

TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN ABU CANGKANG
KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP
KUAT TEKAN BETON



OLEH :
ADRIEL PASALLI'
221213075

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Dengan Judul:

**“STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN ABU CANGKANG KELAPA
SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN
BETON”**

Yang Disusun Oleh:

ADRIEL PASALLI'

221213075

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. Hernita Matana, S.T., M.T.
NIDN : 0908028603

Pembimbing II

Ir. Jufri Manga, S.T., M.T.
NIDN : 0904027701

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

**“STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN ABU CANGKANG KELAPA
SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN
BETON”**

Yang Disusun Oleh:

ADRIEL PASALLI'

221213075

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. Hernita Matana, S.T., M.T.

(.....)

2. Ir. Jufri Manga, 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. Zwengly Lodi Honta, S.T., M.T.

(.....)

ABSTRAK

Kemajuan teknologi konstruksi mendorong pengembangan beton berkualitas tinggi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan limbah industri sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Abu cangkang kelapa sawit, merupakan salah satu limbah padat hasil pembakaran dari pabrik kelapa sawit, yang mengandung silika tinggi dan berpotensi digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Pemanfaatan abu ini diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton serta mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu cangkang kelapa sawit terhadap kuat tekan beton.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, dengan penambahan abu cangkang kelapa sawit terhadap berat semen sebesar 15%, 20%, dan 25%. Beton kontrol tanpa penambahan abu juga digunakan sebagai pembanding. Penelitian ini mencakup pengujian karakteristik material, pembuatan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm, serta pengujian kuat tekan pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari. Semua pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku untuk campuran dan pengujian kuat tekan.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, Abu cangkang kelapa sawit memiliki kualitas yang baik dan mampu memberikan kuat tekan beton yang cukup baik tergantung pada persentase penambahan abu terhadap semen. Dimana kuat tekan beton kontrol setelah 28 hari mencapai 20,38 Mpa, pada penambahan 15% abu cangkang kelapa sawit dari berat semen diperoleh nilai kuat tekan sebesar 22,29 Mpa, sementara pada penambahan 20% abu cangkang kelapa sawit terhadap berat semen diperoleh nilai kuat tekan sebesar 20,17 Mpa dan penambahan 25% abu cangkang kelapa sawit terhadap semen diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar 19,53 Mpa. Dengan demikian abu cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton terhadap semen dengan persentase penambahan abu tidak melebihi 20% dari berat semen.

Kata Kunci : Abu Cangkang Kelapa Sawit, Bahan Tambah, Beton, Kuat Tekan

ABSTRACT

Advancements in construction technology have encouraged the development of high-quality concrete that is more efficient and environmentally friendly. One approach undertaken is the utilization of industrial waste as an additive in concrete mixtures. Palm kernel shell ash, a solid waste product resulting from the combustion process in palm oil mills, contains high silica content and has the potential to be used as an additive in concrete. The utilization of this ash is expected to improve the compressive strength of concrete while reducing the environmental impact of waste disposal. This study aims to investigate the effect of adding palm kernel shell ash on the compressive strength of concrete.

The method employed in this research was experimental, involving the addition of palm kernel shell ash to cement weight at proportions of 15%, 20%, and 25%. A control mix without ash was also prepared for comparison. The study included testing the characteristics of materials, preparing cylindrical specimens with dimensions of 10 cm in diameter and 20 cm in height, and conducting compressive strength tests at the ages of 3, 7, 14, and 28 days. All testing procedures followed the applicable standards for mixing and compressive strength testing.

Based on the test results, palm kernel shell ash demonstrated good quality and was able to provide considerable compressive strength, depending on the percentage of ash replacement to cement. The control concrete achieved a compressive strength of 20.38 MPa at 28 days, while the 15% replacement level produced 22.29 MPa. The 20% replacement level achieved 20.17 MPa, and the 25% replacement level reached 19.53 MPa. Therefore, palm kernel shell ash can be used as an additive in concrete mixtures, with the recommended replacement level not exceeding 20% of the cement weight.

Keywords: *Palm Kernel Shell Ash, Additive, Concrete, Compressive Strength*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas berkat kemurahan dan kasihNya yang senantiasa menyertai, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang berjudul:

“Studi Eksperimental Pemanfaatan Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton”

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat berbagai kesulitan. Namun, atas bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Atas penyelesaian tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA**, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. **Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., ASEAN Eng.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. **Dr. Ir. Ermitha Ambun Rombe Dendo, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja sekaligus dosen **PAKS**.
4. **Ir. Hernita Matana, S.T., M.T.** Selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa meluangkan waktu maupun pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. **Ir. Jufri Manga', S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Segenap **Dosen Penguji** yang senantiasa meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini
7. Segenap **Staf dan Pegawai** Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak membantu dibidang akademik serta kemahasiswaan.
8. Segenap **Bapak dan Ibu Dosen** Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan ilmu dan arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teristimewa saya ucapkan terima kasih kepada Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda **Bontong** dan Ibunda **Dalena** yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang serta ketiga saudari saya **Ariella, Ariana, dan Ariani** yang senantiasa mendampingi serta memberikan dukungan baik dari segi moral maupun material, motivasi serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
10. Semua rekan-rekan **Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja** baik senior maupun junior, secara khusus **Angkatan 2021** atas dukungan dan kerjasamanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
11. Dan seluruh pihak yang tidak sempat penulis ucapkan satu persatu, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa uraian dalam tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk perbaikan tugas akhir ini kedepannya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi para pembaca. Tuhan Yesus Memberkati.

Kakondongan, 21 Agustus 2025

Adriel Pasalli'

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penulisan.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Defenisi Beton.....	6
2.2. Kelebihan dan Kekurangan Beton	7
2.2.1 Kelebihan Beton.....	7
2.2.2 Kekurangan Beton	8
2.3 Jenis-Jenis Beton	8
2.3.1 Beton Ringan	8
2.3.2 Beton Berat.....	8
2.3.3 Beton Massa.....	8
2.3.4 <i>Ferro-Cement</i>	8
2.3.5 Beton Serat.....	9
2.3.6 Beton Siklop	9
2.3.7 Beton Hampa (<i>Vacuum Concrete</i>)	9

2.4 Material Penyusun Beton	9
2.4.1 Semen	9
2.4.2 Agregat	11
2.4.3 Air	14
2.4 Mutu Beton	15
2.5 Pengujian Karakteristik	16
2.6 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	18
2.7 Pengadukan Pencampuran Beton.....	21
2.8 Perawatan Benda Uji.....	22
2.9 Kuat Tekan Beton	23
2.10 Kelapa Sawit	26
2.11 Penelitian Terdahulu	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	34
3.2 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel	34
3.3 Metode Penelitian.....	34
3.4 Bagan Alir Penelitian	37
3.5 Tahapan Penelitian	38
3.5.1 Tahapan Persiapan Alat Dan Bahan	38
3.5.2 Tahapan Penelitian.....	41
3.5.3 Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>) (SNI 7656 : 2012)	48
3.5.4 Tahap Pembuatan Benda Uji	49
3.5.5 Tahap Perawatan Benda Uji	50
3.5.6 Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Dasar	52
4.1.1 Agregat Halus	52
4.1.2 Agregat Kasar	57
4.2 Rancangan Campuran Beton $f'c : 20 \text{ MPa}$ (<i>Mix Dsign</i>)	62
4.3 Analisis Kuat Tekan Beton	69
4.3.1 Beton Kontrol	69

4.3.2 Beton Variasi 15% Abu Cangkang Kelapa Sawit	70
4.3.3 Beton Variasi 20% Abu Cangkang Kelapa Sawit	71
4.3.4 Beton Variasi 25% Abu Cangkang Kelapa Sawit	72
4.4 Hasil Uji Slump	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN A.....	82
LAMPIRAN B.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Bentuk Kehancuran Kerucut.....	24
Gambar 2. 2	Bentuk Kehancuran Kerucut Belah	25
Gambar 2. 3	Bentuk Kehancuran Geser	25
Gambar 2. 4	Bentuk Kehancuran Sejajar Sumbu Tegak (Kolumnar)	26
Gambar 2. 5	Bentuk Kehancuran Kerucut Dan Geser	26
Gambar 2. 6	Bagian Bagian Buah Kelapa Sawit	27
Gambar 4. 1	Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona I.....	54
Gambar 4. 2	Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona II.....	55
Gambar 4. 3	Grafik Batas Gradasi Agregat Halus Zona III.....	56
Gambar 4. 4	Grafik Gradasi Agregat Halus Zona IV	57
Gambar 4. 5	grafik gradasi agregat kasar zona I.....	60
Gambar 4. 6	Grafik Gradasi Agregat Kasar Zona II	61
Gambar 4. 7	Grafik Gradasi Agregat Kasar Zona III	62
Gambar 4. 8	Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Semen Portland.....	10
Tabel 2. 2 Batas Susunan Butiran Agregat Halus	13
Tabel 2. 3 Batasan Susunan Butir Agregat Kasar	14
Tabel 2. 4 Batas Maksimum Ion Klorida	15
Tabel 2. 5 Waktu Pengadukan Minimal	21
Tabel 2. 6 Kandungan Kimia Abu Cangkang Kelapa Sawit	28
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Pengujian Kuat Tekan Beton	50
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat Halus	52
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	53
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Agregat Halus Zona I.....	54
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Agregat Halus Zona II.....	55
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Agregat Halus Zona III.....	56
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Agregat Halus Zona IV.....	56
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat Kasar	57
Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	58
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Maks. 10 Mm Zona I	59
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Maks 20 Mm Zona II	60
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Maks. 40 Mm Zona III	61
Tabel 4. 12 Perkiraan Kadar Air Pencampur Dan Kadar Udara Untuk Berbagai Slump Dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah. .	63
Tabel 4. 13 Hubungan Antara Rasio Air Semen (W/C) Dengan Kekuatan Beton	64
Tabel 4. 14 Volume Agtregat Kasar Per Satuan Volume Beton	64
Tabel 4. 15 Perkiraan Awal Berat Beton	65
Tabel 4. 16 Perbandingan Massa Beton Dengan Volume Absolut	67
Tabel 4. 17 Proporsi Campuran Untuk 1 M ³ Beton.....	68

Tabel 4. 18 Proporsi Campuran Beton Normal Untuk Satu Buah Benda Uji Silinder	68
Tabel 4. 19 Proporsi Campuran Beton Variasi Penambahan 15% ACS Untuk Satu Buah Benda Uji Silinder	68
Tabel 4. 20 Proporsi Campuran Beton Variasi Penambahan 20% ACS Untuk Satu Buah Benda Uji Silinder	68
Tabel 4. 21 Proporsi Campuran Beton variasi penambahan 25% ACS Untuk Satu Buah Benda Uji Silinder	68
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton di Laboratorium	73
Tabel 4. 23 Hasil Pola Retak.....	76
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Slump Campuran	78