

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Tugas Akhir



Disusun Oleh:

MAHDY TYAS IBRAHIM

19.21.180

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
AGUSTUS 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR
SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON

Disusun Oleh:

MAHDY TYAS IBRAHIM

19.21.180

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan Pada Tanggal

21 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, M.T

NIP.Y. 1039400265

Ir. Hadi Surya Wibawanto S, S.T., M.T., IPP

NIP.P. 10320000579

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T

NIP.P.1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR SEBAGAI BAHAN
TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON**

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir Jenjang
Strata (S-1) Pada Tanggal 21 Agustus 2024 dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.*

Disusun Oleh:

MAHDY TYAS IBRAHIM

19.21.180

Dosen Pembahas,

Pembahas I

Pembahas II

Mohammad Erfan, S.T., M.T

NIP.P. 1031500508

Vega Aditama, S.T., M.T

NIP.P. 1031900559

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T

NIP.P.1030300383

Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T

NIP.P.1031700533



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MAHDY TYAS IBRAHIM
NIM : 19.21.180
Program Studi : TEKNIK SIPIL S-1
Fakultas : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

PEMANFAATAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Agustus 2024

Penulis



Mahdy Tyas Ibrahim

19.21.180

ABSTRAK

PEMAMFAATAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BETON

Oleh: Mahdy Tyas Ibrahim (1921180), Pembimbing I: Ester Priskasari, MT.,
Pembimbing II Hadi Surya Wibawanto S, ST., MT., IPP Program Studi Teknik Sipil
S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pelaksanaan konstruksi bangunan. Penelitian telah banyak dilakukan guna memperoleh teknologi beton yang lebih baik seperti tentang penambahan bahan admixture yang bertujuan mengurangi pemakaian semen agar lebih ekonomis. Pemilihan abu kerak boiler pada kelapa sawit yang terdapat di mesin boiler sebagai penguat campuran semen serta ditambah serbuk kapur (CaCO_3) atau kalsium karbonat sebagai bahan tambahan semen yang dapat mempercepat proses hidrasi pada beton sehingga dapat meningkatkan nilai kuat beton. Studi ini bertujuan untuk mengetahui apakah abu cangkang sawit dan kapur berpengaruh pada nilai kuat tekan, kuat Tarik belah, dan kuat Tarik lentur, mengetahui berapa nilai kuat tekan, kuat Tarik belah, dan kuat Tarik lentur pada beton variasi abu cangkang sawit dan kapur. Penelitian ini dimulai dengan pengujian agregat kasar dan halus, kemudian melakukan analisis data, lalu mix design, pembuatan benda uji, perawatan, kemudian melakukan analisis data. Berdasarkan hasil penelitian menyatakan adanya pengaruh penggunaan abucangkang sawit dan kapur pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur. Nilai rata-rata kuat tekan beton yang dihasilkan dengan variasi persentase 0%, 13%, 18% pada umur 28 hari dengan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 21.60Mpa, 23.73Mpa, 22.20Mpa. Nilai kuat Tarik belah dengan variasi persentase 0%, 13%, 18% pada umur 28 hari dengan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 5.081Mpa, 5.896Mpa, dan 5.615 Mpa. Nilai kuat Tarik lentur dengan variasi persentase 0%, 13%, 18% pada umur 28 hari dengan nilai rata-rata berturut-turut sebesar 4.622Mpa, 5.360Mpa, dan 4.719Mpa.

Kata Kunci : Abu cangkang sawit , Beton, Kapur

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Abu Cangkang Sawit dan Kapur Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton”** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Debby Budi Susanti, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Ester Priskasari, M.T, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, S.T., M.T., IPP, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Kedua orang tuaku Bapak Suhadi Manik dan Ibu Nuraini Lingga yang sudah memberikan mendoakan anak-anaknya dan dukungan baik secara mental maupun secara finansial.
7. BURDEN FAMILY yang selalu memberikan bantuan berupa masukan, kritik, saran, waktu luang, selalu menjadi pendengar dan pemberi solusi yang baik di setiap masalah saya, serta mengingatkan akan keseimbangan dunia dan akhirat.
8. Rekan Seperjuangan Penelitian: Givari, Andre, dan Cahya. Terima kasih telah menjadi *partner* penelitian Tugas Akhir. Akhirnya drama pengecoran selesai.
9. Seluruh teman-teman angkatan 19 ITN Malang yang sudah ikut turut membantu.
10. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulisan laporan tugas akhir ini.

11. *Last but no least*, Untuk diri saya sendiri terima kasih karena sudah mampu berjuang sampai ditahap ini, terima kasih sudah selalu kuat dalam menghadapi situasi apapun, tetap semangat dan jangan putus asa.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari paca pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2024

Penulis

Mahdy Tyas Ibrahim

19.21.180

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Masalah	3
1.7 Hipotesis Penelitian	4
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA.....	5

2.1	Penelitian Terdahulu	5
2.2	Beton.....	8
2.2.1	Silinder	8
2.3	Material Penyusun Beton.....	9
2.3.1	Semen.....	9
2.3.2	Agregat Kasar.....	9
2.3.3	Agregat Halus	10
2.3.4	Air.....	11
2.3.5	Abu Cangkang Sawit.....	11
2.3.6	Kapur.....	12
2.4	Perawatan benda Uji	13
2.5	Pengujian Sifat Mekanik Beton	13
2.5.1	Kuat Tekan Beton Silinder.....	13
2.5.2	Kuat Tarik Belah	14
2.5.2	Kuat Lentur	15
2.6	Pengolahan Data	16
2.6.1	Definisi Hipotesis	16
2.6.2	Interval Kepercayaan.....	17
2.6.3	Analisa Regresi	18
2.6.4	Uji Korelasi	19
	Korelasi Negatif (-).....	20
BAB III		22
METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Rancangan Penelitian.....	22
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2.1	Tempat Penelitian.....	22
3.2.2	Waktu Penelitian	23
3.3	Metode Penelitian	23

3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.5	Populasi dan Sampel.....	25
3.6	Metode Pengumpulan Data.....	26
3.6.1	Uji Kuat Tekan Beton	26
3.6.2	Uji Kuat Tarik Belah	27
3.6.3	Uji Kuat Lentur Beton.....	28
3.7	Bagan Alir Penelitian.....	29
BAB IV.....		31
ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Campuran Beton	31
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Berat Isi.....	31
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan.....	32
4.1.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	35
4.1.4	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat	35
4.1.5	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	36
4.1.6	Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat.....	37
4.2	Perancangan Campuran (Mix Design)	41
4.2.1	Perancangan Campuran Beton	41
4.2.2	Menghitung Kebutuhan Bahan Pada Campuran Beton.....	48
4.3	Pengujian Slump Test Beton Bervariasi.....	50
4.4	Sifat Mekanis Beton	51
4.4.1	Kuat Tekan Beton.....	51
4.4.2	Kuat Tarik Belah Beton.....	53
4.4.3	Kuat Tarik Lentur Beton.....	55
4.5	Pengujian Interval Kepercayaan.....	58
4.5.1	Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton	59
4.5.2	Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton	61
4.5.3	Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton	62
4.6	Analisa Regresi	64

4.6.1	Analisa Regresi Kuat Tekan Beton	65
4.6.2	Analisa Regresi Kuat Tarik Belah Beton	67
4.6.3	Analisa Regresi Kuat Tarik Lentur Beton.....	69
4.5	Pengujian Hipotesis	72
4.6	Pembahasan	73
BAB V	76
KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Komposisi Kimia abu cangkang sawit	12
Tabel 2. 3 Kriteria Korelasi	20
Tabel 3.1 Variasi Pengujian Kuat Tekan Beton.....	25
Tabel 3. 2 Variasi Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	25
Tabel 3. 3 Variasi Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton.....	25
Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas Agregat Halus	31
Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus.....	31
Tabel 4. 3 Berat Isi Lepas Agregat Kasar	32
Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	32
Tabel 4. 5 Data Pemeriksaan Gradasi	33
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Gradasi	34
Tabel 4. 7 Kadar Air Agregat Kasar	35
Tabel 4. 81 Kadar Air Agregat Halus.....	36
Tabel 4. 9 Berat jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar	36
Tabel 4. 10 Berat jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus.....	37
Tabel 4. 11 Konsistensi Normal	37
Tabel 4. 12 Waktu Ikat Semen.....	38
Tabel 4. 13 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material.....	40
Tabel 4. 14 Deviasi standar Berdasarkan Jumlah Beton	41
Tabel 4. 15 Estimasi Kuat Tekan Beton, Faktor Air Semen (W/C) = 0,5	42
Tabel 4. 16 Perkiraan Kadar Air Bebas	44
Tabel 4. 17 Kebutuhan Campuran Beton Benda Uji Silinder dan Balok	49
Tabel 4. 18 Slump Test Tiap Variasi Campuran Beton.....	50

Tabel 4. 19 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur 28 Hari	52
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder Umur 28 Hari	55
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Tarik Lentur Beton Balok Umur 28 Hari	58
Tabel 4. 22 Data Uji Kuat Tekan Beton Normal Variasi 0%	59
Tabel 4. 23 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 hari.....	60
Tabel 4. 24 Data Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan	60
Tabel 4. 25 Data Uji Kuat Tarik Belah Beton Normal 0%	61
Tabel 4. 26 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 hari	62
Tabel 4. 27 Data Uji Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan	62
Tabel 4. 29 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 hari	63
Tabel 4. 30 Data Uji Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur 28 Hari Setelah Dilakukan Interval Kepercayaan	64
Tabel 4. 31 Data beton Variasi abu cangkang sawit dan Rata-Rata Kuat Tekan Beton Berumur 28 hari	65
Tabel 4. 32 Data Regresi Kuat Tekan Beton Berumur 28 hari	65
Tabel 4. 33 Data Variasi Abu Cangkang Sawit dan Kapur dan Rata-Rata Kuat Tarik Belah Beton Berumur 28 hari	67
Tabel 4. 34 Data Regresi Kuat Tarik Belah Berumur 28 hari	67
Tabel 4. 35 Data Variasi Abu Cangkang Sawit dan Kapur dan Rata-Rata Kuat Tarik Lentur Beton Berumur 28 hari.....	69
Tabel 4. 36 Data Regresi Kuat Tarik Lentur Beton Berumur 28 hari	70
Tabel 4. 37 Tabel Uji T	70
Tabel 4. 38 Pedoman Untuk Penjelasan Koefisien Korelasi	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Uji Kuat Tekan Beton	13
Gambar 2.3 Benda uji kuat lentur (SNI 4431:2011)	16
Gambar 2.4 Garis-garis perletakan dan pembebanan.....	16
(SNI 4431:2011).....	16
Gambar 4. 1 Pola Retak Kuat Tekan	52
Gambar 4. 2 Pola Retak Kuat Tarik Belah	54
Gambar 4. 3 Pola Patah Kuat Tarik Lentur	57

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan (mm^2)
$A - A$	= Sumbu memanjang
b	= Lebar tampak lintang benda uji (cm)
C	= Titik-titik pembebanan
D	= Diameter (mm)
$f'c$	= Tegangan tekan beton rencana (MPa)
fct	= Kekuatan tarik belah (MPa)
h	= Tinggi tampak lintang benda uji (cm)
L	= Panjang (cm)
n	= Jumlah data
P	= Beban (N)
S	= Standar deviasi
tp	= Nilai t pada persentil P yang dipilih
W/C	= Kadar air <i>cementitious</i>
X	= Nilai rata-rata dari data yang diuji
σ	= Tegangan normal (N/mm^2)
Σx	= Total dari jumlah variabel X
Σy	= Total dari jumlah variabel Y
Σx^2	= Kuadrat dari total variabel X
Σy^2	= Kuadrat dari total variabel Y
Σxy	= Hasil dari perkalian jumlah variabel X dan Y