



TUGAS AKHIR

**INOVASI ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN
PADA BATA RINGAN**

Disusun oleh :

Agil Diastoro	NIM. 40030521650051
Redho Afdal	NIM. 40030521650081

Diajukan sebagai
salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2025

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**INOVASI ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
SUBSTITUSI SEMEN PADA BATA RINGAN**

Oleh :

Agil Diastoro

40030521650051

Redho Afdal

40030521650081

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari dosen pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal 30 Juli 2025.

Semarang, 30 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing 1

(Shifa Fauziah, S.T., M.T.)

NIP. H.7.199110152018072001

Pembimbing 2

(Ir. Hanggoro Iskandar Putra Wijaya, M.T.)

NIP. 199305012024061001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 198512092012122001

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR INOVASI ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BATA RINGAN

Oleh:
Agil Diastoro 40030521650051
Redho Afdal 40030521650081

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 11 Agustus 2025.

Mahasiswa I

Agil Diastoro
NIM. 40030521650051

Semarang, 15 Agustus 2025
Mahasiswa II

Redho Afdal
NIM. 40030521650081

Dosen Pembimbing I

Shifa Fauziah, S.T., M.T.
NIP. H.7.199110152018072001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

Ir. Hanggoro Iskandar Putra Wijaya, M.T.
NIP. 199305012024061001

Penguji I

Fardzanella Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198903212015042002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana S.T., M.T.
NIP. 198512092012122001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa sebab atas segala rahmat, karunia-Nya, kami mampu menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Inovasi Abu Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Semen Pada Bata Ringan”** dengan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Kami menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan, pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati kami menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini pula, dengan rasa hormat dan kerendahan hati, kami ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua kami, yang sampai detik ini sangat berjasa dalam hidup kami, doa dan usaha yang tidak pernah henti mengalir di setiap langkah kami. Berkat dukungan moral dan materi dari kedua orang tua kami, kami mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Asri Nurdiana ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ibu Shifa Fauziyah S.T., M.T. dan Bapak Ir, Hanggoro Iskandar Putra Wijaya, M.T. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan kepada kami dalam penyempurnaan laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, yang telah membekali kami berbagai ilmu pengetahuan.

5. Mas Oky dan Mbak Galuh, selaku laboran Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah membantu kami dalam proses pengujian tugas akhir.
6. Teman-teman Arunika Resmantara 2021, yang telah memberi warna dalam masa perkuliahan kami.
7. Dan terakhir dalam kesempatan ini, kami memberikan apresiasi dan terima kasih kepada diri kami sendiri, yaitu Agil Diastoro dan Redho Afdal. Terima kasih karena sudah bertahan sejauh ini dan tidak menyerah meskipun dalam proses pengerjaan tugas akhir banyak rintangan yang tentunya tidaklah mudah. Terima kasih karena tetap memilih melanjutkan, walaupun terkadang banyak keraguan, lelah, dan letih. Terima kasih karena sudah terus belajar, bangkit dari kegagalan, dan berusaha memberikan versi terbaik dari diri kami masing-masing. Kami menyadari, perjalanan ini bukan bagian dari kesempurnaan, melainkan rasa tanggung jawab kami atas keberanian untuk terus mencoba hal yang baru. Semoga karya yang kami buat ini tidak hanya menjadi hasil akhir dari perjuangan kami, tetapi sebagai pengingat bahwa kami mampu berproses. Kami menyadari akan ketidaksempurnaan maupun kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini.

Semarang, 30 Juli 2025

Penyusun

ABSTRAK

Industri konstruksi terus berkembang, khususnya dalam inovasi material bangunan. Bata ringan banyak digunakan sebagai material penutup dinding. Tempurung kelapa adalah sapa padat yang sering dimanfaatkan sebagai bahan bakar masak. Sering terjadi melimpahnya limbah tempurung kelapa dan kembali ke alam tanpa ada pemanfaatannya. Penelitian ini mengkaji potensi abu tempurung kelapa sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan bata ringan. Tempurung kelapa mengandung SiO_2 dan CaO yang berperan dalam peningkatan kuat tekan dan sebagai bahan pengikat, serta kandungan karbon (C) yang meningkatkan konduktivitas termal, sehingga mampu menurunkan suhu lingkungan sekitar material. Penelitian ini menggunakan jobmix berdasarkan Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa oleh Kementrian PUPR dengan spesifikasi berat 600-800 kg/. Variasi abu tempurung kelapa pada penelitiann ini digunakan sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi 5% sebesar 1,27 MPa, sedangkan penurunan suhu tertinggi terjadi pada variasi 10% sebesar 3,8°C pada pukul 12.00 WIB. Seluruh variasi memenuhi standar kuat tekan menurut Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa (0,8–2 MPa). Dengan demikian, abu tempurung kelapa berpengaruh positif terhadap peningkatan mutu dan kemampuan reduksi suhu pada bata ringan, di mana variasi 5% optimal untuk mutu dan 10% untuk penurunan suhu.

Kata kunci : bata ringan, inovasi bata ringan, penurun suhu, abu tempurung kelapa

ABSTRACT

The construction industry continues to grow, particularly in terms of building material innovation. Lightweight bricks are widely used as wall covering materials. Coconut shells are solid waste that is often used as cooking fuel. There is often an abundance of coconut shell waste that returns to nature without being utilized. This study examines the potential of coconut shell ash as a cement substitute in the manufacture of lightweight bricks. Coconut shells contain SiO_2 and CaO , which play a role in enhancing compressive strength and acting as a binder, as well as carbon (C) content that improves thermal conductivity, thereby reducing the temperature of the surrounding environment. This study uses a jobmix based on the Ministry of Public Works and Housing's Guidelines for Lightweight Foam Mortar Material Specifications, with a weight specification of 600-800 kg/m³. The variations of coconut shell ash used in this study were 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The test results showed that the highest compressive strength was found in the 5% variation at 1.27 MPa, while the highest temperature reduction occurred in the 10% variation at 3.8°C at 12:00 PM WIB. All variations met the compressive strength standards according to the Lightweight Foam Mortar Material Specification Guidelines (0.8–2 MPa). Thus, coconut shell ash has a positive effect on improving the quality and temperature reduction capability of lightweight bricks, with the 5% variation being optimal for quality and 10% for temperature reduction.

Keywords: *lightweight bricks, lightweight brick innovation, temperature reduction, coconut shell ash*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bata ringan.....	6
2.2 Sifat fisik dan mekanik bata ringan	6
2.3 Mortar-Busa	7
2.4 Semen.....	8
2.5 Agregat halus	9
2.6 <i>Foam Agent</i>	9
2.7 Air	10
2.8 Abu tempurung kelapa	11
2.9 Uji densitas.....	12
2.10 Uji daya serap.....	12
2.11 Uji kuat tekan	13
2.12 Uji temperatur suhu.....	13
2.13 Penelitian Terdahulu.....	15

BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Desain Penelitian	22
3.2 Tahap Pembuatan Bata Ringan	25
3.3 Prosedur Penelitian	26
3.3.1 Bahan dan Alat penelitian	26
3.4 Deskripsi Sistem dan Cara Kerja	32
3.4.1 Proses Pengujian Material.....	32
3.4.2 Proses Pembuatan Benda Uji	36
3.5 Uji densitas.....	43
3.6 Uji daya serap	44
3.7 Uji Kuat Tekan	45
3.8 Uji Temperatur Suhu	46
3.9 Rencana Output Penelitian.....	47
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Pengolahan Abu Tempurung Kelapa	48
4.2 Hasil Pengujian Material.....	48
4.2.1 Pengujian Pasir.....	49
4.2.2 Pengujian Abu Tempurung Kelapa	50
4.2.3 Pengujian <i>Foam Agent</i>	51
4.2.4 Pengujian Semen.....	51
4.3 Hasil Pengujian Benda Uji.....	51
4.3.1 Massa Jenis (Densitas)	51
4.3.2 Daya Serap Air	56
4.3.3 Kuat Tekan	60
4.3.4 Temperatur Suhu	66
4.3.5 Analisis Biaya	68
4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian	74
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

LAMPIRAN.....	79
---------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian	25
Gambar 3. 2 Semen portland.....	26
Gambar 3. 3 Pasir	26
Gambar 3. 4 Abu tempurung kelapa	26
Gambar 3. 5 Air.....	27
Gambar 3. 6 <i>Foam Agent</i>	27
Gambar 3. 7 Gelas ukur	27
Gambar 3. 8 Saringan atau <i>shieve shaker</i>	27
Gambar 3. 9 Neraca digital	28
Gambar 3. 10 Ember	28
Gambar 3. 11 Baskom.....	28
Gambar 3. 12 Cetok	29
Gambar 3. 13 <i>Compression testing machine</i>	29
Gambar 3. 14 Oven	29
Gambar 3. 15 Loyang.....	30
Gambar 3. 16 <i>Environment meter</i>	30
Gambar 3. 17 Kuas.....	30
Gambar 3. 18 Cetakan bata ringan.....	31
Gambar 3. 19 <i>Silicon oil</i>	31
Gambar 3. 20 Mortar alu.....	31
Gambar 3. 21 <i>Styrofoam</i>	32
Gambar 3. 22 Bor.....	32
Gambar 3. 23 Analisis saringan	32
Gambar 3. 24 Uji kadar air pasir	33
Gambar 3. 25 Uji berat jenis <i>foam agent</i>	34
Gambar 3. 26 Tempurung Kelapa <i>Sumber : Dokumentasi Pribadi</i>	34
Gambar 3. 27 Arang Tempurung Kelapa <i>Sumber : Dokumentasi Pribadi</i>	35
Gambar 3. 28 Abu Tempurung Kelapa <i>Sumber : Dokumentasi Pribadi</i>	35
Gambar 3. 29 Analisis saringan abu tempurung kelapa.....	35

Gambar 3. 30 Tempurung Kelapa	36
Gambar 3. 31 Proses pembakaran tempurung kelapa	37
Gambar 3. 32 Abu tempurung kelapa yang sudah ditumbuk	37
Gambar 3. 33 Abu tempurung kelapa lolos no. 200.....	37
Gambar 3. 34 Pasir	38
Gambar 3. 35 <i>Shiever Shaker</i> pasir	38
Gambar 3. 36 Hasil gradasi butir pasir.....	38
Gambar 3. 37 Semen	39
Gambar 3. 38 <i>Flow foam agent</i>	39
Gambar 3. 39 Bahan material benda uji.....	39
Gambar 3. 40 <i>Foam agent</i> dan air.....	40
Gambar 3. 41 Proses pasir masuk ke adonan foam.....	40
Gambar 3. 42 Proses pencampuran abu kedalam adonan	41
Gambar 3. 43 Proses pencampuran semen kedalam adonan	41
Gambar 3. 44 <i>Flow</i> adonan	42
Gambar 3. 45 Proses masuk adonan ke dalam cetakan.....	42
Gambar 3. 46 Adonan benda uji.....	42
Gambar 3. 47 benda uji	43
Gambar 3. 48 Hasil densitas kering benda uji.....	43
Gambar 3. 49 berat kering benda uji	44
Gambar 3. 50 berat basah benda uji	44
Gambar 3. 51 adonan pasta	45
Gambar 3. 52 Kuat tekan	45
Gambar 3. 53 Miniatur ruangan bata ringan	46
Gambar 3. 54 Hasil pengujian suhu temperatur	47
Gambar 4. 1 Grafik nilai hasil pengujian densitas bata ringan	55
Gambar 4. 2 Grafik nilai hasil pengujian daya serap bata ringan	59
Gambar 4. 3 Grafik hasil nilai kuat tekan bata ringan	64
Gambar 4. 4 Diagram nilai penurunan suhu bata ringan	67
Gambar 4. 5 Grafik biaya produksi bata ringan	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 sifat fisik bata ringan	7
Tabel 2. 2 sifat mekanik bata ringan	7
Tabel 2. 3 sifat mekanik mortar busa	8
Tabel 2. 4 Kandungan senyawa oksida pada semen	8
Tabel 2. 5 Gradasi pasir untuk beton busa	9
Tabel 2. 6 Kandungan abu tempurung kelapa	11
Tabel 2. 7 Kandungan unsur kimia abu tempurung kelapa	12
Tabel 2. 8 Research gap	15
Tabel 3. 1 Jumlah variasi benda uji	23
Tabel 3. 2 Jobmix untuk benda uji ukuran 60x20x10 cm	24
Tabel 3. 3 Alat dan bahan	26
Tabel 4. 1 Jumlah penggunaan abu tempurung kelapa	48
Tabel 4. 2 Kebutuhan agregat tertahan tiap saringan	49
Tabel 4. 3 Berat jenis abu tempurung kelapa	50
Tabel 4. 4 Hasil pengujian densitas variasi 1	52
Tabel 4. 5 Hasil pengujian densitas variasi 2	52
Tabel 4. 6 Hasil pengujian densitas variasi 3	53
Tabel 4. 7 Hasil pengujian densitas variasi 4	53
Tabel 4. 8 Hasil pengujian densitas variasi 5	54
Tabel 4. 9 Hasil rekapitulasi pengujian densitas	54
Tabel 4. 10 Hasil pengujian daya serap variasi 1	56
Tabel 4. 11 Hasil pengujian daya serap variasi 2	56
Tabel 4. 12 Hasil pengujian daya serap variasi 3	57
Tabel 4. 13 Hasil pengujian daya serap variasi 4	57
Tabel 4. 14 Hasil pengujian daya serap variasi 5	58
Tabel 4. 15 Hasil rekapitulasi pengujian daya serap	58
Tabel 4. 16 Hasil pengujian kuat tekan variasi 1	61
Tabel 4. 17 Hasil pengujian kuat tekan variasi 2	61
Tabel 4. 18 Hasil pengujian kuat tekan variasi 3	62

Tabel 4. 19 Hasil pengujian kuat tekan variasi 4	63
Tabel 4. 20 Hasil pengujian kuat tekan variasi 5	63
Tabel 4. 21 Hasil rekapitulasi pengujian kuat tekan	64
Tabel 4. 22 Hasil pengujian temperatur suhu.....	66
Tabel 4. 23 Nilai penurunan suhu bata ringan (ΔT).....	66
Tabel 4. 24 Rincian harga material.....	68
Tabel 4. 25 Rekapitulasi analisis perbandingan harga biaya produksi.....	73
Tabel 4. 26 Rekapitulasi hasil pengujian bata ringan.....	74