

**ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SORGUM, SEKAM
PADI, KAYU JATI SEBAGAI BIOPELET TERHADAP UNSUR
KARBON, HIDROGEN, NITROGEN, KADAR AIR
DAN NILAI KALOR**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Arif Mariyadi

NIM : 2111034

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

**ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SORGUM, SEKAM
PADI, KAYU JATI SEBAGAI BIOPELET TERHADAP UNSUR
KARBON, HIDROGEN, NITROGEN, KADAR AIR
DAN NILAI KALOR**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi sebagai persyaratan mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Mesin S1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi
Nasional Malang



Disusun Oleh:

Nama : Arif Mariyadi

NIM : 2111034

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JULI 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SORGUM, SEKAM PADI, KAYU JATI
SEBAGAI BIOPELET TERHADAP UNSUR KARBON, HIDROGEN,
NITROGEN, KADAR AIR DAN NILAI KALOR



Disusun Oleh :

NAMA : ARIF MARIYADI

NIM : 2111034

PRODI : TEKNIK MESIN S-1

Malang, 16 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S1

Diperiksa/ Disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Eko Yohanes Setiawan, ST., MT

NIP. P. 1031400477

Arif Kurniawan, ST., MT

NIP. P. 1031500491



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Arif Mariyadi
NIM : 2111034
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SORGUM,
SEKAM PADI, KAYU JATI SEBAGAI BIOPELET
TERHADAP UNSUR KARBON, HIDROGEN,
NITROGEN, KADAR AIR DAN NILAI KALOR

Di pertahankan di hadapan tim penguji Tugas Akhir jenjang Strata I (S-1) Pada :

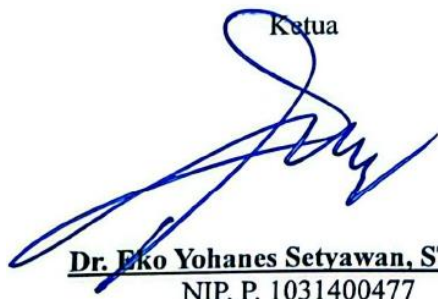
Hari / Tanggal : Selasa, 03 Juli 2025

Telah dievaluasi dengan Nilai : 85,65 (A)

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

Sekretaris

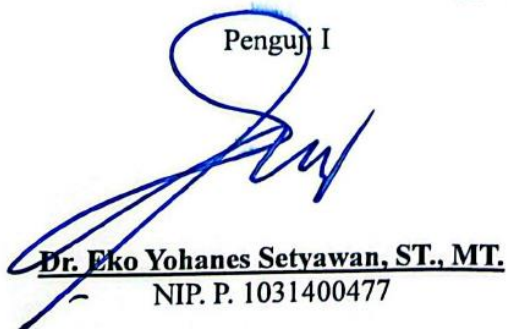

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477


Tutut Nani Prihatmi, SS. SPd, MPd
NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II


Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477


Ir. Soeparno Djiwo, MT
NIP. Y. 1018600128

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Mariyadi
NIM : 2111034
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Tempat/ Tanggal Lahir : Pute Mata, 28 Agustus 2003
Alamat Asal : Jalan poros lara tua, RT 03, RW 03, Desa Lara,
Dusun Lara, Kecamatan Baebunta Selatan,
Kabupaten Luwu Utara

Mahasiswa Prodi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa Tugas Akhir yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 16 Juni 2025


Arif
Arif Mariyadi
NIM. 2111034

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Arif Mariyadi
NIM : 2111034
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisis Pengaruh Komposisi Sorgum, Sekam Padi, Kayu Jati sebagai Biopellet terhadap Unsur Karbon, Hidrogen, Nitrogen, Kadar Air dan Nilai Kalor
Dosen Pembimbing : Arif Kurniawan, ST., MT

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Mahasiswa	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pembuatan awal Tugas Akhir terkait dengan isi atau topik yang diambil	8 November 2024		
2	Bimbingan tentang pengarahan pembuatan bab 2 dan 3 pada Tugas Akhir	28 November 2024		
3	Bimbingan tentang variabel apa saja yang di ambil pada penelitian	21 Januari 2025		
4	Bimbingan data mana saja yang digunakan dalam penelitian	03 Maret 2025		
5	Bimbingan untuk menentukan variabel dan perbandingan variabel yang digunakan pada Tugas Akhir	11 Maret 2025		

LAMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama	: Arif Mariyadi
NIM	: 2111034
Program Studi	: Teknik Mesin S1
Judul Skripsi	: Analisis Pengaruh Komposisi Sorgum, Sekam Padi, Kayu Jati Sebagai Biopellet Terhadap Unsur Karbon, Hidrogen, Nitrogen, Kadar Air Dan Nilai Kalor
Dosen pembimbing	: Arif Kurniawan, ST., MT.
Tanggal Mengajukan Skripsi	: 31 Oktober 2024
Tanggal Menyelesaikan Skripsi	: 16 Juni 2025
Nilai	: 85,65 (A)

Malang, 16 Juni 2025

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



Arif Kurniawan, ST., MT
NIP. P. 1031500491

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir berjudul **“Analisis Pengaruh Komposisi Sorgum, Sekam Padi, Kayu Jati sebagai Biopellet terhadap Unsur Karbon, Hidrogen, Nitrogen, Kadar Air dan Nilai Kalor”** dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. Sebagai Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M. Pd. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Arif Kurniawan, ST., MT. Sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir Prodi S-1 Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Ana Nur Hasanah sebagai pembimbing yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama menyelesaikan magang di BRIN (Badan Riset Dan Inovasi Nasional).
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendo'akan, memberikan semangat, dukungan dan motivasi selama magang serta penyusunan laporan akhir magang, sehingga dapat menyelesaikan magang ini dengan baik.
6. Teman – teman yang telah berbagi ilmu selama penyusunan Tugas Akhir di BRIN (Badan Riset Dan Inovasi) Demak
7. Dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberi semangat dalam mengerjakan laporan magang ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, saya ucapkan terima kasih.

Malang, 16 Juni 2025



Arif Marivadi
NIM. 2111034

ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI SORGUM, SEKAM PADI, KAYU JATI SEBAGAI BIOPELET TERHADAP UNSUR KARBON, HIDROGEN, NITROGEN, KADAR AIR DAN NILAI KALOR

Arif Mariyadi¹, Arif Kurniawan, ST., MT.²

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional
Malang

Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145

Email: arifmariyadi012@gmail.com

ABSTRAK

Limbah batang sorgum masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat di Desa Raji, Demak. Sebagai alternatif energi, pemanfaatan biopellet dari limbah biomassa dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh komposisi bahan baku terhadap kandungan unsur karbon, hidrogen, nitrogen, kadar air, dan nilai kalor, pada biopellet. Metode eksperimen digunakan dengan variasi campuran batang sorgum menggunakan sekam padi dan kayu jati. Campuran bahan diuji mulai dari kandungan unsur karbon, hidrogen, nitrogen, kadar air, dan nilai kalor.. Hasil menunjukkan bahwa Campuran kayu jati 75% dan sorgum 25% menghasilkan kadar karbon tertinggi sebesar 44,46%, kadar hidrogen sebesar 6,66%, serta nilai kalor tertinggi mencapai 4557 cal/g (db). Campuran sekam padi 75% dan sorgum 25% cenderung meningkatkan kadar nitrogen, dengan kadar N mencapai 0,2193%, sedangkan sekam murni mengandung nitrogen sebesar 0,2973%. Kadar air terendah terdapat pada campuran sekam 50% karena sifat seratnya yang berpori dan ringan, sementara kadar air tertinggi ditemukan pada campuran kayu 75% sebesar 5,61%. Dengan demikian, komposisi kayu jati 75% dan sorgum 25% menjadi pilihan optimal untuk menghasilkan biopellet dengan karakteristik kadar air rendah, nilai kalor tinggi, serta kandungan nitrogen yang minimal.

Kata Kunci: Biopellet Sorgum, Komposisi Bahan Baku, Nilai Kalor (GCV), Kadar Air, Unsur (C, H, N)

ANALYSIS OF THE EFFECT OF COMPOSITION OF SORGHUM, RICE HUSK, TEAK WOOD AS BIOPELLETS ON THE ELEMENTS OF KARBON, HIDROGEN, NITROGEN, MOISTURE CONTENT AND CALORIFIC VALUE

Arif Mariyadi¹, Arif Kurniawan, ST., MT.²

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional

Malang

Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145

Email: arifmariyadi012@gmail.com

ABSTRACT

Sorghum stem waste is still not optimally utilized by the community in Raji Village, Demak. As an energy alternative, the utilization of biopellets from biomass waste can be a solution to reduce dependence on fossil energy. This study aims to examine the effect of raw material composition on the elemental content of Karbon, Hidrogen, nitrogen, moisture content, and heating value, in biopellets. The experimental method was used with variations in the mixture of sorghum stalks using rice husks and teak wood. The mixture of materials was tested starting from the elemental content of Karbon, Hidrogen, nitrogen, moisture content, and calorific value. The results showed that a mixture of 75% teak wood and 25% sorghum produced the highest Karbon content of 44.46%, Hidrogen content of 6.66%, and the highest heating value reached 4557 cal/g (db). The mixture of 75% rice husk and 25% sorghum tends to increase nitrogen content, with N content reaching 0.2193%, while pure husk contains 0.2973% nitrogen. The lowest moisture content was found in the 50% husk mixture due to the porous and lightweight nature of the fibers, while the highest moisture content was found in the 75% wood mixture at 5.61%. Thus, the composition of 75% teak wood and 25% sorghum is the optimal choice to produce biopellets with low moisture content, high heating value, and minimal nitrogen content.

Kata Kunci: *Sorghum Biopellets, Raw Material Composition, Calorific Value (GCV), Moisture Content, Elements (C, H, N)*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR	vi
LAMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Tanaman Sorgum.....	7
2.3 Komposisi Bahan	9
2.3.1 Sekam Padi	9
2.3.2 Kayu Jati	10
2.4 Biomasa	12
2.4.1 <i>Wood and Woody Biomass</i> (Biomassa Kayu dan Berkayu).....	12
2.4.2 <i>Herbaceous Biomass</i> (Biomassa Herba atau Tumbuhan Non-Kayu)...	14
2.4.3 <i>Aquatic Biomass</i> (Biomassa Akuatik).....	15
2.4.4 <i>Animal and Human Waste Biomass</i> (Biomassa Limbah Hewani dan Manusia)	17

2.4.5 <i>Biomass Mixtures</i> (Campuran Biomassa)	18
2.5 Biopellet	19
2.5.1 Biopellet dari Serbuk Gergaji Kayu.....	20
2.5.2 Biopellet Biomassa Ampas Tebu	21
2.5.3 Biopellet Jerami Padi	22
2.5.4 Biopellet Sorgum	22
2.6 Metodologi Penelitian Teknik	23
2.6.1 Metode Perancangan.....	24
2.6.2 Metode Simulasi	25
2.6.3 Metode Studi Literatur	25
2.6.4 Metode Eksperimen	25
2.7 Metode Pengujian.....	27
2.7.1 Nilai Kalor (GCV)	27
2.7.2 Kadar Air.....	29
2.7.3 Unsur C, H, N	31
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Diagram alir penelitian	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	36
3.2.1 Studi Literatur	36
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan	36
3.3.3 Pembuatan Spesimen Biopellet.....	39
3.3.4 Pengujian Spesimen.....	41
3.3.5 Pengumpulan dan Pengolahan Data	45
3.3.6 Analisa dan Pembahasan.....	46
3.3.7 Kesimpulan	47
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Data Hasil Pengujian	48
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian	49
4.2.1 Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur C	49
4.2.2 Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur H.....	51
4.2.3 Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur N.....	54
4.2.4 Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Kadar Air	56
4.2.5 Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Nilai Kalor	58
4.3 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian	60

4.3.1 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur C.....	60
4.3.2 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur H.....	61
4.3.3 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Unsur N.....	62
4.3.4 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Kadar Air.....	63
4.3.5 Pembahasan Analisa Data Hasil Pengujian Komposisi terhadap Nilai Kalor.....	65
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kadar Air Dan Nilai Kalor Biopelet Sorgum.....	49
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sumber Biomassa dari Kayu	13
Gambar 2. 2 Sekam Padi	14
Gambar 2. 3 Spirulina sp.....	16
Gambar 2. 4 Limbah Kotoran Hewan	17
Gambar 2. 5 Bahan Campuran Biomasa	18
Gambar 2. 6 Biopellet	20
Gambar 2. 7 Pellet serbuk gergaji	21
Gambar 2. 8 Pellet ampas tebu.....	21
Gambar 2. 9 Pellet Jerami Pada	22
Gambar 2. 10 Biopellet sorgum	23
Gambar 2. 11 Alat Uji Nilai Kalor (GCV).....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Termometer	36
Gambar 3. 3 Stopwatch.....	37
Gambar 3. 4 Timbangan.....	37
Gambar 3. 5 Sorgum	38
Gambar 3. 6 Sekam Padi.....	38
Gambar 3. 7 Serbuk Gergaji Kayu Jati	38
Gambar 3. 8 Pemanenan Tanaman Sorgum	39
Gambar 3. 9 Pencacahan Tanaman Sorgum.....	39
Gambar 3. 10 Penjemuran Hasil Cacahan.....	40
Gambar 3. 11 Proses Mixer.....	40
Gambar 3. 12 Mesin Pencetak Biopellet.....	41
Gambar 3. 13 Elemental Analyzer	41
Gambar 3. 14 Laptop atau Komputer.....	42
Gambar 3. 15 Oven Pengering ASTM D3173	43
Gambar 3. 16 Kalorimeter Bom.....	44
Gambar 4. 1 Grafik Komposisi Bahan terhadap Unsur C.....	50
Gambar 4. 2 Grafik Komposisi bahan terhadap Unsur H.....	52
Gambar 4. 3 Grafik Komposisi bahan terhadap Unsur N	54
Gambar 4. 4 Komposisi Bahan Bakar terhadap Kadar Air (%)	57
Gambar 4. 5 Grafik Komposisi Bahan terhadap Nilai klor.....	58