

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM TERMAL BURNER BIOMASSA TIPE
ROCKET TERHADAP VARIASI JENIS BAHAN BAKAR
DAN KECEPATAN UDARA PEMBAKARAN**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH:

Zahra Ananda Lanos

062240412368

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS SISTEM TERMAL BURNER BIOMASSA TIPE ROCKET TERHADAP VARIASI JENIS BAHAN BAKAR DAN KECEPATAN UDARA PEMBAKARAN

OLEH:

Zahra Ananda Lanos

062240412368

Palembang, Juli 2026
Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Indah Pratiwi, S.ST, M.T
NUPTK 2555769670230242



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK 6735756657230152

Mengetahui,



Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP 197804032012122002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp (0711) 353414, Laman: <http://polsri.ac.id> Pos El: d4energi@polsri.ac.id



Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 01 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NUPTK 4743747648130132
2. Safnil Kartika Wardana, S.T., M.T.
NUPTK 2759752653130082
3. Mutiara Putri, S.ST., M.Tr.T.
NUPTK 6553771672230283

Tanda Tangan

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi

Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP 197804032012122002



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zahra Ananda Lanos

NIM 062240412368

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Analisis Sistem Termal Burner Biomassa Tipe *Rocket* Terhadap Variasi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Udara Pembakaran, tidak mengandung unsur 'PLAGIAT' sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Penulis,

Zahra Ananda Lanos

NIM 062240412368

Pembimbing I,

Indah Pratiwi, S.ST, M.T

NUPTK 2555769670230242

Pembimbing II,

Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.

NUPTK 6735756657230152



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“So indeed with hardship is ease”

Ash-Sharh (94:5-6)

Kupersembahkan untuk:
-Keluarga-

ABSTRAK

ANALISIS SISTEM TERMAL BURNER BIOMASSA TIPE ROCKET TERHADAP VARIASI JENIS BAHAN BAKAR DAN KECEPATAN UDARA PEMBAKARAN

(Zahra Ananda Lanos, 2026. Laporan Skripsi: 110 Halaman, 48 Tabel, 13 Gambar)

Burner biomassa tipe rocket merupakan salah satu teknologi pembakaran yang berpotensi meningkatkan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan. Namun, kinerja termalnya dipengaruhi oleh kecepatan udara pembakaran dan jenis bahan bakar yang digunakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kecepatan udara pembakaran (6, 8, 10, 12, dan 14 m/s) serta jenis bahan bakar (*wood pellet* dan tempurung kelapa) terhadap sistem termal burner biomassa tipe rocket. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Parameter yang dianalisis meliputi temperatur ruang bakar, efisiensi pembakaran, distribusi panas, neraca massa, dan neraca panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur ruang bakar dan efisiensi pembakaran meningkat hingga kecepatan udara 10 m/s, kemudian menurun pada kecepatan yang lebih tinggi akibat kondisi pembakaran yang cenderung terlalu lean. Temperatur ruang bakar tertinggi diperoleh pada kecepatan udara 10 m/s, yaitu 1190,42°C untuk *wood pellet* dan 1076,14°C untuk tempurung kelapa. *Wood pellet* juga menghasilkan efisiensi pembakaran tertinggi sebesar 73,69%, lebih tinggi dibandingkan tempurung kelapa sebesar 67,85%. Analisis distribusi panas menunjukkan bahwa kecepatan udara 10 m/s meningkatkan distribusi panas pada Q3.1 Sensible Stack Gas hingga 73,20% dan menurunkan panas hilang (Q5) menjadi 0,02%, sedangkan penggunaan *wood pellet* menghasilkan total distribusi panas sebesar 39.871,55 kcal, lebih tinggi dibandingkan tempurung kelapa sebesar 34.405,14 kcal.

Kata kunci: burner biomassa tipe rocket, kecepatan udara pembakaran, *wood pellet*, tempurung kelapa, efisiensi pembakaran, distribusi panas.

ABSTRACT

THERMAL SYSTEM ANALYSIS OF A ROCKET-TYPE BIOMASS BURNER UNDER VARIATIONS IN FUEL TYPE AND COMBUSTION AIR VELOCITY

(Zahra Ananda Lanos, 2026. Thesis Report: 110 Pages, 48 Tables, 13 Figures)

The rocket-type biomass burner is a combustion technology with the potential to enhance the utilization of biomass as a renewable energy source. However, its thermal performance is influenced by combustion air velocity and the type of biomass fuel used. This study aimed to analyze the effect of combustion air velocity (6, 8, 10, 12, and 14 m/s) and fuel type (wood pellets and coconut shell) on the thermal performance of a rocket-type biomass burner. An experimental method with a quantitative approach was employed. The analyzed parameters included combustion chamber temperature, combustion efficiency, heat distribution, mass balance, and heat balance. The results showed that both combustion chamber temperature and combustion efficiency increased with air velocity up to 10 m/s and then decreased at higher air velocities due to excessively lean combustion conditions. The highest combustion chamber temperatures were achieved at an air velocity of 10 m/s, reaching 1190.42°C for wood pellets and 1076.14°C for coconut shell. Wood pellets also produced the highest combustion efficiency of 73.69%, exceeding that of coconut shell at 67.85%. Heat distribution analysis indicated that an air velocity of 10 m/s increased the heat distribution in Q3.1 Sensible Stack Gas to 73.20% while reducing heat loss (Q5) to 0.02%. Furthermore, wood pellets generated a higher total heat distribution of 39,871.55 kcal compared to coconut shell at 34,405.14 kcal, demonstrating superior thermal performance due to their higher calorific value.

Keywords: rocket-type biomass burner, combustion air velocity, wood pellets, coconut shell, combustion efficiency, heat distribution.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Sistem Termal Burner Biomassa Tipe Rocket terhadap Variasi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Udara Pembakaran”**. Penulis menyusun skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan di Laboratorium Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan (D-IV) pada Semester VIII di Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaiannya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak arahan, perhatian dan bimbingan selama proses penyusunan laporan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku dosen Pembimbing Akademik (PA).
6. Indah Pratiwi, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, motivasi, saran, serta bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Program Studi D-IV Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Kedua orang tua tercinta, Papa dan Mama, Ruslan dan Roselya Kemala, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, cinta, dukungan, serta

pengorbanan yang tiada henti kepada penulis dalam setiap langkah menempuh pendidikan hingga penyusunan skripsi ini.

9. Saudara dan saudari tercinta, Dr. Muhsana El Cintami Lanos, M.Pd., Zafatah El Hapin Lanos, S.E., dan Muarif El Huda Lanos, yang selalu memberikan motivasi, dukungan, doa, serta semangat kepada penulis sehingga penulis memiliki keberanian untuk terus melangkah dan menyelesaikan pendidikan.
10. Beasiswa Unggulan Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan (Puslapdik), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pembiayaan pendidikan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Rekan-rekan seperjuangan, Rania Khoirunisa, Nadia Melisa Fitri, Ahmad Zydan Alhabsyi, Riski Apriansyah, serta seluruh teman-teman EGBODACIUS, yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
12. Sahabat tercinta, Putri Alika, Putri Sifa Fayani dan Aglin Marsyandah, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, doa, dan menjadi tempat berbagi cerita bagi penulis dalam setiap proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi tambahan referensi bagi pembaca, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang energi dan teknologi pembakaran biomassa.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Dasar Teori	5
2.2 Studi Sebelumnya.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan yang digunakan.....	19
3.2.2 Alat yang digunakan	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	25
3.3.1 Perlakuan Percobaan.....	25
3.4 Prosedur Percobaan	27
3.4.1 Karakterisasi Bahan Bakar	27
3.4.2 Pengujian Termal Burner Biomassa	28
3.5 Analisis Data	32
3.5.1 Analisis Neraca Massa.....	32
3.5.2 Analisis Neraca Panas.....	32
3.5.3 Analisis Efisiensi Pembakaran	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Karakteristik Bahan Bakar.....	34
4.1.2 Temperatur Ruang Bakar	35
4.1.3 Panjang Nyala Api	35
4.1.4 Efisiensi Termal	36
4.1.5 Komposisi CO Pada Stack Gas.....	36
4.1.6 Neraca Massa dan Neraca Panas	37
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Analisis Temperatur Ruang Bakar Burner Biomassa	41
4.2.2 Analisis Efisiensi Pembakaran Burner Biomassa.....	45
4.2.3 Analisis Distribusi Panas pada Burner Biomassa.....	48
BAB V KESIMPULAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Approximate Komposisi Kimia Kayu (Basis Kering)	7
2.2 Standar Mutu <i>Wood pellet</i> Berdasarkan SNI 8021:2020	8
2.3 Karakteristik Proksimat, Ultimat, dan Nilai Kalor.....	9
2.4 Studi Sebelumnya.....	17
4.1 Data Hasil Pengolahan Temperatur Ruang Bakar.....	35
4.2 Data Hasil Pengolahan Panjang Nyala Api.....	35
4.3 Data Hasil Pengolahan Efisiensi Termal.....	36
4.4 Neraca Massa Bahan Bakar <i>Wood pellet</i> Kecepatan Udara 10 m/s	37
4.5 Neraca Massa Bahan Bakar Tempurung Kelapa Kecepatan Udara 10 m/s ..	38
4.6 Neraca Panas Bahan Bakar <i>Wood pellet</i> Kecepatan Udara 10 m/s	39
4.7 Neraca Panas Bahan Bakar Tempurung Kelapa Kecepatan Udara 10 m/s ..	40
L1.1 Variabel Data	59
L1.2 Karakteristik Bahan Bakar <i>Wood pellet</i>	59
L1.3 Karakteristik Bahan Bakar Tempurung Kelapa.....	59
L1.4 Nilai Volatile Matter	60
L1.5 Data Pengamatan Temperatur dan Massa Refuse.....	60
L1.6 Lama Waktu Inisiasi Awal Pembakaran pada Setiap Variasi Perlakuan	61
L1.7 Lama Nyala Api Pembakaran pada Setiap Variasi Perlakuan	61
L1.8 Data pengamatan Temperatur Burner Biomassa <i>Wood pellet</i>	62
L1.9 Data pengamatan Temperatur Burner Biomassa Tempurung Kelapa.....	63
L1.10 Data pengamatan Panjang Nyala Api Pembakaran	64
L1.11 Konsentrasi Gas Buang.....	65
L1.12 <i>Mean Heat Capacities Of Gases</i> (Komposisi Udara).....	79
L2.1 Neraca Massa pada kecepatan udara 10 m/s <i>Wood pellet</i>	75
L2.2 Kapasitas Panas (C_p) <i>Of Solid Component</i>	77
L2.3 Kapasitas Panas Komponen Bahan Bakar	77
L2.4 <i>Mean Heat Capacities Of Gases</i> (Komposisi Stack Gas)	80
L2.5 Neraca Panas pada kecepatan udara 10 m/s <i>Wood pellet</i>	84
L2.6 Neraca Massa pada kecepatan udara 6 m/s <i>Wood pellet</i>	85
L2.7 Neraca Massa pada kecepatan udara 8 m/s <i>Wood pellet</i>	85
L2.8 Neraca Massa pada kecepatan udara 10 m/s <i>Wood pellet</i>	86
L2.9 Neraca Massa pada kecepatan udara 12 m/s <i>Wood pellet</i>	86
L2.10 Neraca Massa pada kecepatan udara 14 m/s <i>Wood pellet</i>	87
L2.11 Neraca Massa pada kecepatan udara 6 m/s Tempurung Kelapa	87
L2.12 Neraca Massa pada kecepatan udara 8 m/s Tempurung Kelapa.....	88
L2.13 Neraca Massa pada kecepatan udara 10 m/s Tempurung Kelapa.....	88
L2.14 Neraca Massa pada kecepatan udara 12 m/s Tempurung Kelapa.....	89

L2.15 Neraca Massa pada kecepatan udara 14 m/s Tempurung Kelapa.....	89
L2.16 Neraca Panas pada kecepatan udara 6 m/s <i>Wood pellet</i>	90
L2.17 Neraca Panas pada kecepatan udara 8 m/s <i>Wood pellet</i>	91
L2.18 Neraca Panas pada kecepatan udara 10 m/s <i>Wood pellet</i>	92
L2. 19 Neraca Panas pada kecepatan udara 12 m/s <i>Wood pellet</i>	93
L2.20 Neraca Panas pada kecepatan udara 14 m/s <i>Wood pellet</i>	94
L2.21 Neraca Panas pada kecepatan udara 6 m/s Tempurung Kelapa.....	95
L2.22 Neraca Panas pada kecepatan udara 8 m/s Tempurung Kelapa.....	96
L2.23 Neraca Panas pada kecepatan udara 10 m/s Tempurung Kelapa.....	97
L2.24 Neraca Panas pada kecepatan udara 12 m/s Tempurung Kelapa.....	98
L2.25 Neraca Panas pada kecepatan udara 14 m/s Tempurung Kelapa.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.2 Bentuk Fisik <i>Wood pellet</i>	7
2.3 Burner biomassa.....	16
3.1 Alat Burner <i>Wood pellet</i>	19
3.2 Dimensi Alat Burner Biomassa.....	23
3.3 Diagram Alir Penelitian	26
4.1 Visualisasi Nyala Api pada Burner Biomassa	41
4.2 Perubahan Temperatur Ruang Bakar terhadap Kecepatan Udara	43
4.3 Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Efisiensi	46
4.4 Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) pada Stack Gas.....	47
4.5 Diagram <i>Sankey</i> Distribusi Panas Aktual.....	49
4.6 Diagram <i>Sankey</i> Distribusi Panas Aktual.....	49
4.7 Diagram <i>Sankey</i> Distribusi Panas Aktual.....	51
L2.1 Diagram Neraca Massa	69
L2.2 Diagram Neraca Panas.....	76
L3.1 Alat Burner Biomassa Tipe Rocket.....	100
L3.2 Menimbang Bahan Bakar Sebelum Pengujian Pembakaran	100
L3.3 Menghidupkan Alat dan Mengatur Setting Panel Kontrol	101
L3.4 Memasukkan Bahan Bakar di Ruang Bakar.....	101
L3.5 Melakukan Inisiasi Pembakaran dengan Menggunakan Pemantik Gas	101
L3.6 Visualisasi Nyala Api Awal Setelah Tahapan Inisiasi	102
L3.7 Pemantauan Real Time Temperatur.....	102
L3.8 Proses P dengan Termometer Infrared.....	102
L3.9 Proses Pengamatan Panjang Nyala Api Burner.....	103
L3.10 Proses Pengambilan Temperatur Bola Basah dan Kering Udara Masuk.	103
L3.11 Proses Pengambilan Temperatur Refuse Setelah Proses Pembakaran.....	103
L3.12 Grafik Mencari Nilai Panas Laten	104
L3.13 Psychrometric Chart	105
L3.14 Kapasitas Panas Komponen Bahan Bakar.....	106
L3.15 Kapasitas Panas Komponen Gas	107
L3.16 Kapasitas Panas Komponen Solid	108
L3.17 Standar Heat Of Combustion.....	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	59
II Perhitungan.....	66
III Dokumentasi Penelitian	100
IV Surat Menyurat.....	110