

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH LAJU ALIR UDARA TERHADAP KINERJA
KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
BIOPELET SEKAM PADI DAN SERBUK KAYU**



**Diusulkan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

MAULIDYA ZAHRA TUNISA

062140410349

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PENGARUH LAJU ALIR UDARA TERHADAP KINERJA
KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
BIOPELET SEKAM PADI DAN SERBUK KAYU

OLEH:

MAULIDYA ZAHRA TUNISA
062140410349

Menyetujui
Pembimbing 1,


Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN. 0018076767

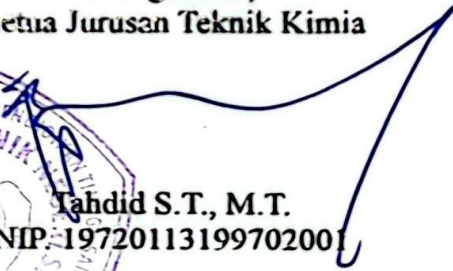
Palembang, Agustus 2025

Pembimbing 2,


Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NIDN. 2024119201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia




Tahdid S.T., M.T.
NIP. 19720113199702001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimla@polsri.ac.id.

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 23 Juli 2025**

Tim Penguji :

1. Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN 0005076115
2. Adi Syakdani, S.T., M.T
NIDN 0011046904
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NIDN 0012019205

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2025

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi

()

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

MOTTO

“But perhaps you hate a thing and it is good for you, and perhaps you love a thing and it is bad for you. Allah knows, while you know not.”

~QS. Al-Baqarah 2:216

“And Allah is the best planners”

~QS. Al-Anfal : 30

“Segala hal kau upayakan untuk melindungiku, aku menunggu mu kembali lagi esok pagi”

~ Nina - .Feast



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulidya Zahra Tunisia
NIM : 062140410349
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

"Analisis Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Biomassa Menggunakan Bahan Bakar Biopellet Sekam Padi dan Serbuk Kayu"

Data penelitian ini 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 2025

Penulis,

Pembimbing I,

Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN 0018076707

Maulidya Zahra Tunisia
NIM. 062140410349

Pembimbing II,

Nurul Khoiridah, S.ST., M.T.
NIDN 2024119201

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Biomassa Menggunakan Bahan Bakar Biopellet Sekam Padi dan Serbuk Kayu". Penyusunan skripsi ini merupakan langkah awal dalam menyelesaikan penelitian sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan laporan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. M. Husni Mubarak S.T., M.T., IPM selaku Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Isnandar Yunanto S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi.
7. Zurohaina S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran, dan masukan berharga dalam penyusunan laporan skripsi ini.
8. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran, dan masukan berharga dalam penyusunan laporan skripsi ini.
9. Seluruh Dosen dan *Staff* di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua orang tua yang selalu menjadi sumber kekuatan yang luar biasa dan senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil, serta doa yang tiada henti.
11. Kakak saya Muhamad Aldo Setiawan dan adik saya Mahesa Aldyra Putra yang selalu memberikan doa dan dukungan.
12. Vivi Tridayanti yang tidak pernah bosan mendampingi penulis sejak awal hingga akhir perjalanan perkuliahan ini.
13. Naddya, Cannesia dan Fathur selaku teman kelompok yang sudah banyak membantu dan saling menguatkan dalam melaksanakan penelitian dan menyusun proposal tugas akhir saya.
14. Teman-teman kelas EGD angkatan 2021 yang selalu memberi semangat untuk penulis.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan ke depannya. Semoga proposal ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH LAJU ALIR UDARA TERHADAP KINERJA KOMPOR GASIFIKASI BIOMASSA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOPELET SEKAM PADI DAN SERBUK KAYU

(Maulidya Zahra Tunisa, 2024, Skripsi, 75 Halaman, 21 Tabel, 30 Gambar, 4
Lampiran)

Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan, terutama untuk kebutuhan rumah tangga. Kompor gasifikasi biomassa dapat membantu kebutuhan rumah tangga lebih efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi laju alir udara terhadap kinerja kompor gasifikasi biomassa berbahan bakar biopellet campuran sekam padi dan serbuk kayu. Metode eksperimen dilakukan dengan variasi laju alir udara 3 m/s, 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s, dan 7 m/s, menggunakan metode *Water Boiling Test* (WBT) untuk mengukur parameter seperti temperatur nyala api, *boiling time*, lama nyala api, emisi CO dan CO₂, efisiensi termal, *Specific Fuel Consumption* (SFC), serta daya *output/power* pada kompor gasifikasi biomassa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju alir udara 6 m/s menghasilkan kinerja optimal dengan temperatur nyala api tertinggi (786°C), *boiling time* tercepat (9,1 menit), efisiensi termal maksimal (61,80%), dan emisi CO terendah (20 ppm). Efisiensi pembakaran mencapai 94,38%, dengan konsumsi bahan bakar spesifik terendah (0,53 kg/jam). Sementara itu, laju alir udara 3 m/s menghasilkan nyala api terlama (65,08 menit) tetapi dengan efisiensi termal lebih rendah (44,04%). Kesimpulan penelitian ini menegaskan pentingnya pengaturan laju alir udara untuk mencapai pembakaran biomassa yang efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teknologi energi terbarukan, khususnya kompor biomassa, serta manfaat praktis bagi masyarakat dan akademisi.

Kata kunci: Kompor gasifikasi biomassa, biopellet, laju alir udara, efisiensi termal, emisi CO.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF AIR FLOW RATE ON THE PERFORMANCE OF BIOMASS GASIFICATION STOVE USING RICE HUSK AND SAWDUST BIOPELLETS FUEL

(Maulidya Zahra Tunisa, 2024, Thesis, 75 Pages, 21 Tables, 30 Figures, 4
Appendices)

Indonesia has great potential in utilizing biomass as a renewable energy source, especially for household needs. Biomass gasification stoves can help household needs more efficiently and environmentally friendly. This study analyzes the effect of air flow rate variations on the performance of biomass gasification stoves fueled by biopellets mixed with rice husks and sawdust. The experimental method was carried out with variations in air flow rates of 3 m/s, 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s, and 7 m/s, using the Water Boiling Test (WBT) method to measure parameters such as flame temperature, boiling time, flame duration, CO and CO₂ emissions, thermal efficiency, Specific Fuel Consumption (SFC), and output power/power in biomass gasification stoves. The results showed that an air flow rate of 6 m/s produced optimal performance with the highest flame temperature (786°C), fastest boiling time (9.1 minutes), maximum thermal efficiency (61.80%), and lowest CO₂ emissions (20 ppm). Combustion efficiency reached 94.38%, with the lowest specific fuel consumption (0.53 kg/h). Meanwhile, an air flow rate of 3 m/s produced the longest flame (65.08 min) but with lower thermal efficiency (44.04%). The conclusion of this research confirms the importance of air flow rate regulation to achieve efficient and environmentally friendly biomass combustion. This research makes a significant contribution to the development of renewable energy technology, especially biomass stoves, as well as practical benefits for the community and academia.

Keywords : Biomass gasification stove, biopellets, air flow rate, thermal efficiency, CO emissions.

DAFTAR ISI

MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biomassa.....	5
2.1.1 Sumber Biomassa	5
2.1.2 Potensi Limbah Biomassa Sebagai Sumber Energi.....	7
2.2 Sekam Padi	7
2.3 Serbuk Kayu	9
2.4 Biopelet.....	9
2.5 Gasifikasi	10
2.5.1 Proses Gasifikasi	11
2.5.2 Variabel yang Mempengaruhi Gasifikasi	12
2.6 Kompor Gasifikasi Biomassa	14
2.7 Pembakaran Biomassa.....	17
2.8 Emisi Hasil Pembakaran.....	18
2.9 <i>Water Boiling Test</i> (WBT)	20
2.10 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	24
3.2.1 Alat yang digunakan.....	24
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	29
3.3.1 Perlakuan	29
3.3.2 Rancangan Penelitian	29
3.3.3 Diagram Alir Penelitian	30
3.1 Rancangan Pengamatan	31
3.5 Prosedur Penelitian	31
3.5.1 Persiapan Bahan Baku	31
3.5.2 Analisa Proximate Bahan Bakar.....	31

3.5.3	Prosedur Percobaan Kinerja Kompor Biomassa (WBT).....	32
3.5.4	Pengukuran Emisi Gas CO.....	33
3.5.5	Pengukuran Emisi Gas CO ₂	34
3.5.6	Perhitungan Konsumsi Spesifik Bahan Bakar.....	34
3.5.7	Perhitungan Efisiensi Pembakaran	35
3.5.8	Perhitungan Efisiensi Termal	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Hasil Penelitian.....	36
4.2	Pembahasan	37
4.2.1	Analisa Kandungan Bahan Bakar Biomassa yang Digunakan.....	38
4.2.2	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Temperatur Rata-Rata Nyala Api	39
4.2.3	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Boiling Time.....	41
4.2.4	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Lama Nyala Api.....	43
4.2.5	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Kadar Emisi CO	45
4.2.6	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Kadar Emisi CO ₂	47
4.2.7	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi Pembakaran	48
4.2.8	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi Termal	50
4.2.9	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap <i>Specific Fuel Consumption</i>	53
4.2.10	Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Daya Output pada Kompor Gasifikasi Biomassa	55
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sekam Padi	8
2.2 Serbuk Kayu	9
2.3 Biopellet.....	10
2.4 <i>Up-Draft Gasifier</i>	12
2.5 Prinsip Kerja Kompor Gasifikasi Biomassa.....	15
3.1 Alat Kompor Biomassa	25
3.2 Alat Kompor Biomassa	25
3.3 Diagram Alir Proses Penelitian.....	30
4.1 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Temperatur Rata-Rata Nyala Api Pada Kompor Biomassa	39
4.2 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap <i>Boiling Time</i> Pada Kompor Biomassa.....	42
4.3 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Lama Nyala Api Pada Kompor Biomassa	43
4.4 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Kadar Emisi CO Pada Kompor Biomassa	45
4.5 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Kadar Emisi CO ₂ Pada Kompor Biomassa	47
4.6 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Efisiensi Pembakaran Pada Kompor Biomassa	49
4.7 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Efisiensi Termal	51
4.8 Grafik Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap <i>Specific Fuel Consumption</i> (SFC) Pada Kompor Gasifikasi Biomassa	54
L3.1 Termometer Air Raksa.....	76
L3.2 Anemometer	76
L3.3 <i>Thermogun</i>	76
L3.4 Timbangan	76
L3.5 Penutup Atas Kompor.....	76
L3.6 <i>Fan</i>	76
L3.7 Kompor Biomassa	77
L3.8 Panci	77
L3.9 Persiapan Bahan Bakar Biomassa Biopellet Sekam Padi dan Serbuk Kayu.....	77
L3.10 Proses Uji <i>Water Boiling Test</i> (WBT) Kompor Biomassa	78
L3.11 Pengukuran Temperatur Nyala Api, dan Pengamatan Proses Pembakaran pada Kompor Biomassa.....	78
L3.12 Pengambilan Sampel Gas CO dan CO ₂	78
L3.13 Pengamatan Nyala Api pada Komposisi Campuran Biopellet Serbuk Kayu Jati dan Biopellet Sekam Padi dengan Variasi Kecepatan Udara	79
L3.14 Nyala Api Biru yang Dihasilkan.....	79

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
2.1	Potensi Biomassa dari Sisa Hasil Perrkebunan dan Pertanian..... 7
2.2	Hasil Penggilingan Padi..... 8
2.3	Komposisi Kimia Sekam Padi 8
2.4	Komposisi Serbuk Kayu Jati 9
2.5	Standar Kualitas Biopellet Berdasarkan SNI 8675:2018..... 10
2.6	Syarat Mutu Kompor Biomassa 16
2.7	Penelitian Terdahulu 22
4.1	Hasil Analisa <i>Ultimate</i> Bahan Bakar Biomassa..... 6
4.2	Hasil Analisa <i>Proximate</i> Bahan Bakar Biomassa 36
4.3	Hasil Pengamatan Temperatur Rata-Rata Nyala Api, <i>Boiling Time</i> , dan Lama Nyala Api 37
4.4	Hasil Analisa Gas CO dan CO ₂ dan Perhitungan Efisiensi Pembakaran . 37
4.5	Hasil Perhitungan Efisiensi Termal dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik 37
L1.1	Hasil Analisa <i>Ultimate</i> Bahan Bakar Biomassa..... 65
L1.2	Hasil Analisa <i>Proximate</i> Bahan Bakar Biomassa 65
L1.3	Data Pengamatan Uji Water Boiling Test pada Kompor Biomassa dengan 1 Kg Bahan Bakar Campuran Biopellet Sekam Padi dan Serbuk Kayu 66
L1.4	Data Pengamatan Proses Pembakaran pada Kompor Biomassa dengan 1 Kg Bahan Bakar Campuran Biopellet Sekam Padi dan Serbuk Kayu Jati. 63
L.2.1	Komposisi Analisa <i>Ultimate</i> Bahan Bakar Air Dried Basis 64
L.2.2	Hasil Perhitungan Udara Suplai untuk Kompor Biomassa..... 67
L.2.3	Hasil Perhitungan Efisiensi Termal untuk Kompor Biomassa 70
L.2.4	Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik 70
L.2.5	Hasil Perhitungan Efisiensi Pembakaran Kompor Biomassa..... 71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Penelitian	62
II Perhitungan	64
III Dokumentasi Penelitian	72
IV Surat- Menyurat	76