

SKRIPSI
ANALISIS MODIFIKASI BENTUK LUBANG DAN LAJU ALIR UDARA
PADA PEMBAKARAN KOMPOR *TOP-LIT UP DRAFT* UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI *THERMAL*



Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

OLEH:
FATHUR RAHMAN
062140412428

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

**ANALISIS MODIFIKASI BENTUK LUBANG DAN LAJU ALIR UDARA
PADA PEMBAKARAN KOMPOR *TOP-LIT UP DRAFT* UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI *THERMAL***

OLEH:

**FATHUR RAHMAN
062140412428**

Disahkan dan disetujui Oleh:

Palembang, Juli 2025

Menyetujui

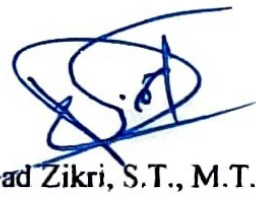
Pembimbing 1,



Zurohaina, S.T., M.T.

NIDN. 0018076707

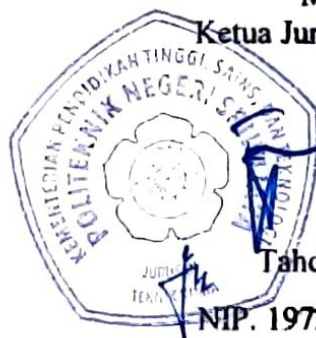
Pembimbing 2,



Ahmad Zikri, S.T., M.T.

NIDN. 0007088601

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Tahdid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001



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 : kimia@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 :

Tanda Tangan

1. Indah Pratiwi, S.ST., M.T.
NIDN 0223029101

()

2. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN 0023107103

()

3. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIDN 0011016505

()

Palembang, Juli 2025

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



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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fathur Rahman
NIM : 062140412428
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Analisis Perubahan Bentuk Lubang dan Laju Alir Udara pada Pembakaran Kompor
Top-Lit Up Draft untuk Meningkatkan Efisiensi Thermal”**

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, 25 Juli 2025

Penulis,



Fathur Rahman
NIM. 062140412428

MOTTO

“Perjuangan memang melelahkan, tetapi Allah tidak akan menyia-nyiakan usaha hamba-Nya yang bersungguh-sungguh. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan (QS. Al-Insyirah: 6). Doa dan restu orang tua adalah kunci utama dalam setiap keberhasilan yang diraih, sebagaimana Allah perintahkan: ‘Bersyukurlah kepada-Ku dan kepada kedua orang tuamu...’ (QS. Luqman: 14).”

ABSTRAK

ANALISIS MODIFIKASI BENTUK LUBANG DAN LAJU ALIR UDARA PADA PEMBAKARAN KOMPOR *TOP-LIT UP DRAFT* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI THERMAL

(Fathur Rahman, 2025, Skripsi, 77 Halaman, 33 Tabel, 50 Gambar, 4 Lampiran)

Permintaan energi rumah tangga berbasis biomassa terus meningkat seiring dengan upaya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Namun, efisiensi termal kompor biomassa konvensional masih rendah akibat pembakaran tidak sempurna dan distribusi udara yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh modifikasi geometri lubang udara sekunder dan variasi laju alir udara terhadap kinerja kompor Top-Lit Updraft (TLUD) berbahan bakar biopellet serbuk kayu jati. Eksperimen dilakukan dengan membandingkan dua konfigurasi lubang udara, lubang desain pabrik dan lubang modifikasi, pada rentang laju alir 4–7 m/s, mengacu pada metode Water Boiling Test (SNI 7926:2013). Hasil menunjukkan bahwa modifikasi bentuk lubang modifikasi tidak memberikan peningkatan signifikan terhadap temperatur nyala api, waktu mendidih, maupun emisi CO dan CO₂. Efisiensi termal tertinggi sebesar 62,14% dicapai pada lubang desain pabrik pada laju alir 5 m/s, sedangkan lubang modifikasi hanya mencapai 53,90% pada 4 m/s. Laju alir udara terbukti memiliki pengaruh dominan terhadap kinerja pembakaran, dengan performa optimum berbeda tergantung desain lubang. Pada laju alir di atas 5 m/s, efisiensi menurun akibat suplai udara berlebih yang mengganggu kestabilan pembakaran. Dengan demikian, efisiensi termal kompor TLUD lebih dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dibandingkan bentuk lubang udara.

Kata kunci: Kompor TLUD, efisiensi termal, biopellet kayu jati, laju alir udara, lubang udara.

ABSTRACT

ANALYSIS OF HOLE SHAPE MODIFICATION AND AIRFLOW RATE IN COMBUSTION OF TOP-LIT UP DRAFT STOVE TO ENHANCE THERMAL EFFICIENCY

(Fathur Rahman, 2025, Thesis, 77 Page, 33 Tables, 50 Pictures, 4 Attachments)

The demand for household energy based on biomass continues to increase in line with efforts to reduce dependence on fossil fuels. However, the thermal efficiency of conventional biomass stoves remains low due to incomplete combustion and suboptimal air distribution. This study aims to analyze the effect of secondary air hole geometry modification and variations in airflow rate on the performance of a Top-Lit Updraft (TLUD) stove fueled by teak wood sawdust pellets. The experiment was conducted by comparing two air hole configurations, factory designed and modified holes, across airflow rates ranging from 4 to 7 m/s, referring to the Water Boiling Test method (SNI 7926:2013). The results show that the modified hole geometry did not significantly improve flame temperature, boiling time, or CO and CO₂ emissions. The highest thermal efficiency of 62.14% was achieved using the factory-designed hole at an airflow rate of 5 m/s, while the modified hole reached only 53.90% at 4 m/s. Airflow rate was found to have a dominant influence on combustion performance, with the optimal performance varying depending on hole design. At airflow rates above 5 m/s, efficiency decreased due to excessive air supply disrupting flame stability. Therefore, the thermal efficiency of the TLUD stove is more influenced by airflow speed than by the air hole shape.

Keywords: TLUD stove, thermal efficiency, teak wood pellets, airflow rate, air hole.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta’ala atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis, sehingga penulisan dan penyusunan laporan skripsi yang berjudul: “Analisis Modifikasi Bentuk Lubang dan Laju Alir Udara pada Pembakaran Kompor *Top-Lit Up Draft* untuk Meningkatkan Efisiensi *Thermal*” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Terapan (D-IV) pada Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Energi Jurusan Teknik Kimia sebagai bagian dari proses pembelajaran serta kontribusi terhadap pengembangan teknologi energi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan dengan penuh hormat dan rasa syukur kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta doa hingga laporan ini dapat terselesaikan, di antaranya:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, M.Pd selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
7. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.

8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia yang telah membagikan ilmu, wawasan, dan pengalaman yang berharga selama masa studi.
9. Tim kelompok riset yang senantiasa membantu, berdiskusi, dan bekerja sama selama kegiatan penelitian.
10. Keluarga tercinta, khususnya ayah dan ibu, atas doa, kasih sayang, dan segala bentuk pengorbanan yang tidak ternilai.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala bentuk kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan.

Palembang, Juli 2025

Hormat saya,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Biomassa	8
2.2.1 Pengertian Biomassa	8
2.2.2 Jenis-Jenis Biomassa.....	8
2.2.3 Biomassa Serbuk Kayu Jati.....	9
2.3. Biopelet.....	10
2.3.1 Pengertian Biopelet	10
2.3.2 Jenis-Jenis Biopelet.....	10
2.3.3 Proses Pembuatan Biopelet	11
2.3.4 Biopelet Serbuk Kayu Jati.....	12
2.4. Kompur <i>Top-Lit Updraft</i> (TLUD)	13
2.4.1 Pengertian Kompur <i>Top-Lit Updraft</i> (TLUD)	13
2.4.3 Keunggulan Kompur TLUD	14
2.4.4 Teknologi dan Desain Kompur TLUD	15
2.5. Proses Pembakaran.....	15
2.5.1 Pengertian Proses Pembakaran	15

2.5.2	Syarat Pembakaran.....	16
2.5.3	Jenis-Jenis Pembakaran.....	16
2.5.4	Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Pembakaran	17
2.6.	<i>Water Boiling Test</i>	18
2.6.1	Pengertian <i>Water Boiling Test</i>	18
2.6.2	Tujuan <i>Water Boiling Test</i>	18
2.6.3	Prosedur <i>Water Boiling Test</i>	18
2.6.4	Keunggulan <i>Water Boiling Test</i>	19
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan yang Digunakan.....	20
3.2.1	Alat yang digunakan.....	20
3.2.2	Bahan yang digunakan.....	24
3.3	Perlakuan dan Rancangan Percobaan	24
3.3.1	Perlakuan.....	24
3.3.2	Varibel Penelitian	24
3.3.3	Diagram Alir Penelitian	25
3.4	Pengamatan	26
3.5	Prosedur Penelitian.....	26
3.5.1	Analisa Kadar Air, Abu, Zat Terbang, dan Karbon Tetap Biopellet..	26
3.5.2	Prosedur Pengujian Kompor <i>Top-Lit Up Draft</i> (TLUD) Sesuai SNI 7926:2013	27
3.5.3	Prosedur Analisa Emisi Gas CO dan CO ₂	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Data Hasil Analisa dan Penelitian	30
4.2	Pembahasan	31
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN.....		45
LAMPIRAN II PERHITUNGAN.....		48
LAMPIRAN III DOKUMENTASI PENELITIAN		71
LAMPIRAN IV SURAT-SURAT.....		78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Serbuk Kayu Jati	9
2.2 Standar Kualitas Biopellet Berdasarkan SNI 8675:2018	12
4.1 Data Eksperimen <i>Full Factorial Design</i>	30
L1.1 Data Penelitian Water Boiling Test (WBT)	45
L1.2 Data Penelitian Proses Pembakaran	45
L1.3 Data Emisi CO dan CO ₂	46
L1.4 Data Pendukung Penelitian WBT	46
L1.5 Berat Molekul Relatif/Atom Relatif.....	47
L2.1 Komposisi Analisa <i>Ultimate</i> Bahan Bakar <i>Air Dried Basis</i>	48
L2.2 Hasil Perhitungan Udara Suplai	51
L2.3 Daya Listrik yang Terukur untuk Setiap Kecepatan Aliran Udara	52
L2.4 Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Listrik pada <i>Fan</i> (Kipas).....	52
L2.5 Hasil Perhitungan Titik Didih Berdasarkan Ketinggian DPL	53
L2.6 Hasil Perhitungan Efisiensi Termal Kompor <i>Top-Lit Up Draft</i>	54
L2.7 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Kompor <i>Top-Lit Up Draft</i>	55
L2.8 Hasil Perhitungan Efisiensi Pembakaran Kompor TLUD	56
L2.9 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap η_T	57
L2.10 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap η_T	57
L2.11 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Efisiensi Termal .	58
L2.12 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap SFC	58
L2.13 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap SFC	59
L2.14 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Udara Terhadap SFC	60
L2.15 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap Emisi CO	60
L2.16 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap Emisi CO ...	61
L2.17 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Udara Terhadap Emisi CO	61
L2.18 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap Emisi CO ₂	62
L2.19 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap Emisi CO ₂ .	62
L2.20 Uji BNT Pengaruh Geometris Lubang Udara Terhadap Emisi CO ₂	63
L2.21 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Emisi CO ₂	64
L2.22 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap Efisiensi Pembakaran	64

L2.23 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap η_c	65
L2.24 Uji BNT Pengaruh Geometris Lubang Udara Terhadap η_c	65
L2.25 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap η_c	66
L2.26 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap <i>Boiling Time</i>	66
L2.27 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap <i>Boiling Time</i>	67
L2.28 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap <i>Boiling Time</i>	68
L2.29 Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap T_{avg}	68
L2.30 ANOVA Pengaruh Lubang dan Kecepatan Udara Terhadap T_{avg}	69
L2.31 Uji BNT Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap T_{avg}	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Biopellet	10
2.2 Struktur Kompor Top-Lit Updraft (TLUD)	13
3.1 Alat Kompor Top-Lit Up Draft.....	21
3.2 Desain Alat Modifikasi Kompor Top-Lit Up Draft	21
3.3 Diagram Alir Proses Penelitian	25
4.1 Grafik Hubungan Kecepatan Udara dan Temperatur Nyala Api Rata-Rata ...	31
4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Waktu Mendidih.....	32
4.3 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Efisiensi Termal	33
4.4 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Konsumsi Bahan Bakar	35
4.5 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Emisi CO	36
4.6 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Emisi CO ₂	38
4.7 Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara dan Efisiensi Pembakaran	39
L3.1 Fan	71
L3.2 Panci	71
L3.3 Sarung Tangan Tahan Api.....	71
L3.4 Timbangan Analog	71
L3.5 Thermogun	71
L3.6 Anemometer	71
L3.7 Penutup Api.....	72
L3.8 Gelas Ukur.....	72
L3.9 Pengaturan Laju Alir Udara.....	72
L3.10 Melakukan Konfigurasi Sistem Percobaan	72
L3.11 Memasukkan Bahan Bakar Biopellet Serbuk Kayu Jati.....	72
L3.12 Menimbang Jumlah Air Sebanyak 2kg	72
L3.13 Memasang Lubang Udara Modifikasi Berbentuk Melengkung	73
L3.14 Menimbang Panci Aluminium, Air, Tutup Panci, dan Termometer	73
L3.15 Meletakkan Panci di Atas Kompor.....	73
L3.16 Menyalakan Api pada Bahan Bakar Dengan Pemantik 15 ml Kerosene ...	73
L3.17 Melakukan Sampling Emisi Gas	73

L3.18 Memeriksa Suhu dan Pengangkatan Panci Setelah $> 65^{\circ}\text{C}$	73
L3.19 Pengujian Dilakukan Hingga Suhu Turun 3°C Setelah Mendidih	74
L3.20 Dilakukan Uji Nyala Api Hingga Bahan Bakar Habis	74
L3.21 Nyala Api dengan Lubang Udara Bawaan	74
L3.22 Nyala Api dengan Lubang Udara Modifikasi	74
L3.23 8 Sampel Gas yang Di Simpan Dalam Tedlar Bag	74
L3.24 Teknisi Lab Menunjukkan Prosedur Pengujian Emisi Gas	74
L3.25 Teknisi Lab Menunjukkan Prosedur Pengujian Emisi Gas CO_2	75
L3.26 Teknisi Lab Menunjukkan Prosedur Pengujian Emisi Gas CO	75
L3.27 Proses Pembuatan Lubang Udara Modifikasi	75
L3.28 Proses Pengelasan Lubang Udara Modifikasi	75
L3.29 Percobaan Pemasangan Lubang Udara Modifikasi Portabel.....	75
L3.30 Perakitan Kompor TLUD	75
L3.31 Perakitan Kompor TLUD Secara Keseluruhan	76
L3.32 Membuat Template Cetakan Reducer	76
L3.33 Potongan Plat untuk Membentuk Reducer	76
L3.34 Reducer yang Telah Dilas	76
L3.35 Penambahan Kaki Tumpuan pada Reducer.....	76
L3.36 Menggunakan Mesin Press Hidrolik Untuk Meratakan Permukaan Plat...	76
L3.37 Membuat Plat Untuk Menutup Nyala Api	77
L3.38 Membuat Lubang Sebagai Tempat Termometer pada Tutup Panci.....	77