

**PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KINERJA KOMPOR  
BIOMASSA SKALA INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN  
RANGKAIAN DIMMER**

**(Skripsi)**

Oleh

**ANTHONY AKBAR**

**NPM 1954071006**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2026**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KINERJA KOMPOR BIOMASSA SKALA INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN RANGKAIAN DIMMER**

**Oleh**

**ANTHONY AKBAR**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan blower yang diatur menggunakan rangkaian dimmer dan jenis bahan bakar terhadap kinerja kompor biomassa skala industri kecil. Penelitian menggunakan metode Water Boiling Test (WBT) dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu jenis bahan bakar (biopellet kayu karet, arang kayu, dan chips kayu karet) serta kecepatan blower (minimum, medium, dan maksimum), dengan tiga kali ulangan pada setiap perlakuan. Parameter yang diamati meliputi karakteristik bahan bakar, temperatur nyala api, konsumsi bahan bakar spesifik (Specific Fuel Consumption/SFC), laju konsumsi bahan bakar (Fuel Consumption Rate/FCR), efisiensi termal, dan daya kompor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang kayu memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 31.000 kJ/kg dan fixed carbon sebesar 73%, sedangkan chips kayu karet memiliki volatile matter tertinggi sebesar 87,96%. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa kecepatan blower berpengaruh signifikan terhadap temperatur nyala api, sedangkan interaksi antara jenis bahan bakar dan kecepatan blower juga memberikan pengaruh nyata terhadap suhu pembakaran. Kombinasi chips kayu karet dengan kecepatan blower maksimum menghasilkan

temperatur pembakaran tertinggi sebesar 912,37°C. Nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah diperoleh pada arang kayu sebesar 0,1024 kgBB/kg air. Jenis bahan bakar dan kecepatan blower berpengaruh signifikan terhadap laju konsumsi bahan bakar, dengan interaksi keduanya juga menunjukkan pengaruh yang nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan kecepatan blower menggunakan dimmer dapat meningkatkan performa pembakaran kompor biomassa.

Kata kunci: arang kayu, biopellet, blower, chips kayu karet, dimmer, efisiensi termal, kompor biomassa.

## **ABSTRACT**

### **PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KINERJA KOMPOR BIOMASSA SKALA INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN RANGKAIAN DIMMER**

**By**

**ANTHONY AKBAR**

This study aimed to analyze the effect of blower speed controlled using a dimmer circuit and fuel type on the performance of a small-scale industrial biomass stove. The research employed the Water Boiling Test (WBT) method using a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: fuel type (rubber wood biopellets, wood charcoal, and rubber wood chips) and blower speed (minimum, medium, and maximum), with three replications for each treatment. The observed parameters included fuel characteristics, flame temperature, Specific Fuel Consumption (SFC), Fuel Consumption Rate (FCR), thermal efficiency, and stove power output. The results showed that wood charcoal had the highest calorific value of 31,000 kJ/kg and fixed carbon content of 73%, while rubber wood chips had the highest volatile matter content of 87.96%. Analysis of variance (ANOVA) indicated that blower speed significantly affected flame temperature, while the interaction between fuel type and blower speed also had a significant effect on combustion temperature. The combination of rubber wood chips and maximum blower speed produced the highest combustion temperature of 912.37°C. The lowest specific fuel consumption was obtained with wood charcoal, at 0.1024 kg fuel/kg water. Fuel type and blower speed significantly affected the fuel consumption rate, and their interaction also showed a significant effect. The findings demonstrate that regulating blower speed using a dimmer circuit can improve the combustion performance of biomass stoves.

**Keywords:** biomass stove, biopellets, blower, dimmer, rubber wood chips, thermal efficiency, wood charcoal.

**PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP KINERJA KOMPOR  
BIOMASSA SKALA INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN  
RANGKAIAN DIMMER**

**Oleh**

**Anthony Akbar**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

Judul Skripsi : **PENGARUH KECEPATAN BLOWER TERHADAP  
KINERJA KOMPOR BIOMASSA SKALA  
INDUSTRI KECIL DENGAN MENGGUNAKAN  
RANGKAIAN DIMMER**

Nama Mahasiswa : Anthony Akbar

No. Pokok Mahasiswa : 1954071006


Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP. 196505271993031002

  
**Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.Sc.**  
NIP. 198803252015041001

2. Sekretaris Jurusan Teknik Pertanian



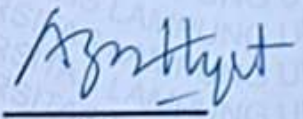
**Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.**  
NIP 197007031998022001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

Ketua

: **Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



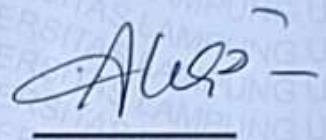
Sekretaris

: **Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.Sc.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Siti Suharyatun., S.T.P., M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kusyanta Futas Hidayat, M.P**

**NIP 196411181989021002**



Tanggal lulus ujian skripsi : 12 Juni 2026

## PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah Anthony Akbar, NPM (1954071006)

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Prof. Dr.Ir. Agus Haryanto, M.P. dan 2) Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.Sc. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 10 Juni 2026



Penulis,

Anthony Akbar

NPM 1954071006

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di desa Way Mengaku, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat, pada hari Senin, 06 November 2000. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Romizan dan Ibu Linda. Penulis menyelesaikan Pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK)

Kartika Jaya pada tahun 2006-2007, Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Way Mengaku pada tahun 2007-2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Liwa pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Liwa pada tahun 2016-2019. Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMMPTN BARAT).

Selama menjadi mahasiswa, penulis berorganisasi di Organisasi Kemahasiswaan, tingkat Jurusan sebagai Anggota Biasa Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2021. Ditingkat Nasional sebagai anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI) periode 2021 – 2022.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Januari – Februari di desa Sukaraja, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada tahun 2022 di Balai Benih Ikan Sentral Purbolinggo Lampung dengan judul “Budidaya Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Dinas Kelautan dan Perikanan BBI Sentral Purbolinggo Lampung.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirobbil'aalamiin...

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT, dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kupersembahkan karya ini sebagai wujud rasa syukur, cinta kasih, dan sebagai tanda bakti kepada :

### **Orang tuaku tercinta (Bapak Romizan dan Ibu Linda)**

Terima kasih atas segala kasih sayang dan perjuangan dalam membesarkan ku. Terima kasih selalu sabar dan selalu mendukung segala kegiatanku, baik dukungan moril maupun materil yang senantiasa diberikan untuk keberhasilan dan kebahagiaanku. Tanpa doa dan restu Bapak dan Ibu, aku belum tentu sampai di titik ini.

Serta

### **Adikku-Adikku (Nia Dwi Utami dan Tiara Tri Andani)**

Terima kasih selalu memberikan dukungan dan semangat kepadaku.

## SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan berupa penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada suri tauladan umat Islam, Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa kita nantikan syafaatnya hingga akhir zaman. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Blower Terhadap Kinerja Kompor Biomassa Skala Industri Kecil Dengan Menggunakan Rangkaian Dimmer” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menerima banyak masukan, saran, bimbingan, dorongan, serta bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan dan mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, serta motivasi;
5. Bapak Dr. Mareli Telaumbanua, S.T.P., M.S.c., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing serta memberikan saran, arahan, dan dorongan selama masa penyelesaian skripsi;

6. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Dosen Penguji atas saran dan kritik yang membangun dalam penyusunan skripsi ini;
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, atas ilmu, pengalaman, serta bantuan yang telah diberikan baik dalam perkuliahan maupun hal lainnya;
8. Bapak Romizan dan Ibu Linda, selaku orang tua penulis, yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, dan nasihat selama penulis menempuh perkuliahan serta menyelesaikan skripsi ini, serta doa yang tiada henti untuk keberhasilan penulis;
9. Nia dan Tiara, selaku adik penulis, yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, dukungan selama penulis menempuh perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini, serta doa untuk keberhasilan penulis;
10. Kepada A.N, yang menjadi teman berbagi suka dan duka, yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa serta menjadi bagian dari perjalanan penulis hingga saat ini;
11. Sahabat seperjuangan penulis, Dedi Kurnia, Ilham Nur Syamto, dan Nurul Istiqomah, yang telah menemani serta memberikan bantuan, saran, masukan, dan semangat;
12. Keluarga Teknik Pertanian 2019 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
13. Serta semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum sempurna. Karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, dan berharap skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembacanya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2026

Penulis,

Anthony Akbar

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Penggunaan Energi di Indonesia .....	6
2.2 Pertumbuhan Ekonomi .....	7
2.3 Biomassa .....	7
2.4 Kompor Biomassa .....	8
2.5 Blower .....	9
2.6 Biopellet .....	10
2.7 Arang.....	11
2.8 Chips Kayu Karet .....	12
2.9 Penelitian Terdahulu.....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.2.1 Bagian Kompor Biomassa.....	18
3.2.2 Skema Dimmer.....	19

3.3	Metode Penelitian.....	19
3.4	Prosedur Penelitian.....	20
3.5	Parameter Penelitian.....	23
3.5.1	Uji Kadar Air.....	23
3.5.2	Uji Kadar Abu.....	23
3.5.3	Uji Nilai Kalor Bahan Bakar.....	24
3.5.4	Uji Nilai Volatile Matter ( Zat Terbang ).....	24
3.5.5	Uji Kadar Fixed Carbon.....	25
3.5.6	Tempratur nyala api.....	25
3.5.7	Konsumsi Spesifik Bahan Bakar (SFC).....	25
3.5.8	Laju konsumsi bahan bakar (FCR).....	26
3.5.9	Efisiensi Termal.....	26
3.5.10	Daya Kompor Biomassa.....	27
3.6	Analisis Data.....	27
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1	Karakteristik Bahan Bakar.....	28
4.1.1	Pengujian Kadar Air Bahan Bakar.....	28
4.1.2	Pengujian Kadar Abu.....	30
4.1.3	Pengujian Volatile Matter ( Zat Terbang ).....	32
4.1.4	Pengujian Fixed Carbon.....	34
4.1.5	Pengujian Kalor Bahan Bakar.....	35
4.2	Temperatur Nyala Api.....	37
4.2.1	Temperatur Nyala Api Biopellet.....	37
4.2.2	Temperatur Nyala Api Arang.....	39
4.2.3	Temperatur Nyala Api Chips.....	42
4.3	Karakteristik Pembakaran Bahan bakar ( Hasil Uji Pembakaran ).....	46
4.3.1	Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).....	47
4.3.2	Pengujian Specific Energy Consumption (SEC).....	50
4.3.3	Pengujian Laju Konsumsi Bahan Bakar (FCR).....	52
4.3.4	Pengujian Daya Kompor.....	56
4.3.4.1	Daya Input Kompor.....	56
4.3.4.2	Daya Output Kompor.....	59

4.3.5	Pengujian Efisiensi Termal .....	62
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>66</b>
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran.....	67
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar kualitas biopellet .....	11
Tabel 2. Penelitian Terdahulu .....	13
Tabel 3. Percobaan Bahan Bakar .....	20
Tabel 4. Karakteristik bahan bakar yang digunakan dalam penelitian .....	28
Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Air Bahan Bakar .....	28
Tabel 6. Uji Anova Kadar Air.....	29
Tabel 7. Uji Lanjut Kadar Air Bahan.....	30
Tabel 8. Hasil Pengujian Kadar Abu .....	31
Tabel 9. Uji Anova Kadar Abu .....	32
Tabel 10. Hasil Pengujian Volatile Matter ( Zat Terbang ) .....	32
Tabel 11. Uji Anova Volatile Matter .....	33
Tabel 12. Uji Lanjut Volatile Matter .....	34
Tabel 13. Hasil pengujian Fixed Carbon.....	34
Tabel 14. Hasil Pengujian Kalor .....	36
Tabel 15. Hasil Pengujian Temperatur Nyala Api (°C ) Biopellet .....	37
Tabel 16. Hasil Pengujian Temperatur Nyala Api(°C )Arang .....	39
Tabel 17. Hasil Pengujian Temperatur Nyala Api (°C )Chips.....	42
Tabel 18. Uji Anova Temperatur Nyala Api.....	45
Tabel 19. Uji Lanjut Interaksi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Blower Terhadap Suhu Pembakaran.....	45
Tabel 20. Karakteristik Pembakaran Bahan bakar ( Hasil Uji Pembakaran ) .....	46

Tabel 21. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (kgBB/kgAir)...	47
Tabel 22. Uji Anova SFC.....	49
Tabel 23. Uji lanjut pengaruh jenis bahan bakar terhadap SFC.....	50
Tabel 24. Hasil Pengujian Laju Konsumsi Bahan Bakar (FCR).....	53
Tabel 25. Uji Anova FCR .....	55
Tabel 26. Uji Lanjut Interaksi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Blower Terhadap FCR.....	55
Tabel 27. Hasil Pengujian Daya Input Kompor (kW) .....	56
Tabel 28. Uji Anova Daya Input Kompor.....	58
Tabel 29. Uji Lanjut Interaksi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Blower Terhadap Daya Input Kompor.....	59
Tabel 30. Hasil Pengukuran Daya Output Kompor .....	60
Tabel 31. Uji Anova Daya Output Kompor .....	61
Tabel 32. Uji Lanjut Interaksi Jenis Bahan Bakar dan Kecepatan Blower Terhadap Daya Output Kompor.....	62
Tabel 33. Hasil Pengujian Pengujian Efisiensi Termal (%).....	62
Tabel 34. Uji Anova Efisiensi Termal .....	64

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penggunaan Energi di Indonesia .....	6
Gambar 2. Blower .....	9
Gambar 3. Spesifikasi Blower.....	9
Gambar 4. Biopellet. ....	10
Gambar 5. Arang.....	12
Gambar 6. Kayu Karet. ....	13
Gambar 7. Bagian Kompor Biomassa.....	18
Gambar 8. Skema Dimmer.....	19
Gambar 9. Pengaruh jenis bahan bakar terhadap kadar air .....	29
Gambar 10. Pengaruh jenis bahan bakar terhadap persentase kadar abu.....	31
Gambar 11. Kadar Volatile Matter .....	33
Gambar 12. Kadar fixed Carbon Bahan Bakar .....	35
Gambar 13. Nilai Kalor Bahan Bakar .....	36
Gambar 14. Pengaruh Kecepatan blower terhadap suhu nyala api kompor dengan bahan bakar biopellet .....	38
Gambar 15. Pengaruh Kecepatan blower terhadap suhu nyala api kompor dengan bahan bakar Arang Kayu.....	40
Gambar 16. Pengaruh Kecepatan blower terhadap suhu nyala api kompor dengan bahan bakar Chips Kayu .....	43
Gambar 17. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Bahan Bakar .....	48
Gambar 18. Pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap Specific Energy Consumption.....	51
Gambar 19. Pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap laju konsumsi bahan bakar .....	53

Gambar 20. Pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap daya input kompor. ....	57
Gambar 21. Pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap daya output kompor .....	60
Gambar 22. Pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap efisiensi termal kompor .....	63
Gambar 23. Pengujian Kompor Biomassa .....	65

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bumi memiliki banyak energi yang dapat dipergunakan. Tetapi tidak semua energi yang tersedia dapat digunakan secara terus-menerus. Secara garis besar energi dibedakan menjadi dua macam, yaitu energi yang dapat diperbarui berupa ekosistem hutan, hewan, matahari, dan air. Sedangkan energi yang tidak dapat diperbarui misalnya bahan bakar fosil. Tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di dunia semakin meningkat seiring berkembang populasi manusia dan meningkatnya industrialisasi, apabila konsumsi bahan bakar ini tidak dibatasi maka krisis bahan bakar minyak (BBM) tinggal menunggu waktu.

Penggunaan energi di Indonesia pada saat ini, masih banyak menggunakan bahan bakar fosil, dimana kebutuhan energi yang berasal dari fosil digunakan untuk kebutuhan sehari – hari. Salah satunya kebutuhan rumah tangga terhadap LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) sebagai bahan bakar untuk memasak. Penggunaan yang dalam jumlah banyak menyebabkan bahan bakar LPG menjadi langka sehingga sulit didapatkan, begitu pula dengan harganya yang mahal. Solusi yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk mengurangi penggunaan bahan bakar LPG dengan menggunakan biomassa yang merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang tepat untuk mengurangi pemakaian LPG dan bahannya pun mudah didapatkan.

Bahan bakar menjadi peranan penting pada sektor rumah tangga maupun industri, oleh sebab itu perlu dilakukan pengembangan dan pemanfaatan terhadap bahan bakar yang berasal dari sumber daya alam terbarukan, bersifat ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, salah satunya adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber bahan bakar alternatif terbarukan memiliki keunggulan, yaitu kandungan volatilnya tinggi sehingga mudah dinyalakan dan terbakar pada suhu rendah, dapat mereduksi karbon dioksida di atmosfer (Saintek, 2022).

Energi biomassa sebagai energi alternatif banyak tersedia di Indonesia. Sumber energi biomassa bisa didapat dari perkebunan, pertanian, hingga limbah industri dan rumah tangga. Pemanfaatan biomassa menjadi bahan bakar alternatif juga dapat mengatasi permasalahan lingkungan yaitu dapat mengurangi limbah biomassa yang dihasilkan. Pemanfaatan biomassa telah diterapkan sejak lama dan banyak mengalami perkembangan. Salah satu pemanfaatan sumber energi biomassa adalah limbah kayu sebagai bahan bakar rumah tangga. Tetapi pembakaran biomassa yang dilakukan secara langsung dapat menyebabkan densitas energi yang rendah, dan masalah pengendalian transportasinya. Maka dari itu perlu dilakukannya penyamaan ukuran biomassa padat, seperti dalam bentuk pelet.

Biomassa juga memiliki kelebihan sebagai energi alternatif pengganti energi fosil. Biomassa dapat mengurangi efek rumah kaca, mengurangi limbah organik, mengurangi polusi udara, dan mengurangi adanya hujan asam dan kabut asap. Biopellet, chips kayu karet, dan arang merupakan produk energi biomassa yang memiliki keunggulan dapat diperbaharui (*renewable*), ekonomis, mudah digunakan sebagai penghasil energi termal ataupun keperluan rumah tangga lainnya.

Kompor berperan sangat penting dalam rumah tangga sebagai alat untuk memasak. Kebutuhan energi pada rumah tangga menjadi masalah seiring kebutuhan bahan bakar untuk memasak. Kompor biomassa adalah kompor yang menggunakan biomassa sebagai bahan bakar contohnya kayu, batok kelapa, limbah perkebunan,

limbah pertanian, dan lain-lain. Selama ini biomassa digunakan sebagai bahan bakar seperti kayu yang merupakan biomassa yang paling sering digunakan untuk memasak. Namun kualitas pembakaran yang tidak bagus mengakibatkan efisiensi pembakaran tidak sempurna dan juga apabila pembakaran tidak bagus maka dapat menimbulkan asap yang berdampak buruk bagi pernapasan. Untuk mengurangi resiko tersebut maka dirancanglah kompor biomassa yang dapat mengoptimasi dan mengontrol proses pembakaran (Nasution et al., 2022).

Pemasangan blower berfungsi sebagai pemasok udara utama yang sangat penting untuk kompor. Namun, persoalan utama terletak pada sulitnya menjaga kestabilan panas karena kebutuhan suhu yang tidak tetap saat memasak. Jika aliran udara terlalu kencang dapat menyebabkan bahan bakar terbakar dengan cepat, dan abu akan berterbangan sehingga mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang berlebihan serta kurangnya efisiensi energi. Sebaliknya, udara yang kurang akan memicu pembakaran yang buruk hal ini dapat menyebabkan lebih banyak asap dan residu karbon yang tidak terbakar. Maka dari itu, diperlukan alat untuk mengatur kecepatan blower. Penggunaan dimmer menjadi solusi untuk mengontrol laju aliran udara. Hanya dengan memutar knob dimmer, nyala api dapat diatur sesuai dengan kebutuhan untuk memasak, mulai dari tahap penyalaan, pemanasan maksimal, hingga tahap api kecil untuk mempertahankan panas.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan blower dan variasi bahan bakar melalui pengaturan dimmer terhadap karakteristik pembakaran, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal kompor. Diharapkan, penggunaan kontrol elektronik sederhana ini dapat meningkatkan performa kompor biomassa sehingga mampu menjadi alternatif energi yang bersih, efisien, dan dapat berguna bagi masyarakat luas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jenis bahan bakar kayu karet (biopellet, arang, dan *chips*) terhadap suhu nyala api dan durasi bakar pada kompor biomassa?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan blower (minimum, medium, maksimum) terhadap efisiensi termal dan laju pembakaran?
3. Apakah terdapat interaksi antara jenis bahan bakar dan kecepatan aliran udar yang menghasilkan performa pembakaran paling optimal?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan blower dan jenis bahan bakar (biopellet, arang, dan *chips*) terhadap temperatur nyala api pada kompor biomassa.
2. Mengetahui pengaruh jenis bahan bakar dan kecepatan blower yang diatur menggunakan dimmer terhadap efisiensi termal dan waktu pendidihan air pada kompor biomassa.
3. Menentukan kombinasi kecepatan blower dan jenis bahan bakar yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan penggunaan kompor biomassa.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik dan dapat mengetahui pengaturan daya blower dan bahan bakar mana yang lebih efisien digunakan untuk memasak.
2. Sebagai salah satu solusi untuk mengurangi pemakaian bahan bakar berbahan baku fosil, dan juga untuk memanfaatkan limbah biomassa yang dapat digunakan sebagai energi alternatif.

## 1.5 Hipotesis

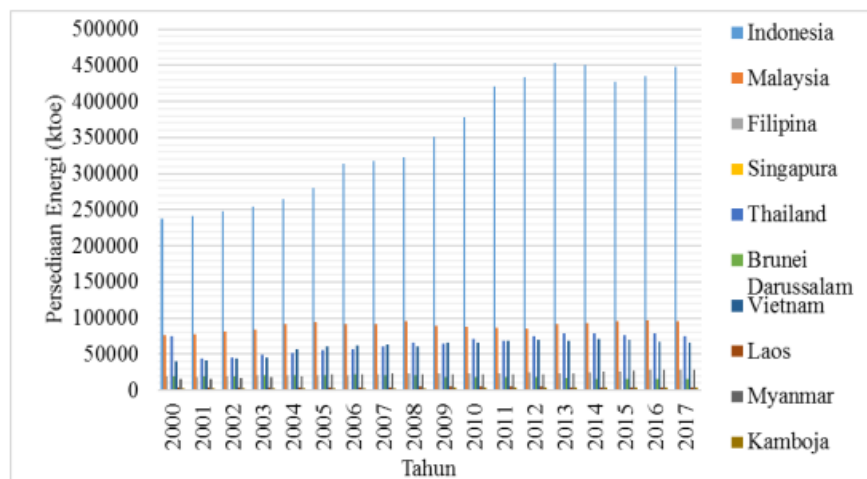
Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis bahahan bakar berpengaruh signifikan terhadap suhu nyala api dan waktu pembakaran kompor biomassa.
2. Kecepatan blower berpengaruh signifikan terhadap efisiensi termal dan laju pembakaran pada kompor biomassa.
3. Terdapat interaksi antara kecepatan blower dan jenis bahan bakar terhadap kinerja kompor biomassa.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penggunaan Energi di Indonesia

Energi sangat diperlukan dalam menjalankan aktivitas perekonomian Indonesia baik untuk kebutuhan konsumsi maupun untuk aktivitas produksi berbagai sektor perekonomian. Sebagai sumber daya alam energi harus dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kemakmuran masyarakat dan pengelolaannya harus mengacu pada asas pembangunan berkelanjutan. Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya energi baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun yang bersifat *renewable resources*. Indonesia termasuk negara dengan sumber daya energi yang melimpah jika dilihat dari segi produksinya. Jumlah energi yang diproduksi Indonesia jika dibandingkan dengan negara-negara ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations*) menempati urutan pertama (Ramadayanti et al,2018).



Gambar 1. Penggunaan Energi di Indonesia  
Sumber: *International Energy Agency, 2020.*

## **2.2 Pertumbuhan Ekonomi**

Pertumbuhan ekonomi yang pesat dapat dicapai dengan meningkatkan produktivitas melalui investasi dan ketersediaan energi yang cukup untuk mendorong pertumbuhan. Keadaan ini menyebabkan meningkatnya permintaan akan energi. Sementara energi sangat penting untuk mendorong pembangunan. Saat ini Indonesia mengalami kesenjangan antara produksi dan permintaan energi minyak bumi. Kebutuhan dan permintaan energi terus meningkat untuk mendukung pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Sementara itu, dalam waktu yang sama kapasitas produksi minyak Indonesia cenderung turun. Oleh karena itu, perlu adanya solusi untuk mencari sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, di samping upaya konservasi energi dengan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Bioenergi atau energi biomassa merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang dapat menunjang pertumbuhan ekonomi yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (Haryana, 2019).

## **2.3 Biomassa**

Biomassa secara umum lebih dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material dihilangkan kadar airnya atau dikeringkan. Penggunaan biomassa dapat menggantikan peran bahan bakar fosil seperti minyak tanah, batubara, minyak bumi yang digunakan untuk memasak, transportasi, dan lainnya. Bahan bakar fosil tersebut diperoleh dari karbon yang berasal dari dalam bumi dimana ketika dibakar akan melepaskan karbon ke atmosfer yang merupakan salah satu penyebab utama terjadinya pemanasan global, sedangkan apabila memanfaatkan biomassa tidak akan menambahkan emisi karbon ke atmosfer karena karbon yang dilepas melalui pembakaran biomassa akan mampu diserap kembali oleh pohon pengganti pada proses fotosintesis (Amirta Rudianto, 2018).

Bumi memiliki pasokan biomassa yang sangat banyak meliputi daerah yang luas termasuk hutan dan lautan. Total biomassa di dunia sekitar 1.800 miliar ton di darat dan 4 miliar ton di lautan, termasuk sejumlah yang ada di dalam tanah. Total

biomassa di darat adalah sebanyak 33.000 EJ berbasis energi, yang bersamaan dengan 80 kali atau lebih dari konsumsi energi dunia selama setahun (Herlambang et al., 2017).

Sumber energi dari potensi biomassa di Indonesia berjumlah sangatlah berlimpah. Potensi biomassa Indonesia per tahunnya mencapai sejumlah 146,7 juta ton. Sedangkan untuk tahun 2020, potensi biomassa dari sampah diprediksi mencapai 53,7 juta ton. Limbah dari tumbuhan ataupun hewan memiliki potensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan. Limbah perkebunan dan tanaman pangan berjumlah cukup banyak, dimana ini bisa dipakai menjadi bahan bakar nabati ataupun keperluan lainnya (Darmawan & Rahmadianto, 2022).

#### **2.4 Kompor Biomassa**

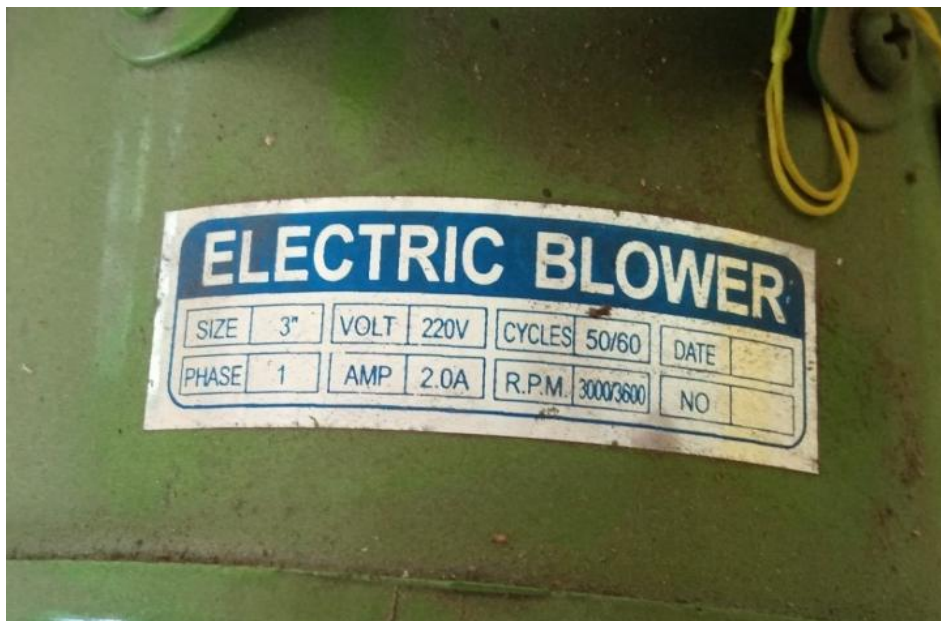
Tungku biomassa adalah tempat yang digunakan untuk melangsungkan reaksi pembakaran, kemudian panas yang dihasilkan dimanfaatkan untuk keperluan memasak. Desain tungku biomassa yang digunakan oleh masyarakat masih sederhana sehingga efisiensi pembakaran masih rendah, yakni hanya berkisar 5 hingga 10% (Barlin, 2012). Sejauh ini sudah banyak model model kompor biomassa yang memiliki efisiensi pembakaran yang memiliki efisiensi pembakaran yang lebih baik dari pada kompor tradisional, seperti kompor biomassa gasifikasi yang telah dikembangkan saat ini (Julita et al., 2019). Sistem pembakaran yang terjadi pada kompor gasifikasi jauh lebih bersih dari pada kompor tradisional karena emisi yang dihasilkan jauh lebih sedikit. Sehingga tidak hanya less risk bagi pengguna tetapi juga hemat bahan bakar. Dan yang terpenting adalah penggunaan kompor biomassa dengan performa yang lebih baik mampu meningkatkan kesehatan pengguna karena efek buruk dari asap sisa pembakaran dapat diminimalisir dengan baik (Adler, 2010).

## 2.5 Blower

Blower adalah alat atau mesin yang berfungsi untuk menggerakkan udara atau gas.



Gambar 2. Blower



Gambar 3. Spesifikasi Blower

## 2.6 Biopellet

Pelet biomassa atau biasa disebut biopellet adalah bahan bakar berbasis biomassa padat dengan bentuk silinder padat. Densitas biopellet dan kesamaan ukurannya lebih baik dari briket. Kualitas biopellet masih dapat ditingkatkan dengan bahan tambahan, sehingga nilai kalor, tingkat kepadatan dan daya tahan biopellet terhadap tekanan dapat meningkat, dan juga seperti dalam pemanfaatan bahan bakar padat lainnya, biopellet yang dibakar akan menghasilkan asap dan sulit dalam penyalaan awal (Bantacut et al., 2013).

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas dan kandungan energi. Keunggulan utama pemakaian bahan bakar biopellet biomassa adalah pelet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan jenis lainnya. Adapun standar kualitas biopellet berdasarkan SNI 8021-2014 (Zikri et al., 2019).



Gambar 4. Biopellet.

Tabel 1. Standar kualitas biopelet

<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>
Kadar Air (%)	$\leq 12\%$
Kadar Abu (%)	$\leq 1,5\%$
Kadar Zat Terbang (%)	$\leq 80\%$
Kadar Karbon Terikat (%)	$\geq 14\%$
Kerapatan ( $g/cm^3$ )	$\geq 0,8$
Nilai Kalor (kal/g)	$\geq 4000$

## 2.7 Arang

Arang adalah hasil pembakaran bahan yang mengandung 85-95% karbon yang terbentuk padat dan berpori. Sebagian besar porinya masih tertutup oleh hydrogen, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu, air, nitrogen, dan sulfur. Arang aktif dapat menyerap gas ataupun senyawa-senyawa kimia dan sifat serap yang selektif, mengacu pada besar ataupun volume pori-pori dan luas permukaan daya serapnya yaitu 25-1000% terhadap arang aktif. Jenis arang ini memiliki dua tipe yaitu sebagai pemucat dan penyerap uap (Wahyudi et al., 2021).

Secara umum kualitas arang dikatakan baik jika mempunyai ciri-ciri sebagai berikut 1). Warna hitam dengan nyala kebiru-biruan 2). Mengkilap pada pecahannya 3). Tidak mengotori tangan 4). Terbakar dengan banyak asap 5). Dapat menyala terus dengan tidak dikipasi 6). Tidak terlalu cepat terbakar 7). Berdenting seperti logam. Penilaian arang kayu didasarkan atas ukuran dan sifat fisik, warna, bunyi, nyala, kekerasan, berat jenis, nilai kalor, kadar air, kadar abu, karbon terikat dan kadar zat mudah menguap (Samsul Bahri, 2007).



Gambar 5. Arang

## 2.8 Chips Kayu Karet

Indonesia memiliki sumber energi biomassa yang begitu melimpah, mengingat Indonesia memiliki hutan yang luas, potensi kayu yang melimpah, dan memiliki industri pengolahan kayu yang banyak (Haryanto et al., 2021).

Chips kayu sebagai bahan bakar biomassa merupakan serpihan kayu berukuran kecil yang digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Chips kayu karet berasal dari pohon *Hevea brasiliensis* yang sudah tidak produktif lagi menghasilkan lateks (getah karet). Setelah masa produksi pohon ditebang dan dimanfaatkan sebagai bahan kayu atau energi biomassa karena memiliki kandungan energi yang cukup tinggi serta mudah terbakar.



Gambar 6. Kayu Karet.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan penelitian. Berikut penelitian terdahulu (rujukan penelitian) yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1	(Ming dkk., 2022)	Rancang Bangun Kompor Biomassa Menggunakan Bahan Dasar Plat Galvanis Dilengkapi Dengan Teknologi Blower.	Daya output untuk persentase berat bahan bakar 80% (5 liter air) sebesar 82 kW dengan laju konsumsi bahan bakar sebesar 0.095 kg/s, sedangkan untuk persentase berat bahan 20% (2 liter air) sebesar 41 kW dengan laju konsumsi bahan bakar

---

			0.035 kg/s. Efisiensi termal dari kompor biomassa berkisar 6% - 10%.
2	Harimurti, D. T., & Harsono, S. S. (2021).	Analisis Pengaruh Pemberian Pengatur Tegangan Blower Pada Kompor Terhadap Efisiensi Pembakaran.	Nilai titik suhu tertinggi pada kecepatan kipas 7000 RPM dengan nilai 434 °C serta nilai titik suhu terendah pada kipas yaitu 1400 RPM dengan nilai 62 °C. Nilai lama mendidihkan air tercepat pada kipas yaitu 3500 RPM dengan waktu sebesar 0,100 jam dan pendidihan air terlama pada kipas sebelum 1400 RPM waktu sebesar 0,151 jam.
3	(Insani & Siregar, 2022)	Rancang Bangun Dan Pengujian Kompor Biomass Dengan Generator Downdraft Berbahan Bakar Kayu Pelet.	Kompor dengan sudut derajat bukaan katup <i>ball valve</i> pada selang syngas 90° dengan diameter lubang burner 12 mm memiliki efisiensi thermal terbaik yaitu 4,87%, selain itu daya yang dihasilkan juga merupakan yang terbaik yaitu 19,5kW.
4	(Zikri dkk., 2019)	Analisa Unjuk Kerja Kompor Biomassa Terhadap Karakteristik Biopelet Eceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) Dengan	Komposisi biopelet terbaik yaitu sampel 15% getah damar dengan diameter sebesar 6mm. Pada komposisi ini menghasilkan nilai kalor sebesar

---

---

		Getah Damar ( <i>Agathis loranthifolia</i> )	5400,1524 kal/gr, kadar air 0,9887%, densitas 0,8368 gr/cm <sup>3</sup> , kadar abu 7,9204%, zat mudah menguap 62,9322%, karbon tetap 28,1587%, waktu nyala awal 8,02 detik dan waktu pendidihan 1 liter air 8,21 menit.
5	(Handayani,r.t.,& Suryaningsih,s. 2019)	Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Variasi Kecepatan Udara Terhadap Laju Pembakaran Briket Campuran	Briket yang dibuat dengan suhu karbonisasi yang tinggi maka laju pembakaran semakin lambat karena semakin rendahnya zat volatile matter dengan laju pembakaran 0,46 gr/menit pada suhu karbonisasi 225°C dengan v = 1,4 m/s. Dan semakin besar kecepatan udara maka laju pembakaran akan semakin kecil karena panas temperatur akan ikut terbang dengan semakin besarnya kecepatan udara, dengan laju pembakaran optimum 0,42 gr/menit dengan kecepatan udara 1,4 m/s pada briket suhu karbonisasi 225°C.
6	(S. Rohman dkk.,	Pengaruh Kecepatan	Kompom biomasa dengan

---

---

2022)	Udara Primer dan Sekunder terhadap Kenerja Kompor Biomassa Berbahan Bakar Cangkang Kemiri	kecepatan udara primer 3,7 m/s, kecepatan udara sekunder sebesar 3,7 m/s memiliki efisiensi termal tetinggi yaitu 45,77%. Konsumsi bahan bakar spesifik paling rendah diperoleh dari kompor biomasa dengan kecepatan udara primer 1,5 m/s, kecepatan udara sekunder 1,5 m/s yaitu 0,583 kg/jam, dan hasil uji emisi diperoleh bahwa terjadi pembakaran sempurna dengan emisi CO 0% pada seluruh variabel kecepatan udara yang diteliti.
-------	---	---

---

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

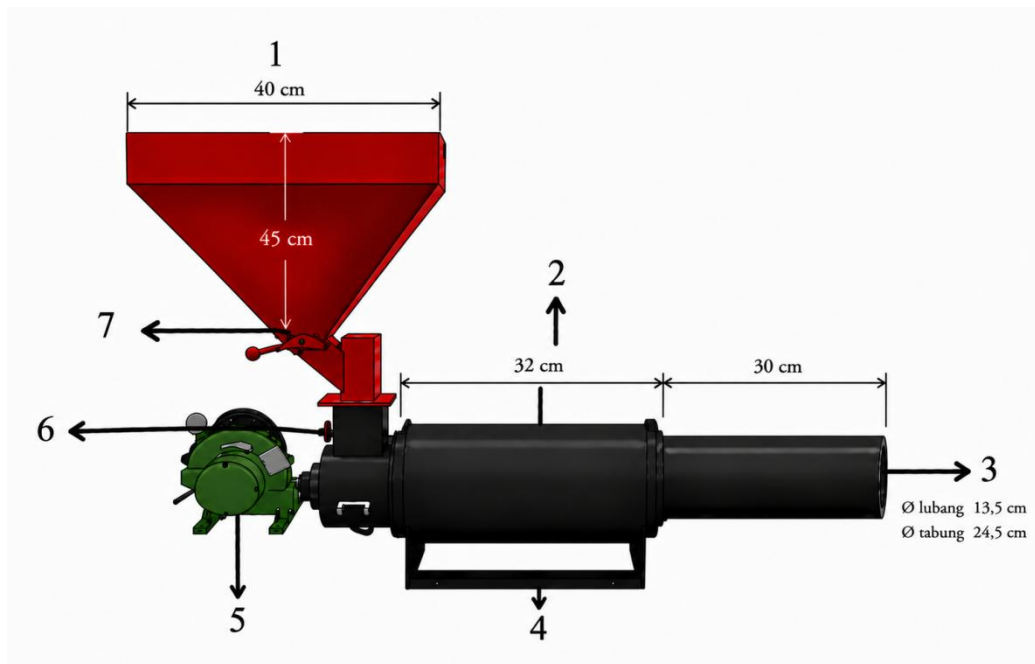
#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2025 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian (DAMP) dan Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kompor biomassa, blower, dimmer, oven, cawan porselin, desikator, bomb calorimeter, panci aluminium, timbangan, thermocouple, stopwatch dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu biopellet, chips kayu karet, arang, serabut kelapa dan air.

### 3.2.1 Bagian Kompor Biomassa



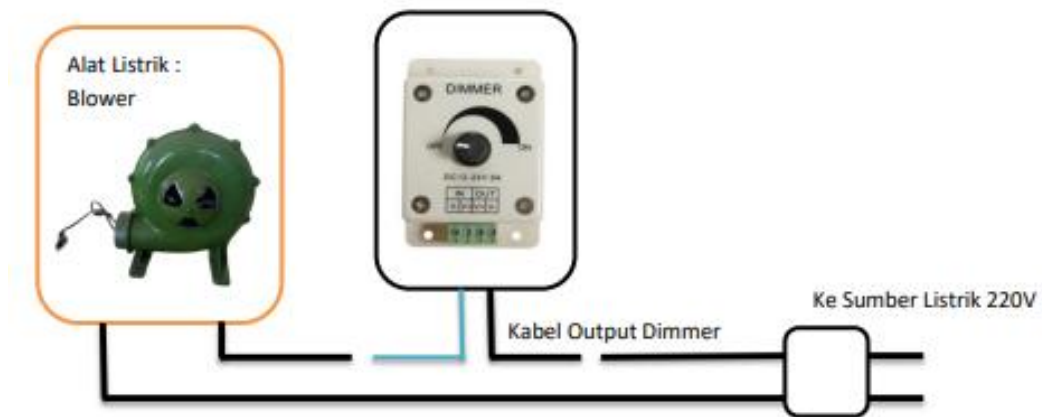
Gambar 7. Bagian Kompor Biomassa

Keterangan :

1. Hopper berfungsi sebagai tempat menampung bahan bakar. Dengan ukuran 40 x 40 cm dan tinggi bagian dalamnya 45 cm.
2. Ruang Pembakaran berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran bahan bakar. Dengan ukuran panjang 32 cm.
3. Tabung Output berfungsi sebagai tempat keluarnya api. Dengan ukuran panjang 30 cm, diameter lubang 13,5 cm, diameter tabung 24,5 cm
4. Peyangga Kompor berfungsi sebagai penopang dan penyetabil kompor.
5. Blower Berfungsi sebagai penyuplai udara ke dalam ruang pembakaran.
6. Penghubung Hooper ke Ruang Pembakaran.
7. Stopper Berfungsi untuk mengatur masuknya bahan bakar ke ruang pembakaran.

### 3.2.2 Skema Dimmer

Dimmer adalah suatu alat atau rangkaian dari komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur kecepatan peralatan listrik seperti kipas angin, bor, blower, dll.



Gambar 8. Skema Dimmer

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang di susun secara faktorial. Penelitian ini dilakukan dengan metode *Water Boiling Test* (WTB) sebanyak 15 liter air dengan menggunakan 2 faktor yaitu bahan bakar dan kecepatan blower dengan setiap faktor terdiri dari 3 ulangan.

Faktor pertama yaitu bahan bakar yang digunakan terdiri dari tiga jenis :

1. Biopellet (B1)
2. Chips Kayu Karet (B2)
3. Arang (B3)

Faktor kedua yaitu beda kecepatan blower yang diatur menggunakan dimmer dan terdiri dari tiga taraf.

1. Kecepatan Minimum (K1)
2. Kecepatan Medium (K2)
3. Kecepatan Maksimum (K3)

Tabel 3. Percobaan Bahan Bakar

Kecepatan Blower	Ulangan	Bahan bakar		
		Biopellet (B1)	Chips Kayu Karet (B2)	Arang (B3)
(K1)	1	K1B1U1	K1B2U1	K1B3U1
	2	K1B1U2	K1B2U2	K1B3U2
	3	K1B1U3	K1B2U3	K1B3U3
(K2)	1	K2B1U1	K2B2U1	K2B3U1
	2	K2B1U2	K2B2U2	K2B3U2
	3	K2B1U3	K2B2U3	K2B3U3
(K3)	1	K3B1U1	K3B2U1	K3B3U1
	2	K3B1U2	K3B2U2	K3B3U2
	3	K3B1U3	K3B2U3	K3B3U3

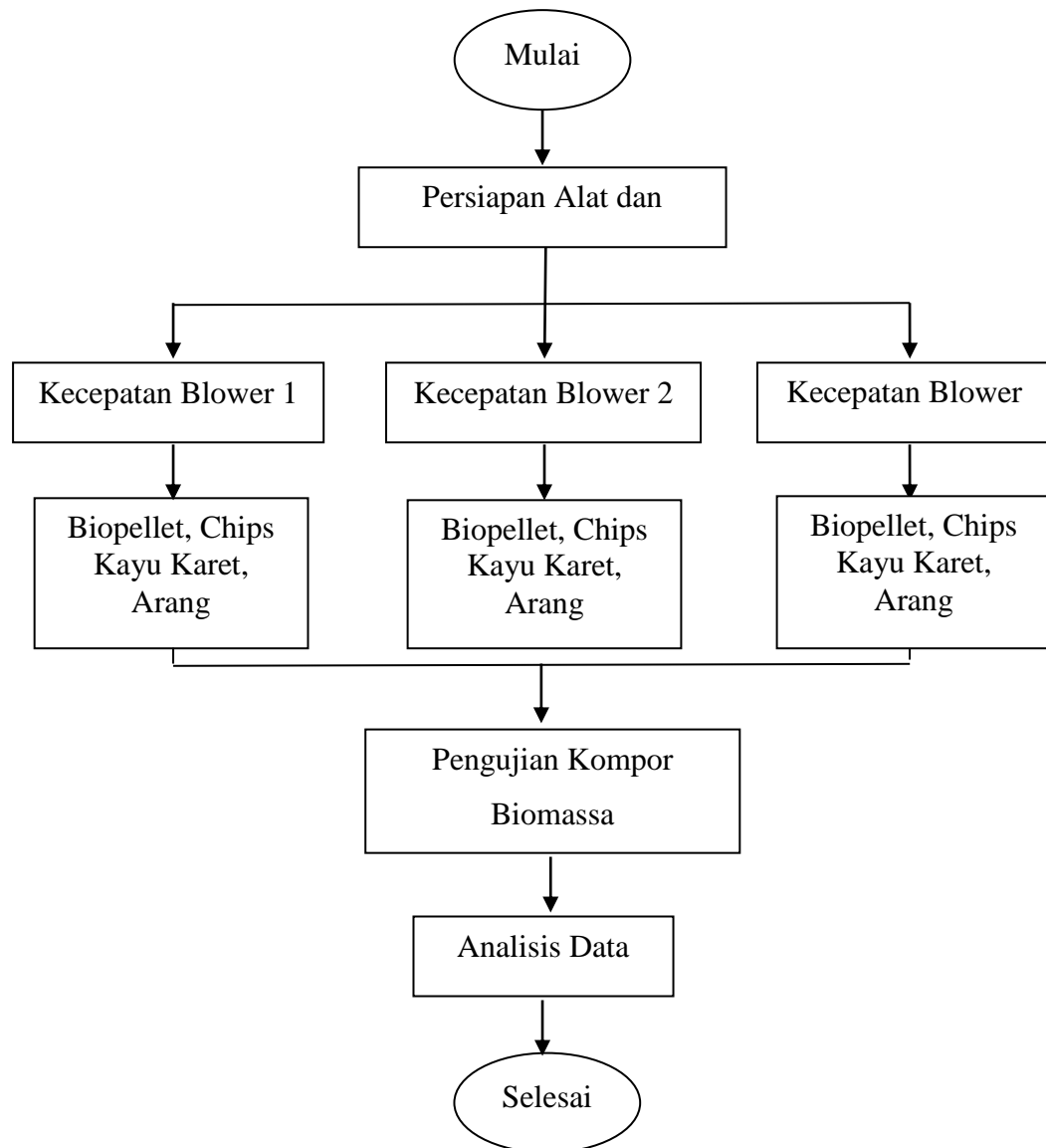
Dari dua faktor dengan tiga taraf dan dilakukan pengulangan (U) sebanyak 3 kali sehingga didapat 27 satuan percobaan dan data dianalisis menggunakan Anova dua arah dan di lanjutkan dengan uji duncan.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dengan persiapan alat dan bahan baku yang akan digunakan. Persiapan alat meliputi pemasangan hopper dan blower dengan ruang pembakaran. Adapun persiapan bahan penelitian menggunakan bahan bakar biopellet yang diperoleh dari PT. WAS Lampung Kabupaten Lampung Selatan, chips kayu karet dari PK. Sumber Kajeng Abadi Lampung Selatan, dan arang dari Labuhan Ratu Kedaton, Kota Bandar Lampung. Sebelum proses pengujian, kecepatan blower diukur dengan menggunakan anemometer untuk menentukan kecepatan putarannya. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dengan 3 kali ulangan.

Kecepatan blower minimum di dapatkan nilai rata- rata ulangan sebesar 4.6 m/s, kecepatan blower medium sebesar 9,6 m/s, dan kecepatan blower maksimum sebesar 13,5 m/s. Selanjutnya bahan bakar terlebih dahulu dilakukan penimbangan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang digunakan pada saat pembakaran. Bahan bakar yang telah ditimbang kemudian dimasukkan kedalam hopper lalu buka penghubung hopper agar bahan bakar masuk kedalam ruang pembakaran. Selanjutnya timbang seberat 100 g serabut kelapa kemudian masukan kedalam ruang pembakaran, lalu dibakar hingga api cukup besar yang berfungsi sebagai pematik didalam ruang pembakaran. Hubungkan dimmer dengan arus listrik kemudian nyalakan blower yang sudah terhubung dengan dimmer lalu atur kecepatan blower untuk membesarkan api atau menaikkan suhunya. Bahan bakar sudah terbakar dan api sudah menyala dengan baik maka perebusan air atau *Water Boiling Test* (WBT) sudah dapat dimulai. Nyalakan stopwatch, amati, dan catat kenaikan suhu, waktu perebusan dan tempratur nyala api. Setelah air mendidih ukur suhu air, matikan listrik pada blower, keluarkan semua arang sisa pembakaran, timbang beratnya dan catat ke dalam tabel dan pengukuran data.

Bagan alir prosedur penelitian disajikan pada gambar berikut :



### 3.5 Parameter Penelitian

#### 3.5.1 Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dapat dilakukan dengan cara memasukkan cawan porselin kedalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, kemudian cawan porselin didinginkan dengan desikator. Selanjutnya timbang bobot kosong cawan dan dicatat. Timbang biopellet, chips kayu karet, dan arang yang sudah diketahui bobotnya kemudian panaskan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam. Diangkat cawan berisi sampel, didinginkan pada desikator dan ditimbang bobot hingga menghasilkan selisih massa. Perhitungan kadar air basis basah dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(a-c)-(b-c)}{(a-c)} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

KA = Kadar air bobot basah (%)

a = Bobot sebelum dioven + cawan (g)

b = Bobot setelah dioven + cawan (g)

c = Bobot cawan (g)

#### 3.5.2 Uji Kadar Abu

Uji kadar abu dilakukan dengan memanaskan cawan porselin pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu dinginkan pada desikator dan timbang cawan bobot kosong cawan porselin. Kemudian sampel yang sudah diketahui bobotnya diletakkan pada cawan porselin, lalu dipanaskan kedalam tanur suhu 550°C selama 2 jam. Setelah itu cawan dipindahkan dari tanur ke dalam desikator untuk didinginkan selama 2 jam dan ditimbang hingga terdapat selisih massa.

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

A = Bobot kosong cawan porselin (g)

B = Bobot cawan + sampel sebelum dimasukkan kedalam tanur (g)

C = Bobot cawan + sampel sesudah dikeluarkan dari tanur (g)

### 3.5.3 Uji Nilai Kalor Bahan Bakar

Nilai kalor merupakan indikator dalam menentukan kualitas bahan bakar yang digunakan. Jika nilai kalor yang dihasilkan tinggi, maka bahan yang digunakan memiliki kualitas yang bagus. Nilai kalor bahan diukur dengan menggunakan Bomb kalorimeter merk PARR type 1341.

### 3.5.4 Uji Nilai Volatile Matter ( Zat Terbang )

Uji nilai volatile matter bertujuan untuk mengetahui kandungan zat terbang yang ada pada bahan bakar, hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas pembakaran dan nyala api yang di hasilkan. Pengujian zat terbang dilakukan dengan 2 g sampel diletakkan pada cawan porselen yang bobotnya sudah diketahui. Kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 950°C selama 10 menit. Kemudian didinginkan dalam desikator sampai kondisi stabil dan seimbang.

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{B-C}{W} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

B = Berat sampel setelah dikeringkan dari uji kadar air (g)

C = Berat sampel setelah dipanaskan dalam tanur (g)

W = Berat sampel awal sebelum pengujian kadar air (g)

(SNI 8021-2014)

### 3.5.5 Uji Kadar Fixed Carbon

Pengujian kadar *fixed carbon* sangat penting dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas bahan bakar yang digunakan, semakin tinggi nilai kadar *fixed carbon* maka kualitas bahan bakar yang digunakan semakin baik. Kadar *fixed carbon* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{fixed carbon (\%)} = 100 - (\text{Ka} + \text{Ash} + \text{VM}) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

Ka = Kadar air rata-rata

Ash = Kadar abu rata-rata

VM = Kadar zat terbang rata-rata

### 3.5.6 Temperatur nyala api

Pengujian temperatur nyala api yaitu dengan cara mengukur temperatur api dengan thermocouple setiap 5 menit dari awal api hidup sampai air mencapai titik didih lokal.

### 3.5.7 Konsumsi Spesifik Bahan Bakar (SFC)

Konsumsi Spesifik Bahan Bakar atau *Specific Fuel Consumption* merupakan cara menguji keefektifan dari suatu pembakaran yang dihitung dengan membagi banyaknya bahan bakar yang dibakar dengan lama waktu pembakaran.

$$Sfc = \Delta mk \Delta t \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

Sfc : Konsumsi Spesifik Bahan Bakar

$\Delta mk$  : Massa bahan bakar yang dibakar (kg)

$\Delta$  : Waktu pembakaran

(BSN, 2013).

### 3.5.8 Laju konsumsi bahan bakar (FCR)

Laju konsumsi bahan bakar atau *Fuel Consumption Rate* (FCR) merupakan parameter yang menunjukkan laju penggunaan bahan bakar selama proses pembakaran.

$$FCR = \frac{M_{awal} - M_{akhir}}{t}$$

Dimana :

Mawal : Massa bahan bakar sebelum pembakaran (kg)

$\Delta mk$  : Massa bahan bakar setekah pembakaran (kg)

t : Waktu pembakaran

### 3.5.9 Efisiensi Termal

Efisiensi termal merupakan rasio perbandingan kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar terhadap kalor yang diterima oleh air untuk menaikkan suhunya dan menguapkannya (Darussalam *et al*, 2022).

$$\eta_T = \frac{m_a \times C_p \times \Delta T + \Delta m_a \times L}{\Delta m_k \times LHV \times 100\%} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

$m_a$  = massa air (dalam kilogram)

$C_p$  = kalor jenis air (4,1866 kJ/kg°C)

$\Delta T$  = selisih suhu akhir air terhadap suhu awal air

$\Delta m_a$  = massa air yang menguap

L = kalor penguapan air

$\Delta m_k$  = massa bahan bakar yang telah digunakan

LHV = nilai kalor netto bahan bakar

### 3.5.10 Daya Kompor Biomassa

Pengujian daya kompor sangat berpengaruh pada kinerja kompor sehingga dalam penggunaan kompor biomassa tidak terdapat kendala dan mudah digunakan.

Pengujian daya kompor biomassa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{mf \times LHV}{t} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

$P$  : daya kompor (kW)

$mf$  : konsumsi bahan bakar selama pembakaran (kg)

$LHV$  : nilai kalori netto bahan bakar (kJ/kg)

$t$  : waktu pengukuran (s)

### 3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara mengolah data yang telah diperoleh dari jalannya proses penelitian. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan metode analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan secara statistik. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan perbedaan nyata. Proses analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan SPSS.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan blower berpengaruh signifikan terhadap temperatur nyala api, sedangkan jenis bahan bakar tidak berpengaruh signifikan secara langsung, namun terdapat interaksi yang signifikan antara keduanya. Hal ini berarti pengaruh bahan bakar terhadap suhu pembakaran sangat bergantung pada pengaturan suplai udara. Biopellet dan chips menghasilkan suhu lebih tinggi pada kecepatan medium hingga maksimum, sedangkan arang kayu memberikan suhu yang lebih stabil karena kandungan fixed carbon yang tinggi.
2. Pada efisiensi termal, tidak terdapat pengaruh signifikan dari jenis bahan bakar, kecepatan blower, maupun interaksinya. Namun secara kecenderungan, biopellet memiliki efisiensi tertinggi, diikuti chips, dan arang kayu yang lebih stabil tetapi lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa biopellet lebih efektif dalam perpindahan panas ke air sehingga berpotensi mempercepat waktu pendidihan.
3. Kombinasi optimum antara jenis bahan bakar dan kecepatan blower bergantung pada tujuan penggunaan sistem pembakaran. Untuk efisiensi konsumsi bahan bakar, kombinasi arang kayu dengan kecepatan blower minimum memberikan hasil terbaik karena menghasilkan nilai FCR terendah dan pembakaran yang stabil. Sedangkan, untuk menghasilkan daya kompor maksimum dan mempercepat proses pemanasan, kombinasi chips kayu dengan kecepatan blower medium hingga maksimum memberikan hasil terbaik, meskipun dengan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi. Adapun kombinasi yang paling optimal secara keseluruhan adalah biopellet dengan kecepatan blower medium, karena mampu memberikan keseimbangan antara efisiensi, kestabilan pembakaran, dan daya kompor yang cukup tinggi.

## **5.2 Saran**

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan tungku untuk pembakarannya.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah variasi kecepatan dan variasi bahan bakarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adler, T., (2010). Better Burning, Better Breathing; Improving Health with Cleaner Cook Stoves. *Enviromental Health Perspectives*, 118(3).
- Amirta Rudianto. (2018). Pellet kayu Energi Hijau Masa Depan. *Mulawarman University PRESS*, 81.
- Bahri, S. 2007. *Pemanfaatan limbah industri pengolahan kayu untuk pembuatan briket arang dalam mengurangi pencemaran lingkungan di Nanggroe Aceh Darussalam*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Barlin, N. M. P. (2012). Studi Performa Pungku Pembakaran Biomassa Berbahan Bakar Limbah Sekam Padi. *Prosiding Seminar Nasional Resatek, Universitas Sriwijaya*.
- Darmawan, R. D., & Rahmadianto, F. (2022). Analisa Kandungan Kalor Biomassa Komposisi Sekam Padi Dengan Variasi Ampas Tebu dan Serabut Kelapa. *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi (JMMME)*, 3(1), 10-15.
- Handayani, R. T., & Suryaningsih, S., 2019. Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Variasi Kecepatan Udara Terhadap Laju Pembakaran Briket Campuran. *Wahana Fisika*. 4(2): 98–103.
- Harimurti, D. T., & Harsono, S. S. (2021). Analisis Pengaruh Pemberian Pengatur Tegangan Blower Pada Kompor Terhadap Efisiensi Pembakaran. *Journal Agrotechnology Innovation (Agrinova)*. Vol 4. No 1. Hal 15-21.
- Haryana, A. (2019). *Pengembangan Penggunaan Energi Biomassa pada Sektor Rumah Tangga dan Dampaknya pada Beban Subsidi Elpiji dan Kesehatan Keluarga Miski*. II(2), 176–190.

- Haryanto, A., Hidayat, W., Hasanudin, U., Iryani, D. A., Kim, S., Lee, S., & Yoo, J. (2021). Valorization of Indonesian Wood Wastes through Pyrolysis: A Review. *Energies*, *14*(5), 1407. <https://doi.org/10.3390/en14051407>
- Herlambang, S., Rina, S., Santoso, P., & Sutiono, H. T. (2017). *Biomassa sebagai Sumber Energi Masa Depan*. Gerbang Media Aksara. Yogyakarta.
- Insani, A. F., & Siregar, I. H. (2022). Rancang Bangun Dan Pengujian Kompor Biomass Dengan Generator Downdraft Berbahan Bakar Kayu Pelet. *JTM*, *10*(3), 105–112.
- Julita, R., Andrio, D., Rionaldo, H., & Zulfansyah. (2019). Performa Kompor gasifikasi *Champion Stove*. *Jom FTEKNIK*, *1*, 1–5.
- Ming, H. C. F., Santoso, H., & Nurdin, M. F. (2022). Rancang Bangun Kompor Biomassa Menggunakan Bahan Dasar Plat Galvanis Dilengkapi Dengan Teknologi Blower. *Journal Bearings: Borneo Mechanical Engineering And Science*, *1*(1), 9–21.
- Nasution, A. Y., Hiro, F., & Tarigan, L. (2022). Analisa Desain Kompor Biomassa Berbahan Bakar Tempurung Kelapa Menggunakan Ansys. *Dinamis*, *10*(1), 22–29. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v10i1.9072>
- Nunes, L. J. R., Matias, J. C. O., & Catalão, J. P. S. (2021). Biomass combustion : A review on the physical and chemical properties of pellets. *Renewable Energy*, *171*, 1133–1146.
- Ramayanti, A., Sasana, H., & Jalunggono, G. (n.d.). *analisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, pengeluaran konsumsi rumah tangga, pertumbuhan penduduk dan harga listrik terhadap konsumsi energi sektor rumah tangga di indonesia tahun 1990- 2018*.
- Saintek, J. K. (2022). *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*. 72–78.
- Wahyudi, T. C., Handono, S. D., Yuono, L. D., & Rohyani, R. (2021). Pengaruh komposisi perekat dan diameter briket biopellet terhadap karakteristik dan temperatur pembakaran pada kompor gasifikasi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, *10*(2), 279–287.
- Yang, H., Zhao, R., Chen, H., & Zheng, C. (2019). Characteristics of biomass pyrolysis and combustion. *Energy Conversion and Management*, *181*, 429–440.
- Zhang, Y., Chen, T., Wu, J., & Zhang, X. (2022). Combustion characteristics of biomass fuels and their blends: A review. *Fuel*, *324*, 124478.

Zikri, A., Zulkarnain, A., Syahputra, D., & Srijaya Negara Bukit Besar Palembang, J. (2019). analisa unjuk kerja kompor biomassa terhadap karakteristik biopellet eceng gondok (*eichhornia crassipes*) dengan getah damar (*agathis loranthifolia*). *Jurnal Kinetika*, 10(03), 1–5.