



Rancang Bangun Kompor Biomassa sebagai Kompor Ramah Lingkungan

Nanda Eka Putra¹, Aris Fiatno², Novi Yona Sidratul Munti³

Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai^(1,2,3)

DOI: 10.31004/jutin.v5i1.9789

✉ Corresponding author:
[nputra063@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Perancangan
Kompor Biomassa
Ramah Lingkungan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun kompor biomassa yang ramah lingkungan serta membuat kompor biomassa yang ramah lingkungan. Untuk menghitung waktu memasak menggunakan kompor biomassa dan untuk membandingkan waktu yang diperlukan pada kompor biomassa dengan kompor gas. Manfaat bagi peneliti yaitu dapat membuat kompor yang mampu berdaya saing dengan kompor bahan bakar gas atau listrik sehingga menjadi alternatif bagi masyarakat serta Menjadikan kompor biomassa salah satu produk UMKM di daerah. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian metode penelitian kualitatif dengan teknik wawancara (interview). Informan atau responden dalam penelitian kali ini yaitu ibu-ibu rumah tangga. Ibu-ibu dipilih karena dinilai lebih berpengalaman dalam hal memasak menggunakan kompor. Dari penelitian yang dilakukan terdapat kesimpulan bahwa hasil rancang bangun kompor biomassa sebagai kompor ramah lingkungan, Kompor biomassa ini mampu mengurangi jejak karbon karna menghasilkan emisi karbon lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Mengurangi Jumlah Metana di Atmosfer karna dengan menggunakan biomassa, jumlah metana di atmosfer dapat dikurangi. Kompor biomassa bersifat kompor yang mampu menjadikan bahan bakar bersifat daur ulang. Hal ini merupakan sebuah keuntungan besar karena ini berarti tidak ada keluaran industri yang sia-sia. Semua produk limbah dari industri dapat digunakan untuk menghasilkan energi biomassa.

Abstract

Keywords:
Design
Biomass Stove
Environmentally

This study aims to design an environmentally friendly biomass stove and make an environmentally friendly biomass stove. To calculate the cooking time using a biomass stove and to compare the time required on a biomass stove with a gas stove. The benefits for researchers are that they can make stoves that are competitive with gas or electric fuel stoves so that they become an alternative for the community and make biomass stoves one of the MSME products in the region. The type of research used in this study uses a qualitative research method with interview techniques. Informants or respondents in this study are housewives. The mothers were chosen because they were considered more experienced in cooking using the stove. From the research conducted, it is concluded that the results of the design of the biomass stove as an environmentally friendly stove, this biomass stove is able to reduce the carbon footprint because it produces fewer carbon emissions compared to fossil fuels. Reducing the amount of methane in the atmosphere because by using biomass, the amount of methane in the atmosphere can be reduced. Biomass stoves are stoves that are capable of making recycled fuel. This is a huge advantage as it means that no industrial output is wasted. All waste products from industry can be used to produce biomass energy.

1. LATAR BELAKANG

Ketersediaan sumber energi yang semakin sedikit mendorong kenaikan harga bahan bakar minyak yang pada akhirnya menambah beban masyarakat terutama kelompok ekonomi lemah. Guna mengatasi masalah harga minyak dan gas yang semakin mahal serta cadangannya yang terbatas maka diperlukan usaha yang terprogram dan terarah untuk mencari energi alternatif yang berasal dari biomassa. Energi biomassa merupakan salah satu energi alternatif yang terus dikembangkan penggunaannya karena dapat mensubsitusi energi dari fosil seperti minyak bumi, gas, dan lain-lain. Energi biomassa sebagai energi alternatif bersumber dari biomassa yang tersedia banyak di seluruh pelosok tanah air Indonesia. Hal yang terpenting dari biomassa ini ialah bahan bakarnya dapat dibaharui atau dalam istilah populernya yaitu terbarukan (*renewable*) (Wakur et al, 2015).

Seiring perkembangan zaman, masyarakat Indonesia menciptakan teknologi yang bisa digunakan di berbagai tempat dengan keterbatasan fasilitas seperti listrik atau pun akses jalan yang tidak memadai sehingga teknologi tepat guna (TTG) sangatlah dibutuhkan terutama di desa yang terpencil (Wibowo & Arief, 2020). Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan melalui fotosintesis baik berupa produk atau sisa produk. Contohnya tanaman, pepohonan, limbah pertanian, kotoran ternak.

Selain digunakan untuk bahan primer serat, bahan pangan, pakan ternak minyak nabati dan bahan bangunan dan sebagainya. Energi biomassa dapat menjadi energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui, relatif tidak mengandung unsur sulfur, karbon monoksida sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan. Biomassa yang digunakan umumnya sebagai bahan bakar primer menggunakan tungku - tungku tradisional untuk keperluan memasak pada sektor rumah tangga. Penggunaan tungku tradisional menghasilkan pembakaran yang kurang sempurna dan tingkat efisiensi yang rendah. Sehingga menambah polusi lingkungan akibat asap yang berlebihan yang pada akhirnya menimbulkan efek samping yang berbahaya bagi kesehatan. (Idji et al, 2020).

Menurut (Raman et al., 2013), Pengembangan kompor dengan blower tunggal yang memiliki kadar emisi rendah, kemampuan stabil, yang dapat dikontrol menggunakan bahan bakar dalam bentuk pelet dengan basis suplai udara menggunakan fan sebagai udara primer pembakaran beserta secondary air untuk pembakaran stoikiometri (Permadi et al., 2020). Metode pengembangan eksperimen dilakukan menggunakan berbagai tipe bahan bakar, ukuran ruang bakar dan desain ruang suplai udara pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain yang memiliki efisiensi tinggi serta kadar emisi rendah sangat dipengaruhi oleh perbandingan udara dan bahan bakar yang benar (Raman et al., 2013).

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kualitatif dengan teknik wawancara. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa wawancara (*interview*) adalah suatu kejadian atau suatu proses interaksi antara pewawancara (*interviewer*) dan sumber informasi atau orang yang di wawancarai (*interviewee*) melalui komunikasi (Yusuf, 2014).

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah: 1) Memperhatikan teori-teori ataupun jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan kompor biomassa. 2) Melakukan pengamatan untuk memilih limbah biomassa yang lebih efektif dalam melakukan pembakaran. 3) Melakukan proses pemilihan bahan-bahan atau alat untuk membuat kompor biomassa.

Alat:

1. Mesin las
2. Kabel massa
3. Klem massa
4. Kabel elektroda
5. Elektroda, Holder
6. Palu las
7. Sikat Baja
8. Meteran
9. Gerinda
10. Bor listrik
11. Spray gun
12. Komresor
13. Obeng.

Bahan:

1. Besi plat
2. Amplas
3. Baut
4. Anti slip.

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah mengjitung jenis kalor. Secara alami, kalor dengan sendirinya berpindah dari benda yang bersuhu tinggi menuju benda yang bersuhu rendah. Perpindahan kalor cenderung menyamakan suhu benda yang saling bersentuhan. Jika suhu suatu benda tinggi, maka kalor yang dikandung oleh benda tersebut sangat besar. Begitu juga sebaliknya jika suhunya rendah maka kalor yang dikandung sedikit. Besar kecilnya kalor yang dibutuhkan suatu benda (zat) bergantung pada 3 faktor: Massa zat, Jenis zat (kalor jenis), dan Perubahan suhu. Sehingga secara matematis dapat dirumuskan:

$$Q = m.c. (t_2 - t_1)$$

Keterangan:

- Q = kalor yang dibutuhkan (J).
m = massa benda (kg).

c = kalor jenis (J/kgC).
 (t_2-t_1) = perubahan suhu (C).

Kapasitas Kalor Kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diserap oleh benda bermassa tertentu untuk menaikkan suhu sebesar 1°C. Satuan kapasitas kalors dalam sistem international ialah J/K.

$$\text{Rumus Kapasitas Kalor: } C = Q / \Delta T$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor (J/K)
 Q = banyaknya kalor (J)
 ΔT = perubahan suhu (K)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Produk

Kompom biomassa ini terdiri dari (1) kerangka kompor dan (2) dinding kompor. Dimana dinding kompor ini berfungsi untuk menahan kalor di dalam kompor agar panas yang di hasilkan maksimal, kemudian (3) alas tungku berfungsi untuk menyesuaikan wadah yang di gunakan untuk memasak, setelah itu (4) tabung bagian dalam berfungsi untuk meletakkan bahan bakar pada kompor. (5) pintu udara berfungsi untuk keluar masuk nya udara dari kompor.



Gambar 1. Kerangka Bagian Dalam



Gambar 2. Tampak Luar Kompom



Gambar 3. Kompor Sebelum di Cat



Gambar 4. Hasil Kompor

Kerangka kompor terbuat dari bahan besi padat berukuran 35 cm, yang dibentuk sedemikian rupa sehingga fungsi dari kerangka dapat terpenuhi (Gambar 1). *Casing* luar terbuat dari plat seng yang dibentuk kotak dengan membuat lubang masukan oksigen yang dilengkapi dengan pengatur bukaan oksigen kedalam ruang bakar (Gambar 2). Pada tahap *finishing* kompor di cat dengan menggunakan warna coklat, hasilnya dapat dilihat pada (Gambar 4).

B. Proses Pembuatan Kompor Biomassa

Setelah persiapan alat dan bahan selesai maka hal yang harus dilakukan adalah proses pembuatan kompor biomassa. Ada 5 komponen bangunan dalam memproduksi kompor biomassa ini, yang pertama adalah proses pembuatan rangka kompor biomassa.

1) Proses pembuatan rangka kompor biomassa

Pada proses pembuatan rangka kompor biomassa ini yang pertama kali dilakukan adalah mengukur besi siku masing-masing dengan ukuran panjang 35 Cm dan potong menggunakan gerinda tangan sebanyak 12 bagian untuk dijadikan rangka dinding dan alas kompor. Kemudian Las bagian sudut untuk menyatukan rangka hingga membentuk kotak/Persegi empat. Setelah itu, dempul bagian yang elah di las tadi untuk merapikan bagian besi yang telah di las. Terakhir, haluskan seluruh permukaan besi menggunakan amplas manual/ menggunakan tangan. Beberapa gambar proses produksi dapat di lihat pada gambar di bawah.

2) Proses pembuatan tabung bagian dalam

Setelah pembuatan rangka kompor bagian selanjutnya adalah proses pembuatan tabung bagian dalam kompor. Ada 2 tabung yang di gunakan pada dalam kompor biomassa ini. Cara pembuatan tabung pertama adalah lipat besi plat dan Las bagian bawah dan atas lipatan hingga

membentuk tabung berdiameter 28 cm. Untuk tabung ke 2 langkah pengerjaannya hampir sama, perbedaannya adalah ukuran diameter tabung ke 2 adalah 18 cm dan lubang di setiap sisi tabung ke 2 untuk sirkulasi angin pada saat kompor di nyalakan. Proses pembuatan tabung bagian dalam kompor biomassa dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Proses Pengukuran Besi Plat dan Pemoangan Besi Plat



Gambar 6. Pelubangan Tabung Bagian Dalam dan Pemasangan Tabung ke dalam Rangka

3) Proses pembuatan dinding dan alas rangka

Proses pembuatan dinding kompor dan alas bagian bawah kompor menggunakan besi plat dengan ukuran masing – masing panjang dinding adalah 40 cm dan lebar 35 cm. Adapun langkah pembuatannya adalah dengan mengukur besi plat yang telah di siapkan tadi dengan ukuran 40 x 35 Cm dan potong menggunakan gerinda tangan. Setelah itu tempelkan menggunakan paku rivet bagian atas dan bawah dinding kompor, sebelum di rivet pastikan di Bor terlebih dahulu agar memudahkan pada saat pemasangan rivet.



Gambar 7. Pelubangan Tabung Bagian Dalam dan Pelubangan Dinding Rangka Dengan Mesin Bor

4) Proses pembuatan alas tungku

Proses pembuatan alat tungku untuk kompor ini dengan membulatkan besi angker menggunakan ragum dan Las bagian ujung hingga berdiameter 18 cm.



Gambar 8. Pemasangan rivet dan Pengelasan bagian bawah kompor

5) **Proses finishing**

Proses finishing adalah proses yang terakhir dalam pembuatan Kompor Biomassa ini. Langkah – langkah proses ini yang pertama kali adalah dengan mengamplas seluruh bagian kompor sehingga terasa halus. Kemudian cat seluruh bagian kompor menggunakan spray gun dan kompresor agar bentuk kompor terlihat lebih menarik. Proses *finishing* kompor dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Pembulatan besi angker dan Pengelasan alas tungku



Gambar 10. Proses Pengcatan Kompor dan Proses Pengamplasan Bagian Dalam

C. Proses Pengujian Kompor Biomassa



Gambar 11. pengujian dengan 1 kg kayu karet dan Api kompor biomassa

Tujuan pengujian memasak air pada 5 liter dandang air adalah untuk mengetahui berapa menit waktu yang di butuhkan untuk memasak 5 liter air menggunakan Kompor Biomassa dan berapa banyak kayu yang di butuhkan untuk memasak 5 liter air.



Gambar 12. Pengujian 1kg kayu karet dengan 5 Liter Air

Pada tahap pengujian kompor biomassa ini bertujuan untuk mengetahui suhu didih air, waktu didih air, suhu api menyala, waktu nyala api dan tingkat polusi udara yang dihasilkan dari limbah kayu karet. Langkah awal dalam proses pembakaran bahan bakar ini berupa kayu karet yang dinyalakan dimasing-masing tungku yang berbeda. Dimana seperti kayu terbakar akibat bahan bakar tersebut disiram dengan minyak tanah sebanyak 25 ml kemudian disulut dengan nyala api maka kayu terbakar secara perlahan-lahan hingga terbakar secara merata pada tiap bahan baku yang digunakan. Nyala api yang timbul dari bahan bakar yang terbakar terus merambat ke bawah sampai seluruh bahan bakar pada masing-masing bahan 1 kg yang digunakan tidak semuanya terbakar bersamaan.

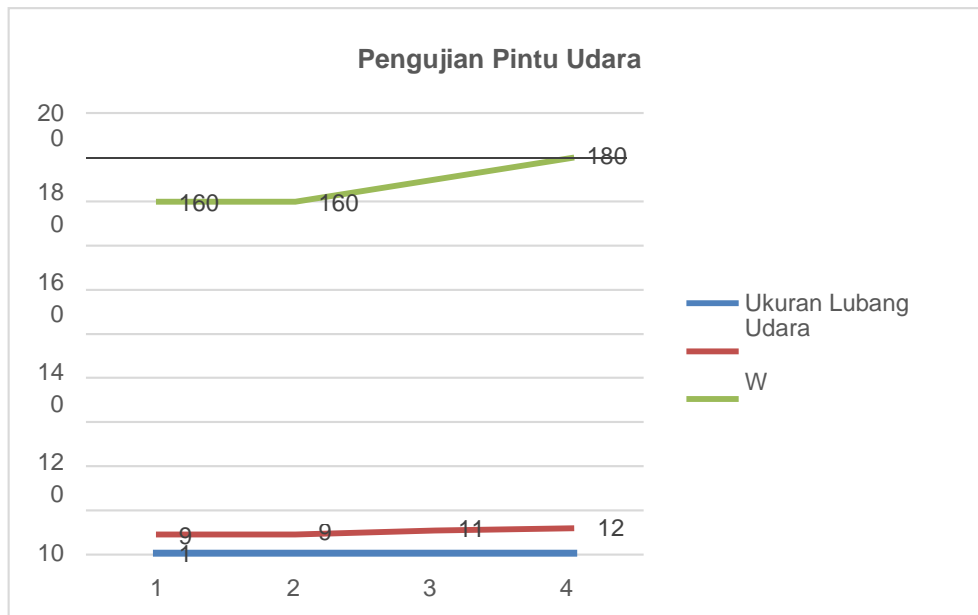
Nyala api yang timbul di awal proses pembakaran memanaskan plat besi yang digunakan pada masing-masing bagian atau komponen sistem kompor biomassa. Setelah komponen-komponen plat besi menjadi panas maka bagian-bagian dari kompor biomassa berfungsi mengalirkan udara yang mengandung oksigen masuk ke sistem kompor. Setelah itu oksigen akan mulai berfungsi membantu proses pembakaran sehingga timbul nyala api pada lobang-lobang sekunder. Nyala api ini merupakan bukti terjadinya gasifikasi pada proses pembakaran sistem kompor proses pembakaran yang terjadi pada lubang sekunder disebut pembakaran sekunder. Nyala api ini terus bergerak ke atas sampai menyentuh alas atau bagian bawah panci yang berisi air sebanyak 5 liter dari masing-masing bahan baku pembakaran. Bila nyala api terlalu besar maka sentuhan nyala api bukan hanya terjadi pada dasar panci. Untuk proses pindah panas yang terjadi pada sistem kompor biomassa, berawal dari teradiasinya panas dalam bentuk nyala api dari hasil pembakaran bahan baku

yang digunakan ke dasar panci yang melewati ruang kosong antara kompor dan dasar panci dengan ketebalan kurang dari 1 mm. Selanjutnya panas dari permukaan bagian luar alas panci terkonduksi ke permukaan bagian dalam panci. Kemudian panas terkonveksi ke 5 liter air yang ada di dalam panci. Konveksi ini terjadi karena air 5 liter di dalam panci bersentuhan dengan dinding dalam dasar panci dan sisi panci. Air ini bergerak bersirkulasi ke dalam panci kemudian digantikan oleh air yang baru dari bagian tengah dan bagian atas panci. Sirkulasi ini berlanjut terus menerus sehingga suhu air secara keseluruhan menjadi panas merata sampai 100 °C.

Tabel 1. Hasil uji pintu udara pada kompor biomassa.

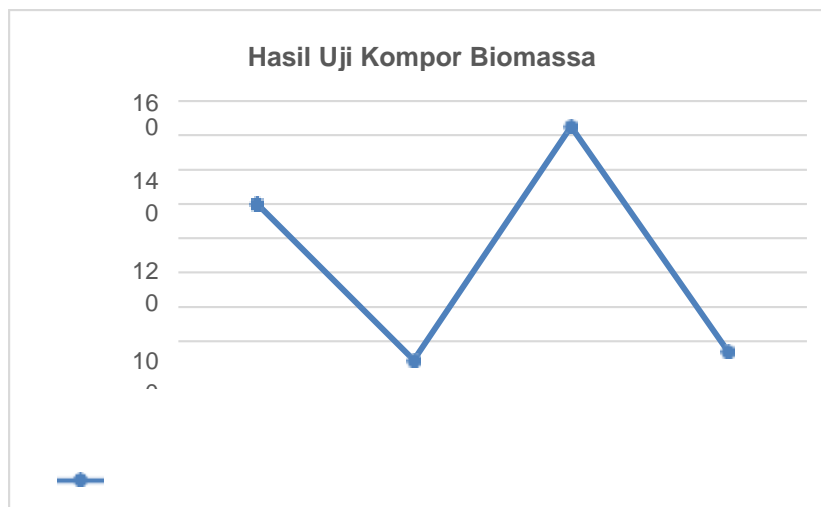
No	Massa Bahan Bakar	Ukuran Lubang Udara	W	Suhu	Volume Air
1	1kg	1	12	160	5 Liter
2	1kg	$\frac{3}{4}$	11	160	5 Liter
3	1kg	$\frac{1}{4}$	9	170	5 Liter
4	1kg	$\frac{1}{2}$	9	180	5 Liter

Pada tabel 1 didapatkan hasil uji pintu udara pada kompor biomassa. Pertama, ukuran lubang udara dibuka 1 atau penuh dengan massa bahan bakar 1kg. Waktu yang diperlukan adalah 12 menit, dengan suhu 160°C dengan sebanyak 5 liter air. Kedua, ukuran lubang udara dibuka $\frac{3}{4}$ dengan massa bahan bakar 1kg. Waktu yang diperlukan adalah 11 menit, dengan suhu 160°C dengan sebanyak 5 liter air. Ketiga, ukuran lubang udara dibuka $\frac{1}{4}$ dengan massa bahan bakar 1kg. Waktu yang diperlukan adalah 9 menit, dengan suhu 170°C dengan sebanyak 5 liter air. Keempat, ukuran lubang udara dibuka $\frac{1}{2}$ dengan massa bahan bakar 1kg. Waktu yang diperlukana adalah 9 menit, dengan suhu 180°C dengan sebanyak 5 liter air. Grafik pengujian pintu udara dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Grafik 1. Pengujian Pintu Udara

D. Analisis Hasil Uji Kompor Biomassa



Series	Suhu didih air (°C)	Waktu didih air (menit)	Suhu Api Menyala (°C)	Lama waktu api menyala (menit)
Series 1	100	9	145	14

Grafik 2. Hasil Uji Kompor Biomassa

1. Suhu Nyala Api

Suhu nyala api merupakan energi panas hasil pembakaran bahan baku berupa kayu karet. Bahan baku limbah kayu karet yang digunakan ini mengalami teradiasi ke atas dari bahan bakar ke sisi bagian luar dasar panci. Suhu nyala api ini diukur dengan termokopel di mulut cerobong kompor biomassa atau di bawah permukaan dasar panci. Setelah data disusun dalam bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik, maka diperoleh suhu nyala api 50°C untuk perlakuan pada kayu karet.

2. Lama Waktu Api Menyala

Lama waktu api menyala adalah durasi waktu api menyala pada waktu pengujian hasil kompor biomassa. Lama waktu api menyala di ukur menggunakan stopwatch. Setelah data disusun dalam bentuk tabel dan digambarkan dalam bentuk grafik, maka diperoleh lama waktu nyala api yaitu selama 19 menit.

3. Suhu Didih Air

Titik didih adalah suhu dimana tekanan uap suatu zat (cair) sama dengan tekanan udara luar, sehingga proses penguapan terjadi di seluruh bagian cairan. Pada grafik 4.2 telah disimpulkan bahwa suhu didih air pada hasil pengujian kompor api biomassa ini adalah 100°C.

4. Waktu Didih Air

Waktu didih air adalah titik waktu didih air pada pengujian kompor api biomassa. Waktu yang diperlukan untuk memasak air hingga mendidih pada kompor api biomassa ini adalah 9 menit (grafik 2).

E. Hasil Pengukuran Nilai Kalor

Perbedaan daya yang dihasilkan dari pengukuran menjadi tolak ukur dalam penentuan kualitas biomassa. Pengujian dilakukan dengan memanaskan 1 Kg air selama selama 300 detik untuk mendapatkan perubahan air yang dipanaskan.

Tabel 2. Data Pengukuran Nilai Kalor

m (kg)	c (j/kg)	Delta T (c°)	Q(j)	t (s)	Joule (second)
1	4200	50	210000	60	3500
1	4200	60	252000	120	2100
1	4200	75	315000	180	1750
1	4200	80	336000	240	1400
1	4200	100	420000	300	1400

Pada tabel 4.2 dapat disimpulkan untuk memanaskan 1kg air dibutuhkan waktu 300 detik. Pada detik 60 didapatkan suhu awal yaitu 50c^o, dengan jumlah kalor 210000 dan daya sebesar 3500 j/s. Pada detik 120 didapatkan suhu 60c^o, dengan jumlah kalor 252000 dan daya sebesar 2100 j/s. Pada detik 180 didapatkan suhu 75c^o dengan jumlah kalor 315000 dan daya sebesar 1750 j/s. Pada detik 240 didapatkan suhu 80c^o dengan jumlah kalor 336000 dan daya sebesar 1400 j/s. Pada detik ke 300 didapatkan suhu 100c^o, dengan jumlah kalor 420000 dan daya sebesar 1400 j/s.

F. Perbandingan Uji Kompor Biomassa dengan Kompor Gas

Tabel 3. Hasil uji dari bahan baku limbah kayu karet yang digunakan pada kompor biomassa

No.	Variabel Yang Diamati	Bahan Baku (Limbah Kayu Karet)
1.	Suhu didih air (°C)	100
2.	Waktu didih air (menit)	9
3.	Suhu Api Menyala (°C)	145
4.	Lama waktu api menyala (menit)	14

Tabel 4. Hasil uji pada kompor gas

No.	Variabel Yang Diamati	Gas
1.	Suhu didih air (°C)	100
2.	Waktu didih air (menit)	11
3.	Suhu Api Menyala (°C)	145

Dapat disimpulkan bahwa tabel 4.3 hasil uji pada kompor biomassa menggunakan bahan baku limbah kayu karet dapat dilihat bahwa suhu didih air diketahui 100°C, setelah itu waktu didih air sebanyak 5 liter yang diperlukan yaitu 9 menit, dan suhu api menyala yaitu 145°C. Dan yang terakhir, lama waktu api menyala pada kompor biomassa dibutuhkan waktu 14 menit.

Setelah menguji hasil pada kompor biomassa, peneliti menguji pada kompor gas, lalu didapatkan hasil pada tabel 4, bahwa suhu air didih sebanyak 5 liter diketahui 100°C. Lalu, waktu didih air yang diperlukan yaitu 11 menit, yang terakhir suhu api menyala yaitu 150°C.

Berdasarkan hasil kedua kompor yang telah diuji diatas, dapat disimpulkan bahwa waktu untuk mendidihkan air sebanyak 5 liter pada kompor biomassa lebih cepat 2 menit daripada kompor gas, hal ini dapat di buktikan pada hasil nya yaitu waktu untuk mendidihkan air pada kompor biomassa yaitu 9 menit, sedangkan waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air pada kompor biomassa yaitu 11 menit.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- 1) Kompor yang di produksi mampu menjadi alternatif ketika harga bahan bakar berupa gas melonjak naik sehingga mampu menjadi solusi untuk memasak dengan bahan bakar dengan harga terjangkau.
- 2) Kompor biomassa ini mampu mengurangi jejak karbon karna menghasilkan emisi karbon lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar fosil.
- 3) Mengurangi Jumlah Metana di Atmosfer karna dengan menggunakan biomassa, jumlah metana di atmosfer dapat dikurangi.
- 4) Mencegah kebakaran hutan karna salah satu bahan baku biomassa yang digunakan untuk menghasilkan energi biomassa biasanya diperoleh dari hutan. Pemanenan pohon dari hutan dapat membantu untuk mencegah melebar nya titik api karena pertumbuhan pohon yang padat
- 5) Kompor biomassa bersifat kompor yang mampu menjadikan bahan bakar bersifat daur ulang. Hal ini merupakan sebuah keuntungan besar karena ini berarti tidak ada keluaran industri yang sia-sia. Semua produk limbah dari industri dapat digunakan untuk menghasilkan energi biomassa.

5. SARAN

Saran dari penelitian ini adalah:

- 1) Kompoe harus di desain semenarik mungkin hingga memiliki nilai jual di mata masyarakat.
- 2) Kompor yang diproduksi memiliki ukuran yang sangat besar sehingga menyulitkan untuk diangkat.
- 3) Harus ada energy terbarukan yang di produksi sebagai bahan bakar yang lebih efisien dalam proses pembakaran.
- 4) Peneliti harus lebih memperhatikan bahan pelapis dinding kompor sehingga tidak menghantarkan panas yang berlebihan

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ajis, A. A., & Widiarsa, F. A. (2015). *Analisa Efisiensi Termal Tungku Biomassa*. XI, 9–18.
- A. Muri Yusuf. 2014. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan". Jakarta : prenadamedia group.
- Fajar Tri Aryanto, R. W., & Irawan, R. (2019). Uji Kinerja Kompor Biomassa "Preme Sehat Energi" Berbahan Bakar Pellet Kayu. *Jurnal ALMIKANIK*, 1(4), 130–135.
- Fiatno, A., Maharani, & Aprizal. (2018). Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Absorber Dan Adsorber Karbon Aktif. *Aptek*, 23, 60–65.
- Hunta, C. F. M. L. Y. (2012). Bahan Bakar Untuk Menguji Kerja Prototype Kompor Biomassa. *Buana Sains*, 12(1), 75–82.
- Husna, A. (2017). *Analisis Efisiensi Pembakaran serta Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO2) di Dalam Ruangank Akibat Penggunaan Kompor Biomassa Berbahan Bakar Briket Tempurung Kelapa dan Briket Kayu Bakar*. Tugas Akhir. Padang: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Idji, L., Haluti, S., & Antu, E. S. (2020). Rancang Bangun Kompor Biomassa Berbahan Bakar Kayu. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 5(1), 17–21. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v5i1.543>
- Imaduddin, L., Lanya, B., & Haryanto, A. (2013). Pengujian Kompor Gasifikasi Biomassa dengan Tiga Jenis Bahan Bakar. *TekTan Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 5(1), 1–8.

- Ivanto, M., Wiranto, W., Eka, E., Syahrullah, M., Herman, H., & Yudha, N. K. (2021). Rancang Bangun Alat Pengering Akar Kayu Bajakah Dengan Memanfaatkan Tenaga Surya (Solar Dryer) Dan Kompor Biomassa. *Agroindustrial Technology Journal*, 5(2).
<https://doi.org/10.21111/atj.v5i2.6776>
- Kirch, T. (2016). Penelitian pada Sebuah Kompor Top Lit Up Draft Mengenai Parameter Pembakaran. *Jurnal Energy and Fuels*, 32(8), 8507–8518.
- Kong, G. T. (2010). *Peran Biomassa bagi Energi Terbarukan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Lestsatitthanakorn, C. (2014). *Studi Mengenai Penggabungan Gasifier Sekam Padi dengan Generator Termoelektrik*.
- Permadi, T., Studi, P., Pertanian, T., & Pertanian, J. T. (2020). *Rancang Bangun Alat Kompor Gasifikasi Biomassa Limbah Tongkol Jagung*. 1–40.
- Raman, P., Murali, J., Sakthivadivel, D., & S, V. V. (2013). *Performance evaluation of three types of forced draft cook stoves using fuel wood and coconut shell*. *Biomass and Bioenergy*.
- Ridwan, A. (2012). Rancang Bangun Tungku Biomassa Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan Pada Tungku Tradisional Masyarakat Berbahan Bakar Kayu. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 3(1), 69–78.
<https://doi.org/10.37859/jp.v3i1.151>
- Rizqiardihatno, R. F. (2008). *Perancangan Kompor Biomassa Berefisiensi Tinggi dan Ramah Lingkungan dengan Prinsip Heat Recovery untuk Masyarakat Urban*. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sawir, H. (2016). *Kompor Biomassa (sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Menjadi Energi)*. Formulir Aplikasi Penghargaan Inovasi K3 dan Lingkungan Hidup PT Semen Padang. Padang.
- Surjadi, E. (2012). Penelitian Mengenai Performa Tungku Gasifikasi Biomassa Tipe Lit Up Draft. *Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Surakarta, Surakarta*.
- Sutar, K. B. (2015). Keteknikan pada Kompor Biomassa. *Jurnal Energy for Sustainable Development*, 6(2), 20–27.
- Wibowo, N. I., & Arief, M. R. B. (2020). Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Kompor Roket Dengan Formulasi Bahan Bakar Pelet Kayu Dan Kayu Sengon. *Agroscience (Agsci)*, 10(2) 136. <https://doi.org/10.35194/agsci.v10i2.1156>
- Wijianto, 2016. Penelitian mengenai variasi kecepatan aliran udara pada tungku gasifikasi. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta*