J-TETA : Jurnal Teknik Terapan

e-ISSN : 2829-615X

https://j-teta.polije.ac.id/index.php/publikasi/

Efisiensi Kompor Biomassa Ub 03-01 dengan Bahan Bakar Serbuk Kayu Jati dan Sengon

Siti Diah Ayu Febriani [1], Runi Setyowati [1] dan Dafi Ari Prasetyo [1,*]

Sitasi: Febriani, S.D.A.; Setyowati, R.; Prasetyo, D.A. (**2023**). Efisiensi Kompor Biomassa UB 03-01 dengan Bahan Bakar Serbuk Kayu Jati dan Sengon. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V2i1, hlm.31-41 https://doi.org/10.25047/jteta.v2i1.17

Copyright: © 2023 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

[1] Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Negeri Jember
* Korespondensi: siti_diah@polije.ac.id; Tel.: +62 82140923391

Abstract: UB's biomass stove is a solid biomass-fired stove such as twigs and used wood. In UB's biomass stove, there is no need to convert biomass into charcoal. This study aims to analyze one of them to determine the value of FCR (Fuel Consumtion Rate), Pout (Net Power), Pin (Combustion Power), Ploss (Power Disappearance) and Efficiency of UB 03-01 biomass stoves using teak sawdust as fuel and sengon. The use of teak wood will be mixed with sengon wood to increase the quality of the combustion carried out so that the resulting flame can be stable and lasts quite a long time using the UB03-01 biomass stove. Data processing will be presented in the form of tables and graphs. The results showed that the largest FCR (Fuel Consumption Rate) value was 2.31 kg/hour, the largest Pout (Net Power) was 0.533 kW, the largest Pin (Combustion Power) was 5.31 kW, Ploss The biggest (Loss of Power) is 5.02 kW and the biggest Efficiency is 66%.

Keywords: teak wood; sengon woo; biomass stove UB03-01

Abstrak: Kompor biomassa UB adalah kompor berbahan bakar biomassa padat seperti potongan ranting dan kayu bekas. Pada kompor biomassa UB tidak perlu mengubah biomassa menjadi arang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis salah satunya untuk mengetahui nilai FCR (Fuel Comsumtion Rate), Pout (Daya Bersih), Pin (Daya Pembakaran), Ploss (Daya Hilang) dan Efisiensi kompor

biomassa UB 03-01 dengan menggukan bahan bakar serbuk kayu jati dan sengon. Penggunaan kayu jati akan dicampur dengan kayu sengon guna meningkatan kualitas dari pembakaran yang dilakukan sehingga nyala api yang dihasilkan dapat stabil dan bertahan cukup lama dengan menggunakan tungku biomassa UB03-01. Pengolahan data akan disajikan dalam bentuk table maupun grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FCR (Fuel Consumtion Rate) terbesar 2,31 kg/jam, Pout (Daya Bersih) terbesar 0,533 kW, Pin (Daya Pembakaran) terbesar 5,31 kW, Ploss (Kehilangan Daya) terbesar 5,02 kW dan Efisiensi terbesar 66 %.

Kata kunci: kayu jati; kayu Sengon; kompor biomassa UB03-01

1. Pendahuluan

Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan melalui proses forosintetik, baik berupa produk maupun buanagn. Contoh biomassa yaitu tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan dan kotoran ternak, selain digunakan untuk tujuan bahan pangan, pakan ternak,minyak nabati, biomassa juga diginakan sebagai sumber energi (bahan bakar) yang digunakan adalah bahan bakar biomassa denagn nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya [1]. Potensi sekam padi untuk dijadikan sebagai bahan bakar sangatlah besar, salah satu penggunaan sekam padi sebagai biomassa adalh untuk bahan bakar padat. Penggunaan sekam padi sebagai bahan bakar padat sudah sangat umum, akan tetapi msih menemui beberapa macam hambatan. Hambatan yang terjadi adalah rendahya nilai kalor dan desitas dari sekam padi tersebut. Kandungan nilai kalor dari sekam padi sebesar 3.727 kal/kg. Rendahnya nilai kor dan densitas ini, maka dalam proses biomassa sekam padi ini akan sangat cepat terbakar dan tidak stabil, untuk mengatasi permasalahn tersebut dapat dilakukan dengan cara kombinasi bahan bakar yakni dengan mencampurkan biomnassa lain yang memiliki nilai aklor dan densitas yang lebih tinggi yaitu kayu jati. Kayu jati memiliki nilai kalor sebesar 4.589 kal/kg [2].

Pemakaian teknologi pada tungku biomassa yang sederhana, hal ini akan mempengaruhi pada pencemaran udara yang semakin tinggi karena gas atau asap yang dikeluarkan dari tungku tersebut [3]. Pada penelitian ini akan digunakan kombinasi dua bahan baku biomassa yaitu memanfaatkan kayu jati dan kayu sengon. Penggunaan kayu jati akan dicampur dengan kayu sengon guna meningkatkan kualitas dari pembakaran yangdilakukan sehingga nyala api yan dihasilkan dapat stabil dan bertahan cukup lama. Pengguanaan WBT (*water Boiling Test*) agar mempermudah penerapan saaat pengambilan standart dilapanangan pada pengujian kinerja tungku biomassa. Hal ini dilakukan saat suhu air masih dalam keadaan dingin hingga mencapai suhu titik didih air [4]. Metode WBT terdapat tiga pengujian yakni cold start-high power, hot start high power dan summering low power. Hal ini dilakukan agar pengujian dapat mengevaluasi permormansi dari kompor [5]. Menurut [6] menambahkan tahap 1 dimana pada pengujian dilakukan pada saat tungku dalam keadaan dingin, kemudian yang berada didalam panci dipanaskan sampai men didih, setelah air mendidih maka tungku dimatikan dengan mencatat waktu, tahap 2 yakni hampir sama dengan start dingin tetapi dilakukan pada saat kompor dalam keadaan panas, tahap 3 dmana dilakukan denan menjaga suhu air yang telah mendidih supaya konstan selama 45 menit dan suhu tidak boleh naik atau turun lebih dari 3 derajat dari suhu air mendidih, kemudian catat waktu yang dibutukan.

2. Metodologi Penelitian

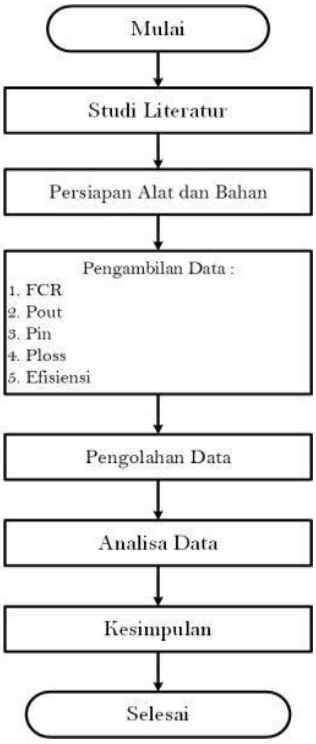
Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tungku tipe UB 03-01, termokopel, *stopwatch*, timbangan digital, pemotong kayu, wadah (nampan), panci. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, spirtus, kayu jati dan kayu sengon.

Gambar 1. Tungku Biomassa UB03-01

Prosedur penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dua metode penelitian yaitu studi litelatur dan studi eksperimental sedangkan untuk variabelnya digunakan variable bebas berupa campuran kayu jati dan kayu sengon. Diagram alir dari penelitian ini data dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir dari penelitian

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian bertujuan untuk mencari referensi tentang teori yang sesuai dengan topik yang dibahas. Referensi yang dibutuhkan dalam penelitian didapatkan dari buku,jurnal,artikel, maupun skripsi terdahulu. Dengan adanya studi literatur akan dapat memperkuat alasan dilakukan penelitian. Studi literatur juga dapat membantu untuk mengetahuimetode dan cara efektif sebagai pedoman dalam melakukan penelitian.

Parameter Penelitian

$$FCR\ (Fuel\ Consumtion\ Rate) = \frac{mbt}{OT} \quad (1)$$

Daya bersih (P_{out}) adalah perbandingan antara energi yang digunakan untuk memanaskan airdengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih.

$$Pout = \frac{Mw\ .Cp\ (Tb-Ta)}{t} \quad (2)$$

Daya pembakaran (P_{in}) adalah energi panas yang terkandung didalam bahan bakar dibagidengan waktu yang telah digunakan pada proses pembakaran.

$$Pin = \frac{Mta\ .LHV}{t} \quad (3)$$

Kehilangan daya (P_{loss}) adalah daya pembakaran dikurangi dengan daya yang terpakai untukmemanaskan air.

$$P_{loss} = P_{in} - P_{out} \quad (4)$$

Efisiensi tungku biomassa adalah perbandingan antara daya yang dipakai untuk memanaskanair dengan daya yang dihasilkan oleh bahan bakar [7]

$$\eta = \frac{Mw\ .Cp.\ \Delta T}{mbb.Nk} \quad (5)$$

3. Hasil

a.Persiapan Bahan Bakar

Bahan yang didapat dari sisa potongan kayu yang sudah tidak dipergunakan lagi. Pada kayu tersebut, perlu adanya perlakuan tambahan yaitu memotong kayu dengan ukuran sama 6-8 cm agar kayu mudah terbakar dengan penggunaan tungku

UB03-01.

Gambar 3. Kayu Jati dan Kayu Sengon

4. Pembahasan

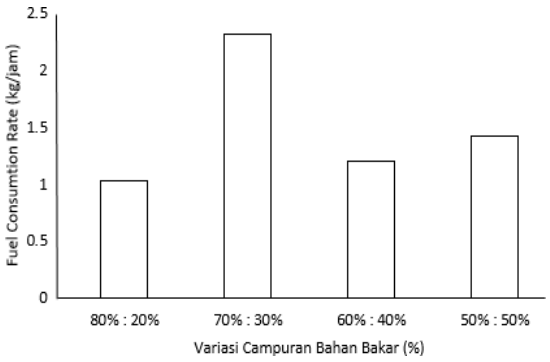
Pengujian dan Pengambilan Data

FCR (*Fuel Consumtion Rate*)

Pengujian FCR (*Fuel Consumtion Rate*) bertujuan untuk mengetahui tingkat konsumsi bahan bakar yang dipakai selama proses pembakaran. Dari kedua komposisi tersebut terlihat bahwa variasi perbandingan campuran kayu jati dan kayu sengon sebagai bahan bakar berpengaruh terhadap FCR (*Fuel Consumtion Rate*).

Tabel 1. Hasil Pengujian FCR (*Fuel Consumtion Rate*).

Variasi	OT (jam)	ma (kg)	Mka (kg)	mtb (kg)	FCR (jam/kg)
80% : 20%	0,2	0,5	0,2946	0,2066	1,03
70% : 30%	0,15	0,5	0,1553	0,3466	2,31
60% : 40%	0,2	0,5	0,26	0,24	1,2
50% : 50%	0,15	0,5	0,2873	0,2133	1,42



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian FCR (*Fuel Consumtion Rate*)

Hasil pengujian FCR (*Fuel Consumtion Rate*) dapat dilihat dari grafik 4.3 untuk perbandingan variasi campuran bahan bakar kayu jati dan kayu sengon 80% : 20% memiliki rata-rata 1,03%, 70%: 30% memiliki rata-rata 2,31%, 60% : 40% memiliki rata-rata 1,2% dan perbandingan 50 : 50% memiliki rata-rata 1,42%. Grafik 4.3 dapat menjelaskan bahwa konsumsi bahan bakar yang terpakai atau FCR (*Fuel Consumtion Rate*) paling tinggi yaitu dari perbandingan variasi campuran bahan bakar70% : 30%.

Bahan bakar kompor biomassa yang digunakan adalah kayu, di mana kayu merupakan jenis biomassa yang menghasilkan keuntungan yang besar jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Keuntungan tersebut antara lain [8] Ketersediaannya melimpah;

a. Ketersediaan bahan ini pun bersifat relatif dan biasanya banyak terdapat di Indonesia karena kekayaan alamnya yang melimpah. Ini merupakan peluang bagi kita untuk mengembangkan kayu sebagai sumber energi lebih luas lagi sebagai sumber daya yang terbarukan (*renewable resources*);
b. CO_2 yang disisakan dari proses pembakaran 90% lebih sedikit daripada pembakaran dengan *fosil fuel;*
c. Mengandung lebih sedikit sulfur dan *heavy metal.*

Bahan bakar yang dihasilkan dari kayu diharapkan memiliki sifat-sifat sebagai:

a. Ramah lingkungan;
b. Memiliki kadar air yang cukup memungkinkan terjadinya pembakaran;
c. Memiliki rendemen yang tinggi;
d. Memiliki laju penyulutan yang cepat dan pembakaran yang stabil.

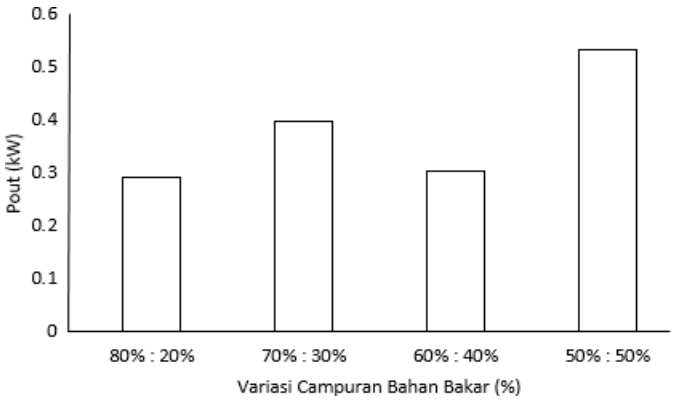
Daya Bersih (P_{out})

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara jumlah energi yang digunakanuntuk menaikkan suhu air dengan lama waktu dengan metode *water boilling test* atau mencapai titik air mendidih dari variasi campuran bahan bakar kayu jati dan kayu sengon. Hasil pengujian daya bersih (P_{out}) adalah seperti pada Tabel 2 dan Gambar 5.

Tabel 2. Hasil Pengujian (P_{out})

Variasi	Mw (kg)	Cp (kj/kg.°C)	Tb (°C)	Ta (°C)	t (s)	P_{out} (kj/s=kW)
80% : 20%	1	4,1864	80,5	30,5	720	0,290
70% : 30%	1	4,1864	80,3	28,9	540	0,398

60%:40%	1	4,1864	82,9	30,9	720	0,302
50%:50%	1	4,1864	98,6	29,8	540	0,533



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian (P_{out})

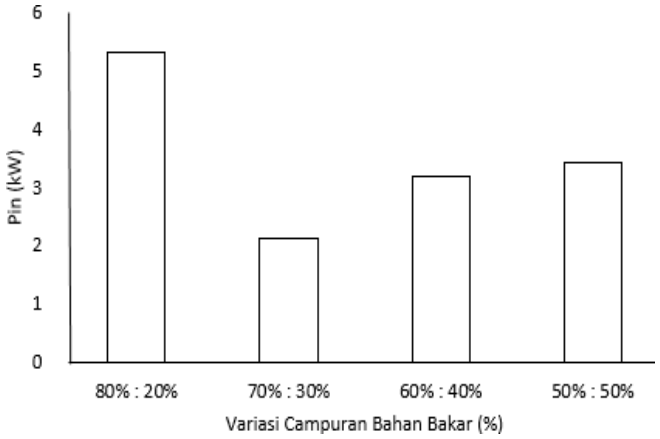
Hubungan variasi campuran kayu jati dan kayu sengon terhadap (P_{out}) digambarkan pada Grafik 4 diperoleh data bahwa daya bersih tertingi terjadi pada perbandingan campuran bahan bakar 50% kayu jati dan 50% kayu sengon yaitu sebesar 0,533 kW.

Daya Pembakaran (P_{in})

Pengujian daya pembakaran ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah energi panas yang dihasilkan oleh bahan bakar dengan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Hubungan variasi campuran kayu jati dan kayu sengon terhadap P_{in} dapat dilihat seperti pada Tabel 3 danGambar 6.

Tabel 3. Hasil Pengujian (P_{in})

Variasi (%)	Mta (kg)	LHV (kj/kg)	t (s)	P_{in} (kW)
80% : 20%	0,294	13005	720	5,31
70% : 30%	0,153	10028	720	2,13
60% : 40%	0,26	8881	720	3,20
50% : 50%	0,287	8628	720	3,43



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian (P_{in})

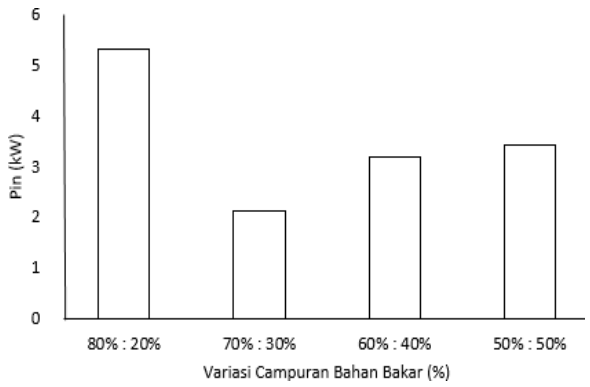
Dari grafik terlihat bahwa daya pembakaran tungku biomassa dipengaruhi oleh variasi campuran kayu jati dan kayu sengon. Campuran bahan bakar yang memiliki daya terbesar adalah 80%kayu jati dan 20% kayu sengon yaitu sebesar 5,31 kW. Sedangkan campuran bahan bakar yang memiliki daya terendah adalah 70% kayu jati dan 30% kayu sengon yaitu 2,13 kW. Tungku biomassa terdapat air flow untuk mengatur jumlah udara yang masuk dan bahan bakar dengan komposisi campuran udara yang tepat akan meminimalkan emisi lingkungan [9]

Kehilangan Daya (P_{loss})

Pengujian kehilangan daya dilakukan untuk mengetahui hasil perhitungan dari daya input dan daya output yang dihasilkan tungku biomassa dengan variasi campuran kayu jati dan kayu sengon. Hubungan variasi campuran kayu jati dan kayu sengon terhadap (P_{loss}) adalah seperti pada Tabel 4 danGambar 7.

Tabel 4. Hasil Pengujian (P_{loss})

Variasi (%)	P_{in} (kW)	P_{out} (kW)	P_{loss} (kW)
80% : 20%	5,31	0,29	5,02
70% : 30%	2,13	0,39	1,74
60% : 40%	3,20	0,30	2,90
50% : 50%	3,43	0,53	2,90



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian (P_{loss})

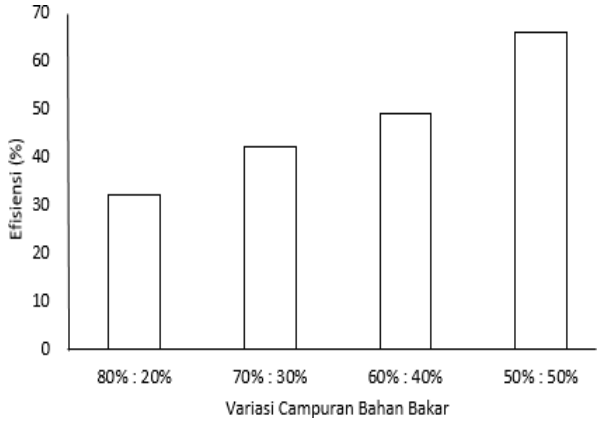
Berdasarkan grafik dari pengujian kehilangan daya pada tungku biomassa di pengaruhi oleh campuran kayu jati dan kayu sengon sebagai bahan bakar. Kehilangan daya terbesar terjadi pada campuran 80% kayu jati dan 20% kayu sengon yaitu 5,02 kW. Sedangkan kehilangan daya terkecil terjadi pada 70% kayu jati dan 30% kayu sengon yaitu 1,74 kW.

Efisiensi Tungku Biomassa (*η*)

Pengujian efisiensi pada tungku biomassa dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara energi yang digunakan pada pemanasan air dengan energi panas yang terkandung pada bahan bakar. Hubungan variasi campuran kayu jati dan kayu sengon terhadap efisiensi proses tungku biomassa seperti pada Tabel 5 dan Gambar 8.

Tabel 5. Hasil Pengujian Efisiensi (η)

Variasi (%)	m (gr)	Cp (kal/gr° C)	ΔT (° C)	Mbb (gr)	Nk (kal/gr)	Efisiensi (%)
80% : 20%	1000	4,186	50	500	13005	32
70% : 30%	1000	4,186	51,4	500	10028	42
60% : 40%	1000	4,186	52	500	8881	49
50% : 50%	1000	4,186	68,8	500	8628	66



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Efisiensi (η)

Nilai efisiensi yang terbesar terjadi pada 50% kayu jati dan 50% kayu sengon yaitu 66%. Hal tersebut mengakibatkan efisiensi tungku biomassa UB03-01 menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan campuran bahan bakar lainnya yaitu 66%. Sehingga kehilangan daya pada tungku lebih rendah yang mengakibatkan semakin tingginya efisiensi tungku biomassa UB03-01. Tungku UB-01 adalah tungku berbahan bakar biomassa padat, seperti potongan ranting atau dahan, tetelan kayu bekas, kayu sengon maupun briket sampah atau biomassa. Berbeda dengan tungku briket arang, penggunaan bahan bakar pada tungku biomassa tidak perlu mengubaha biomassa menjadi arang [10]. Pengeringan dengan bantuan alat elektronik yakni dengan kayu dikeringkan menggunakan oven dilakukan dengan cara memasukkan potongan kayu jati dna sengon ke dalam oven selama 24 jam [11]

Pada kayu proses pembakaran melalui dua tahap yaitu pirolisis dan pembakaran. Pada proses pirolisis terjadi reaki endotermal yang berarti kayu yang dipanasi akan menaikkan temperatur kayu, dari suhu ruang hingga 500˚C pada kondisi ini terjadi pelepasan gas atau uap dan bahan-bahan yang menguap. Setelah penguapan gas-gas tersebut dan temperatur pembakaran akan berlangsung dengan ditandainya nyala api dari kayu. Warna nyala api mendedikasi energi panas yang dihasilkan. Makin terang nyala api energi panas pembakaran makin tinggi kayu yang benar-benar kering akan meningkatkan efisiensi pembakaran dan mempersingkat waktu penyalaan [12]

Salah satu untuk meningkatkan efisiensi pembakaran di tandai dengan warna api yang dihasilkan, semakin terang nyala api kalor pembakaran makin tinggi dan kayu dalam keadaan kering sehingga mudah dalam proses penyalaan api.

Syarat-syarat bahan bakar yang dapat digunakan di sektor rumah tangga maupun 10tandard adalahsebagai berikut :

a. Mudah dinyalakan.
b. Tidak mengeluarkan asap yang berlebihan dan tidak berbau.
c. Tidak mudah pecah dalam penanganan.
d. Kedap air dan tidak berjamur atau tidak mengalami degradasi jika di simpan dalam waktu yang relatif lama.
e. Kandungan abunya rendah (kurang dari 7% berat kering).
f. Harga dapat bersaing dengan bahan bakar lain.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hubungan antara variasi bahan bakar kayu jati dan kayu sengon dengan karakteristik dan efisiensi tungku biomassa UB03-01, didapatkan bahwa FCR (*Fuel Consumtion Rate*) terbesar 2,31 kg/jam, P_{out} (Daya Bersih) terbesar 0,533 kW, P_{in} (Daya Pembakaran) terbesar 5,31 kW, P_{loss} (Kehilangan Daya) terbesar 5,02 kW dan Efisiensi terbesar 66 %. Penggunaan massa dalam variasi campuran bahan bakar 80% kayu jati (400 gram) 20% kayu sengon (100 gram), 70% kayu jati (350 gram) 30% kayu sengon (150 gram), 60% kayu jati (300 gram) 40% kayu sengon (200 gram), 50% kayu jati (250 gram) 50% kayu sengon (250 gram).

Referensi

Syamsiro M. 2016. *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Padat Biomassa Dengan Proses Densifikasi Dan Torrefaksi*. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST). Vol. 1. No. 1.

Tahir M., Kasim R., Bait Y., 2013.*Uji performansi desain terintegrasi tungku biomassa dan penukar panas.* Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo.

Maulidin I., Ikhsan M., Juarsa R.P., Qadafi A.M., Komala W., 2018. *Inovasi Media Pembelajaran Alternatif Berbasis Pendidikan Lingkungan dengan Metode Kasmaran.* Indonesian Journal of Educational Studies Vol.21, No.1. E- ISSN: 2621-6744,. P-ISSN: 2621-673.

Taufan, A., Novrinaldi, U. Hanifah. 2013. *Rancang Bangun dan Pengujian Tungku Berbahan Bakar Gas untuk Industri Tahu Tradisional Berbasis Produksi Benih*. Dalam E-journal Agritech. Vol. 33, No. 4. Hal. 442-447.

Selilana E.A., Suwandi., Ayodha T., (2017). *Pengaruh Tinggi dan Jumlah LubangUdara pada Tungku Pembakaran serta Variasi Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kinerja Kompor Gasifikasi Biomassa.*e-Proceedingof Enginering.Vol.4.No.3.ISSN:2355-9365.Hal.3862.

Subekti,P. 2012. *Perhitungan Komperasi Energi Bahan Bakar Kayu sengon dengan Minyak Tanah*. Jurnal APTEK.Vol.4.Hal.41-48.

Mirmanto, A.I., Muhammad A. (2006). *Pengaruh Ketinggian Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Biomassa Terhadap Unjuk Kerjanya.* Dinamika Teknik Mesin Vol.6. No.1

Qanitah. (2014). *Evaluasi Kinerja Tungku Berbahan Bakar Kayu Dengan Variasi Luas Pintu Udara Masuk*. Skripsi. JurusanTeknik: Politeknik Negeri Jember.

Nari, M.I., Febriani, S.D.A., dan Tyagita, D.I. 2022. Pemanfaatan Limbah Biomassa pada Kompor Joss guna Meningkatkan Produktivitas Pengusaha Telur Asin Jaya di Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Prosiding National conference for community Service (NaCosVi). Politeknik Negeri Jember

Nurhuda. (2010). *Kompor Biomassa UB Hemat Bahan Bakar dan Ramah Lingkungan*. Universitas Brawijaya: Malang.

Satyanti, A., Kuswantoro, F., Susanto, E. Utomo, T., Mahmudin, danFijridiyanto, I.A. (2015). *Highland Species and TemperatureRequirement for Germinatio: A Case Two Endemic Papuan Pittosporum (Pittosporaceae) Species.* Buletin Kebun Raya.

Afandi., Salimin., Delly J., (2018). *Pengaruh Pemanfaatan Faba (Fly Ash and Bottom Ash) Terhadap Panas Pada Tungku Arang.* Enthalpy. Vol. 3. No. 1. e- ISSN: 2502-8944.