

PENGARUH DIAMETER LUBANG API PADA DESAIN BURNER DISK TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN KOMPOR BIOMASSA WOOD PELLET STOVE

Muhammad Bahruddin¹, Ena Marlina², Nur Robbi³

¹Universitas Islam Malang

e-mail : 21901052067@unisma.ac.id

²Universitas Islam Malang

e-mail : ena.marlina@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang

e-mail : nurrobby@unisma.ac.id

ABSTRAK

Bahan bakar fosil semakin sedikit dan tidak dapat diperbarui. Biomassa adalah salah satu energi alternatif yang sedang dikembangkan dan banyak digunakan karena harga murah dan dapat diperbarui dengan sampah organik seperti kayu. Kompor biomassa *wood pellet* menggunakan kayu sebagai bahan bakar utama. Kompor biomassa dibuat dengan *combustion chamber* tinggi 14 cm, diameter 17 cm, diameter luar 21 cm, tinggi kompor 26 cm. *Burner disk* memiliki tinggi 4 cm, diameter keseluruhan 16 cm dan diameter lubang api 3 mm, 4 mm dan 5 mm. Nilai *evaporated corrected specific fuel consumption* pada variasi lubang 3 mm dan 4 mm sebesar 28%, lubang 4 mm dan 5 mm sebesar 0% sedangkan variasi lubang 3 mm dan 5 mm sebesar 28%. Nilai dari grafik *evaporated corrected specific fuel consumption* tertinggi didapat pada variasi tanpa *Burner disk* dan nilai pada variasi *disk* tertinggi 79,46 gram *wood pellet*/kg air. Perbedaan *burner disk* menyebabkan waktu didih yang berbeda karena perbedaan *heat loss* dan mempengaruhi pembakaran dan mempengaruhi WBT dan visualisasi nyala api

Kata Kunci : Biomassa, Energi, Kayu, Kompor, *Burner*, Api

ABSTRACT

Fossil fuels in Indonesia are getting less and less renewable. Biomass is one of the alternative energies that is being developed and widely used because it is cheap and renewable with organic waste such as wood. Biomass wood pellet stove uses wood as the main fuel. Biomass stoves are made with combustion chambers 14 cm high, 17 cm in diameter, 21 cm in outer diameter with 26 cm in height. The burner disk has a height of 4 cm, an overall diameter of 16 cm and a fire pit diameter of 3 mm, 4 mm and 5 mm. The value of evaporated corrected specific fuel consumption in 3 mm and 4 mm hole variations is 28%, 4 mm and 5 mm holes are 0% while 3 mm and 5 mm hole variations are 28%. The value of the graph of the highest evaporated corrected specific fuel consumption is obtained in the variation without the burner disk and the value of the highest disk variation is 79.46 grams of wood pellet / kg of water. The difference in burner disc causes different boiling times due to differences in heat loss and affects combustion and affects WBT and flame visualization

Keywords : Biomass, Energy, Wood, Stove, Burner, Fire

PENDAHULUAN

. Negara Indonesia adalah negara yang paling banyak menggunakan sumber energi terutama bahan bakar fosil karena penduduk Indonesia meningkat jumlahnya dan harga sumber energi semakin meningkat, menurut data pertumbuhan warga

Indonesia berjumlah 6,04%/tahun yang diperkirakan dari 2018 hingga 2049[1][2]. Pemerintah mengembangkan tambang batu bara yang menyebabkan masalah kesehatan dan pencemaran udara karena debu yang bercampur udara dan selalu terhirup[3][4]. Energi yang tidak dapat diperbarui seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara

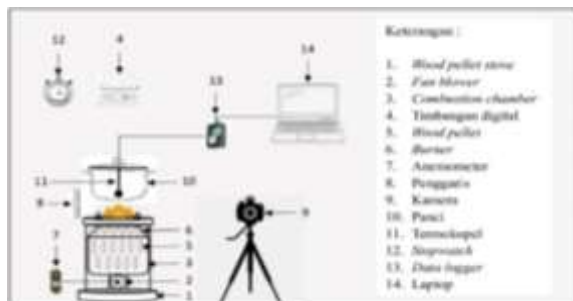
menyebabkan pemanasan global[5][6]. Energi alternatif adalah solusi untuk menanggulangi sumber energi fosil dan gas alam yang sedikit demi sedikit terkuras dan menyebabkan polusi udara[7][8]. Biomassa menjadi salah satu produk dan teknologi dari sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena biomassa sangat efisien dan hemat biaya[9]. Kompor biomassa mengurangi polusi udara karena lebih bersih dan lebih hemat karena bahan bakar bersumber dari sampah organik seperti kayu[10]. Pembakar ditambahkan pada kompor biomassa untuk menambahkan panas dan efisiensi termal dan kehilangan panas tidak terlalu banyak[11]. Sambungan api ditambahkan di kompo biomassa efieinsi meningkat 55,4% dibanding dengan kompor biasa hanya memiliki efisiensi 17,9%[12].

Udara sangat diperlukan untuk pembakaran tungku biomassa agar perpindahan panas lebih baik dan efisiensi pembakaran sempurna[13]. Performa pembakaran dipengaruhi oleh udara. Aliran udara dipengaruhi oleh ukuran dan dimensi ruang bakar untuk nyala api dan temperatur yang baik dan efisiensi yang sempurna karena gas semakin tinggi dan terbakar. Penelitian ini akan diteliti berdasarkan diameter lubang *Burner disk* 3 mm, 4 mm dan 5 mm.

METODE

Aliran udara dalam pembakaran menggunakan kipas 10 m/s, panci dipanaskan dengan kompor dan pada jarak 5 cm dari bawah panci diiberikan termokopel dan dikonversikan dengan *data logger* dan disimpan di laptop. Uji visualisasi nyala api diukur menggunakan anemometer, penggaris dipasang sebelah kompor sebagai pengukur tinggi nyala api dan kamera sebagai pengambilan gambar api. Termokopel diletakkan dengan jarak 0 cm dari ruang bakar agar temperatur dapat diukur.

Kompor biomassa dibuat dengan *combustion chamber* tinggi 14 cm, diameter 17 cm, diameter luar 21 cm dengan tinggi kompor 26 cm. *Burner disk* memiliki tinggi 4 cm, diameter keseluruhan 16 cm dan diameter lubang api 3 mm, 4 mm dan 5 mm.



Gambar 1. Instalasi pengujian *water boiling test* dan visualisasi nyala api

1. Pengambilan data *local boiling point temperature*

Panci diisi air 2,5 kg, termokopel dihubungkan ke *data logger* kemudian air dididihkan dan suhu diamati setiap 5 menit lalu diambil nilai rata-rata.

2. Pengambilan data *moisture content wood pellet*

Sepuluh sampel diambil acak dari bahan bakar *wood pellet* dan diambil kadar airnya dengan alat *moisture analyzer* dan diambil rata-ratanya

3. Pengambilan data *water boiling test*

Bahan bakar *wood pellet* ditimbang 1 kg dimasukkan ruang bakar, siram *wood pellet* dengan spirtus dan bakar dengan korek, pasang *burner disk* di atas *combustion chamber* dan atur laju udara dengan kipas dan diukur dengan anemometer, isi air seberat 2,5 kg dan gunakan termokopel lalu letakkan di dalam panci yang telah disambungkan dengan *data logger*, hitung waktu dengan *stopwatch* dari air belum mendidih hingga mendidih.

4. Menggunakan *burner disk*

Kamera sejajar dengan ruang bakar, pasang penggaris sebelah kompor, masukkan bahan bakar *wood pellet* dalam ruang bakar sampai penuh, nyalakan korek dan sudah disiramkan spirtus, setiap sepuluh menit ambil gambar api dengan kamera, catat ketinggian ketinggian nyala api menggunakan penggaris, ulangi proses tersebut hingga 3-5 kali dengan aliran udara 10 m/s menggunakan *burner disk* dengan variasi yang ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

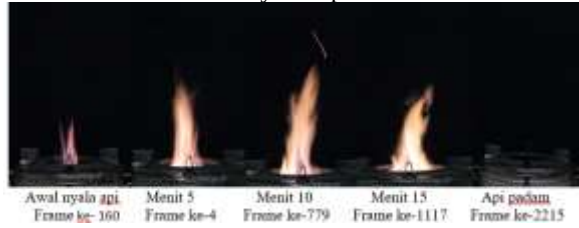
1. Hasil Uji *Water Boiling Test (WBT)*

Tabel 1. Hasil Uji WBT

Parameter	<i>Burner Disk</i>		
	Disk 3 mm	Disk 4 mm	Disk 5 mm
Massa <i>wood pellet</i> sebelum uji (gram)	1000	1000	1000
Massa <i>wood pellet</i> setelah uji (gram)	222	431	452
Massa panci berisi air sebelum uji (gram)	2500	2500	2500
Massa panci berisi air setelah uji (gram)	2277	2326	2332
Lama waktu pengujian (menit)	20,67	16,73	17
Massa <i>char</i> (gram)	190	148	130
Temperatur air diawal pengujian (°C)	27,40	27,11	26,71
Temperatur air diakhir pengujian (°C)	96,29	95,78	95,57

Tabel 2 . Hasil perhitungan WBT

Parameter	Burner Disk		
	3 mm	4 mm	5 mm
Konsumsi <i>moist fuel</i> (gram)	778	569	548
Total <i>char</i> yang berubah selama pengujian (gram)	190	148	130
Massa air yang menguap (kg)	223	174	168
Lama waktu pendidihan (menit)	20	16,73	17
<i>Temperature corrected time to boil</i> (menit)	22,49	18,27	18,51
<i>Equivalent dry fuel consumed</i> (gram)	718,990	405,734	400,946
<i>Thermal efficiency</i> (%)	18,40	22,30	21,79
<i>Burning rate</i> (gram/menit)	35,949	24,247	23,585
<i>Specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/kg air)	287,596	162,29	160,37
<i>Evaporated corrected specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/kg air)	87,408	62,67	62,75
<i>Temperature corrected specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/liter air)	264,201	177,249	174,684
<i>Temperature corrected specific energy consumption</i> (kJ/liter air)	1,293,956	868,26	855,70
<i>Firepower</i> (watt)	2988,374	1979,59	1925,54

2. Visualisasi Nyala Api**Gambar 2. Nyala Api disk 3 mm****Gambar 3. Nyala Api disk 4 mm****Gambar 4. Nyala api disk 5 mm****Tabel 3. Waktu dan Dimensi Nyala Api**

Parameter	Tinggi api (mm)				
	Awal api menyala	Menit 5	Menit 10	Menit 15	Api padam
Burner disk 3 mm	Frame ke-233	Frame ke-633	Frame ke-896	Frame ke-1189	Frame ke-2760
	4 cm	9,6 cm	10,7 cm	11,1 cm	0
Burner disk 4 mm	Frame ke-160	Frame ke-468	Frame ke-779	Frame ke-1117	Frame ke-2460
	8 cm	22,2 cm	22 cm	18,6 cm	0
Burner disk 5 mm	Frame ke-144	Frame ke-416	Frame ke-716	Frame ke-1016	Frame ke-2400
	12 cm	19,1 cm	26,3 cm	26,5 cm	0

Tabel 4. Waktu dan Dimensi Nyala Api

Parameter	Lebar api (mm)					Lama api menyala (menit)
	(Menit)					
	Awal api menyala	5	10	15	Api padam	
<i>Burner disk 3 mm</i>	Fram e ke-233	Fram e ke-633	Fram e ke-896	Fram e ke-1189	Fram e ke-2760	46
	2,4 cm	5 cm	4,5 cm	4 cm	0 cm	41
<i>Burner disk 4 mm</i>	Fram e ke-160	Fram e ke-468	Fram e ke-779	Fram e ke-1117	Fram e ke-2460	-
	2,7 cm	4 cm	5,9 cm	6,3 cm	0 cm	37,2
<i>Burner disk 5 mm</i>	Fram e ke-144	Fram e ke-416	Fram e ke-716	Fram e ke-1016	Fram e ke-2400	40
	3,1 cm	5 cm	6,1 cm	6,6 cm	0 cm	

Perbedaan data di atas disebabkan oleh nyala api dari ruang bakar tidak stabil sehingga tidak menyentuh dasar api menyebabkan transfer kalor menuju panci tidak maksimal dan terjadi kehilangan panas, pada variasi 4 mm lebih stabil karena nyala api yang keluar karena menyentuh dasar panci secara sempurna[14].

Perbedaan visualisasi nyala api disebabkan oleh gas volatil yang terpidah dari *wood pellet* dan tercampur oksigen dan reaksi pembakaran yang bertahap, semakin besar *burner* semakin stabil nyala api dan menghasilkan api bewarna oranye kebiruan dan *burner* menyebabkan pengurangan *heat loss*[15]. Perubahan tekanan udara menyebabkan suhu dan besarnya pembakaran berbeda karena variasi dari *burner disk*[16][17].

KESIMPULAN

Perbedaan *burner disk* menyebabkan waktu didih yang berbeda karena perbedaan *heat loss* dan mempengaruhi pembakaran dan mempengaruhi WBT dan visualisasi nyala api. Kompor *wood pellet* berbahan bakar *wood pellet* lain agar memperoleh performa maksimal dan menggunakan gas LPG agar api lebih maksimal dan menggunakan bahan bakar dicampur batu bara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "VARIASI JUMLAH LUBANG DAN UKURAN DIAMETER BURNER KOMPOR PREMIUM TERHADAP KONSUMSI BAHAN," vol. 5, no. 2, pp. 113–121, 2016.
- [2] H. J. Purba, B. M. Sinaga, T. Novianti, and R. Kustiari, "Dampak Kebijakan Perdagangan terhadap Pengembangan Industri Biodiesel Indonesia," *J. Agro Ekon.*, vol. 36, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.21082/jae.v36n1.2018.1-24.
- [3] V. T. P. Sidabutar, "Kajian Peningkatan Potensi Ekspor Pelet Kayu Indonesia sebagai Sumber Energi Biomassa yang Terbarukan," *J. Ilmu Kehutan.*, vol. 12, no. 1, p. 99, 2018, doi: 10.22146/jik.34125.
- [4] M. E. et al. Dr. Edi Hilmawan, B.Eng., *Outlook Energi Indonesia 2021 Perspektif Teknologi Energi Indonesia: Tenaga Surya untuk Penyediaan Energi Charging Station*. 2021.
- [5] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliaty, and I. N. G. Wardana, "The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics," *Renew. Energy*, vol. 145, pp. 596–603, 2020, doi: 10.1016/j.renene.2019.06.064.
- [6] N. M. Fajriansyah, "Pengaruh Jumlah Lubang Udara Primer Kompor Kayu Biomassa Menggunakan Metode RSM," *Skripsi*, pp. 1–53, 2017.
- [7] R. F. Rizqiardihatno, "Perancangan Kompor Berbahan Bakar Pelet Biomassa Dengan Efisiensi Tinggi Dan Ramah Lingkungan Menggunakan Prinsip Heat Recovery," *Skripsi*, p. 52, 2009.
- [8] D. Supramono and R. Winata, "Unjuk Kerja Kompor Gas Biomassa dengan Bahan Bakar Pellet Biomassa dari Limbah Bagas Tebu," *Semin. Nas. Tek. Kim. Indones.*, vol. 1, p. 9, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Dijan-Supramono/publication/283644303_Unjuk_Kerja_Kompor_Gas-Biomassa_dengan_Bahan_Bakar_Pellet_Biomassa_dari_Limbah_Bagas_Tebu/links/56423f9e08ae997866c48739/Unjuk-Kerja-Kompor-Gas-Biomassa-dengan-Bahan-Bakar-Pellet-B
- [9] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan>.
- [10] P. Efisiensi and K. Biomassa, "Prosiding

- NCIET Vol. 2 (2021) B26-B34 2,” vol. 2, pp. 26–34, 2021.
- [11] Igboanugo and M. Ajieh, “Design and Construction of a Biomass Stove for Cooking in Rural Settlements in Nigeria,” *Niger. Res. J. Eng. Environ. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 351–359, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/323119833>
 - [12] T. Jain and P. N. Sheth, “Design of energy utilization test for a biomass cook stove: Formulation of an optimum air flow recipe,” *Energy*, vol. 166, pp. 1097–1105, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2018.10.180.
 - [13] D. Hendra, “Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu Dan Pengujian Hasilnya (Design and Manufacture of Wood Pellets Machine and Testing of its Product),” *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 30, no. 2, pp. 144–154, 2012.
 - [14] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliati, and I. N. G. Wardana, “The role of 1.8-cineole addition on the change in triglyceride geometry and combustion characteristics of vegetable oils droplets,” *Fuel*, vol. 314, no. April, p. 122721, 2022, doi: 10.1016/j.fuel.2021.122721.
 - [15] B. Ub-, “Studi Variasi Bentuk Sudut Reflektor Pada Burner Kompor Biomassa Ub-03,” *Pros. Semin. Nas. NCIET*, vol. 1, no. 1, pp. 89–98, 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.34.
 - [16] E. Marlina, M. Basjir, and R. D. Purwati, “The Response of Adding Nanocarbon to the Combustion Characteristic of Crude Coconut Oil (CCO) Droplets,” *Automot. Exp.*, vol. 5, no. 1, pp. 68–74, 2022, doi: 10.31603/ae.4954.
 - [17] W. Najibullah, A. Wahab, and E. Marlina, “Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Minyak Jarak (*Jatropha Oil*) dan Bioaditif Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel,” *J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, 2017.