

PENGARUH DESAIN *BURNER CONE* DENGAN VARIASI DIAMETER LUBANG TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN KOMPOR BIOMASSA *WOOD PELLET*

Fitra Nur Puadi¹, Ena Marlina², Cepi Yazirin³

¹Universitas Islam Malang

e-mail : 21901052045@unisma.ac.id

²Universitas Islam Malang

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

³Universitas Islam Malang

e-mail : cepi.yazirin10@unisma.ac.id

ABSTRAK

Energi terbarukan sangat dibutuhkan karena krisis bahan bakar fosil kebutuhan masyarakat. Teknologi pembakaran yang digunakan untuk pembakaran adalah kompor biomassa berbasis wood pellet. Burner yang terdapat pada kompor biomassa efisiensi termal dan heat loss yang rendah. Metode penelitian menggunakan uji visualisasi nyala api, aliran udara sebesar 10 m/s menggunakan anemometer dan menggunakan data logger, termokopel dan variasi burner cone diameter 3,6 mm, 4,6 mm dan 5,6 mm. Pada variasi burner cone 4,6 mm lebih efisien daripada variasi lain. Visualisasi api tertinggi terletak pada variasi 5,6 mm, waktu menyala paling lama pada variasi 5,6 mm, dan temperatur tertinggi terletak pada variasi 5,6 mm. Variasi *burner cone* berpengaruh pada hasil penelitian.

Kata Kunci : *Burner, Cone, Kompor, Biomassa, Wood*

ABSTRACT

Renewable energy is urgently needed because of the crisis fossil fuels people need. The combustion technology used for combustion is a wood pellet-based biomass stove. The burner contained in the biomass stove is thermal efficiency and low heat loss. The research method used a flame visualization test, air flow of 10 m/s using an anemometer and using a data logger, thermocouple and burner cone variations of diameters of 3.6 mm, 4.6 mm and 5.6 mm. In the 4.6 mm burner cone variation it is more efficient than other variations. The highest flame visualization lies in the 5.6 mm variation, the longest ignite time is at the 5.6 mm variation, and the highest thermature lies in the 5.6 mm variation. Variations in burner cone diameter affect the results of the study.

Keywords : *Burner, Cone, Stove, Biomass, Wood*

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia semakin bertambah dan teknologi semakin maju dan menyebabkan bertambahnya energi yang dibutuhkan[1][2]. Krisis bahan bakar diprediksikan akan terjadi di masa yang akan datang seperti tahun lalu[3][4]. Energi terbarukan sangat dibutuhkan karena krisisnya bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam bidang industri, rumah tangga dan perdagangan[5][6]. Biomassa menjadi salah satu energi alternatif yang banyak dikembangkan karena bahan bakar untuk biomassa mudah ditemukan, salah

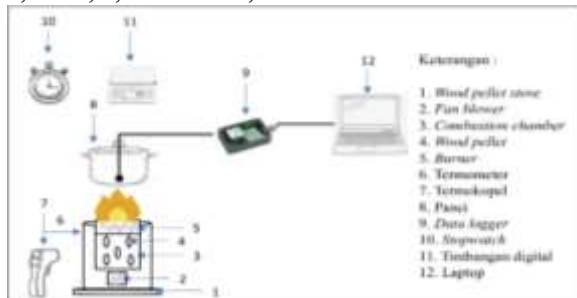
satunya adalah limbah pengolahan kayu dalam bentuk serbuk kayu[7][8].

Teknologi pembakaran yang digunakan untuk pembakaran adalah kompor biomassa berbasis *wood pellet*[9]. Kompor biomassa sangat efisien dalam hal pembakaran karena gas buang yang dihasilkan sedikit sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang berlebihan dan hemat biaya karena bahan bakar berasal dari sampah organik yang dapat diolah kembali[10][11]. *Burner* yang terdapat pada kompor biomassa menambah efisiensi termal dan panas serta *heat loss* yang rendah, efisiensi jika diinstalasi *burner cone* meningkat di atas 50% yang sebelum

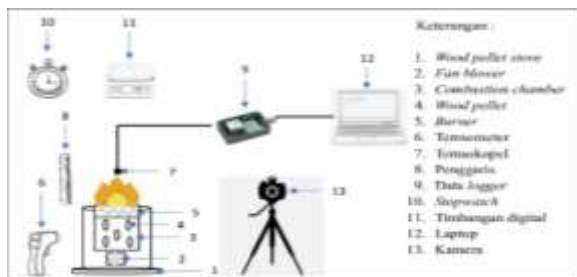
ditambahkan *burner cone* di bawah 20%[12]. Dimensi dari ruang bakar menambah kendali udara dan nyala api yang sempurna dan mendorong gas yang mudah terbakar, segala indikator selalu dipengaruhi oleh aliran udara. Latar belakang di atas menjelaskan pengaruh lubang *burner cone* berdiameter 3,6 mm, 4,6 mm dan 5,6 mm.

METODE

Aliran udara dipasang dalam ruang bakar dengan besar 10 m/s. Panci ditempatkan di atas termokopel yang berjarak 5 cm dari bawah panci yang akan disimpan dengan *data logger*. Suhu nyala api dipasang menempel dengan ruang bakar. Jenis *burner* yang digunakan berbentuk *cone* berdiameter 8 cm untuk bagian atas, bagian bawah memiliki diameter 16 cm dan 4 cm tinggi *cone* dengan diameter lubang api 3,5 mm, 4,6 mm dan 5,6 mm



Gambar 1. Instalasi Uji Water Boiling Test



Gambar 2. Instalasi Uji Visualisasi Nyala Api

Uji visualisasi nyala api aliran udara sebesar 10 m/s menggunakan anemometer dan menggunakan *data logger*.

1. Pengujian Local Boiling Point Temperature

Air diisi seberat 2,5 kg, hubungkan termokopel dengan *data logger* yang berjarak dengan dasar panci 5 cm dan panaskan air hingga mendidih dan rekam hasil setiap lima menit dan catat hasil dalam laptop lalu ambil rata-ratanya.

2. Pengujian Visualisasi Nyala Api

Ruang bakar bagian atas dan kamera harus sejajar. Penggaris ditempel samping kompor dan masukkan *wood pellet* seberat satu kilogram dalam ruang bakar. Spirtus disiramkan ke *wood pellet* dalam ruang bakar lalu dibakar dengan korek api.

Termokopel digunakan untuk mengukur suhu api dan aliran udara diukur dengan anemometer. *Stopwatch* digunakan untuk mengambil gambar ketinggian nyala api setiap 5 menit sekali lalu diambil rata-ratanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Water Boiling Test (WBT)

Tabel 1. Hasil Uji WBT

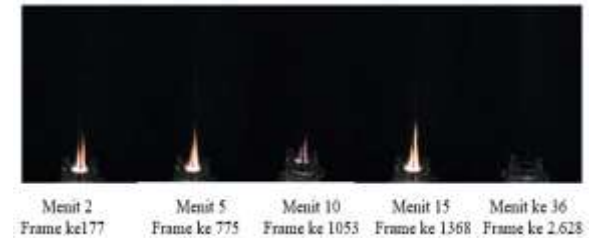
Parameter	Diameter Burner Cone		
	Burner 3,6 mm	Burner 4,6 mm	Burner 5,6 mm
Massa wood pellet sebelum uji (gram)	1000	1000	1000
Massa wood pellet setelah uji (gram)	361	332	335
Massa panci berisi air sebelum uji (gram)	2500	2500	2500
Massa panci berisi air setelah uji (gram)	2182	2308	2285
Lama waktu pengujian (menit)	15,31666667	20,46666667	18,38333333
Massa char (gram)	178	269	183
Temperatur air diawal pengujian (°C)	26,33976667	26,8302143	24,69210003
Temperatur air diakhir pengujian (°C)	95,60874218	96,89984287	96,21019278

Tabel 2. Hasil Perhitungan WBT

Parameter	Diameter <i>Burner Cone</i>		
	Burner 3,6 mm	Burner 4,6 mm	Burner 5,6 mm
Konsumsi <i>moist fuel</i> (gram)	639	668	665
Total <i>char</i> yang berubah selama pengujian (gram)	178	269	183
Massa air yang menguap (kg)	318	192	215
Lama waktu pendidihan (menit)	15,316	20,466	18,383
<i>Temperature corrected time to boil</i> (menit)	16,58	21,90	19,27
<i>Equivalent dry fuel consumed</i> (gram)	477,826	398,867	465,955
<i>Thermal efficiency</i> (%)	37,074	25,090	24,107
<i>Burning rate</i> (gram/menit)	29,213	19,488	25,346
<i>Specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/kg air)	178,419	159,546	186,382
<i>Evaporated corrected specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/kg air)	54,395	59,891	67,529
<i>Temperature corrected specific fuel consumption</i> (gram wood pellet/liter air)	193,180	170,773	195,456
<i>Temperature corrected specific energy consumption</i> (kJ/liter air)	946,30	836,54	957,45
<i>Firepower</i> (watt)	2546,97	1591,101	2069,36

2. Visualisasi Nyala Api

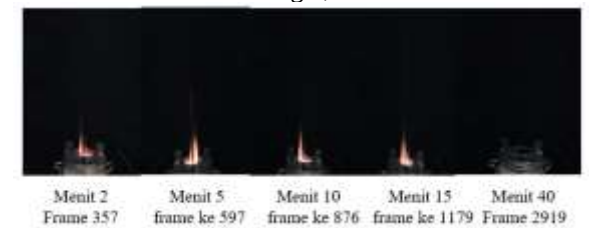
Visualisasi nyala api direkam oleh kamera dengan penggaris yang menempel pada kompor *wood pellet* sebagai acuan ukuran nyala api. Video nyala api diputar kembali di laptop, setiap 5 menit sekali selama 15 menit gambar diambil menggunakan pemutar video laptop. Gambar diukur menggunakan *software Image J* untuk mengetahui tinggi dan lebar api.



Gamnbar 3. Visualisasi Nyala Api *Burner Cone* lubang 3,6 m



Gambar 4. Visualisasi Nyala Api *Burner Cone* lubang 4,6 m



Gambar 5. Visualisasi Nyala Api *Burner Cone* lubang 5,6 m

Tabel 3. Waktu dan Dimensi Nyala Api

Paramet er	Tinggi api (cm)				
	Awalme nit 2	Men it 5	Men it 10	Men it 15	Akh ir men it
Diamter lubang burner cone 3,6 mm	34,6	58,7	72	67	0
Diamete r lubang burner cone 4,6 mm	84,5	145, 8	151	107, 6	0

Parameter	Tinggi api (cm)				Akhir menit
	Awal menit 2	Menit 5	Menit 10	Menit 15	
Diameter lubang burner cone 5,6 mm	27,5	40,3	48,1	38,5	0

Tabel 4. Waktu dan Dimensi Nyala Api

Parameter	Lebar api (cm)				Akhir menit	Lama api menyala (menit)
	Awal menit 2	Menit 5	Menit 10	Menit 15		
Diameter lubang burner cone 3,6 mm	13,5	73,8	72,2	78	0	36
Diameter lubang burner cone 4,6 mm	37	67,5	70,8	62,2	0	36
Diameter lubang burner cone 5,6 mm	18	52,8	56,2	45,3	0	43,6

Variasi *burner cone* dengan diameter 5,6 mm menunjukkan nilai koreksi lebih tinggi karena bahan bakar yang diolah dan massa air yang menguap semakin tinggi pada proses perebusan karena semakin banyak jumlah panas maka bahan bakar yang digunakan semakin rendah. Pada menit 15 api semakin besar karena pembakaran semakin merata karena *burner* berfungsi sebagai penjaga efisiensi dalam proses pembakaran dengan ditambahkan *burner cone* membuat api stabil dan bewarna oranye kebiruan karena api yang melewati *burner cone* dan meminimalisir *heat loss*.

Penelitian di atas disimpulkan bahwa *burner cone* diameter 4,6 mm memiliki efisiensi lebih bagus karena lubang diameter yang kecil diantara variasi lainnya sehingga dapat mengurangi *heat loss*[13]. Pembakaran dipengaruhi oleh tekanan udara sehingga temperature dan nyala api yang dihasilkan berbeda[14][15].

KESIMPULAN

Pada variasi *burner cone* 4,6 mm lebih efisien daripada variasi lain. Visualisasi api tertinggi terletak pada variasi 5,6 mm, waktu menyala paling lama pada variasi 5,6 mm, dan temperatur tertinggi terletak pada variasi 5,6 mm. *Wood pellet* sebaiknya menggunakan kayu jenis selain sengon agar lebih maksimal dan menggunakan pembanding lain sehingga penelitian selanjutnya menjadi lebih baik. Variasi *burner cone* berpengaruh pada hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. (IAIN S. N. C. Maryuningsih, "Analisis Dampak Industri Stockpile Batu Bara Terhadap Lingkungan Dan Tingkat Kesehatan," *Sci. Educ.*, vol. 5, 2015.
- [2] 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.
- [3] H. Fisafarani, *Identifikasi Karakteristik Sumber Daya Biomassa dan Potensi Bio-Pelet di Indonesia*. 2010. [Online]. Available: [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-8/20249853-S51688-Hanani Fisafarani.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-8/20249853-S51688-Hanani%20Fisafarani.pdf)
- [4] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yulianti, 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.
- [5] S. Sriyanti, S. Widayati, L. Pulungan, and D. N. Usman, "Menggali Kekuatan Internal Masyarakat Melalui Energi Baru Terbarukan Khususnya Limbah Ternak Sapi Di Desa Wanajaya, Kecamatan Wanaraja, Kabupaten Garut – Provinsi Jawa Barat," *ETHOS (Jurnal Penelit. dan Pengabdian)*, p. 13, 2016, doi: 10.29313/ethos.v0i0.1699.
- [6] A. S. Widodo, "Improvement of Heating System Efficiency by Adding Grid to Perforated Burner," *J. Rekayasa Mesin Tahun*, vol. 7, no. 1, pp. 21–25, 2016, [Online]. Available: <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/>

- article/view/279
- [7] S. Herlambang, S. Rina, P. Santoso, and H. T. Sutiono, "Biomassa sebagai Sumber Energi Masa Depan," *Buku Ajar*, pp. 1–51, 2017.
 - [8] N. M. Fajriansyah, "Pengaruh Jumlah Lubang Udara Primer Kompor Kayu Biomassa Menggunakan Metode RSM," *Skripsi*, pp. 1–53, 2017.
 - [9] A. T. Kole, B. A. Zeru, E. A. Bekele, and A. V. Ramayya, "Design, development, and performance evaluation of husk biomass cook stove at high altitude condition," *Int. J. Thermofluids*, vol. 16, no. November, p. 100242, 2022, doi: 10.1016/j.ijft.2022.100242.
 - [10] J. Nordiana and S. Ogbeide, "Design, construction and testing of an electric oven," *Int. J. Nat. Appl. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 12–18, 2010, doi: 10.4314/ijonas.v4i3.49871.
 - [11] R. F. Rizqiardihatno, "Perancangan Kompor Berbahan Bakar Pelet Biomassa Dengan Efisiensi Tinggi Dan Ramah Lingkungan Menggunakan Prinsip Heat Recovery," *Skripsi*, p. 52, 2009.
 - [12] J. A. Denev, I. Dinkov, and H. Bockhorn, "Burner design for an industrial furnace for thermal post-combustion," *Energy Procedia*, vol. 120, pp. 484–491, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.07.171.
 - [13] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliaty, 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.
 - [14] 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.
 - [15] 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.