

## PENGARUH VARIASI JUMLAH LUBANG UDARA TERHADAP EFISIENSI KOMPOR BIOMASSA

Prihtian Pambudi<sup>1</sup>, Sri Widodo<sup>2</sup>, Kun Suharno,<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari Magelang 56116

e-mail:<sup>1</sup>prihtian@gmail.com,<sup>2</sup>sriwidodo@untidar.ac.id,<sup>3</sup>kunsuharno@untidar.co.id

### Abstrak

Penggunaan kompor biomassa untuk kebutuhan rumah tangga khususnya untuk memasak dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar terutama biomassa sebagai sumber energi alternatif pengganti energi fosil. Pada penelitian ini digunakan kompor biomassa dengan variasi jumlah lubang udara pada tabung bakar yaitu 6 lubang, 12 lubang dan 18 lubang. Sedangkan bahan bakar yang digunakan adalah briket kayu pulai yang mempunyai nilai kalori 4500 kkal/kg. metode penelitian yang digunakan adalah *water boiling test*(WBT), untuk mendapatkan nilai efisiensi termal dari 3 variasi jumlah lubang. Hasil penelitian kompor biomassa ini diperoleh data waktu *startup*, lama waktu menyala dan efisiensi termal. Waktu yang dibutuhkan untuk penyalaan atau *Startup* adalah 5,52 menit untuk variasi 6 lubang, 5,41 menit untuk variasi 12 lubang dan 5,38 menit untuk variasi 18 lubang. Sedangkan waktu api menyala paling lama adalah 64,42 menit untuk variasi 6 lubang, kemudian waktu 57,52 menit untuk variasi 12 lubang dan 51,25 menit untuk variasi 18 lubang. Untuk efisiensi termal dengan presentase paling tinggi adalah 78% untuk variasi 18 lubang, 46% untuk variasi 12 lubang dan 21% untuk variasi 6 lubang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplai udara yang kurang dalam proses pembakaran dapat menyebabkan nilai efisiensi termal rendah.

Kata kunci : kompor biomassa, briket biomassa, efisiensi termal.

### Abstract

*The use of biomass stoves for special household needs for cooking can increase the efficiency of the use of biomass special fuels as an alternative energy source to replace fossil energy. In this study biomass stoves were used with variations in the number of air holes in the burner tubes, namely 6 holes, 12 holes and 18 holes. While the fuel used is the island wood briquette which has a calorific value of 4500 kcal / kg. The research method used was the water boiling test (WBT), to obtain a thermal efficiency value of 3 variations in the number of holes. The results of this biomass stove research are data on startup time, installation time and thermal efficiency. The time needed for ignition or Startup is 5.52 minutes for variations of 6 holes, 5.41 minutes for variations of 12 holes and 5.38 minutes for variations of 18 holes. While the latest time is 64.42 minutes for variations of 6 holes, then time of 57.52 minutes for variations of 12 holes and 51.25 minutes for variations of 18 holes. For thermal efficiency with the highest percentage is 78% for variations of 18 holes, 46% for variations of 12 holes and 21% for variations of 6 holes. The results of the research show that the lack of air supply in the manufacturing process can produce low thermal efficiency values.*

*Keywords: biomass stove, biomass briquettes, thermal efficiency.*

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini masyarakat Indonesia pada umumnya masih bergantung pada kompor berbahan bakar LPG dalam memenuhi kebutuhan memasak sehari-hari. Penggunaan LPG yang semakin meningkat setiap tahunnya tidak diimbangi dengan ketersediaannya, sehingga

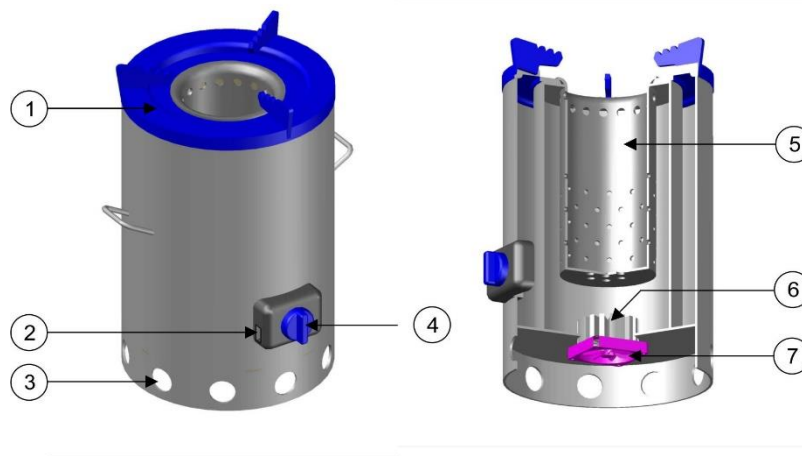
menimbulkan kelangkaan energi yang berakibat pada sulitnya dan mahalnya bahan bakar tersebut.

Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mencari energi alternatif yang tepat guna bisa dipakai oleh masyarakat. Diantara sumber-sumber energi alternatif yang ada biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya. Biomassa ini sangat mudah kita temukan aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan dan limbah-limbahnya di daerah, sehingga mudah untuk dimanfaatkan.

Pada saat ini kompor briket yang sudah ada di pasaran masih kurang diminati oleh masyarakat karena terdapat beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan itu adalah desain kompor dengan suplai udara yang kurang baik sehingga pembakaran yang terjadi kurang sempurna dan nyala api menjadi merah dan berjelaga. Hal ini menyebabkan efisiensi kompor menjadi rendah, sehingga masyarakat kurang berminat menggunakan kompor briket.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan perancangan kompor seperti tertera pada gambar 1. Kompor ini dibuat menggunakan plat galvanis dengan tebal 0.5 mm untuk bagian bodi kompor dan plat besi dengan tebal 0.1 mm untuk bagian tabung bakar, untuk suplai udara menggunakan kipas DC 12V 1.3A. Penelitian ini dilakukan dengan metode WBT (*Water Boiling Test*) untuk mendapatkan nilai efisiensi kompor biomassa dengan 3 variasi jumlah lubang udara yaitu 6, 12 dan 18 lubang, pengujian dilakukan dengan memasak 1 liter air menggunakan panci dengan diameter 17 cm dan menggunakan 1 kg briket kayu pulai sebagai bahan bakar kompor pada setiap pengujian. Data yang diperoleh dari pengujian kompor biomassa ini adalah waktu *Start Up*, lama nyala api, kenaikan temperatur air setiap 5 menit dan efisiensi termal.



Gambar 1. Desain kompor biomassa.

Keterangan :

1. Tataan/ Tempat alat masak
2. Lubang/ Port Adaptor
3. Lubang sirkulasi udara
4. Knop pengatur nyala api
5. Tabung bakar
6. Heat sink (Skat untuk menghindari kipas terkena panas langsung)
7. Kipas

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang kompor biomassa dengan variasi 3 jenis tabung bakar didapatkan data sebagai berikut :

**3.1 Waktu *Start Up***

Hasil pengukuran waktu *start up* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Waktu *StartUp* tiap variasi lubang udara

No.	Variasi Lubang	Waktu <i>StartUp</i> (menit)
1.	6 lubang	5,52
2.	12 lubang	5,41
3.	18 lubang	5,38

Dari pengujian yang telah dilakukan waktu *start up* paling cepat adalah tabung dengan variasi 18 lubang dengan waktu 5,38 menit, kemudian variasi 12 lubang dengan waktu 5,41 menit, dan waktu yang dibutuhkan paling lama adalah variasi dengan 6 lubang yaitu 5,52 menit. Banyaknya jumlah lubang udara pada tabung bakar tidak terlalu mempengaruhi lama waktu *StartUp*.

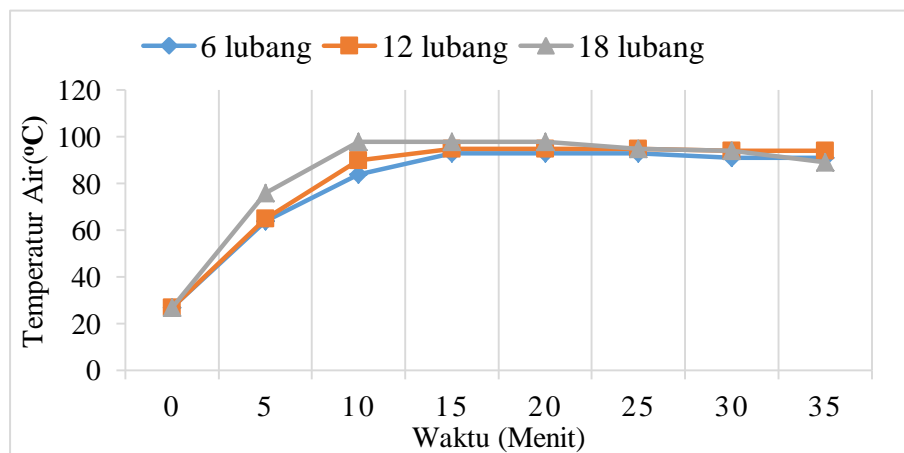
**3.2 Kenaikan temperatur air**

Data kenaikan temperatur air yang dipanaskan setiap 5 menit sekali, dapat dilihat pada tabel 2. berikut :

Tabel 2. Kenaikan temperatur air pada proses pembakaran

N o.	Variasi Lubang	Kenaikan Temperatur air pada proses pembakaran						
		5 mnt	10 mnt	15 mnt	20 mnt	25 mnt	30 mnt	35 mnt
1	6	64 °C	84 °C	93 °C	93 °C	93 °C	91 °C	91 °C
2	12	65 °C	90 °C	95 °C	95 °C	95 °C	94 °C	94 °C
3	18	76 °C	98 °C	98 °C	98 °C	95 °C	94 °C	89 °C

Dari tabel 2. diatas didapatkan perbandingan kenaikan temperatur dari 3 jenis tabung bakar yang dapat dilihat pada gambar 2. berikut :



Gambar 2. Geafik hubungan kenaikan temperatur terhadap waktu.

Dari pengujian yang telah dilakukan pengambilan data kenaikan temperatur hanya sampai pada menit ke 35, dikarenakan pada variasi 18 lubang air dalam panci hampir habis. Dan didapatkan variasi 18 lubang suhu air tertinggi mencapai 98°C sedangkan tabung

bakar dengan variasi 12 lubang suhu tertingginya adalah 95 °C dan variasi 6 lubang hanya 93°C.

### 3.3 Lama api menyala

waktu api menyala dari masing-masing variasi lubang dapat dilihat pada tabel 3.

berikut :

Tabel 3. Lama api menyala

No.	Variasi Lubang	Lama api menyala (menit)
1.	6 lubang	64,42
2.	12 lubang	57,40
3.	18 lubang	51,25

kompor dengan tabung bakar variasi 6 lubang yang dapat bertahan hingga 64,42 menit, sedangkan nyala api dari tabung dengan variasi 12 lubang mampu bertahan selama 57,40 menit, dan variasi 18 yang mempunyai waktu lebih cepat dibandingkan dengan tabung bakar yang lain yaitu 51,25 menit. Pengaruh jumlah lubang udara terhadap waktu nyala api adalah semakin banyak aliran udara yang melewati bahan bakar maka semakin cepat pula bahan bakar tersebut habis terbakar.

### 3.4 Efisiensi termal

Dari hasil pengujian variasi jumlah lubang udara dapat diperoleh data untuk mencari nilai efisiensi termal yang dapat dilihat pada tabel 4. berikut :

Tabel 4. Data Pengujian Kompor Biomassa

No.	Variasi Lubang	T <sub>air</sub> awal (°C)	T <sub>air</sub> akhir (°C)	m <sub>air</sub> awal (kg)	m <sub>air</sub> akhir (kg)	m <sub>k</sub> awal (kg)	m <sub>k</sub> akhir (kg)	LHV (kal/gr)
1	6 lubang	27	91	0,977	811	1	0,188	4,5×10 <sup>6</sup>
2	12 lubang	27	94	0,977	573	1	0,179	4,5×10 <sup>6</sup>
3	18 lubang	27	89	0,977	163	1	0,138	4,5×10 <sup>6</sup>

Efisiensi termal merupakan rasio perbandingan kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar terhadap kalor yang diterima oleh air untuk menaikkan suhunya dan menguapkannya, perhitungan untuk menentukan besar nilai efisiensi termal menurut BSNI (2013) didefinisikan sebagai berikut :

$$\eta_T = \frac{m_a C_p \Delta T + \Delta m_a L}{\Delta m_k LHV} \times 100$$

dimana :

$\eta_T$  = Efisiensi termal (%)

$m_a$  = Massa air (kg)

$C_p$  = Kalor jenis air (4180 J/kg°C)

$\Delta T$  = Selisih suhu (°C)

$\Delta m_a$  = Massa air yang menguap (kg)

$L$  = Kalor penguapan air (2.268.000 J/kg)

$\Delta m_k$  = Massa bahan bakar yang telah dibakar (kg)

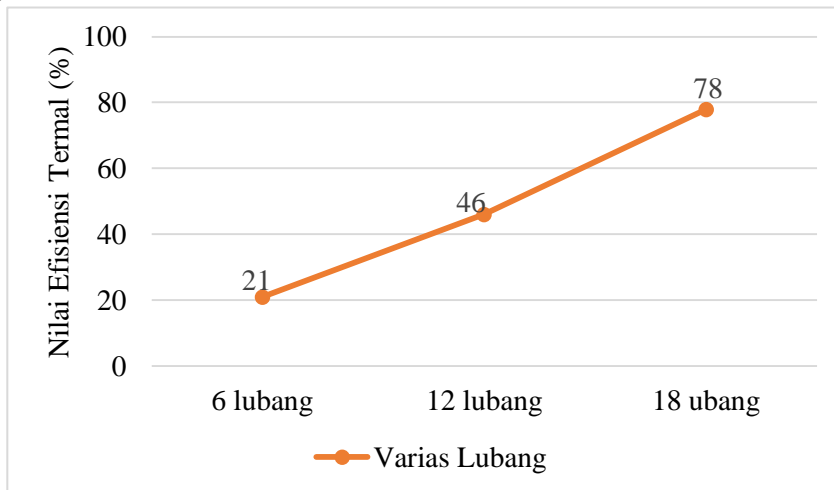
$LHV$  = Nilai kalor bahan bakar (kal/gr)

Dari data pengujian diatas didapatkan hasil perhitungan efisiensi termal yang dapat dilihat pada tabel 5. berikut :

Tabel 5. Data perhitungan efisiensi termal

No.	Variasi Lubang	$\Delta T_{\text{air}} (^{\circ}\text{C})$	$\Delta m_a$ (kg)	$\Delta m_k$ (kg)	Efisiensi Termal (%)
1.	6 lubang	64	0,166	0,441	21
2.	12 lubang	67	0,404	0,500	46
3.	18 lubang	62	0,814	0,589	78

Grafik nilai efisiensi termal dari masing-masing variasi tabung bakar dapat dilihat pada gambar 5. berikut :



Gambar 5. Grafik hubungan antara efisiensi termal dan variasi lubang.

Nilai efisiensi termal dengan presentase paling tinggi adalah kompor biomassa dengan variasi 18 lubang dengan nilai 78% sedangkan kompor biomassa dengan variasi 12 lubang nilai efisiensi termalnya adalah 46% dan variasi 6 lubang 21%. Pada pengujian kompor biomassa ini berhasil mendapatkan kompor biomassa yang memenuhi standar yang telah ditetapkan BSNi yaitu lebih dari 20%.

#### 4. SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian pengaruh variasi jumlah lubang udara terhadap efisiensi kompor biomassa adalah sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan dalam penyalaan api hingga menyala sempurna pada kompor biomassa dengan variasi lubang udara adalah 5,52 menit untuk variasi 6 lubang sedangkan pada variasi 12 lubang dengan waktu 5,41 menit dan untuk variasi 18 lubang dengan waktu 5,38 menit. Pada penelitian ini variasi jumlah lubang udara tidak terlalu berpengaruh terhadap lama waktu penyalaan.
2. Lama waktu nyala api yang dihasilkan dari tiap variasi lubang udara adalah 64,42 menit untuk variasi 6 lubang, 57,52 menit untuk variasi 12 lubang dan 51,25 menit untuk variasi 18 lubang.
3. Nilai efisiensi termal kompor biomassa paling baik adalah dengan variasi 18 lubang yang mempunyai presentase 78% , kemudian diikuti variasi 12 lubang dengan presentase 46% dan variasi 6 lubang dengan presentase 21%.

## 5. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan saran dari penulis adalah :

1. Perlu ditambah lagi tabung bakar yang mempunyai tinggi lebih pendek untuk menampung bara arang biomassa sehingga panas yang tersisa dapat dimaksimalkan lagi.
2. Kapasitas air dalam pengujian perlu ditambahkan agar pengamatan temperatur air dapat diamati sampai sampai api padam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan penelitian ini tidak luput dari bantuan pihak lain. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Kun Suharno, M.T. selaku pembimbing 2 dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar.
2. Xander Salahudin, S.T., M.Eng. selaku Kajur Teknik Mesin Universitas Tidar.
3. Nani Mulyaningsih, S.T., M.Eng. selaku penguji dalam penelitian ini.
4. Ir.Sri Widodo, M.Eng. selaku dosen pembimbing 1.
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas teknik Universitas Tidar yang telah memberikan bantuan maupun masukan terhadap penyusunan laporan penelitian ini.
6. Kedua orang tua tercinta. Terimakasih atas dukungan moril maupun materil selama ini.
7. Septian Wahyu Saputra, Hasyim Tri Gustomo dan Agung Budi Novioantoro yang telah membantu dalam pembuatan laporan penelitian ini.
8. Teman-teman Teknik Mesin (S1) dan semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebut satu persatu namanya yang telah membantu sepenuhnya dalam penyusunan laporan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 2003, *Biomass Potensi dan Pemanfaatan di Indonesia*, Departemen Pertanian Teknik IPB, Bogor.
- Abdullah K., *et all*, 1998. *Energi dan Listrik Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Amin, S. 2000. *Penelitian berbagai jenis kayu limbah pengolahan untuk pemilihan bahan baku briket arang*. Jurnal Saint dan Teknologi BPPT Indonesia, Vol. 2, No. 1.
- Daryanto, 2007, *Energi Masalah dan pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*. Yogyakarta: Pustaka Widyatama.
- Djatmiko, Agoes Tri Wahyoe. 1986. *Desain dan Uji Penampilan Tungku Bahan Bakar Arang dengan Pemberian Sekat Udara*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Febriyantika. 1998. *Studi Kelayakan Kulit Kakao Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Tungku Biomassa*. Skripsi. Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Haryanto, A dan Hartanto, 2007, *Towards Revitalization of Biomass Gasification Technology*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Kusuma, Fadil Murda. 2012. *Pengaruh Formasi Lubang Udara Terhadap Kinerja Tungku Gasifikasi Biomassa*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S. A. Prawira. 1981. *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid I. Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Mashudi. 2005. *Pulai Merupakan Jenis Potensial untuk Pengembangan Hutan Tanaman*. Informasi Teknis Vol.3 No. 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Yogyakarta.
- Novi, tri 2014 '*Pembuatan dan pengujian kompor briket dengan modifikasi pada ruang bakar*' Skripsi. Fakultas Teknik. Unand. Padang.
- Nurhilal, O, Mulyana, C, Alamsyah, W, dan Irdianto 2016, *Pengaruh suplai Udara Terhadap Efisiensi Kompor Bibiobriket*, Departemen Fisika, hal.123-126.
- Pratiwi. 2000. *Potensi dan Prospek Pengembangan Pohon Pulai untuk Hutan Tanaman*. Buletin Kehutanan dan Perkebunan Vol. 1(1).
- Rizqiardihatno, R.F. 2008, *Perancangan Kompor Biomassa BerEfisien Tinggi dan Ramah Lingkungan dengan Prinsip Heat Recovery untuk Masyarakat Urban*, Depok, Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UI.
- Suwarsono, Sudarman, Budiono, Hendaryati, R, Fajriansyah, M.N, Setiawan, E dan Hadi, K 2016, '*Pengaruh modifikasi lubang udara primer pada kompor biomassa*', Seminar Nasional dan Rekayasa (SENTRA), Vol. IV, hal.1-5.
- Wirjodarmodjo, H., 1959. *Pohon-Pohon Terpenting di Indonesia*. Pengumuman No. 71 Seri 1. Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan. Bogor.