



PENGARUH PENAMBAHAN SILINDER DENGAN UP AND DOWN GRATE PADA TUNGKU PEMBAKARAN BIOMASSA TERHADAP UNJUK KERJANYA

Sallolo Suluh⁽¹⁾, Petrus Sampelawang⁽²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan.

sallolonel@gmail.com, sampelawangp@ukitoraja.ac.id

ABSTRACT

One alternative to get energy from biomass is to use it on the stove. The burning stove/furnance in the development of the research that has been done is not too maximal because the performance is too low. So the reseach is directed to modify the combustion chamber in three types or furnance so that the maximum level of effectiveness of the stove/furnace is obtained. The research method used is experimental method by utilizing coconut shell charcoal briquettes as fuel and modifying the stove combustions chamber. The most superior of the three in terms of boiling time 24 minuter faster, power loss of 0,0842 kW dan combustion efficiency of 65,60%.

Keywords : charcoal briquette coconut shells, stove combustion, modifications, boiling time, power loss, combustion efficiency

ABSTRAK

Salah satu alternative untuk mendapatkan energi dari biomassa adalah dengan memanfaatkan pada kompor/tungku sebagai bahan bakar. Tungku tradisional dalam perkembangan penelitian yang telah dilakukan belum terlalu maksimal karena terlalu rendahnya kinerja yang didapatkan. Maka penelitian ini akan diarahkan untuk memodifikasi ruang bakar tungku tradisional sehingga didapatkan tingkatan efektivitas kompor yang maksimal. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan memanfaatkan briket arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar pada 3 jenis tungku pembakaran yang berbeda serta memodifikasi ruang bakar kompor. Hasil penelitian yang didapatkan adalah tungku pembakaran bentuk silinder paling unggul dalam hal boiling time lebih cepat 24 menit, daya hilang sebesar 0,0842 kW dan efisiensi pembakaran sebesar 65,60%

Kata kunci : briket arang tempurung kelapa, tungku pembakaran, moboilng time, daya hilang, efisiensi pembakaran.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia saat ini masih sangat bergantung pada bahan bakar minyak dan gas. Untuk rumah tangga sebagian besar kebutuhan energinya mengandalkan minyak bumi dan gas elpiji. Oleh karena itu, usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*), ramah lingkungan dan bernilai ekonomis, semakin banyak dilakukan. Salah satu energi terbarukan yang perlu mendapatkan perhatian untuk dikembangkan adalah biomassa. Limbah biomassa menjadi salah satu pilihan sumber energi alternatif. Salah satu contoh pemanfaatan energi biomassa yang berasal dari produk limbah aktifitas

pertanian yang akan difokuskan dalam penelitian adalah limbah tempurung kelapa.

Tungku biomassa merupakan alat pemanfaatan yang dikhususkan untuk beberapa briket sebagai alat bakar skala rumah tangga. Dalam kehidupan masyarakat tungku ini sudah identik dengan harga yang terjangkau dan aman tanpa polusi. Untuk menkonversi energi yang terkandung dalam biomassa, kemudian panas yang dihasilkan untuk keperluan memasak (Afandi, 2016). Berdasarkan penelitian sebelumnya, rancangan tungku yang digunakan masyarakat masih sangat sederhana sehingga efisiensi pembakaran masih sangat rendah juga (Budianto, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Sallolo Suluh, 2014 terhadap tungku biomassa bahwa dengan penambahan silinder satu baris lubang diatas mampu mendidihkan air sebanyak 5 kali (4 liter) dan selanjutnya dilakukan Sarman, 2015 terhadap tungku biomassa berbentuk silinder dengan penambahan silinder pengarah dan Up dan Down Grate mampu mendidihkan air sebanyak 10 kali (250 liter) dengan waktu selama 5 (jam) lebih. Oleh karna itu penulis tertarik untuk meneliti tungku biomassa juga, hanya perbedaan dari penelitian sebelumnya menggunakan bentuk kompor yang sama yaitu bentuk silinder. Sedangkan pada penelitian ini, saya akan mencoba memvariasikan 3 jenis tungku biomassa dengan bentuk yang berbeda yaitu bentuk silinder, segi empat dan segi enam, tetapi mempunyai dimensi yang sama. Dan penambahan silinder aluminium satu baris lubang diataskan dalam penelitian ini. Sehingga nantinya akan didapatkan tingkat efektivitas dari tungku biomassa yang lebih baik lagi dari sebelumnya. Adapun Tujuan penelitian adalah sebagai berikut Untuk mengetahui pengaruh penambahan silinder dan Up, *down grate* terhadap *boiling time*, daya hilang dan efisiensi pembakaran yang dihasilkan dari tungku pembakaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Kompor Briket

Kompor briket adalah alat memasak yang menggunakan bahan bakar dari briket, yaitu bahan padat yang telah yang diproses baik dengan proses karbonisasi maupun tanpa karbonisasi yang berasal dari batubara ataupun dari biomassa sejenisnya . Dan saat ini, penggunaan sudah tidak asing lagi, karena adanya anjuran dari pemerintah untuk diversifikasi energi, telah dijadikan sebagai salah satu alat masak alternatif yang menggunakan bahan bakar tanpa minyak dan gas.(*Sampelawang & Suluh, 2017*) Apalagi cadangan batubara di Indonesia sangat melimpah, demikian juga halnya biomassa.. Jenis desain kompor briket yang beredar di pasaran

sangat bervariasi, baik bentuk maupun ukurannya. Bentuk dan ukuran kompor briket sangat tergantung dari bahan bakarnya.

Kompor briket yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kompor briket yang berdasarkan bahan pembuatnya, bahan baku pembuat kompor sangat mempengaruhi penampilan, ketahanan serta kualitas pemanfaatan panasnya. Adapun kompor/tungku pembakaran biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai tungku tanah liat atau yang disebut juga dengan anglo yang terbuat dari bahan baku gerabah, yaitu tanah liat yang dibakar, banyak terdapat di masyarakat dan umumnya digunakan sebagian besar masyarakat pedesaan. (Sallolo, 2015)

2. Rumus – rumus Yang Digunakan

1. Boiling time adalah waktu yang dibutuhkan pada panci atau ketel yang dihitung mulai dari meletakkan panci pada burner sampai pada suhu 100°C
2. Fuel Consumption Rate (FCR)
Perbandingan antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$FCR = \frac{m_{bt}}{t} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

FCR : perbandingan jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air (Kg/s)

t : waktu untuk memanaskan air (s)

3. Daya bersih (P_{out})
Daya bersih (P_{out}) adalah perbandingan antara energi yang digunakan untuk memanaskan air dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih. Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{out} = \frac{M_w \times C_{p_{air}} \times (T_f - T_i)}{t} \dots (2.3)$$



Dimana :

- P_{out} : Daya bersih (watt).
- $C_{p_{air}}$: kalora spesifik air 4.1769 (kJ/kg °C).
- T_i : temperatur awal dari air (°C).
- T_f : temperatur akhir air (°C).
- t : waktu untuk memanaskan air (s)

4. Daya pembakaran (P_{in})

Daya bersih (P_{in}) adalah perbandingan antara energi yang terkandung dalam bahan bakar dengan lama waktu pada proses pembakaran. Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{in} = \frac{m_{bt} \times LHV}{t} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- P_{in} : Daya pembakaran (watt).
- LHV : nilai kalor bawah bahan bakar (KJ/Kg. °C).
- t : waktu untuk memanaskan air (s)

6. Daya hilang (P_{losses})

Daya hilang (P_{losses}) kehilangan daya yang dihasilkan dari tungku pembakaran biomassa. Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{losses} = P_{in} - P_{out} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

- P_{in} : Daya pembakaran (watt).
- P_{out} : Daya bersih (watt).
- P_{losses} : daya yang hilang (watt)

5. Efisiensi Tungku (η_{th})

Efisiensi tungku adalah perbandingan antara daya bersih yang digunakan untuk memanaskan air dengan daya pembakaran bahan bakar. Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

- P_{in} : Daya pembakaran (watt).
- P_{out} : Daya bersih (watt).
- η_{th} : efisiensi tungku (%)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan memanfaatkan briket arang tempurung kelapa pada 3 jenis kompor yang berbeda bentuk dengan modifikasi pada ruang bakar kompor yaitu penambahan silinder satu baris lubang diatas dengan *Up And Down Grate*.

1. Bahan Dan Peralatan Yang digunakan

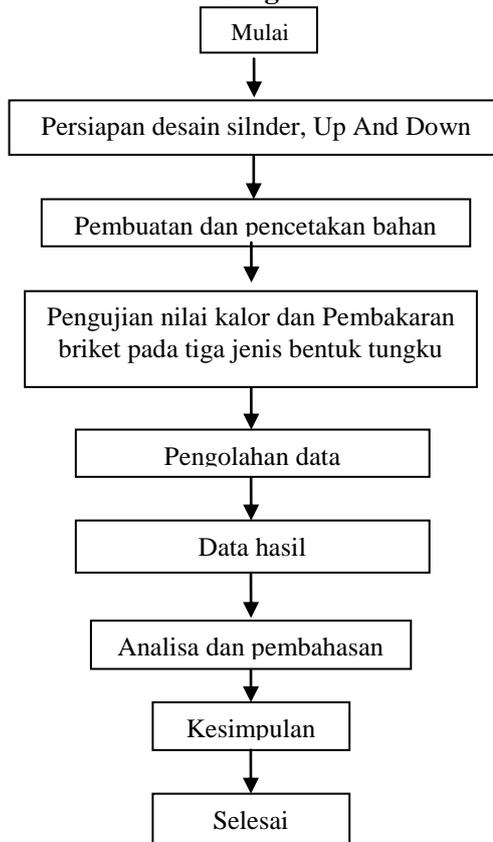
1. Bahan yang digunakan:

- a) Tempurung kelapa
- b) Silinder satu baris lubang diatas
- c) Up And Down Grate
- d) Tepung tapioka
- e) Tanah liat
- f) Air

2. Peralatan :

- a). Drum karbonisasi sebagai tempat pembakaran daun bambu, daun kopi dan daun pinus sampai menjadi arang
- b). Alat pencetak briket untuk mencetak bubuk arang daun bambu, daun kopi dan daun pinus menjadi briket
- c). 3 jenis tungku briket yang berbeda bentuk briket berfungsi sebagai tempat pembakaran briket
- d). Timbangan analog sebagai alat pengukur berat bahan briket
- e). Panci aluminium berfungsi untuk mendidihkan air
- f). Ketel air sebagai pemanas air
- g). Pencatat waktu / *Stopwatch* untuk mengukur lama pendidihan air
- h). Thermokopel untuk mengukur temperatur titik api dan titik didih air pada pengujian pembakaran
- i). Gelas ukur sebagai alat ukur untuk mengukur berat air
- j). Ayakan mesh 40 sebagai alat untuk memisahkan arang yang halus dengan yang kasar setelah digiling atau ditumbuk secara manual.

3.4. Flow Chart/ Diagram Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi pembuatan briket, pengujian proksimasi, nilai kalor dan uji pembakaran (kinerja) pada tiga jenis tungku briket yang berbeda bentuk, namun mempunyai dimensi yang sama dengan menggunakan bahan bakar briket arang tempurung kelapa. Pada ruang bakar tungku dilakukan modifikasi dengan penambahan silinder aluminium, Up And Down Gate.

Perhitungan Efisiensi Pembakaran Pada Tungku

1. Perhitungan Pada Kompor Bentuk Silinder dengan modifikasi Penambahan silinder aluminium dengan Up And Down Gate
- a. Boiling time yang didapatkanyaitu pada saat mendidih pertama kali dengan waktu 24 menit

- b. Fuel Comsumtion Rate (FCR)

$$FCR = \frac{0,29}{20700} = 1,4 \times 10^{-5} \text{ Kg/s}$$

Dimana :

$$m_{bt} = 0,29 \text{ Kg}$$

$$t = 345 \text{ m} \times 60 \text{ s/menit} = 20700 \text{ s}$$

- c. Daya bersih (P_{out})

Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{out} = \frac{2 \times 4,1769 \times (5(100 - 31) + (84 - 31))}{20700} = 0,1606W$$

Dimana :

$$C_{p_{air}} : 4.1769 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_i = 31 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$T_f = 100 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$T = 20700 \text{ s}$$

- d. Daya pembakaran (P_{in})

Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{in} = \frac{0,29 \times 17497,48}{20700} = 0,2448 \text{ watt}$$

Dimana :

$$\text{LHV} : 17497,48 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$t : 20700 \text{ detik}$$

- e. Daya hilang (P_{losses})

Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$P_{losses} = (0,2448 - 0,1606) \text{ Watt} = 0,0842 \text{ Watt}$$

- f. Efisiensi Tungku (η_{th})

Adapun penjabaran rumusnya sebagai berikut :

$$\eta_{th} = \frac{0,1606}{0,2448} \times 100\% = 65,60\%$$

Untuk perhitungan yang sama untuk bentuk kompor segiempat dan segienam dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini
Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Perhitungan 3 jenis Tungku pembakaran berdasarkan bentuknya

Kode Sampel	Silinder	Segiempat	Segienam
ma (kg)	2	2	2
m _{bt} (kg)	0,29	0,235	0,22
C _p air (kj/kg ^o c)	4.1769	4.1769	4.1769
T _f (°c)	100	100	100
T _i (°c)	31	31	31
W. Didih (menit)	24	31	40
Lama Pembakaran (Menit)	345	200	145
LHV (kj/kg)	17479,48	17479,48	17479,48
FCR(kg/s)	1,45x10 ⁻⁵	1,9x10 ⁻⁵	2,5x10 ⁻⁵
P _{out} (Watt)	0,1606	0,1887	0,19204
P _{in} (Watt)	0,44	0,3423	0,4419
P _{losses} (Watt)	0,0842	0,1536	0,2499
η _{th} (%)	65,6	55,13	43,45

Pembahasan

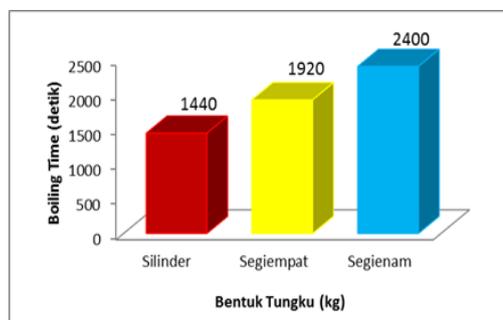
Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada sub bab hasil penelitian, maka pembahasan pada bagian ini meliputi :

1. Hasil pembuatan briket arang tempurung kelapa
2. Hasil pengujian nilai kalor
3. Hasil pengujian pembakaran briket dan pendidihan air.

Hasil pembuatan briket arang tempurung kelapa

Briket arang tempurung kelapa telah berhasil dibuat menjadi briket dalam bentuk sarang tawon dengan mesin pencetak. Briket arang ini akan dijadikan sebagai bahan bakar pada 3 jenis tungku dengan bentuk yang berbeda, tapi 3 dimensi yang sama. Pada raung bakar dimodifikasi dengan penambahan silinder aluminium dan *Up And down Grate*.

1. Waktu Pendidihan Air (Boiling Time)

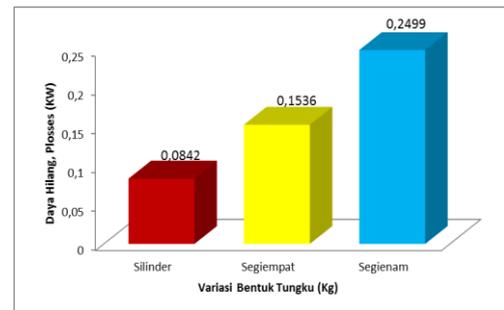


Gambar 2. Grafik hubungan bentuk tungku terhadap boling time

Pada gambar 2 di atas dapat terlihat bahwa pemanasan air dengan menggunakan variasi bentuk tungku dengan modifikasi penambahan silinder aluminium satu baris lubang diatas dan *Up, down grate* pada ruang bakar tungku yang paling baik dalam proses pendidihan air adalah tungku bentuk silinder karna mampu mendidihkan air paling cepat pada menit ke 24 (1440 detik), kemudian disusul oleh tungku segiempat pada menit 32 (1920 detik) dan paling lama yaitu tungku segienam

selama 40 menit (2400 detik). Sehingga dapat disimpulkan bahwa tungku bentuk silinder paling cepat dalam mendidihkan air karena laju aliran suhu panasnya tidak menyebar tapi searah. Sehingga semakin cepat dalam mentransferkan panas ke alat memasak sehingga proses pendidihan air lebih cepat juga.

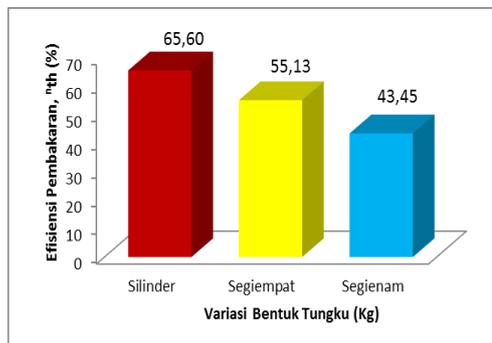
2. Daya hilang



Gambar 3. Grafik Hubungan variasi bentuk tungku dengan daya hilang.

Pada gambar 3 terlihat bahwa bentuk kompor silinder menunjukkan kinerja terbaiknya dengan kehilangan daya hanya 0,0842 kW, disusul oleh kompor segiempat sebesar 0,1536 kW dan paling terakhir adalah jenis tungku segienam sebesar 0,2499. Hal ini dapat dilihat bahwa perbedaan bentuk pada ruang bakar, memungkinkan laju aliran udara panas dapat mengurangi transfer panas secara radiasi dan konveksi, sehingga banyak daya yang terbuang keluar karena nyala api menyebar tidak terfokus ke alat memasak. Walaupun perubahan kehilangan dayanya pada ketiga bentuk kompor tidak terlalu signifikan, karena adanya modifikasi pada ruang bakar yang dilakukan pada ketiga jenis bentuk tungku.

3. Efisiensi Pembakaran



Gambar 4. Grafik Hubungan variasi bentuk tungku dengan daya hilang

Pada gambar 4 terlihat bahwa tungku pembakaran bentuk silinder yang paling unggul dalam peningkatan efisiensi pembakaran yaitu sebesar 65,60%, kemudian tungku bentuk segiempat sebesar 55,13 % dan tungku segienam sebesar 43,45%. Hal ini disebabkan karena dalam proses pembakarannya bahan bakar briket arang tempurung kelapa tungku bentuk silinder ini menunjukkan prestasi dalam hal lama pembakaran selama 345 menit, boiling time pertama pada menit ke 24, proses pendidihan air sebanyak 5 (lima) kali dengan mendidihkan air sebesar 10 liter dan massa bahan bakar yang terpakai sebesar 0,29 kg, konsumsi bakar bakar sebesar. Serta kehilangan daya pada tungkunya hanya 0,0842. sehingga dapat disimpulkan bahwa modifikasi pada ruang bakar ketiga bentuk tungku yaitu penambahan silinder aluminium dan Up, Down Grate mampu meningkatkan kinerja masing-masing tungku menjadi lebih baik.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil boiling time terbaik diperoleh tungku pembakaran bentuk silinder pada menit ke 24.
2. Hasil daya losses terbaik didapatkan tungku pembakaran bentuk silinder sebesar 0,0842 kW

3. Efisiensi pembakaran yang paling unggul pada tungku pembakaran bentuk silinder sebesar 65,60%.

VI. REFERENSI

- Arif Muliando,dkk 2016. Pengaruh Ketinggian Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Biomassa Terhadap Unjuk Kerjanya. Jurnal Dinamik Teknik Mesin. Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram, Vol. 6 No. 1, Juni 2016 ISSN 2502-1729X. Email : gamulkky@yahoo.co.id.
- Budianto, A., Nurhuda, M., Nadhir , A., 2014,Uji Efisiensi Tungku Tanah Liat Berdaya Sedang, Jurusan Fisika,FMIPA, Universitas Brawijaya.
- Demiyanti, 2010, Pembuatan beberapa D. Grate, “Uji Kinerja Modifikasi Kompor (Tungku) Tanah Liat,” no. Snttm Xiv, pp. 7–8, 2015. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin Tahun 2015. Banjarmasin.
- I Wayan Nyoman., 2016. Variasi Waktu Pembakaran Pada Pirolisis Fluidasasi Briket Batok Kelapa Terhadap analisis proksimat. Jurnal Nasional Metlik Volume 2 No.1 April 2016.
- Qistina Idzi, Sukandar Dede, Trilaksono., 2016. Kajian Kualitas Briket Biomassa Dari Sekam Padi dan Tempurung kelapa. Jurnal Kimia Valensi : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Ilmu Kimia November 2016 halaman 236
- Sampelawang, P., & Suluh, S. (2017). *Peningkatan Kinerja Berbagai Kompor Dengan Bahan Bakar Briket Limbah Tempurung Kelapa*. (1), 16.
- Suluh Sallolo., 2014. Study of Performance Improvement Of Various Stoves With Waste Biomass Briquettes Fuel. Proceeding 1th OF The International Symposium On Smart Material And Mechatronics Fakultas Teknik Universitas



Hasanuddin Tahun 2014 pages
39-45.

Suluh Sallolo, 2018 Study Experimental
Performance Improvement of
Various Stoves with Adding
One Cylinder Aluminium.
Proceeding 5t OF The
International Symposium On
Smart Material And Mechatronics
Fakultas Teknik Universitas
Hasanuddin Tahun 2014 pages
39-45.