



## Dinamika Teknik Mesin

Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin  
<http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/index>



# Pengaruh variasi besar lubang dan tebal plat terhadap *boiling time*, lama nyala dan laju pembakaran pada desain kompor biomassa tongkol jagung

I.W. Joniarta<sup>\*</sup>, M. Wijana

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram Nusa Tenggara Barat Kode Pos: 83125, Telp. (0370) 636087; 636126; ext 128 Fax (0370) 636087.

\*Email: Email:wayanjoniartha@unram.ac.id

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 12 October 2017

Accepted 14 November 2017

Available online 1 January 2018

#### Keywords:

Corn cob

Stove

Biomass.



The biomass stove is designed to utilize fuel chunks. The main principle of the stove design is to utilize the outside air coming into the stove through the hole on the underside. The air coming into the stove is divided becoming primary air and secondary air. The primary air enters from under the burning sleeve to the fuel, while the secondary air enters from the top hole of the burning sleeve and burns the combustion gas containing fuel-burning substances. In this study, the fuel used was corncob with a diameter of 3-4 cm, a length of 6-7 cm, and moisture contents ranging from 14%-16%. The stove used consists of 8 variations of the design model. Independent variables in this study were plate thickness, outer air hole diameter, secondary air hole diameter, and primary air hole diameter. While the dependent variables investigated were boiling time and flaming duration. The fastest boiling time was 2.07 minutes achieved from the stove designed no 3. Meanwhile, The longest flaming duration was 13.24 minutes shown by the stove no 6. There for the fastest burning rate was 0,00708 kg/s was sown stove designed no 6, and the latest burning rate was 0,00474 kg/s achieved from the stove no 6. This different result is influenced by the density of the corncobe, the density of the biomass fuel will be quickly burned and very fast oxidation.

### PENDAHULUAN

Selama ini tongkol jagung sebagian besar belum digunakan sebagai bahan bakar, bahkan menjadi limbah, padahal kandungan energinya cukup besar. Pada penelitian tongkol jagung, kandungan energi tongkol jagung diperoleh nilai, 3.500–4.500 kkal/ kg atau 14.7–18.9 MJ/kg dan suhu pembakaran dapat mencapai 205°C (Iskandar, 2014). Sedangkan penelitian lain

menyebutkan bahwa dengan karbonisasi tongkol jagung, kandungan energinya dapat mencapai 32 MJ/kg (Mochidzuki, et al., 2002).

Penelitian Wijana (2005) yang berjudul Penerapan rekayasa nilai pada ketel uap pemasak bakalan kerupuk, untuk memilih dinding-dinding boiler dari metal dan pipa-pipa penghantar panas dengan berbagai variasi jenis dan dimensi bahan dan menilainya dengan

rekayasa nilai (*value engineering*) sehingga diperoleh bahan yang sesuai yaitu memiliki losses panas yang rendah dan biaya pembuatan yang murah,

Pada penelitian Pengaruh jenis bahan bakar dan tekanan udara terhadap karakteristik tungku gasifikasi tipe *downdraft*. Diperoleh nilai *operational time*, *boiling time*, *power input* dan *power output* tertinggi yang dihasilkan oleh tungku gasifikasi tipe *downdraft* dengan menggunakan serpihan kayu berturut-turut yaitu 0,957 jam, 0,1555 jam, 21,68 kW dan 1,19 kW. Untuk nilai *fuel consumption rate*, *specific gasification rate* dan *combustion zone rate* tertinggi dihasilkan pada gasifikasi menggunakan bahan bakar sampah yaitu 4,9137 kg/jam, 359,7594 kg/m<sup>2</sup>jam dan 4,9722 m/jam, kemudian serpihan kayu 3,6644 kg/jam, 357,8879 kg/m<sup>2</sup>jam dan 3,7178 m/jam, dan yang paling rendah pada pemakaian bahan bakar sekam padi yaitu 1,6811 kg/jam, 60,5286 kg/m<sup>2</sup>jam dan 1,0277 m/jam. (Wijana, 2009)

Pada penelitian desain tungku briket arang biomassa sistem kontinu berpengapian semi otomatis dengan metode *value engineering* sebagai upaya mempermudah pemanfaatan energi alternatif mengganti minyak tanah, pada penelitian ini, dilakukan analisa terhadap 8 alternatif modifikasi ditambah 1 desain awal, dimana desain awal digunakan sebagai patokan dalam penilaian performansi. Hasil penentuan nilai pada tahap pengembangan diperoleh bahwa alternatif modifikasi ke-7 mempunyai nilai tertinggi yaitu 1,358 dengan performansi 425,10 dengan memberikan keuntungan yaitu kecepatan pemasakan meningkat (mendidihkan 1 lt air dengan waktu 7 menit) dan kemudahan operasionalnya sangat meningkat yaitu satu kali pengisian untuk pemasakan berulang (sistem kontinu) dan pemadaman api dapat dilakukan dengan cepat tanpa pembongkaran tungku (semi otomatis), pencemaran menurun dan tidak terjadi bau menyengat. (Wijana dan Joniarta, 2010),

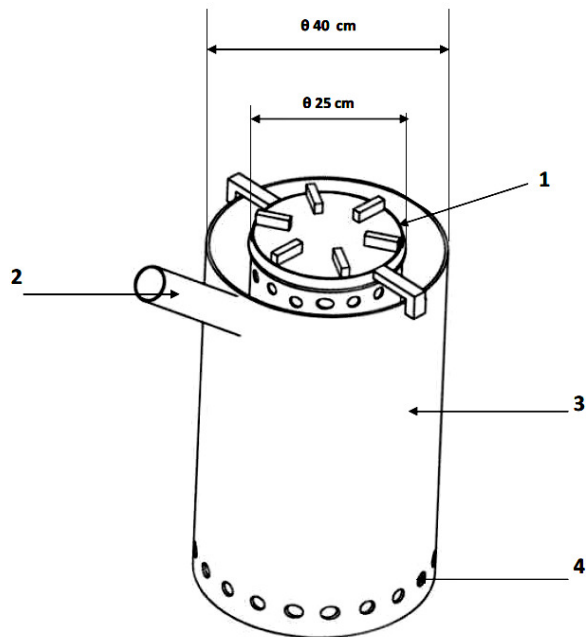
Pada penelitian aplikasi tungku gasifikasi biomassa multi burner sebagai teknologi pemanfaatan energi alternatif pengganti minyak tanah dan kayu bakar menuju masyarakat mandiri energi di daerah pulau kecil, tungku gasifikasi multiburner mempunyai nilai ekonomi tinggi karena kinerjanya hampir sama dengan tungku minyak tanah dan biaya operasionalnya sekitar 1/3 dari tungku minyak tanah, untuk memasak 2 lt air, menggunakan minyak tanah sekitar 1/10 lt (Rp. 1300), dengan tungku single burner membutuhkan sekam 2 kg (Rp. 400) dan dengan tungku ini membutuhkan 2 kg sekam (Rp.400), dengan melihat hal tersebut, maka tungku gasifikasi multiburner, dari segi ekonomi

sangat prospek untuk dikembangkan di masyarakat. Sebagai salah satu alternative pengganti tungku gasifikasi single burner, tungku minyak tanah dan kayu bakar dan sebagai salah satu agen dari green technology guna menciptakan masyarakat mandiri energi khususnya di pulau-pulau kecil (Wijana., dkk, 2013)

Pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produk kompor gasifikasi tongkol jagung sistem kontinu dilengkapi mekanisme pemadam dan pengatur nyala api yang mempermudah pemanfaatan energi alternatif pengganti minyak tanah yang lebih cocok diterapkan di masyarakat pedesaan, khususnya petani penghasil jagung. Dan juga untuk mempermudah penggunaan tongkol jagung sebagai penghasil energi rumah tangga, dengan biaya yang murah (rumah tangga) guna menunjang program PIJAR (program unggulan Propinsi NTB).

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan alat-alat seperti kompor tongkol jagung, termokopel, alat baca termokopel, timbangan digital, panci alat ukur kadar air dan stopwatch, Kompor tongkol jagung dapat dilihat pada gambar 1.



1. Ruang bakar, 2. Saluran masuk bahan bakar,
3. Body Luar kompor, 4. Saluran masuk Udara

Gambar 1. Kompur tongkol jagung.

Mula-mula bahan bakar tongkol jagung dikeringkan di bawah sinar matahari sehingga di peroleh kadar air 14 % sampai dengan 16 %. Kemudian bahan bakar ditimbang dengan timbangan digital, dinyalakan dalam ruang bakar, ditunggu sampai nyala stabil, sambil menunggu, suhu air diukur dengan thermokopel. Saat nyala stabil letakkan panci diatas kompor yang sudah menyala stabil, dan ujung

1. Bahan bakar dinyalakan dalam ruang bakar, ditunggu sampai nyala stabil. Saat nyala stabil letakkan panci diatas kompor yang sudah menyala, saat itu waktu nyala sudah mulai dihitung, dan temperatur air saat mulai mendidih dan waktu yang dibutuhkan mendidihkan air (*Boiling Time*) di catat.
2. Pengamatan visual terhadap nyala bahan bakar juga diperhatikan.

Tabel 1. Variasi desain kompor

Desain Kompor	Tebal plat (mm)	Diameter lubang luar (cm)	Diameter lubang sekunder (cm)	Diameter lubang udara primer (cm)	Diameter lubang udara sekunder (cm)	Sistem pemadam api (ada/tidak)
1	1	2	2	1	1	tidak
2	0.8	2	2	1	1	tidak
3	1	3	3	2	2	tidak
4	1	2	2	1	1	ada
5	0.8	3	3	2	2	tidak
6	0.8	2	2	1	1	ada
7	1	3	3	2	2	ada
8	0.8	3	3	2	2	ada

thermokopel tetap dibiarkan dipanci. bersamaan dengan stopwatch dinyalakan sebagai awal perhitungan waktu mendidihkan air dan waktu nyala tongkol jagung. Setelah air mendidih, panci diangkat dari atas kompor, bersamaan dengan itu, temperatur air mendidih dan lamanya waktu yang diperlukan mendidihkan air (*Boiling Time*) dicatat. Stopwatch dibiarkan tetap berjalan., setelah bahan bakar berhenti menyala, stopwatch dihentikan, dan dilakukan pencatatan waktu lamanya nyala bahan bakar tongkol jagung dan juga dilakukan penimbangan berat akhir bahan bakar., Setiap variasi kompor dari 8 variasi kompor yang dibuat, dilakukan pengulangan pengujian sebanyak 3 kali. Adapun variasi desain kompor yang dibuat, tampak pada table 1 berikut:

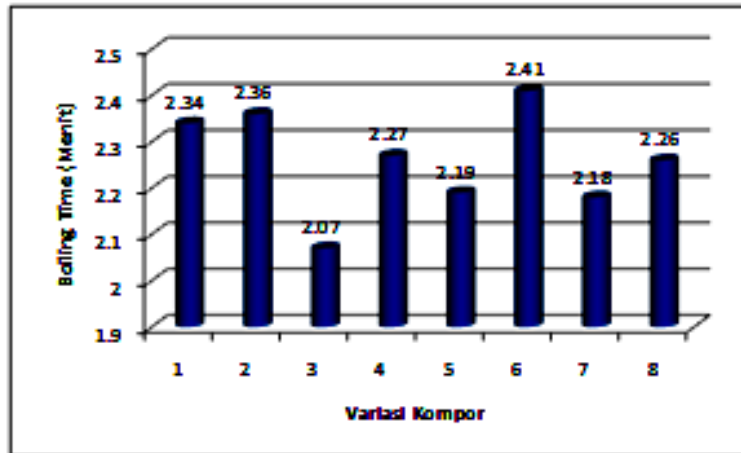
### Pengujian

Sebelum memulai pengujian terlebih dahulu mempersiapkan bahan bahan dan alat penelitian serta alat ukur, kemudian mengecek kondisi alat penelitian dan alat ukur tersebut, mengkalibrasi alat ukur yang perlu dikalibrasi, setelah itu melakukan pengeringan dan penimbangan bahan bakar serta mengisi panci dengan 1 liter air. Setelah langkah persiapan selesai, dilakukan pengujian dengan langkah langkah sebagai berikut:

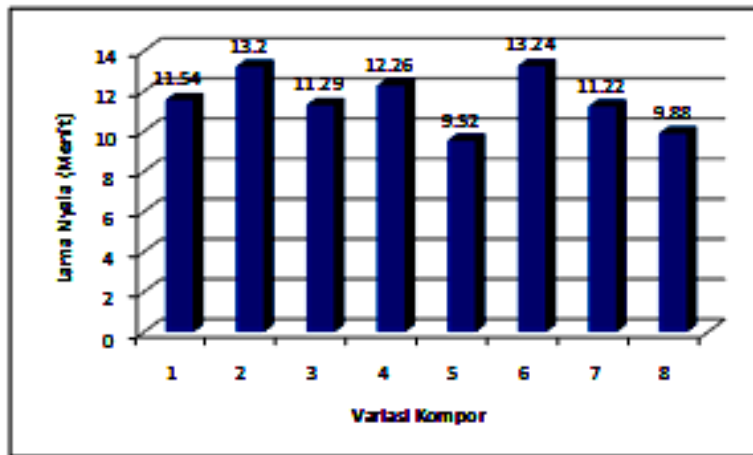
3. Bahan bakar yang sudah berhenti menyala di timbang berat akhirnya.
4. Catat waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air dari awal sampai mencapai temperatur 98 derajat celcius.
5. Catat waktu lama nyala bahan bakar dari mulai nyala stabil, sampai mulai membara
6. Catat jumlah berat bahan bakar sisa pembakaran.
7. Setiap variasi pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

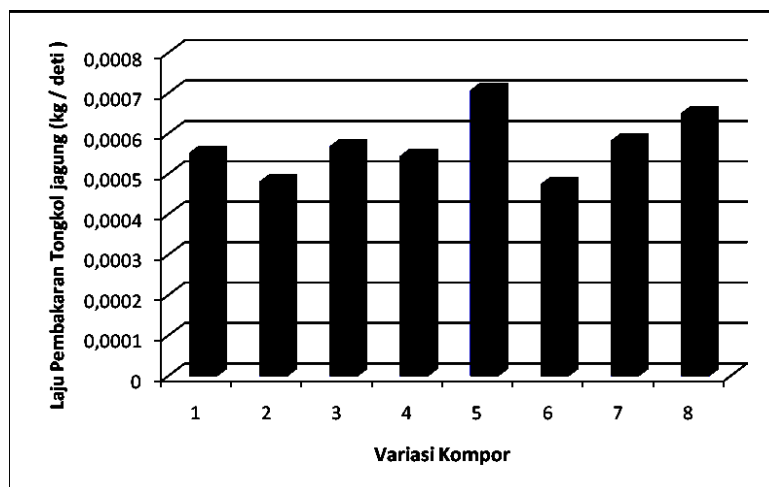
Untuk mengamati Waktu pemasakan air (*boiling time*) dan lama nyala bahan bakar dan laju pembakaran terhadap variasi kompor, digunakan termokopel dan stopwatch, maka disajikan grafik hubungan waktu pemasakan air dan lama nyala bahan bakar dengan variasi desain kompor, seperti pada gambar 2, gambar 3, dan gambar 4.



Gambar 2. Hubungan antara Waktu pemasakan air (*boiling time*) dengan variasi Kompor



Gambar 3. Hubungan antara lama nyala bahan bakar terhadap variasi kompor



Gambar 4. Hubungan antara laju pembakaran tongkol Jagung dengan variasi kompor

Dari gambar 2, dapat dilihat bahwa boiling time tercepat rata-rata 2,07 menit didapatkan dari tungku dengan desain no 3 (tebal plat 1 mm diameter lubang udara luar 3 cm, diameter udara skunder 3 cm dan diameter lubang udara primer 2 cm), sedangkan boiling time terlama yaitu 2,41 menit didapatkan pada desain tungku no.6 (tebal plat 0,8 mm, dia.lubang udara luar 2 cm, skunder 2 cm dan primer 1 cm). Perbedaan hasil ini dipengaruhi oleh besar lubang udara luar, skunder dan primer, tebal plat mengakibatkan kehilangan panas melalui dinding.

Dari gambar 3, dapat dilihat bahwa lama nyala bahan bakar terpanjang, yaitu 13,24 menit ditunjukkan oleh tungku variasi no. 6 (tebal plat 0,8 mm diameter lubang udara 2,2,1) dan lama nyala tersingkat 9,88 menit ditunjukkan oleh tungku variasi no. 5 (tebal plat 0,8 mm diameter lubang udara 3,3,2). Dengan diameter lubang lebih besar maka pembakaran bahan bakar berlangsung lebih cepat sehingga bahan bakar cepat teroksidasi.

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa laju pembakaran tertinggi 0,000708 kg/s diperoleh pada desain kompor no 5 sedangkan laju pembakaran tongkol jagung terendah 0,000474 kg/s diperoleh pada desain kompor no. 6. Perbedaan nilai yang tidak terlalu besar ini karena rata-rata densitas bahan bakar tongkol jagung kepadatannya rendah, sehingga cepat terbakar dan cepat pula habis sesuai penelitian (Chaney et al., 2014).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan waktu mendidihkan air (*boiling time*) tercepat rata-rata 2,07 menit didapatkan dari tungku dengan desain no 3, sedangkan *boiling time* paling lama yaitu 2,41 menit didapat pada desain kompor no 6 . Perbedaan hasil ini dipengaruhi oleh besar lubang udara luar, sekunder dan primer, tebal plat mengakibatkan kehilangan panas melalui dinding. Makin besar lubang, maka *boiling time* yang dihasilkan cenderung semakin cepat.
2. Dari lama nyala bahan bakar paling lama 13,24 menit ditunjukkan oleh desain kompor no 6, sedangkan lama nyala bahan bakar paling singkat 9,88 menit ditunjukkan oleh desain kompor no 8. Dengan diameter lubang lebih kecil maka lama nyala bahan bakar yang dihasilkan cenderung lebih lama sehingga bahan bakar cenderung lebih lama habis terbakar.
3. Dari laju pembakaran bahan bakar didapatkan bahwa kompor desain no 5 memiliki laju tercepat 0,000708 kg/s dan kompor dengan

desain no 6 memiliki laju terlambat 0,000474 kg/s. Makin besar lubang, maka laju pembakaran bahan bakar yang terjadi cenderung semakin cepat, sehingga bahan bakar menjadi semakin cepat habis dan harus cepat-cepat diisi agar api tidak padam.

4. Kompor biomassa tongkol jagung ini selanjutnya bisa diaplikasikan untuk penggunaan bahan bakar yang beraneka ragam, utamanya yang berbentuk bongkahan, seperti kulit durian, batok kelapa muda, limbah kayu, serbuk gergaji yang sudah dicetak menjadi briket dengan bahan bakar tersebut sudah dalam kondisi kering dengan kadar air antara 14 % sampai 16 %.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan. Utamanya kepada Kemenristekdikti atas bantuan dana penelitian melalui program penelitian PPT, T.A 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaney J.O., Clifford M.J., Wilson R., 2014, An experimental study of the combustion characteristics of low-density biomass briquettes, Faculty of Engineering, University of Nottingham, University Park Nottingham, NG7 2RD, UK.
- Iskandar T., 2014, Identifikasi nilai kalor biochar dari tongkol jagung dan sekam padi pada proses pirolis Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.
- Mochidzuki, 2002, Uji energi briket tongkol jagung dengan metode karbonisasi, down load 28 Mei 2016 jam 16.00.
- Wijana M., 2005, Implementasi rekayasa nilai pada ketel uap pemasak (ketel uap) bakalan kerupuk, Prosiding seminar nasional (semci) potensi sumber energi masa depan, Universitas Mataram.
- Wijana M., 2009, Pengaruh jenis bahan bakar dan tekanan udara terhadap karakteristik tungku gasifikasi tipe *downdraft*, Jurnal Penelitian Rekayasa 10.
- Wijana M., Joniarta I.W., 2010, Desain tungku briket arang biomassa sistem kontinyu berpengapian semi otomatis sebagai upaya mempermudah pemanfaatan energi alternatif mengganti minyak tanah. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin.
- Wijana M., Joniarta I.W., Nurchayati, 2013, Aplikasi tungku gasifikasi biomassa multi burner sebagai teknologi pemanfaatan

energi alternatif pengganti minyak tanah dan kayu bakar menuju masyarakat mandiri energi di daerah pulau kecil,

Jurnal Pengabdian pada Masyarakat, Universitas Mataram.