

Performa Kompor Gasifikasi *Champion Stove*

Retna Julita¹⁾, David Andrio³⁾, Hari Rionaldo²⁾, Zulfansyah²⁾

¹⁾ Program Sarjana Teknik Kimia S1, ²⁾ Departemen Teknik Kimia, ³⁾ Departemen Teknik Lingkungan,

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email : retnajulita@gmail.com

ABSTRACT

Energy requirements for household cooking needs still depend on LPG (Liquefied Petroleum Gas). However, the lack of LPG supply and poor distribution are still obstacles in the community. Biomass waste is one of the alternative fuels for society so that cooking energy needs can be met. The objective of research is to study the effect of type of biomass and biomass size on the performance of gasification stoves by using a water boiling test (WBT) analysis. The experiments were carried out in batches with two WBT phases, namely cold start and hot start. The first stage was a cold start, where the tester uses a stove at room temperature and a number of fuels to boil 2.5 liters of water in a standard pan. The second stage was called the hot start test, where water is boiled with a hot stove with the aim of identifying the difference in the stove's power when it's cold and when it's hot. In addition, the flame temperature and stove operating time are the performance parameters of the stove champion gasification stove. Water content for each biomass used is between 10-13%. The resulting flame color is reddish yellow with a fire height of 30-72 cm. The maximum flame temperature produced by the stove is 806,3 °C using mahogany wood.

Key words: *biomass gasification, gasification stove, water boiling test (WBT).*

1. Pendahuluan

Peningkatan konsumsi *liquefied petroleum gas* (LPG) di rumah tangga dari tahun 2008 ke tahun 2015 mencapai empat kali lipat, yaitu dari 1.592 juta ton sampai 6.115 juta ton [7]. Masyarakat memang dapat menikmati bahan bakar yang praktis, bersih dan efisien dengan menggunakan LPG. Namun, fakta di lapangan masih ditemui kendala distribusi LPG yang kurang merata terutama LPG 3 kg subsidi. Kelangkaan LPG 3 kg ini mengakibatkan masyarakat kesulitan untuk memasak, sehingga sebagian masyarakat menggunakan kembali tungku

tradisional berbahan bakar kayu terutama masyarakat marginal dan pedesaan.

Tungku tradisional yang digunakan untuk memasak memiliki banyak kekurangan seperti boros bahan bakar kayu, emisi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan tinggi dan efisiensi pembakaran yang dihasilkan rendah, yaitu 5-15% [5]. Selain itu, asap dari bahan bakar padat yang dihasilkan berbahaya bagi kesehatan. Biomassa sebagai bahan bakar terutama di daerah marginal dan pedesaan sangat mudah dijumpai serta dapat langsung digunakan pada proses pembakaran. Biomassa di alam tersedia dalam berbagai bentuk seperti potongan

kayu, ranting kayu, sisa ketaman kayu, limbah pertanian dan limbah sawit. Sehingga, diperlukan teknologi pemanfaatan biomassa untuk keperluan memasak yang hemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

Kompur gasifikasi merupakan salah satu solusi pemanfaatan biomassa untuk memasak pengganti tungku tradisional. Pembakaran gas mudah terbakar pada kompor gasifikasi lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pembakaran pada kompor tradisional karena hanya sedikit emisi CO yang dihasilkan [6]. Konversi biomassa menjadi energi termal menggunakan kompor gasifikasi dapat meningkatkan efisiensi termal hingga 35%, sehingga penggunaan biomassa dapat lebih hemat [9].

Kompur gasifikasi menggunakan dua jenis pasokan udara yaitu udara primer untuk gasifikasi dan udara sekunder untuk pembakaran hasil gasifikasi [8]. Berdasarkan pasokan udara gasifikasi, maka kompor gasifikasi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kompor dengan aliran udara *natural draft* terjadi secara alami karena perbedaan udara di dalam dengan di luar kompor [2]. Sedangkan untuk *forced draft* aliran udara yang digunakan berasal dari alat pengalir udara seperti kipas (*blower*), sehingga dengan tipe *forced draft* akan membutuhkan energi untuk menggerakkan kipas [3].

2. Metodologi Penelitian

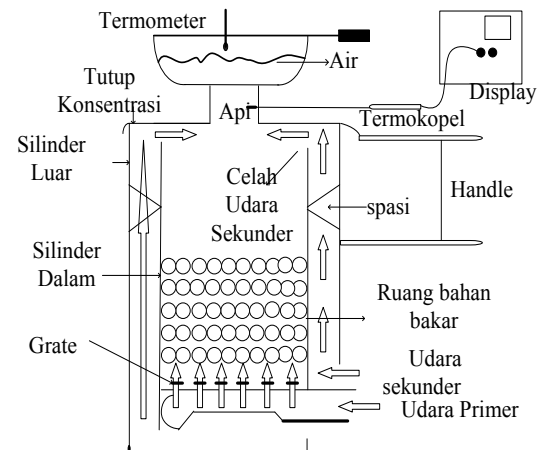
2.1 Bahan yang digunakan

Penelitian unjuk kerja kompor gasifikasi *champion stove* berbahan bakar limbah kayu pulai, akasia dan mahoni yang dilakukan secara *batch* dengan aliran udara *natural draft*. Sebelum digunakan, limbah kayu dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang ditentukan, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam limbah kayu. Limbah kayu yang telah dikeringkan dihitung kadar airnya dan

disimpan dalam bungkus plastik yang tertutup rapat.

2.2 Cara Kerja Kompur Gasifikasi

Rangkaian alat percobaan kompor gasifikasi *champion stove* mengikuti rancangan Anderson, 2009 [1] dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Percobaan

Variabel tetap yang dipilih pada penelitian performa kompor gasifikasi "*Champion Stove*" adalah dimensi kompor. Adapun variabel berubah yang akan dipelajari pada penelitian ini adalah jenis dan ukuran bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan yaitu limbah kayu pulai, akasia dan mahoni. Sedangkan, ukuran dari bahan bakar akan divariasikan tiga ukuran yaitu 1, 2 dan 3 cm.

2.3 Prosedur *water boiling test* (WBT)

Pengujian kinerja kompor gasifikasi *champion stove* dilakukan menggunakan metode *water boiling test* (WBT) yang dikembangkan oleh bailis dkk. 2007 [4]. Penelitian unjuk kerja kompor biomassa berbahan bakar limbah biomassa dilakukan secara *batch* dengan dua fase WBT, yaitu *cold start* dan *hot start*. Tahap pertama *cold start*, dimana penguji menggunakan kompor pada suhu ruang dan sejumlah bahan bakar untuk mendidihkan 2,5 liter air dalam sebuah panci standar.

Tahap kedua disebut uji *hot start*, dimana air dididihkan dengan kompor yang telah panas dengan tujuan untuk mengidentifikasi perbedaan daya kompor ketika dingin dan ketika panas.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Biomassa Yang Digunakan

Biomassa yang digunakan pada penelitian unjuk kerja kompor gasifikasi *champion stove* memiliki kadar air antara 10%-13%. Kayu pulai mempunyai kadar air paling rendah yaitu 10,4% dan tertinggi akasia yaitu 12,5%. Kadar air biomassa pada penelitian ini sesuai dengan kadar air biomassa yang bisa digunakan pada gasifikasi biomassa yaitu 10%-30% [10].

3.2 Warna, Suhu dan Tinggi Nyala Api

Warna api kuning kemerahan menunjukkan bahwa pembakaran gas H_2 , CH_4 dan CO berada dalam kondisi minim oksigen pembakar dengan komposisi CO yang berlebih. Warna nyala api biru dapat mengindikasikan bahwa komposisi H_2 dan CH_4 lebih besar dibanding komposisi CO dalam gas produser, dan jumlah udara minimum untuk melakukan pembakaran sempurna telah tercapai karena sebahagian bahan bakar sudah mulai habis [11].

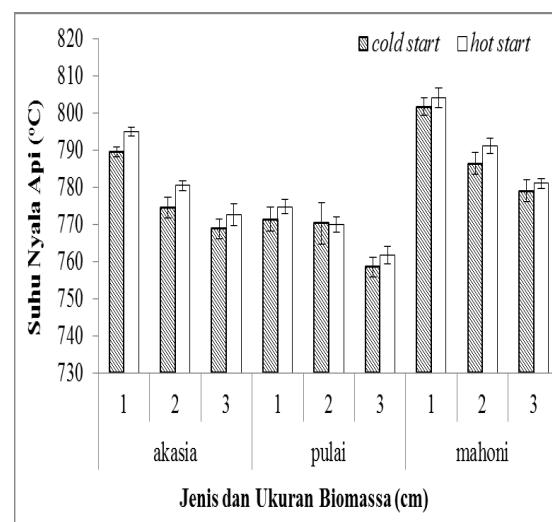
Selain itu, api kuning dihasilkan dari proses pirolisis terbentuknya arang dari proses *cracking*. Arang atau karbon yang membara ini yang menghasilkan warna api kuning. Sedangkan, api biru dihasilkan dari bahan bakar yang terpirolisis dan tercampur dengan udara intermediet dan menghasilkan pembakaran yang sempurna. Warna nyala api pada kompor gasifikasi *champion stove* ditampilkan pada Gambar 2.



Akasia Pulai Mahoni

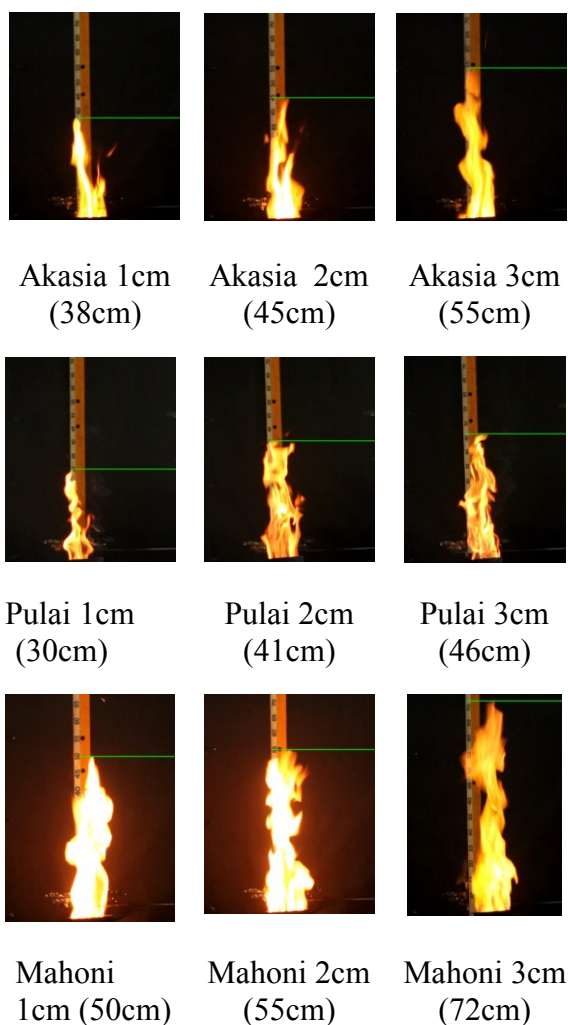
Gambar 2. Warna api

Ukuran biomassa mempengaruhi suhu api yg dihasilkan. Semakin besar ukuran biomassa maka semakin banyak udara primer yang masuk. Temperatur cenderung menurun dengan peningkatan ukuran bahan bakar walaupun kondisi pembakaran semakin baik. Terlalu tingginya laju alir udara primer mampu menyebabkan gas pirolisis dikelilingi oleh N_2 yang terlalu banyak jumlahnya sehingga menghalangi udara pembakaran (udara sekunder) untuk berpenetrasi ke gas pirolisis. Suhu api yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 806,3 °C lebih tinggi dibandingkan suhu nyala api Panwar, 2009 [9] yaitu 763 °C. Suhu nyala dari berbagai ukuran biomassa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Temperatur Nyala Api Bahan Bakar

Produksi gas yang terlalu cepat karena perbedaan porositas unggun tiap ukuran yang mengakibatkan tinggi api berbeda-beda. Bahan bakar ukuran 3 cm menghasilkan tinggi api yang lebih tinggi dibandingkan ukuran bahan bakar lainnya. Porositas unggun ukuran 3 cm lebih besar, sehingga udara yang masuk berlebih dan produksi gas semakin banyak. Gas hasil pirolisis yang berlebih dibakar oleh udara sekunder yang menghasilkan api semakin tinggi. Tinggi api pada kompor dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tinggi Api dari berbagai jenis Bahan Bakar

4. Kesimpulan

Jenis biomassa dan kadar air mempengaruhi kinerja kompor *champion stove* dimana warna api yang dihasilkan yaitu kuning kemerahan dengan suhu api berkisar antara 600-810 °C dan tinggi api berada pada range 30-72 cm.

Daftar Pustaka

- [1] Anderson, P. S. 2009. Construction Plans for the Champion-2008 TLUD Gasifier Cookstove. Edisi 1.1.
- [2] Andreatta, D. 2007. A Report On Some Experiments With The Top-Lit Up Draft (TLUD) Stove. *Presented at the ETHOS 2007 Conference*. Washington. 27 January.
- [3] Ariho, D., Tumutegereize, P., dan Batchel, K. 2011. Evaluation of Energy Efficiencies of Commonly Available Biomass Fuels in Uganda in a “Champion-2008” Top Lit Up Draft Gasifier Stove. <http://www.bioenergylist.org>. 10 September 2017.
- [4] Bailis, R., Ogle, D., Maccarty, N., Smith, K.R., dan Edwards, R. 2007. The Water Boiling Test <http://ehs.sph.berkeley.edu>. 10 september 2017.
- [5] Bhattacharya, S. C., Albina, D. O., dan Salam, P. A. 2002. Emission factors of wood and charcoal-fired cookstoves. *Biomass and Bioenergy*. 23: 453-469.
- [6] Belonio, A.T. 2005. Rice Husk Gas Stove Handbook. Appropriate Technology Center. Department Of Agriculture Engineering And Enviromental Management Collage

- Of Agriculture. Central Philippine University, Iloilo City. Philippines.
- [7] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. 2016. Handbook of Energy dan Economic Statistics of Indonesia. ISSN 2528-3664. *Final edition*. Jakarta.
- [8] Mukunda, H. S., Dasappa, S., Paul, P. J., Rajan, N. K. S., Yagnaraman, M., Kumar, D. R., dan Deogaonkar, M. 2010. Gasifier Stove-Science, *technology and field Outreach Current Science*. 98(5): 627-63
- [9] Panwar, N. L. 2009. Design and Performance Evaluation of Energy Efficient Biomass Gasifier Based Cookstove on Multi Fuels. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*. 14: 623-62.
- [10] Rajvanshi, A.K. 1986. Biomass Gasification. *Alternatif Energy in Agriculture*. 2(4):83-102.
- [11] Vidian, F. 2009. Kompor Gas Berbahan Bakar Biomassa. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 9(2):31-35