

SOSIALISASI SUMBER ENERGI LIMBAH SEBAGAI PEMBUATAN KOMPOR BIOMASSA DI KELOMPOK IKATAN KELUARGA EKA KENCANA KEC. MEDAN JOHOR

Sari Novalianda¹⁾, Syafrida Hanum Hutasuhut²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Al-Azhar Medan, Indonesia.

²⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Al-Azhar Medan, Indonesia.

ABSTRACT

During this time of the corona pandemic, many businesses experienced a decrease in income. This has an impact on the income that housewives earn. They complain about the increasing cost of household needs. Seeing the location in the eka kencana group, Medan johor sub-district, there is a lot of waste that can be used to use biomass energy to become a biomass stove. For this reason, the technology offered by socialization uses a biomass stove with insulation walls with a closed system, where the wood burning process is carried out in a room free from the influence of environmental air gusts. The method used in this activity is the socialization method for partner communities about the use of waste as an energy source for biomass stoves. The result of this activity is that the community can understand about the use of waste as an energy source for making biomass stoves to save expenses during the corona pandemic and take advantage of the surrounding waste and harm the local environment.

Keywords: Biomass, Energy, Waste, Stove

ABSTRAK

Selama masa pandemi corona ini banyak mengakibatkan banyaknya usaha-usaha yang mengalami penurunan pendapatan. Hal ini berdampak pada penghasilan yang diperoleh para ibu rumah tangga. Mereka mengeluh dengan semakin mahalnya kebutuhan rumah tangga. Melihat lokasi yang berada di kelompok eka kencana kecamatan medan johor banyak terdapat limbah yang bisa dimanfaatkan untuk pemanfaatan energi biomassa menjadi kompor biomassa. Untuk itu teknologi yang ditawarkan sosialisasi menggunakan kompor biomassa berdinding isolasi dengan sistem tertutup, dimana proses pembakaran kayu dilangsungkan di dalam ruang yang bebas dari pengaruh hembusan udara lingkungan. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode sosialisasi bagi masyarakat mitra tentang pemanfaatan limbah sebagai sumber energi kompor biomassa. Hasil dari kegiatan ini adalah masyarakat bisa memahami tentang pemanfaatan limbah sebagai sumber energi pembuatan kompor biomassa untuk menghemat pengeluaran selama pandemi corona dan memanfaatkan limbah di sekitarnya serta mencaka kelestarian lingkungan setempat.

Kata kunci : Biomassa, Energi, Limbah, Kompor

PENDAHULUAN

Selama masa pandemi corona ini banyak mengakibatkan banyaknya usaha-usaha yang mengalami penurunan pendapatan. Hal ini berdampak pada penghasilan yang diperoleh para ibu rumah tangga (Listyorini, 1995). Mereka mengeluh dengan semakin mahalnya kebutuhan rumah tangga. Melihat lokasi yang berada di kelompok eka kencana kecamatan medan johor banyak terdapat limbah yang bisa dimanfaatkan untuk pemanfaatan energi biomassa menjadi kompor biomassa (Solly ARyza, Muhammad Irwanto, 2016) .

Jika menggunakan tungku untuk memasak maka proses pembakaran berlangsung pada ruang bakar terbuka diantara susunan batu tersebut dan tidak dilakukan pada tempat yang khusus, sehingga temperatur pembakaran dan jumlah udara yang diperlukan untuk proses pembakaran tidak dapat diatur atau dikendalikan. Hal ini menyebabkan tidak hematnya penggunaan kayu sebagai sumber energi (Lubis et al., 2015).

Alternatif yang ditawarkan bagi ibu-ibu eka kencana adalah menggunakan kompor biomassa berdingding isolasi. Sistem pembakaran yang diterapkan pada kompor biomassa berdingding isolasi adalah sistem tertutup, dimana proses pembakaran kayu berlangsung di dalam ruang yang bebas dari pengaruh hembusan udara lingkungan (Faroqi, Adam Hadisantoso et al., 2017). Kompor biomassa tersebut memiliki ruang pembakaran sehingga laju alir udara untuk pembakaran dapat diatur dan rugi panas yang hilang dapat dikurangi. Sistem pembakaran yang diterapkan pada kompor biomassa berdingding isolasi tentu saja lebih hemat dalam penggunaan bahan bakar kayu sehingga kelestarian hutan dapat dijaga (Isa Indrawan et al., 2019).

Reaksi pembakaran merupakan reaksi kompleks multi-fasa. Bentuk geometri ruang-bakar tungku dan dimensi/ukuran unggun biomassa yang terus berubah selama proses pembakaran, menjadikan proses ini lebih kompleks. Kompleksnya proses tersebut, dapat menyebabkan kesulitan untuk melakukan pengukuran dan pengambilan data secara langsung, dalam upaya peningkatan efisiensi tungku biomassa dan penurunan polutan yang dihasilkan. Karena itu, ruang pembakaran pada tungku harus dibuat dengan memperhatikan pola aliran gas yang terjadi, yaitu ketika fluida (udara, gas pembakaran dan hasil pembakaran) melalui unggun biomassa. Rancangan geometri ruang bakar yang baik sangat mempengaruhi pola aliran yang dihasilkan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi pembakaran (tungku) dengan polutan yang lebih rendah. Rancangan tungku (geometri) biomassa yang ada saat ini masih sederhana dengan kesempurnaan pembakaran dan efisiensi termal masih rendah dan polutan bahan berbahaya dalam gas hasil pembakaran yang dihasilkan tinggi. Uji kinerja sebuah prototipe rancangan kompor natural draft pada penelitian ini, diharapkan dapat memenuhi. Parameter standar kinerja tungku biomassa meliputi kesempurnaan reaksi pembakaran (efisiensi pembakaran), efisiensi termal dan kandungan emisi CO dan partikulat (PM_{2,5}) dalam gas hasil bakar (Pasaribu et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Percobaan dilakukan dengan menggunakan sebuah prototipe kompor biomassa natural draft yang telah tersedia di Laboratorium Teknik Kimia-Unjani. Spesifikasi kompor biomassa natural draft ini, berdiameter dalam 15 cm, tinggi ruang pembakaran adalah 45cm dan diameter lubang udara masing-masing 3 cm tanpa dilengkapi blower. Pasokan udara ke ruang pembakaran dapat dilakukan dengan aliran-alami (natural draft). Natural-draft (aliran udara) alami, mengalir atas dasar perbedaan densitas udara. Zona dengan temperatur rendah akan memiliki densitas udara yang lebih besar dibandingkan dengan zona dengan temperatur tinggi, sehingga udara akan bergerak atau mengalir secara alami dari tempat bertemperatur

rendah ke zona yang bertemperatur tinggi. Sketsa rangkaian kompor natural draft disajikan pada Gambar 1.



Gambar1. Kompor yang didesain

Bahan bakar biomassa yang digunakan antara lain tongkol jagung, batok kelapa dan limbah pembangunan rumah berupa serpihan kayu yang digunakan sebagai asupan pada percobaan ini. Biomassa dan limbah tersebut dipilih mengingat jumlahnya melimpah, namun pemanfaatannya sebagai sumber energi masih kurang.

Kadar air dalam biomassa diukur dengan metode pengeringan oven. Variasi jumlah dan jenis bahan bakar dilakukan pada setiap proses pembakaran pada kompor natural draft. Panas yang dihasilkan digunakan untuk pendidihan air. Besaran yang diukur berupa jumlah, ukuran dan konsumsi biomassa, waktu penyulutan, suhu pendidihan dan kadar emisi dan partikulat. Evaluasi kinerja tungku dilakukan atas dasar parameter-parameter yang telah ditetapkan Badan Standarisasi Nasional, yang mencakup efisiensi pembakaran, efisiensi termal, derajat emisi karbon monoksida dan partikulat dan aspek keselamatan dari tungku dan cara-cara pengujianya (RI, 2016).

Efisiensi pembakaran yang menyatakan kesempurnaan pembakaran dan ditandai minimnya kadar karbon monoksida di dalam aliran gas hasil bakar. Efisiensi pembakaran dihitung dari konsentrasi karbonmonoksida (CO) dan karbondioksida (CO₂) di dalam gas hasil bakar. Uji efisiensi pembakaran dan emisi kompor biomassa ini dilakukan secara serempak dengan memasang sungkup hisap dan alat ukur/sensor kadar emisi CO dan CO₂. Partikulat (particulate matter) di dalam gas bakar dengan ukuran maksimal 2,5 mikron (PM_{2,5}) diukur dengan menggunakan kertas saring bersih berukuran 2, 5 mikron dan menggunakan timbangan mikron.

Persyaratan tambahan lain berupa rentang daya kompor biomassa sebesar 2,5kW-5 kW atau setara dengan konsumsi 0,5 kg/jam-1 kg/jam bahan bakar biomassa dengan nilai kalor 18 MJ/kg (jika yang digunakan adalah kayu jati). Faktor keamanan dan ergonomi tungku biomassa juga merupakan persyaratan dari kinerja tungku.

HASIL PEMBAHASAN

Pada pengabdian kepada Masyarakat ini memiliki program sebagai berikut:

1. Memberi pengetahuan bagi masyarakat mengenai pentingnya penggunaan energi alternatif khususnya memanfaatkan limbah sehingga menghasilkan energi yang ramah lingkungan.
2. Memberi pengetahuan kepada masyarakat tentang cara menggunakan teknologi kompor biomassa pada proses memasak.

Biomassa adalah energi yang dibuat untuk bahan bakar yang didapat dari sumber alami yang dapat diperbaharui. Energi Biomassa bisa menjadi solusi bahan bakar yang selama ini tidak dapat diperbaharui dan mencemari lingkungan hidup. Bahan pembuat energi biomassa dikategorikan menjadi dua jenis, pertama dari hewan yang berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme, dan yang kedua berasal dari tumbuhan seperti tanaman sisa pengolahan ataupun hasil panen secara langsung. Energi biomassa muncul karena adanya siklus karbon di bumi.

Dimana, hampir semua unsur kehidupan, mulai dari tumbuhan, hewan hingga manusia memiliki unsur karbon yang pada dasarnya terus berputar. Karena itulah, biomassa sendiri bisa dibuat bahan bakar karena juga mengandung unsur karbon.

Kompor biomassa yang dulu dikenal dengan Kompor Biomassa UB.03-1 ini menggunakan satu pemanas dan mekanisme pembakaran yang berlawanan untuk pembakaran yang sempurna. Kompor ini menggunakan biomassa padat sebagai bahan bakar. Bahan bakar yang dapat digunakan, antara lain serpihan kayu, potongan dan batang kayu (ukuran maksimal 2-4 cm) dan tongkol jagung. Daun atau residu tanaman dalam bentuk pil atau bata.

Dapat juga menggunakan pil yang terbuat dari campuran biomassa dan batu bara. Jika dibandingkan dengan kompor tiga bata tradisional, Kompor Prime Square dapat menghemat hingga 80% bahan bakar, ketika memproduksi tanpa asap selama operasi jika bahan bakar kering dengan benar.

Semakin besar kandungan C dan H menyebabkan nilai kalor semakin besar, sedangkan semakin besar kandungan O akan menurunkan nilai kalornya. Nilai kalor limbah kayu lebih rendah dibanding batok kelapa dan tongkol jagung, dikarenakan kandungan H dan abu-nya yang lebih besar. Kandungan H yang besar menyebabkan pembentukan air lebih banyak saat pembakaran, sedangkan abu menyerap sebagian panas (Oberberger dkk., 2006). Densitas ruah (bulk density) tongkol jagung yang lebih kecil dan porositas besar dibanding batok kelapa dan kayu, menyebabkan kadar air lebih besar.

Hal ini disebabkan lebih banyak air terperangkap dalam tongkol tersebut. Kadar air biomassa yang besar akan menyebabkan penyulutan awal lebih sulit. Nilai kalor batok kelapa, kayu dan tongkol jagung hasil analisis, masing-masing sebesar 17275 kJ/kg, 20890 kJ/kg dan 18321 kJ/kg masih dalam kisaran rentang nilai kalor rendah biomassa pada umumnya. Nilai kalor biomassa ini sangat berpengaruh pada parameter kinerja kompor. Karena itu, nilai kalor ini layak (reasonable) digunakan sebagai dasar perhitungan parameter-parameter untuk mengevaluasi kinerja kompor natural draft.

Tabel 1. Sifat fisik dan termal bahan bakar

Karakteristik	Tongkol Jagung	Batok Kelapa	Sepihan Kayu			
Analisa ultimat (%):						
C	45,01	47,89	51,28			
H	6,45	6,09	7,23			
O	46,3	45,75	46,78			
N	0,26	0,22	0,28			
S	0,11	0,05	0,34			
Ash	1,87	7,56	18,65			
Analisa proksimat :						
Kadar air (% wb)	10,6	-	6,51	-	7,30	8,69**
Kadar senyawa menguap (% db)	75,52	74,58**	68,82	13,90**	76,75	77,33**
Karbon tetap (% db)	22,61	23,90**	17,11	83,70**	14,82	11,70**
Nilai kalori biomassa (kJ/kg)	17275*	-	20890*	-	18321*	-
Densitas ruah (kg/m ³)	-	332,06**	-	562,06**	-	362,06**

Waktu start-up kompor natural draft dengan berbagai bahan bakar biomassa sekitar 13,45 menit. Pada fase hot start tongkol jagung memberikan waktu start-up 10,55 menit,

lebih cepat dibanding batok kelapa dan limbah kayu. Tongkol jagung memiliki densitas bulk rendah dengan poristas dan volatile matter yang tinggi. Porositas bulk dengan banyaknya ruang kosong, menyebabkan tongkol jagung akan lebih mudah terbakar, karena pencampuran bahan mudah terbakar dengan udara menjadi lebih baik.

Rata-rata waktu start up pada berbagai jenis biomassa fase hot start lebih cepat dibandingkan fase cold start. Hal ini dimungkinkan karena perpindahan panas ke bahan bakar dan proses pembakaran lebih cepat terjadi pada fase hot start dibanding fase cold start. Volatile matter yang tinggi memungkinkan bahan bakar akan cepat tersulut menjadi gas. Tongkol jagung memberikan waktu operasi lebih cepat, 12,78 menit dibanding batok kelapa dan limbah kayu, sebagaimana disajikan pada Gambar 3. Limbah kayu dan tongkol jagung memberikan waktu operasi yang hampir sama.

Waktu operasi sangat dipengaruhi oleh massa, jenis dan variasi ukuran pada bahan bakar atau biomassa. Jumlah atau berat, ukuran, densitas ruah, dan porositas mempengaruhi waktu operasi dalam kompor ini. Densitas ruah kecil akan dengan porositas besar menyebabkan biomassa akan lebih mudah terbakar, karena akan banyak udara yang masuk dan pembakaran menjadi lebih baik. Sebanyak 0,25 kg – 1 kg dan 0,5 kg – 1,5 kg biomassa digunakan sebagai bahan bakar pada percobaan ini masing-masing untuk fase hot start dan fase cold start. Pada fase hot start, penggunaan bahan bakar batok kelapa 1,5 kg memberikan waktu pendidihan air sekitar 2,98 menit, sedangkan penggunaan limbah kayu 0,5 kg sebagai bahan bakar memberikan waktu pendidihan 4,61 menit. Pada fase cold start batok kelapa memberikan waktu pendidihan sekitar 3,94 menit.

Konsumsi bahan bakar rata-rata tongkol jagung, batok kelapa dan limbah kayu untuk pendidihan masing-masing 35,2 g/menit, 46,7 g/menit dan 38,5 g/menit memberikan konsumsi bahan bakar spesifik (Sc) rata-rata masing-masing 0,64 kg/jam, 0,55 kg/jam dan 0,55 kg/jam. Berat, jenis, ukuran dan nilai kalor bahan bakar biomassa mempengaruhi lamanya waktu pendidihan air. Batok kelapa dengan nilai kalor dan fire power yang lebih besar dibanding tongkol jagung dan limbah kayu, memberikan pasokan termal lebih besar dan akan mempersingkat waktu pendidihan, walaupun dengan efisiensi termal sedikit lebih rendah dibanding penggunaan bahan bakar lainnya.

Temperatur flame pada kompor natural draft berkisar antara 700 °C – 1100°C. Temperatur flame dapat digunakan sebagai indikator nilai kalor bahan bakar dan kualitas pembakaran (Agenbroad dkk., 2011). Temperatur flame dipengaruhi oleh jenis bahan bakar, massa bahan bakar dan pasokan udara dari lingkungan. Bahan bakar tongkol jagung memberikan temperatur flame 795°C – 869 °C dengan warna flame orange kemerahan. Batok kelapa memberikan temperatur flame 706 °C – 963°C dengan jingga kebiruan. Sedangkan limbah kayu memberikan nyala api 912 °C – 1126°C dengan warna flame orange kebiru-biruan. Nilai kalor dan komposisi gas hasil bakar berpengaruh terhadap flame yang dihasilkan. Semakin besar nilai kalor dan volatile matter bahan bakar akan menentukan besarnya kalor yang dilepaskan oleh api dan meningkatkan temperature flame. Temperatur flame semakin tinggi, maka kalor yang dilepaskan oleh api semakin besar. Perbedaan warna flame dipengaruhi oleh beberapa kandungan gas dalam bahan bakar biomassa. Ketika semakin banyak gas CO warna flame yang dihasilkan akan semakin orange bahkan mendekati merah. Warna flame orange disebabkan oleh banyak gas CO yang terbentuk dan masih banyak partikel karbon yang ikut terbakar. Sedangkan warna biru pada flame mengindikasikan gas CH₄ dan H₂ yang terbakar (Berruetaa dkk., 2008). Tinggi dan bentuk flame yang dihasilkan cenderung tidak stabil disebabkan oleh aliran udara sekunder secara visual terlihat bersifat turbulen.

KESIMPULAN.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan kegiatan program Pengabdian Bagi Masyarakat mitra adalah sebagai berikut :

1. Biomassa adalah energi yang dibuat untuk bahan bakar yang didapat dari sumber alami yang dapat diperbaharui.
2. Kompor biomassa dapat memanfaatkan limbah seperti serpihan kayu, potongan dan batang kayu.
3. Penggunaan Kompor biomassa merupakan salah satu solusi ramah lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Faroqi, Adam Hadisantoso, E. P., Halim, D. K., & WS, M. S. (2017). Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wirelles HC-05. *Jurnal ISTEK*, X(2), 33–47.
- Isa Indrawan, M., Alamsyah, B., Fatmawati, I., Samrin, Rusiadi, Shindi Indira, S., Nita, S., Manshuruddin, Siregar, M., Pramono, C., Wahyono, T., Afrina Siregar, N., Sebayang, S., Putera Utama Siahaan, A., Dharma Tuah Putra Nasution, M., Aryza, S., Andoko, Sembiring, R., Novalina, A., ... Sastra Pengalaman Tarigan, A. (2019). UNPAB Lecturer Assessment and Performance Model based on Indonesia Science and Technology Index. *Journal of Physics: Conference Series*, 1175(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012268>
- Listyorini, S. (1995). *Analisis faktor- faktor gaya hidup dan pengaruhnya terhadap pembelian rumah sehat sederhana*. 12–24.
- Lubis, S. A., Hariyanto, E., Perangin-angin, M. I., Saputra, S., Niska, D. Y., Wahyuni, S., Nasution, D., & Iqbal, M. (2015). *APPLICATION HYBRID ECO CAMPUS VEHICLE BASED ON SOLAR POWER*. 3(2).
- Pasaribu, F. I., Lubis, S. A., Imam, S., & Alam, P. (2020). *Superkapasitor Sebagai Penyimpan Energi Menggunakan Bahan Graphene*. 2(2), 66–72.
- Solly ARyza, Muhammad Irwanto, Zu. L. (2016). IMPLEMENTASI MODUL KONTROL MOTOR DIDALAM AKUSISI DATA BERBASISKAN MODUL DAQ LABVIEW. *Jurnal Teknik Elektro Dan Telekomunikasi*.