

ANALISA PERFORMANCE TUNGKU BIOMASSA PORTABLE DENGAN DAN TANPA SIRIP BAHAN BAKAR SEKAM PADI

Syamsuri^{1,*} dan Aris Budianto¹

¹Jurusan Teknik Mesin - Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
^{*}Email: syam_sby2003@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan Bahan Bakar Minyak yang harganya terus meningkat akan berpengaruh terhadap biaya rumah tangga yang harus dikeluarkan setiap harinya, maka diperlukan suatu alternatif untuk mengatasinya salah satunya dengan Bio-Briket Limbah sekam padi adalah bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian yang proses penghancurannya secara alami berlangsung lambat, sehingga tidak saja mengganggu lingkungan tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Dan pemanfaatan limbah sekam padi saat ini masih pun sangat sedikit. Tungku adalah tempat di mana pembakaran itu terjadi yang mana menghasilkan energi panas, energi panas inilah yang digunakan masyarakat untuk memanaskan benda atau zat yang dibutuhkan. Dalam studi ini bahan bakar di buat dari limbah sekam padi. Tungku ada bermacam – macam jenisnya sesuai jenis bahan bakar yang digunakan. Untuk itu kami melakukan eksperimen tentang tungku portable bersirip dan tanpa sirip. Diameter briket bervariasi yakni 1" dan 2". Tungku terdiri dari 3 panci. Panci 1 berisi sayur, panci 2 berisi telur, dan panci 3 berisi mie. Melalui penelitian ini dapat diketahui performance dari tungku alat masak. Untuk panci tanpa sirip dengan diameter 1" didapatkan daya dan efisiensi masing-masing sebesar 0,92 KW dan 27,94 %. Sedangkan diameter 2" didapatkan daya dan efisiensi masing-masing sebesar 0,72 KW dan 34,26 %. Panci bersirip dengan diameter briket 1" diperoleh daya dan efisiensi masing-masing sebesar 1,08 KW dan 27,83 %. Sedangkan diameter 2" diperoleh daya dan efisiensi masing-masing sebesar 0,81 KW dan 33,36 %. Waktu memasak yang tercepat adalah dengan panci bersirip menggunakan diameter briket 1" dalam waktu 30 menit.

Kata kunci: Briket sekam padi, Daya, Efisiensi.

ABSTRACT

The use of fossil fuels where the price continued to rise would affect the household expenses to be incurred every day. Therefore required an alternative fuel to overcome one of them with bio-briquette of waste rice husk. This material was a residue from the processing of agricultural products, the way of natural destruction and progresses slowly, so it was not only interfered with the environment but also interfered with human health. Utilization of waste from rice husk was still very little. The furnace was the place where the combustion took place that produce heat energy, heat energy is used by the public to heat objects or substances needed. In this study the fuel was made from rice husk briquettes. This heat energy was used by the community for cooking. Furnaces had various forms according to the type of fuel used. The experiments on a portable stove with and without fins with rice husk fuel have established. Briquette diameter was varied from 1" to 2". The furnace consists of a 3 pot. Pot 1 contained vegetables, pot 2 contained egg, and pot 3 contained noodles. Through this research could understand the performance of the stove cookware. For a pan without fins with a diameter of 1" obtained the power and efficiency of each of 0.92 kW and 27.94 %, while the diameter of 2" gained power and efficiency respectively 0.72 kW and 34.26 %. Finned pan with a briquette diameter of 1" gained power and efficiency respectively by 1.08 kW and 27.83 %. While the diameter of 2" gained power and efficiency of each of 0.81 kW and 33.36 %. The fastest cooking time was the finned pan using briquette diameter 1" within 30 minutes.

Key words: Briquette from rice husk, Power, Efficiency.

PENDAHULUAN

Limbah sering diartikan sebagai bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Untuk itu diperlukan alternative pemanfaatan limbah tersebut salah satunya teknologi bio-briket.

Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai

dibutuhkan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Penggunaan energi sekam bertujuan untuk menekan biaya pengeluaran untuk bahan bakar bagi rumah tangga petani. Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang harganya terus meningkat akan berpengaruh terhadap biaya rumah tangga yang harus dikeluarkan setiap tahun.

Menurut Houston (1972) sekam memiliki bulk density 0,100 g/ml, nilai kalori antara 3300 -3600 k kalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU. Sedangkan tungku digunakan untuk tempat pembakaran bahan bakar yang menghasilkan energy panas, energy panas inilah yang digunakan masyarakat untuk memanaskan benda atau zat yang dibutuhkan. Tungku bagi ibu-ibu rumah tangga digunakan untuk memasak makanan dan merebus air. Tungku ada bermacam-macam jenisnya sesuai dengan jenis bahan bakar yang digunakan.

Alat masak sarai (Karva, 2006) yang di kembangkan oleh ARTI (Appropriate Rural Technology Institute) di India memiliki dinding lurus tanpa sirip dan untuk jenis tungku alat masak yang bersirip masih belum banyak di gunakan. Dan penelitian tungku portable dengan bahan bakar briket arang daun tebu sudah pernah dilakukan oleh Syamsuri (2013). Namun penelitian dengan menggunakan bahan bakar briket limbah sekam padi belum pernah dilakukan.

Melalui penelitian ini dapat diketahui performance dari tungku alat masak dengan variasi diameter briket menggunakan panci dengan dan tanpa sirip. Di samping itu panas output hasil penelitian juga diperoleh yang selanjutnya dibandingkan dengan penelitian-penelitian lainnya dengan konfigurasi, geometri, serta kondisi yang sama.

BAKTERI

Daya

Daya tungku adalah panas yang diberikan oleh bahan bakar selama pengujian. Dari persamaan daya menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan dayanya. Sehingga apabila tungku memiliki daya yang besar maka konsumsi bahan bakarnya juga tinggi. Sebaliknya apabila tungku memiliki daya kecil sudah dipastikan konsumsi bahan bakarnya rendah.

Untuk mengetahui besarnya daya tungku digunakan persamaan sebagai berikut (Bhattacharya dkk., 2003):

$$P = \frac{m_f \cdot E}{\Delta t} \text{ (kW)} \dots\dots\dots(1)$$

di mana P adalah daya kompor (kW), m_f adalah konsumsi bahan bakar selama t waktu (kg), E adalah nilai kalor bawah (NKB), bahan bakar (Kj/kg.bb), Δt adalah waktu pengujian (detik).

Uji efisiensi

Efisiensi adalah prosentase panas yang berguna dibandingkan panas yang diberikan alat masak selama pengujian, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Bhattacharya dkk., 2003):

$$\eta = \frac{(m_w \cdot C_p + m_{pa} \cdot C_{pa})(T_2 - T_1) + m_s \cdot H_{fg}}{m_f \cdot E} \dots\dots\dots(2)$$

dimana η adalah efisiensi kompor, m_w adalah massa air yang dipanaskan (kg), m_{pa} adalah massa panci yang digunakan (kg), m_s adalah massa air yang menguap (kg), m_f adalah konsumsi bahan bakar selama t waktu (kg), C_p adalah panas jenis air (Kj/kg.K), C_{pa} adalah panas jenis panci (Kj/kg.K), T_1 adalah temperatur awal air °C, T_2 adalah temperatur air mendidih °C.

Briket sebagai bahan bakar alternatif

Arang sudah dikenal di semua daerah bahkan disemua Negara, di setiap negara mempunyai pengetahuan tentang pembuatan atau pemanfaatan arang, secara umum penggunaan arang sebagai energy panas yang dilakukan dalam skala kecil, menengah maupun dalam skala besar.

Salah satu aspek yang menjadi perhatian untuk mendapatkan arang yang berkualitas tinggi adalah teknik pembuatannya. Cara - cara pembuatan arang yang sangat sederhana misalnya, membakar biomassa ditempat terbuka hingga menjadi bara, kemudian disiram dengan air untuk mendapatkan arang. Sedangkan teknik yang lebih tinggi misalnya, menggunakan klin tanah atau besi dimana proses pembakaran tidak langsung membakar bahan baku akan tetapi

melalui pemberian panas ke dalam ruang di mana sudah tersusun bahan baku sehingga akan terjadi karbonisasi secara bertahap.

Pada prinsipnya semua jenis botani (tumbuh-tumbuhan) dapat dijadikan bahan baku pembuatan arang. Sedangkan kualitas arang yang dihasilkan tergantung dari jenis bahan baku serta teknik pembuatannya. Pada umumnya bahan baku pembuatan arang berasal dari jenis berikut:

1. Jenis Kayu : Bakau, leban, jambu klutuk, karet, kopi dll.
2. Jenis Bambu : Semua jenis bamboo dapat dijadikan arang.
3. Jenis Limbah : Kayu limbah industry, limbah pertanian, limbah perkebunan (tempurung dan sabut kelapa, kulit kacang, sekam padi, ampas tebu dan masih banyak yang lain).
4. Jenis Buah: Pisang, rambutan, durian, manggis dan sebagainya.

Semua jenis arang adalah warnanya hitam. Namun demikian kegiatan pembuatan arang bagi sebagian tukang, arang merupakan bentuk aktualisasi budaya seni. Arang tidak saja dibuat sebagai komoditas untuk dijadikan bahan bakar/energy, akan tetapi arang sudah menjadi komoditas seni. Kualitas arang yang dihasilkan akan menentukan pula tingkat manfaatnya. Misalnya saja, arang bincho di Jepang sangat terkenal sebagai arang nomor satu di dunia, digunakan untuk memanggang daging belut. Adalagi arang yang diproduksi khusus untuk keperluan acara minum yang juga merupakan ungkapan budaya dikalangan masyarakat Jepang.

Ada beberapa jenis arang yang dapat dipakai (Donatus, 2003) yaitu:

1. Arang biasa (arang hitam): cukup keras, menghasilkan energy panas yang tinggi dan tidak berasap.
2. Arang putih (arang bicho): sangat keras, menghasilkan energy panas yang tinggi, tidak berasap, berdenting seperti besi. Tidak semua jenis bahan baku biasa diproduksi menjadi arang putih. Di Jepang ada kayu khusus bernama "Ubamegashi".
3. Arang briket (arang hitam yang digiling, direkat dan dibentuk sesuai keinginan, hasil industry/pabrik).
4. Arang batangan (arang kayu utuh dan panjang biasanya dijual dalam bentuk batangan).

5. Arang serbuk (arang yang sudah dijadikan serbuk untuk alas an kegunaan tertentu atau arang yang memang dibuat dari bahan baku serbuk).
6. Arang aktif (arang hitam yang diaktivasi untuk peningkatan kualitas dan tujuan pemanfaatannya).

Bioarang Sekam Padi

Arang merupakan bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pengarangan bahan yang mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (*Fixed Carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur. Sedangkan, bioarang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, rumput, jerami, ataupun limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.

Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Bioarang yang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu. Kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan batubara atau bahan bakar jenis arang lainnya.

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, di mana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartoyo (1983) menyimpulkan bahwa briket arang yang dihasilkan setara dengan arang buatan Inggris dan memenuhi persyaratan yang berlaku di Jepang karena menghasilkan kadar abu dan zat yang mudah menguap (*volatile matter*) yang rendah serta tinggi kadar karbon terikat (*fixed carbon*) dan nilai kalor.

Briket arang yang baik diharapkan memiliki kadar karbon yang tinggi. Kadar karbon sangat dipengaruhi oleh kadar zat mudah menguap dan kadar abu. Semakin besar kadar abu akan menyebabkan turunnya kadar karbon briket arang tersebut. Adapun proses pembuatan briket dari sekam padi terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Penghalusan Arang
Arang yang berasal dari sekam padi tersebut kemudian dihancurkan menjadi bubuk dengan cara menumbuk arang sekam padi hingga halus, dengan memakai besi kemudian ayak.
2. Pencampuran dengan Perekat
Perekat dibuat dari tepung kanji (tapioka) yang dimasak dengan menggunakan air yang cukup hingga bisa dipakai untuk dijadikan perekat, kemudian arang yang sudah menjadi bubuk tadi kemudian dicampurkan ke dalam perekat dan diaduk hingga merata.
3. Pencetakan Briket
Adonan yang terbuat dari pencampuran arang dan perekat kemudian dimasukkan kedalam cetakan yang telah disediakan dengan bentuk sesuai keinginan.
4. Pengeringan Briket
Briket yang sudah dibentuk kemudian dikeringkan dengan sinar matahari dan harus benar-benar kering agar mudah untuk proses pemulsaan briket tersebut.

METODE PENELITIAN

Panci tanpa menggunakan sirip-sirip

Panci tanpa sirip ini dibuat dalam rangka untuk mendapatkan distribusi temperatur terhadap waktu. Panci tanpa menggunakan sirip digunakan untuk mendistribusikan panas tanpa adanya suatu halangan/hambatan, sehingga efisiensi tertentu akan didapatkan. Gambar 1

Kondisi operasi

Berat awal dari briket adalah sebesar 150 g. Air di tambahkan sebesar 650 g, kemudian briket dibakar sampai material yang ada di panci semua masak dan setelah itu sisa bahan bakar briket di timbang. Berat dari briket adalah sama untuk semua variasi dari diameter. Material dari panci adalah terbuat dari stainless steel karena material ini material konduktor yang sangat baik disamping itu material ini juga tahan korosi.



Gambar 1. Panci tanpa menggunakan Sirip



Gambar 2. Panci dengan tambahan sirip

+Panci dengan menggunakan sirip-sirip

Sedangkan panci dengan menggunakan sirip-sirip dibuat dalam rangka untuk memindahkan panas dari bawah ke atas. Sirip-sirip ini digunakan untuk mentransfer panas lebih banyak dengan adanya bentuk kelengkungan sirip ini (bentuk sirip seperti spiral). Luas permukaan sirip adalah sebesar 0,099 m², sedangkan luas tanpa sirip adalah sebesar 0,088 m². Design dari sirip menggunakan bentuk spiral dengan jarak celah antar sirip adalah sebesar 1 cm. Gambar 2

Teknik pengujian dan pengambilan data (Water Boilling Test)

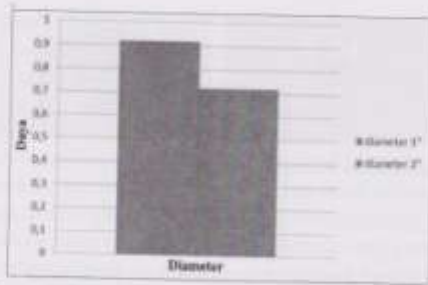
Dalam pengujian ini langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: penimbangan briket, penyalaan briket dengan menggunakan kertas hingga menjadi bara, memasukkan briket yang sudah menjadi bara kedalam tungku, menimbang air kemudian dimasukkan kedalam panci, mengukur suhu (T₀) pada tiap rantang, pengujian dilakukan dalam interval waktu 5 menit kemudian rantang diangkat dan diukur suhu tiap rantang, setelah masakan sudah matang, rantang diangkat dan dikeluarkan dari panci, timbang bahan bakar setelah pembakaran, timbang air yang tersisa dalam panci.

HASIL DAN ANALISA DATA

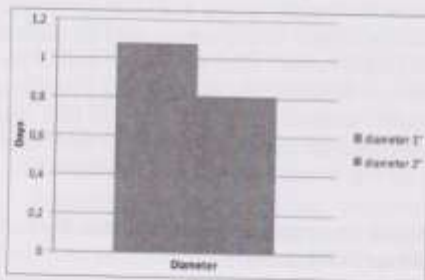
Hubungan antara diameter briket dengan daya untuk panci tanpa sirip

Pada Gambar 3 terlihat bahwa untuk panci tanpa sirip dengan diameter yang semakin kecil maka daya yang dihasilkan besar. Hal ini disebabkan karena konsumsi bahan bakar yang terpakai (mf) untuk $d = 1''$ itu lebih besar dari $d = 2''$ dimana mf itu berbanding lurus dengan daya. Jika mf besar maka daya yang dihasilkan juga besar. Hal ini berkesesuaian dengan rumus nomor 1 (Bhattacharya dkk, 2003).

Hubungan antara diameter briket dengan daya untuk panci dengan tambahan sirip



Gambar 3. Pengaruh Briket terhadap daya pada panci tanpa sirip

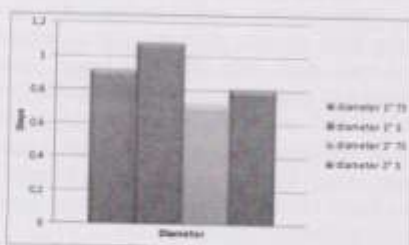


Gambar 4. Pengaruh diameter briket terhadap daya pada panci tanpa sirip dan bersirip

Pada Gambar 4 terlihat ada kesamaan dengan hasil sebelumnya, yakni bahwa dengan diameter yang kecil daya yang dihasilkan akan besar.

Hubungan antara diameter briket dengan daya untuk panci dengan dan tanpa sirip

Dari Gambar 5 tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa panci bersirip sangat pengaruh terhadap nilai daya, hal itu dibuktikan dengan lebih besarnya nilai daya untuk panci bersirip baik untuk diameter 1" maupun untuk



Gambar 5. Hubungan antara diameter briket dengan daya untuk panci dengan dan tanpa sirip

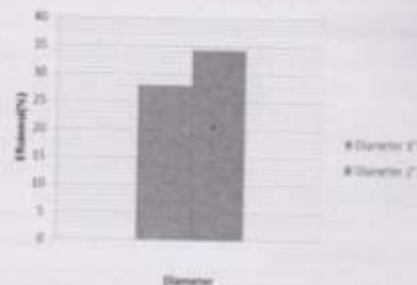
diameter 2". Hal ini berkesesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Syamsuri, 2006 yang menunjukkan fenomena yang sama.

Hubungan antara diameter briket dengan efisiensi untuk panci tanpa sirip

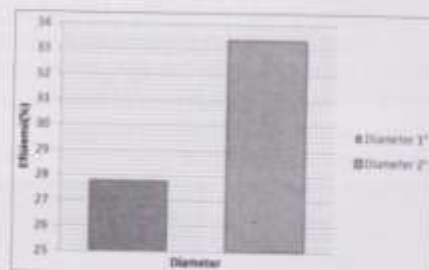
Dari Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya diameter briket maka dapat menaikkan efisiensi dari kompor tersebut. Hal ini disebabkan karena dengan diameter yang besar berarti luas perpindahan panasnya besar, sehingga kenaikan temperturnya juga besar. Karena efisiensi itu berbanding lurus dengan beda temperatur, maka jika beda temperatur besar efisiensi juga besar.

Hubungan antara diameter briket dengan efisiensi untuk panci dengan tambahan sirip

Hal yang sama juga ditunjukkan oleh Gambar 7 dengan adanya sirip. Dengan bertambahnya diameter briket maka dapat menaikkan efisiensi dari kompor tersebut.



Gambar 6. Hubungan antara diameter briket dengan efisiensi untuk panci tanpa sirip



Gambar 7. Hubungan antara diameter briket dengan efisiensi untuk panci dengan sirip

Syamsuri. 2006. *Desain dan performansi tungku briket biomassa portable dengan sirip berbahan bakar briket daun tebu dan briket tempurung kelapa,* Penelitian

Dosen Muda. Syamsuri. 2013. *Analisis performance tungku biomassa portable dengan dan tanpa sirip berbahan bakar briket dari kulit kacang,* Seminar Nasional Rekayasa Energi, Mekatronik, dan Teknik Kendaraan Komplek LIPI Bandung, Hal. 1-8.