

KOMPOR BIOMASSA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR KAYU CENGKEH (*SYZYGIUM AROMATICUM* (L.) MERR) SEBAGAI SUMBER ENERGI

R: Wakur. H: Rawung¹ R: Molena² D: P. M. Ludong³

¹) Mahasiswa Jur. Teknologi Pangan Fak. Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

²) Dosen Jur. Teknologi Fak. Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat kompor biomassa, serta mengkaji proses pembakaran dengan bahan bakar kayu (cengkeh) dan pindah panas pada kompor biomassa. Analisis dilakukan terhadap suhu nyala api, suhu dinding kompor, suhu dinding luar panci, suhu dinding dalam panci, suhu air dan lamanya pemasakan air. Perhitungan yang dilakukan meliputi energi panas yang terkandung dalam bahan bakar yang digunakan dan energi panas yang digunakan, serta efisiensi pemanasan air.

Penelitian ini dilakukan awal bulan Juli sampai awal September 2014 di Bengkel Keteknikan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Kajian proses pembakaran ini menggunakan 3 perlakuan yang dianggap taraf yang diambil dari berat bahan bakar yang digunakan yaitu jumlah bahan bakar 500 g, 750 g, dan 1000 g.

Data hasil penelitian dicatat dan dihitung kemudian disusun dalam bentuk tabelaris lalu digambarkan dalam bentuk grafik. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kompor biomassa yang menggunakan bahan bakar kayu sebagai sumber energi dapat memenuhi kebutuhan kelangsungan hidup rumah tangga dalam masak-memasak.

Kata Kunci: Kompor biomassa, bahan bakar kayu cengkeh, efisiensi pemanasan air

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat kompor biomassa, serta mengkaji proses pembakaran dengan bahan bakar kayu (cengkeh) dan pindah panas pada kompor biomassa. Analisis dilakukan terhadap suhu nyala api, suhu dinding kompor, suhu dinding panci, suhu air dan lamanya pemasakan air. Perhitungan yang dilakukan meliputi energi panas yang terkandung dalam bahan bakar yang digunakan dan energi panas yang digunakan, serta efisiensi pemanasan air.

Penelitian ini dilakukan awal bulan Juli sampai awal September 2014 di Bengkel Keteknikan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Kajian proses pembakaran ini menggunakan 3 perlakuan yang dianggap taraf yang diambil dari berat bahan bakar yang digunakan yaitu jumlah bahan bakar 500 g, 750 g, dan 1000 g.

Data hasil penelitian dicatat dan dihitung kemudian disusun dalam bentuk tabelaris lalu digambarkan dalam bentuk grafik. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kompor biomassa yang menggunakan bahan bakar kayu cengkeh sebagai sumber energi dapat memenuhi kebutuhan kelangsungan hidup rumah tangga dalam masak-memasak.

Kata Kunci: Kompor biomassa, bahan bakar kayu cengkeh, efisiensi pemanasan air

PENDAHULUAN

Energi biomassa merupakan salah satu energi alternatif yang terus dikembangkan penggunaannya karena dapat mensubsitisi energi dari fosil seperti minyak bumi, gas dan lain-lain. Energi biomassa sebagai energi alternatif bersumber dari biomassa yang tersedia banyak di seluruh pelosok tanah air Indonesia. Hal yang terpenting dari biomassa ini ialah bahan bakarnya dapat dibaharui atau dalam istilah populernya yaitu terbarukan (*renewable*).

Kayu bakar merupakan salah satu dari energi biomassa dengan nilai kalori 4320 Kkal/kg (Yudanto dan Kusumaningrum, 2011). Kayu bakar dapat ditemukan di seluruh pelosok Indonesia dan dapat dengan mudah diperoleh. Kayu mengandung selulosa dan hemiselulosa. Pada kedua unsur ini tersimpan energi kimia yang merupakan energi potensial yang bila dibakar akan menghasilkan energi panas yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan rumah tangga dan usaha-usaha lain yang bersifat mekanis seperti mesin perbangkit listrik bertenaga biomassa.

Beribu-ribu tahun lalu energi biomassa sudah banyak dimanfaatkan terutama untuk rumah tangga seperti masak-memasak bahkan dengan perkembangan teknologi energi ini digunakan pada mesin uap yang menggerakkan kereta api. Setelah itu energi biomassa diganti dengan energi fosil yaitu bensin, solar, minyak tanah, gas, dan lain-lain. Energi yang berasal dari fosil dewasa ini candangannya makin menipis sehingga penggunaan energi biomassa kembali mendapat perhatian karena energi ini bersifat terbarukan.

Dalam pemanfaatannya energi biomassa yang salah satu bentuknya yaitu kayu bakar sampai saat ini masih bertahan pada cara-cara tradisional menggunakan tungku yang efisiensinya kira-kira 10% bahkan kurang. Angka ini sangat

memprihatinkan karena banyak energi panas yang terbuang (Sugianto, 2009).

Kompore biomassa (model teta 2011) yang telah dibuat di Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Unsrat sudah diteliti/diuji coba di Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian dengan efisiensi 7%-10%

(Hunta.L 2011). rendahnya efisiensi kompor ini menyebabkan perlunya mencari model kompor biomasa yang lebih tinggi efisiensinya. Berdasarkan permasalahan di atas maka dipandang masih perlu penelitian untuk pengembangan kompor biomassa menggunakan bahan bakar kayu bakar sebagai sumber energi

METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan awal bulan Juli sampai awal September 2014 dilakukan di Bengkel Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor biomassa, Panci aluminium, Stopwatch/ jam tangan, Korek api, Termokopel, Gelas Ukur 1000 ml, Gelas Ukur 100 ml, alat tulis menulis, timbangan. Bahan yang digunakan adalah Kayu bakar, minyak tanah dan air.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yang dianggap taraf yang diambil dari berat bahan bakar yang digunakan bahan bakar 500 g bahan bakar 750 g dan bahan bakar 1000g.

Data hasil penelitian dicatat dan dihitung kemudian disusun dalam bentuk tabelaris lalu digambarkan dalam bentuk grafik. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif.

3.4. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan atau merancang kompor biomassa dilakukan di Laboratorium Keteknikan Jurusan Teknologi Pertanian.
2. Penyiapan biomassa (kayu/ranting cengkeh).
3. Bahan bakar biomassa dipotong-potong dengan menggunakan gergaji dengan (ukuran) kurang lebih 5 cm.
4. Timbang bahan bakar biomassa (kayu) sebanyak 500g, 750g dan 1000g.
5. Masukkan bahan bakar yang sudah ditimbang ke dalam kompor biomassa.
6. Ukur air dengan gelas ukur sebanyak 2 liter
7. Masukkan ke dalam panci
8. Siram bahan bakar kayu dengan minyak tanah sebanyak 25 ml
10. Sebelum nyalakan bahan bakar kayu dilakukan pengukuran suhu awal panci dan suhu kompor serta suhu air.
11. Nyalakan bahan bakar kayu.
12. Biarkan bahan bakar menyala sampai konstan.
13. Setelah nyala api dianggap konstan, ukur suhu nyala api dengan menggunakan termokopel.
14. Panci yang berisi air 2 liter diangkat kemudian diletakkan di atas kompor.
15. Pengambilan data dilakukan dengan meletakkan ujung sensor termokopel di api, di dinding panci dan di air.

3.5. Variabel Yang Diamati

1. Waktu pendidihan air diamati pada alat penunjuk waktu Stopwatch dimana saat panci berisi 2 liter air diletakkan di atas kompor untuk dimulai dan setelah air mendidih tombol

stopwatch ditekan lagi kemudian dibaca.

2. Suhu nyala api diamati dengan cara meletakkan sensor termokopel pada nyala api kemudian angka suhu nyala api dibaca pada recorder.
3. Suhu ini diamati pada recorder setelah sensor termokopel disentuhkan pada dinding luar panci
4. Suhu air diamati menggunakan termokopel yang sensornya dicelupkan ke dalam air di dalam panci.
5. Suhu lingkungan diamati pada termometer batang diletakkan atau digantung di sekitar tempat pelaksanaan penelitian. Suhu bola basah dan bola kering suhu ini diamati pada termometer bola basah dan bola kering yang digantung di sekitar tempat penelitian

3.6. Variabel Yang Dihitung

1. Penggunaan bahan bakar
Untuk penggunaan bahan bakar dihitung dengan cara menggurangkan berat bahan bakar yang dimasukkan ke dalam kompor biomassa dikurangi dengan berat bahan bakar sisa.

$$PBB = BBM - BBS$$

Keterangan:

PBB = Penggunaan bahan bakar (kg)

BBM = Bahan bakar masuk (kg)

BBS = Bahan bakar sisa (kg)

2. Efisiensi-efisiensi dihitung berdasarkan rumus dasar efisiensi yaitu perbandingan antara output dan input dikali 100%. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\eta = \frac{Q_a}{Q_m} \times 100\%$$

Keterangan:

η = Efisiensi

Q_m = Kalor total (kal)

Q_a = Kalor yang diterima/
diserap oleh air (kal)

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rancangan Kompor Biomassa

Kompor biomassa dibuat berdasarkan rancangan struktural dan rancangan fungsional.

A. Rancangan Struktural

Kompor biomassa dalam penelitian ini terbuat dari besi plat yang dipotong potong kemudian diikat dengan las. Kompor ini dibuat dari besi plat dan berbentuk silinder. Ada 4 bagian utama dalam pembentukan kompor ini :

- a. Silinder luar, bagian ini merupakan silinder yang membungkus 2 silinder bagian dalam dengan ukuran tinggi silinder 30 cm, diameter silinder 28,6 cm dengan jari-jari 14,3 cm. Jumlah lobang di bagian bawah silinder 5 buah dengan diameter lobang 3 cm dan jari-jari 1,5 cm, lobang pada bagian bawah tempat lobang angin diletakkan berbentuk empat persegi berukuran 12 cm, dan tinggi 6 cm.
- b. Silinder bagian dalam, silinder tengah ini terdiri dari 2 silinder yang diikat dengan las dan dibagian puncak dari kedua silinder bagian dalam ini ada mulut kompor tempat nyala api keluar. Adapun ukuran-ukurannya sebagai berikut: Tinggi dari silinder dalam adalah 25 cm, tinggi silinder dalam bagian dalam 20 cm, diameter silinder dalam 20, 5 cm dengan jari-jari 10, 25 cm, diameter silinder dalam bagian dalam 16 cm dengan jari-jari 8 cm jumlah lobang pada bagian bawah silinder dalam 10 buah dengan diameter 10 mm jumlah lobang pada bagian tengah silinder dalam 25 buah

dengan diameter 6 mm, jumlah lobang pada bagian atas silinder dalam bagian dalam adalah 25 buah dengan diameter 6 mm jumlah lobang pada bagian atas silinder dalam adalah 16 buah dengan diameter 4 mm. Tinggi mulut kompor 4,1cm, diameter mulut kompor 10 cm, jumlah lobang pada mulut kompor 32 buah dengan diameter 0, 1 mm. Lobang pemasukan udara berbentuk empat persegi panjang dengan lebar lobang 5 cm, dan panjang 10 cm.

- c. Penutup, penutup ini berbentuk bulat atau berbentuk piring dengan diameter 30, 2 cm dan dibagian tengah dibuat lobang dengan diameter 10 cm dan jarak dari lobang ke pingir piringan 10 cm

B. Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional sesuai dengan rancangan struktural bahwa pada dasarnya kompor biomassa terdiri 3 silinder dan 1 penutup.

- a. Silinder luar, silinder luar terbuat dari besi plat yang berfungsi sebagai penutup silinder dalam yang menjadi sangat panas ketika pembakaran kayu bakar dinyalakan. Hal ini dimaksudkan agar pengguna kompor biomassa tidak terbakar ketika menyentuh silinder bagian luar. Selain itu bagian ini berguna untuk menahan radiasi (pancaran) panas dari kompor ke lingkungan.
- b. Silinder dalam, silinder dalam ini berfungsi untuk membentuk ruang pembakaran bersama-sama dengan silinder dalam bagian dalam. Dibagian atas dekat mulut kompor pada silinder ini dibuat lobang udara masuk untuk mendapatkan oksigen sekunder yang dapat dimanfaatkan untuk pembakaran sekunder. Udara yang mengandung oksigen masuk mengarah ke bawah

karena ada aliran fluida bersama-sama dengan nyala api keluar melalui mulut kompor mengakibatkan udara segar dari luar tersedot masuk ke dalam walaupun arahnya berlawanan atau ke bawah.

- c. Silinder dalam bagian dalam, silinder ini merupakan bagian terpenting dari kompor biomassa karena silinder inilah yang membentuk ruang pembakaran kayu bakar kompor biomassa dengan volume $3851,2 \text{ cm}^3$. Pada dinding silinder dalam bagian dalam terdapat 3 baris lobang yaitu lobang-lobang bagian bawah, lobang-lobang bagian tengah, dan lobang-lobang bagian atas. Ketiga baris lobang ini merupakan tempat masuk udara primer yang berfungsi untuk pembakaran primer karena didalam udara terdapat oksigen. Oksigen inilah yang disebut oksigen primer karena berfungsi membantu pembakaran primer. Dibawah silinder ini atau di atas silinder ini ditutup dengan besi plat yang diikat oleh las. Dibagian puncak dari silinder dalam dan silinder dalam bagian dalam dibuat mulut kompor sebagai tempat keluarnya udara panas dan nyala api. Jadi nyala api dan udara panas keluar dari bagian ini terfokus ke arah atas ke dasar panci yang diletakkan di bagian atas kompor biomassa. Pada bagian dinding cerobong dibuat sederet lobang-lobang sebagai tempat masuknya udara sekunder yang mengandung oksigen. Dari udara inilah oksigen sekunder membantu pembakaran sekunder dan membantu oksigen sekunder yang masuk melalui lobang yang terdapat pada bagian atas silinder dalam dan silinder dalam bagian dalam.
- d. Penutup, penutup ini berbentuk piring dan dibagian tengah

dibuat lobang dengan maksud memberi jalan pada udara panas dan nyala api dari mulut kompor keluar ke arah atas dan menyentuh dasar panci. Penutup ini juga berfungsi sebagai tempat mengikatkan 4 buah potongan besi sebagai tempat meletakkan panci.

C. Kinerja Kompor Biomassa

Kompor biomassa ini dirancang khusus untuk potongan-potongan kayu bakar yang sudah dipotong kemudian dibelah dengan kapak atau parang dengan ukuran panjang maksimal 5 cm. Kayu bakar (cengkeh) yang sudah dipotong-potong dimasukan ke dalam kompor biomassa melalui mulut kompor bagian atas sehingga membentuk tumpukan kayu bakar di dalam kompor. Tumpukan kayu bakar ini disiram dengan minyak tanah sebanyak 25 ml kemudian dibakar. Setelah nyala api dari kayu bakar stabil panci diletakkan di bagian atas kompor. Pembakaran di bagian bawah kompor akan terus berlanjut karena udara yang mengandung oksigen masuk melalui lobang berbentuk empat persegi disamping kompor. Pembakaran di bagian bawah ruang pembakaran merupakan pembakaran primer karena menggunakan oksigen primer yang masuk melalui 3 deretan lobang dari dinding silinder dalam bagian dalam yaitu: lobang deretan bawah, lobang deretan tengah, dan lobang deretan atas. Nyala api hasil pembakaran primer berwarna kemerahan. Nyala api ini menggunakan semua oksigen primer yang masuk ke ruang pembakaran. Untuk merubah warna nyala api dari warna kemerahan maka oksigen sekunder masuk melalui sederetan lobang di bagian atas silinder dalam dan silinder dalam bagian dalam juga sederetan lobang di mulut kompor sehingga nyala api terus menyala tetapi berubah warna dari kemerahan

merahan menjadi kebiru-biruan. Pembakaran disebut pembakaran sekunder karena menggunakan oksigen sekunder.

4.2. Kajian Proses Pembakaran dan Proses Pindah Panas

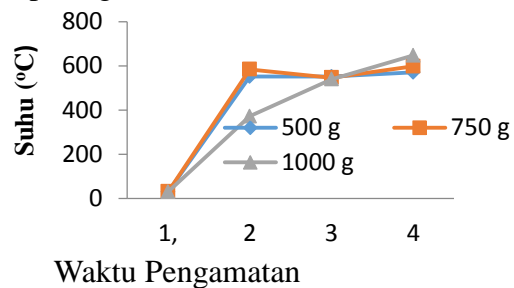
Bahan bakar kayu bakar yang dipakai dalam proses penelitian ini, terbakar akibat bahan bakar kayu tersebut disiram dengan minyak tanah sebanyak 25 ml kemudian disulut dengan nyala api maka kayu terbakar secara perlahan. Nyala api yang timbul dari bahan bakar yang terbakar terus merambat ke bawah sampai seluruh bahan bakar pada perlakuan 500 g terbakar sedangkan untuk perlakuan 750 g dan 1000 g tidak semuanya terbakar. Nyala api yang timbul di awal proses pembakaran memanaskan plat besi yang digunakan pada masing-masing bagian atau komponen sistem kompor biomassa. Setelah komponen-komponen plat besi menjadi panas maka bagian-bagian dari kompor biomassa berfungsi mengalirkan udara yang mengandung oksigen masuk ke sistem kompor. Setelah itu oksigen akan mulai berfungsi membantu proses pembakaran sehingga timbul nyala api pada lobang-lobang sekunder. Nyala api ini merupakan bukti terjadinya gasifikasi pada proses pembakaran sistem kompor proses pembakaran yang terjadi pada lubang sekunder disebut pembakaran sekunder. Nyala api ini terus bergerak ke atas sampai menyetuh alas atau bagian bawah panci yang berisi air dengan luas 314 cm^2 . Bila nyala api terlalu besar maka sentuhan nyala api bukan hanya terjadi pada dasar panci.

Untuk proses pindah panas yang terjadi pada sistem kompor biomassa, berawal dari terdiasinya panas dalam bentuk nyala api dari hasil pembakaran kayu bakar ke dasar panci yang melewati ruang kosong antara kompor dan dasar atau alas panci dengan ketebalan kurang dari 1 mm. Selanjutnya panas dari permukaan bagian luar alas panci terkonduksi ke permukaan bagian dalam

panci. Kemudian panas terkonveksi ke 2 liter air yang ada di dalam panci. Konveksi ini terjadi karena air 2 liter di dalam panci bersentuhan dengan dinding dalam dasar panci dan sisi panci. Air ini bergerak bersirkulasi ke dalam panci kemudian digantikan oleh air yang baru dari bagian tengah dan bagian atas panci. Sirkulasi ini berlanjut terus menerus sehingga suhu air secara keseluruhan menjadi panas merata sampai $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

4.3. Suhu Nyala Api

Nyala api merupakan energi panas hasil pembakaran kayu bakar cengkeh yang teradiasi ke atas dari bahan bakar ke sisi bagian luar dasar panci. Suhu nyala api ini diukur dengan termokopel di mulut cerobong kompor biomassa atau di bawah permukaan dasar panci. Setelah data disusun dalam bentuk tabel dan dirata-ratakan (lampiran 1) kemudian digambarkan dalam bentuk grafik maka diperoleh gambar grafik untuk Perlakuan 500g, 750g, dan 1000g, seperti terlihat pada gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Grafik Suhu Nyala Api Untuk Masing-Masing Perlakuan

Gambar grafik di atas untuk masing-masing perlakuan terlihat bahwa perlakuan 500 g bahan bakar dan 750 g bahan bakar menunjukkan peningkatan sangat cepat dari suhu awal ke suhu pengamatan ke dua $551 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk perlakuan 500 g dan $584 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk perlakuan 750 g. Setelah itu untuk pengamatan ke 3 suhu nyala api untuk perlakuan 500 g steady state yaitu $551 \text{ }^\circ\text{C}$ dan untuk perlakuan 750 g sedikit menurun menjadi $546 \text{ }^\circ\text{C}$. Selanjutnya untuk pengamatan ke (4) suhu nyala api untuk perlakuan 500 g mengalami peningkatan menjadi $570 \text{ }^\circ\text{C}$ juga

perlakuan 750 g mengalami peningkatan menjadi 593 °C. Khusus untuk perlakuan 1000 g mengalami peningkatan secara bertahap mulai dari suhu awal sampai ke suhu pengamatan ke 2 tidak terlalu tinggi peningkatannya yaitu mencapai 372 °C untuk pengamatan ke 3 menjadi 539,33 °C dan untuk pengamatan ke 4 sedikit meningkat 646,67 °C.

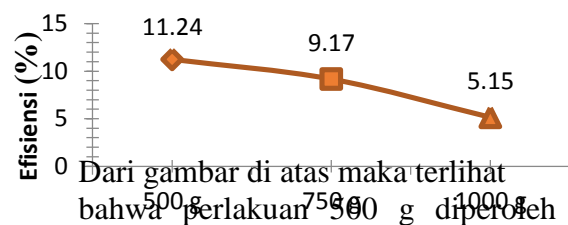
Perbedaan-perbedaan yang terjadi diantara ketiga perlakuan ini lebih banyak disebabkan oleh sumber nyala api tersebut yang berawal dari jumlah bahan bakar yang berbeda. Untuk perlakuan 500 g, setelah disiram dengan minyak tanah sebanyak 25 ml pada tumpukan bahan bakar dan setelah disulut dengan api, maka hampir semua permukaan bagian luar bahan bakar terbakar bersinergi sehingga tumpukan bahan bakar cepat sekali terbakar merata. Sebanyak bahan bakar 500 g terbakar merata disebabkan oleh siraman minyak tanah hampir membasahi seluruh permukaan bagian luar bahan bakar. Selain itu tumpukan bahan bakar untuk perlakuan 500 g mempunyai ketinggian yang tidak terlalu tinggi sehingga tumpukan bahan bakar itu mudah terbakar adapun ke tinggian bahan bakar 500 g mencapai ke tengah dari volume ruang bahan bakar.

Untuk perlakuan 750 g siraman minyak tanah tidak semua permukaan bahan terbasahi oleh minyak tanah tetapi ketinggian tumpukan hanya mengisi $\frac{3}{4}$ bagian dari volume ruang pembakaran di dalam kompor biomassa. artinya bahwa masih ada $\frac{1}{4}$ bagian dari volume ruang pembakaran yang kosong sehingga nyala api dari potongan-potongan bahan bakar cepat bersinergi karena oksigen primer masih cukup tersedia untuk pembakaran primer di dalam ruang pembakaran. Hal ini berdampak pada banyaknya bahan bakar yang terbakar akhirnya menimbulkan nyala api yang cukup untuk memanaskan air, walaupun setelah pemanasan air selesai dan setelah api dipadamkan ada sebagian bahan bakar yang tidak terbakar. Untuk perlakuan 1000 g seperti terlihat

pada grafik yaitu suhu nyala api naik secara bertahap. Bertahapnya suhu nyala api ini disebabkan oleh bahan bakar yang terbakar sebagian besar belum terbakar sehingga nyala api sulit berkembang cepat karena masing-masing potongan sulit bersinergi. Selain itu tumpukan bahan bakar di dalam ruang pembakaran pada kompor biomassa penuh sampai di leher cerobong. Akibatnya oksigen primer yang masuk ke dalam kompor biomassa berkurang karena volume ruang pembakaran didominasi oleh bahan bakar sehingga volume oksigen menjadi sedikit yang pada akhirnya berdampak pada proses pembakaran itu sendiri. Peningkatan nyala api pada 1000 g kelihatan bertahap karena nyala api berkembang lambat yaitu mulai dari kecil akhirnya besar hal ini terdeteksi pada sensor termokopel di atas cerobong kompor biomassa.

4.7. Efisiensi Pemanasan Air

Efisiensi dalam penelitian ini dianalisis melalui jumlah energi yang diserap oleh air sebanyak 2000 ml dari luasan alas panci sebesar 452,16 cm² dengan ketinggian air pada panci 5,5 cm jumlah energi yang diserap oleh air dibandingkan dengan jumlah energi dari kayu bakar yang terbakar atau jumlah energi yang tersedia selama proses pemanasan. Data yang diperoleh di hitung dari data tiga kali ulangan untuk masing-masing perlakuan dan setelah diambil rata-rata (Gambar 2).



Dari gambar di atas maka terlihat bahwa perlakuan 500 g diperoleh efisiensi sebesar 11,24%, perlakuan 750 g 9,17 % dan perlakuan 1000 g 5,15 %. Contoh perhitungan efisiensi dapat dilihat pada lampiran 7. Data ini memperlihatkan bahwa makin banyak kayu bakar yang digunakan

efisiensi semakin turun ini artinya bahwa pemansan air 2000 ml atau 2000 g bukan ditentukan oleh jumlah bahan bakar yang digunakan dalam kompor biomassa, tetapi dipengaruhi oleh ruang kosong yang di isi oleh udara di dalam ruang pembakaran. Udara yang mengisi ruang kosong mengandung sejumlah oksigen yang dapat membantu dalam proses pembakaran kayu bakar. Proses penelitian ini yang menggunakan (3) perlakuan mengakibatkan terbentuknya ruang kosong yang berbeda untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan 500 g, kayu bakar hanya dapat mengisi setengah volume ruang pembakaran sedangkan setengah volume ruang kosong hanya berisi udara yang mengandung oksigen. Perlakuan 750 g, kayu bakar dapat mengisi ruang pembakaran tiga per empat sbagian dari volume ruang pembakaran. Sedangkan seper empat agian dari volume ruang pembakaran berisi udara yang mengandung oksigen. Untuk Perlakuan 1000 g, kayu bakar dapat mengisi penuh seluruh ruang pembakaran. Udara yang mengandung oksigen hanya terdapat dicelah-celah potongan kayu bakar atau udara dan oksigen hanya bervolume sangat sedikit. Kesemuanya ini berpengaruh pada proses pembakaran kayu bakar pada ruang pembakaran. Makin banyak oksigen yang tersedia dalam proses pembakaran, makin baik proses pembakaran. Artinya bahwa peningkatan jumlah bahan bakar tidak dapat meningkatkan efisiensi, tetapi jumlah oksigen pada ruang pembakaran dapat meningkatkan efisiensi pemanasan air.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Kompor biomassa yang dibuat pada penelitian ini sudah sesuai dengan rancangan dan komponen-komponen atau bagian-bagian berfungsi sesuai

dengan sistem. Kinerja kompor biomassa memenuhi syarat menjalankan prinsip prinsip pindah panas yang dibutuhkan oleh sistem.

2. Proses pembakaran bahan bakar kayu (cengkeh) berlangsung dengan nyala api dapat membakar kayu bakar yang memanfaatkan oksigen yang tersedia sesuai perlakuan. Nyala api hasil pembakaran dapat diradiasi, terkonveksi, dan terkonduksi sehingga dapat mendidihkan air sebanyak 2 liter untuk masing-masing perlakuan.
3. Data hasil penelitian yang diperoleh untuk suhu nyala api berkisar antara 30 °C sampai 646,67 °C, suhu dinding kompor 30 °C sampai 104,00 °C suhu dinding luar panci 30 °C sampai 142, °C Suhu dinding dalam panci 30 °C sampai 133,67 °C dan suhu air 25 °C sampai 101 °C. Lamanya pemasakan air berkisaran antara 7 menit 1 detik sampai 8 menit 44 detik.
4. Hasil perhitungan energi panas yang dilepaskan kayu bakar bervariasi untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan 500 g 1.368.000 Kkal 750g, 1.656.000 Kkal dan 1000 g, 2.937.600 Kkal. Efisiensi pemanasan air menurun dengan bertambahnya jumlah bahan bakar yaitu perlakuan 500 g 11,24% 750 g 9, 17% dan 1000 g 5 15%.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penyempurnaan untuk proses pembakaran sekunder dengan menambah lobang-lobang masuknya oksigen guna memperbesar volum udara

sekunder yang membantu dalam proses pembakaran sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Irwanto, Siregar, Agustina, Tabunan, Yamin Nelwan 1998. Energi Listrik Pertanian. Diakses 26 juni 2014. pukul 12.40. WITA.
- Anonimous, 2008 Nilai Kalori Bahan Bakar. <http://spark.ind.com/spark/dieselsiplementdetail.html>. diakses 9 julil 2014 pukul 12.24 WITA.
- Anonimous, 2010. Jenis-jenis Biomassa. <http://www.infogue.com>. Blog pendidikan. Diakses 26 juni 2014. pukul 09.42 WITA.
- Anonimous, 2011a. Energi Alternatif itu Bernama Biomassa. <http://moechah.wordpress.com>. Diakses 9 April 2014. Pukul 11.WIT.
- _____, 2011b. Kayu Bakar. <http://www.baltyra.com>. Diakses Mei 2014.
- _____, 2011b. Penggunaan Biomassa. <http://www.mechanicalblog.yeprihan.wordpress.com>
- _____, 2011e. Ulas Energi, Biomassa sebagai Sumber Energi Alternatif, Ulas Singkat. <http://www.blogspot.com/ulase-nergibiomasa-sebagai-sumber.htm>. diakses Mei 2014. Pukul 10.34 WITA.
- Bambang, 2009. Studi Pola Konsumsi Energi Pengolahan Halua Kenari dan Kacang Goyang di Beberapa Industri Makanan Tradisional Sulawesi Utara. Skripsi Fakultas Pertanian Unsrat Manado.
- Devries, Tabunan, Yamin, Wulandani. 2010. Pembuatan Briket Dari Arang Serbuk <http://spark.ind.com> / spark. Diakses 24 juli 2014 pukul 11.30. WITA.
- Gay Tan Kong, 2010. Pengantar Solusi Pemanasan Global yang Ramah Lingkungan. PT. Elex Media Komputindo.
- Giancolli. D, 2001. Fisika. Edisi Kelima. Jakarta. Erlangga.
- Hartanto. H, 2010. Rumus Jitu Fisika. Agromeda Pustaka, Jakarta.
- Hunta. L, 2011. Pemanfaatan Biomassa Kering (Kayu) Sebagai Bahan Bakar Untuk Menguji Kerja Proyotype Kompor Biomassa. Skripsi Fakultas Pertanian Manado.
- Jamilatun. 2011, Pengembangan Teknik Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan, Jokjakarta.
- Nurhuda. 2011. Kompor Biomassa UB – 02 Hemat Bahan Bakar dan Ramah Lingkungan. www.ebtke.esdm.go.id/21z4-abstrak-komporNurhuda@ub.ac.id. Diakses Mei 2014. Pukul 01 10 WITA.
- Sugianto. 2009. Potensi Alternatif Energi Pengganti BBM. www.alpensteel.com/...energi

.../potensi -alternatif-energi.
diakses 17 mei 2014. Pukul
11.15.WITA

Yudanto. dan Kusumaningrum, 2009.
Pembuatan Briket Bioarang Dari
Arang Serbuk Gergaji Kayu
Jurusan Teknik Kimia Fakultas
Teknik Universitas
Diponegoro.Semarang.