

PEMBUATAN ARANG BRIKET AMPAS JARAK DAN BIOMASA

Noor Fachrizal, B. Heruhadi, R. Mustafa, M. Sumarsono, S. Pranoto

Balai Besar Teknologi Energi (B2TE) – BPPT, Kawasan Puspiptek, Tangerang, 15314, Indonesia

Email : fachri_b2te@webmail.bppt.go.id

ABSTRAK

Ekstraksi biji jarak untuk menghasilkan minyak jarak memiliki konsekuensi tersedianya ampas biji jarak sebanyak 60 – 70 %. Ampas ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, salah satunya sebagai bioenergi briket terkarbonisasi untuk mengurangi atau sebagai substitusi bahan bakar minyak. Bio-briket terkarbonisasi ini akan dapat diaplikasikan untuk kompor rumah tangga maupun untuk industri kecil. Kegiatan desain, fabrikasi dan eksperimentasi ini merupakan bagian dari program Insentif Riset KNRT. Fasilitas di bangun dan eksperimenasi karbonisasi dan pembuatan briket dilakukan di area laboratorium B2TE, Kawasan PUSPIPTEK, Kabupaten Tangerang. Dari kegiatan ini dihasilkan desain karbonizer tipe kontinyu, dimana kematangan arang didapat setelah 1 jam proses pengarangan. Desain kompor juga diperoleh, dengan lama pembakaran berkisar 4-6 jam untuk berat briket berkisar 1-2 kg dan temperatur bara dapat mencapai 600°C.

Kata kunci : Bahan bakar alternatif, Bio-briket, Karbonisasi, Kompor biomassa

ABSTRACT

Extraction of jatropha seeds to gain oilseed has implication of resulting residu of 60 – 70 %. This residu can be utilized as alternative fuel such as carbonized briquette to reduce or substitute the use of fossil fuel. This carbonized bio-briquette can be applied for household stoves and small industries needs. These activities comprising design, fabrication and experimentation are funded by Incentive Reseach Program from The State Ministry of Research and Technology. The Plant of carbonization and briquette making facilities and the experimentations are installed and performed in laboratoria area of B2TE, Kawasan PUSPIPTEK, Kabupaten Tangerang. A continues type carbonizer having 1 hour carbonization process time has been designed. Biomass briquette stove has been made, and the performance testing shows that the burning time of 1-2 kilograms briquette is about 4-6 hours, and burning temperature reaches 600°C.

Key words: Alternative fuel, Bio-briquette, Carbonization, Biomass stove

1. PENDAHULUAN

Biomasa seperti serpihan kayu, sisa proses produk pertanian merupakan sumber energi yang tertua didunia. Upaya pemanfaatan minyak jarak berimplikasi terbentuknya ampas jarak dalam jumlah besar, mencapai sekitar 60 – 70% dari berat biji jarak. Ampas ini jika tidak dimanfaatkan akan berdampak pada lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan peralatan, yang selanjutnya dapat terintegrasi dengan pabrik pengolahan minyak jarak itu sendiri, yang dapat memanfaatkan ampas tersebut agar dapat menjadi sumber energi biomasa. Salah satu alternatif adalah mengubah ampas tersebut menjadi briket arang, sehingga diharapkan dapat ikut membantu kebutuhan energi rumah tangga hingga industri kecil di sekitar pabrik pengolahan minyak jarak tersebut. Peralatan yang dikembangkan ini dapat digunakan juga untuk mengkonversi sampah biomasa lain, seperti

serbuk kayu dan sisa produk pengolahan hasil pertanian lainnya. Pemanfaatan briket karbon ini, karena sifatnya yang tidak berasap dan tidak berbau, tidak mengganggu kesehatan jika digunakan untuk keperluan rumah tangga.

Tulisan ini menyajikan hasil kegiatan desain dan eksperimentasi dalam upaya memanfaatkan ampas dari pabrik pengolahan minyak jarak maupun sampah biomasa lainnya. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mendapatkan suatu sistem produksi briket arang, terutama difokuskan untuk menunjang pengolahan minyak jarak pagar, yaitu :

- a. Memanfaatkan produk samping pengolahan jarak pagar dan sampah biomasa lain menjadi briket karbon, sebagai alternatif energi terbarukan pengganti minyak tanah.
- b. Pengembangan peralatan karbonisasi ampas jarak dan biomasa
- c. Pembuatan arang briket.
- d. Pengembangan kompor briket biomasa untuk rumah tangga dan industri kecil.

Lingkup kegiatan meliputi desain, pembuatan dan pengujian kinerja alat karbonisasi, pembuatan arang briket, serta desain, pembuatan dan ujicoba kompor menggunakan briket arang yang dihasilkan. Kegiatan ini didanai oleh Program Riset Terapan Insentif Riset KNRT 2007. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat disertakan sebagai fasilitas pendukung dalam setiap aplikasi proses pengolahan minyak jarak, dan sebagai langkah awal dalam upaya menciptakan masyarakat yang mandiri energi.

2. PROSES PENGARANGAN BIOMASA

Dalam proses pembuatan briket arang dari ampas biomasa, proses utama terdiri dari karbonisasi ampas biomasa dan pembriketan arang.

Secara umum, proses pembuatan briket arang ditunjukkan diagram di **Gambar 1**.

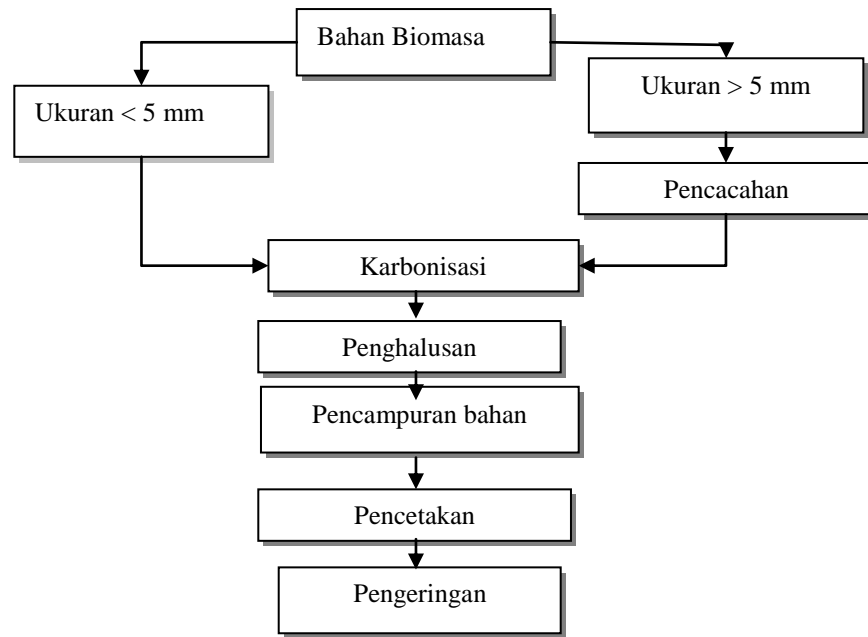
2.1 Proses Pengarangan

1) Pencacahan

Pencacahan dilakukan untuk memperkecil ukuran bahan biomasa yang lebih besar dari 5 mm. Tujuannya adalah untuk mempermudah proses karbonisasi.

2) Pengarangan (Karbonisasi)

Karbonisasi adalah proses pembakaran tanpa adanya oksidasi. Tujuan dari proses karbonisasi yaitu untuk mengubah bahan biomasa menjadi bahan bernilai kalor tinggi sehingga mudah dibakar (Karve dkk, 2004). Karbonisasi dapat dilakukan dengan sistem *batch* maupun kontinu.



Gambar 1: Skema Proses Pembriketan Ampas Jarak/Briket Nabati

Tahapan temperatur pada proses karbonisasi untuk pembentukan arang adalah (Fachrizal dkk, 2007):

- **Temperatur 20 – 110°C**
Biomasa mengabsorpsi panas untuk proses pengeringan, untuk menguapkan air yang terikat dalam biomasa.
- **Temperatur 110 – 270°C**
Biomasa mulai terdekomposisi membentuk CO, CO₂, asam asetat dan methanol. Terjadi penyerapan panas.
- **Temperatur 270 -290°C**
Pada temperatur ini, merupakan awal dari proses dekomposisi biomasa dengan pelepasan panas. Pada temperatur ini, campuran gas dan uap dilepaskan bersama *tar*.
- **Temperatur 290 – 400°C**
Pada temperatur ini, struktur biomasa terdekomposisi dengan melepaskan uap. Uap yang terlepas terdiri dari gas-gas yang terkondensasi seperti CO, H₂, metana dan gas CO₂ serta uap yang terkondensasi seperti air, asam asetat, *methanol*, acetone, dan *tar*.
- **Temperatur 400 – 500°C**
Pada temperatur ini, pembentukan biomasa menjadi arang telah berlangsung mendekati sempurna, namun arang yang terbentuk masih mengandung 30% *tar*. Untuk melepaskan *tar* yang masih ada, perlu penambahan panas pada arang dengan menaikkan temperatur hingga 500°C. Dengan demikian proses karbonisasi terselesaikan.

2.2 Proses Pembriketan

Proses pembriketan merupakan proses kelanjutan setelah proses pengarangan selesai dan diuraikan sebagai berikut.

1) Penghalusan arang biomasa

Sebelum proses pencampuran dilakukan, arang hasil proses karbonisasi perlu dihaluskan. Proses penghalusan bisa dilakukan dengan alat penghalus mekanis maupun manual. Tujuan dari proses ini yaitu untuk mempermudah proses pencampuran.

2) Pencampuran

Pada proses ini dilakukan pencampuran bahan arang yang telah dihaluskan dengan bahan lainnya seperti bahan perekat, tanah liat maupun kapur. Pencampuran perlu diupayakan sehomogen mungkin.

3) Pembriketan

Pada proses ini bahan biomasa terkarbonisasi yang telah tercampur dengan bahan-bahan lain dicetak. Proses pencetakan ditujukan untuk menaikkan kerapatan bahan agar nilai kalor per volumenya meningkatkan.

Briket yang dicetak dalam kegiatan ini adalah berbentuk bolu, silinder dan bentuk telur.

4) Pengeringan

Briket hasil proses pembriketan harus dikeringkan untuk mengurangi kadar air yang terikat dalam briket serta untuk meningkatkan nilai kalor. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan meletakkan briket pada rak pengering atau dijemur matahari.

3. METODE PENELITIAN

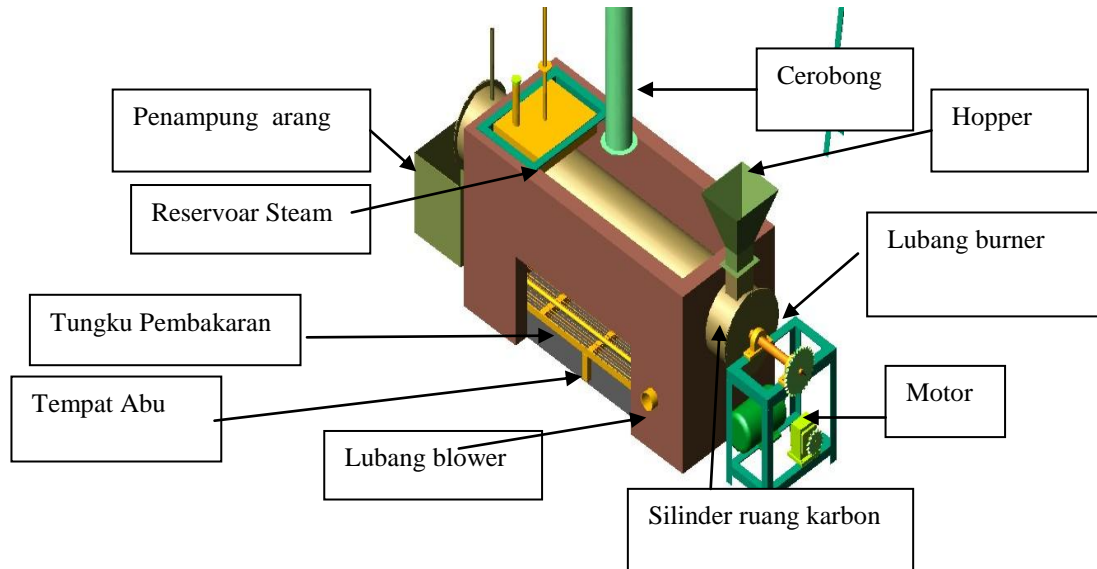
3.1 Desain Karbonizer, Pencetak dan Kompok Briket

3.1.1 Desain dan fabrikasi alat karbonisasi

Untuk membuat proses pengarangan ampas jarak pagar atau biomasa dirancang sebuah tungku pengarangan dengan proses berjalan kontinyu, yang berdurasi sekitar 1 – 1,5 jam (Bhattacharya dkk, 1999). Tungku pengarangan ini terdiri dari ruang karbonisasi, ruang bakar, bak penampung karbon dan pendingin gas buang serta penyaring partikulat, lihat **Gambar 2**.

Ruang karbonisasi dirancang berbentuk silinder dengan volume $1,2 \text{ m}^3$, dilengkapi dengan ulir (*screw*) pengarah yang digerakkan oleh motor listrik 2 Hp yang ditempatkan dalam silinder karbonisasi. Pemasukan ampas dilakukan melalui *hopper* yang mempunyai 2 pintu. Hal ini untuk menghindari dan menjaga agar panas dalam silinder tidak keluar. Selanjutnya arang yang telah jadi akan dikeluarkan melalui ujung lainnya menuju ke bak penampung

arang. Kemiringan silinder dari *hopper* ke bak penampung dibuat sekitar 2° ke bawah menuju bak penampungan arang.



Gambar 2. Desain Alat Karbonisasi Kontinyu (Fachrizal dkk, 2007)

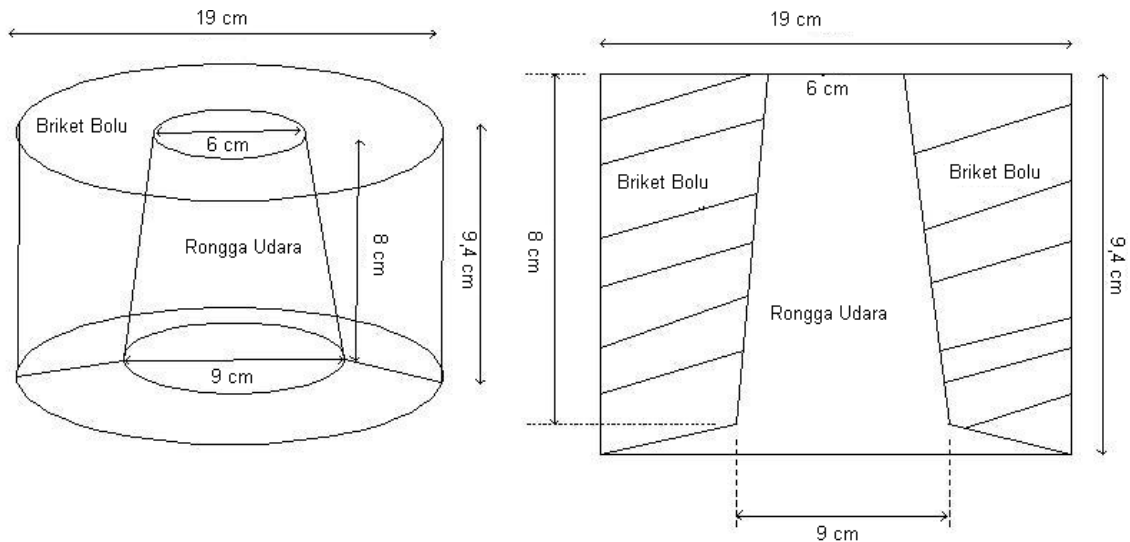
Ruang/tungku pembakaran dirancang berkapasitas $1,5 \text{ m}^3$ (dimensi: 1500 mm-panjang \times 650 mm-lebar \times 1500 mm-tinggi) dengan sistem pembakaran *open combustion* yang dilengkapi dengan blower, burner sebagai pembakar awal dan ruang bahan bakar. Dinding ruang bakar dibuat dari *carbon steel* yang dilapisi dengan semen tahan api (*castable*). Di atas ruang bakar diletakkan ruang *steam* yang diperlukan untuk pengikat partikel debu dan pendingin gas buang hasil pembakaran melalui cerobong asap. Untuk membersihkan partikulat dan gas buang dan mengurangi polusi lingkungan, telah dirancang *cyclon* dibantu dengan pipa *steam* yang berguna untuk mengikat partikulat dan sekaligus mendinginkan gas buang hasil pembakaran

3.1.2 Desain dan fabrikasi pencetak briket

Kegiatan ini diarahkan agar dihasilkan briket berbentuk bolu, dengan rongga di tengah, untuk digunakan pada kompor briket rumah tangga. Diinginkan terjadi proses pembakaran dari sisi rongga dalam menuju bagian permukaan luar. Briket berbentuk bolu dibuat untuk bahan bakar kompor briket yang dirancang menyesuaikan bentuk briket tersebut. Disain kompor dibuat agar dapat mensuplai udara ke tengah rongga briket dalam bentuk aliran siklon saat pembakaran.

Rongga tengah briket bolu dicetak bersudut miring, konis menyempit ke atas. Demikian juga permukaan bawah briket bolu bersudut miring, konis dari pinggir ke arah bawah-tengah. Karena bentuk sisi dalam briket bolu, lihat **Gambar 3**, maka terjadilah pola siklon udara masuk, sehingga pembakaran briket akan dimulai dari sekeliling rongga tengah briket

dan menyebar secara radial ke tepi briket. Pada kegiatan ini dirancang suatu alat pencetak briket berbentuk bolu sebagai penunjang aplikasi pada kompor briket, alat pencetak ini dapat mencetak 2 bolu serentak.



Gambar 3. Bentuk Briket Bolu

3.1.3 Pembuatan kompor briket

Kompor Briket didesain untuk menggunakan briket bolu dan juga bentuk lain yang umum ada dipasar seperti bentuk silinder maupun bentuk jengkol.

Kompor yang didesain memiliki 3 buah lubang bersudut miring pada sisi samping kompor untuk membentuk siklon udara masuk ke tengah kompor. Hal ini ditujukan agar udara bergerak masuk ke rongga tengah briket bolu.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam mendisain kompor adalah:

- Briket mudah dinyalakan dan dipadamkan sehingga kompor harus memiliki fasilitas buka/tutup. Diupayakan menambah fasilitas penyalan awal.
- Pembakaran briket bolu diupayakan dapat merata dari permukaan dalam dibagian tengah kompor menjalar ke bagian lebih luar brolrt.
- Pembakaran dapat mencapai temperatur $>350^{\circ}\text{C}$, karena itu jumlah dan kecepatan udara suplai harus mencukupi.
- Memiliki penampung abu pembakaran dengan mekanisme yang memudahkan pembuangan abu.
- Mudah mengganti / manambah briket bolu ke dalam kompor bila briket sudah habis.
- Mudah menambahkan briket pellet ke dalam rongga tengah kompor bila ingin memberbesar penyalan/ nyala api.
- Memiliki isolasi yang memadai sehingga temperatur dinding luar kompor tidak terlalu tinggi.

3.2 Pelaksanaan Eksperimen dan Pengujian

3.2.1 Proses karbonisasi

Langkah Pertama adalah melakukan proses karbonisasi (pengarangan) ampas jarak. Ampas jarak adalah bahan baku utama yang akan dikarbonisasi untuk mendapatkan arang biomasa sebagai bahan baku pembuatan briket biomasa. Bahan baku biomasa lainnya yang potensial untuk dikarbonisasi adalah serbuk gergaji, terutama serbuk gergaji paling halus, yang secara ekonomis sulit dimanfaatkan lagi dan menjadi beban biaya untuk pembuangannya. Serbuk gergaji kayu ini juga akan menjadi bahan baku dalam eksperimen ini. Banyaknya pemasaran batubara sebagai bahan baku briket juga menarik untuk dianalisa, terutama batubara peringkat rendah atau *Low Rank Coal* sebagai bahan campuran, yang aplikasinya dapat difokuskan untuk industri.

Pada tahap awal, pelaksanaan pengujian alat karbonisasi dilakukan dengan mengamati lamanya proses karbonisasi hingga terbentuk arang karbon, yaitu:

- waktu tinggal bahan baku dalam ruang karbon,
- lama penyalaan tungku bakar
- temperatur kerja dimonitor di beberapa titik ukur pada peralatan karbonizer yang dirancang,
- jumlah bahan baku yang masuk,
- jumlah karbon yang dihasilkan, dan
- jumlah bahan bakar yang dibutuhkan.

Proses pengarangan didahului dengan pengkondisian ruang pembakaran, dengan mengisinya dengan bahan bakar limbah biomasa (sampah, limbah kayu/ranting, dll), yang selanjutnya akan dinyalakan terlebih dahulu dengan *burner* sebagai pembakaran awal sampai bahan bakar dalam ruang bakar terbakar semua. Hal ini dilakukan untuk mengkondisikan ruang karbonisasi hingga temperaturnya mencapai 400 °C, agar proses karbonisasi dapat berlangsung saat bahan baku masuk ruang pengarangan. Bahan bakar untuk keperluan percobaan ini digunakan sampah kayu dan ranting.

Tahap selanjutnya memasukkan ampas secara perlahan/berkala ke dalam ruang pengarangan hingga pengarangan dapat berjalan kontinyu dengan kapasitas 25 kg/jam. Tiap-tiap muatan ampas jarak mengalami proses pengarangan pada temperatur yang dipertahankan sekitar 500 °C selama 1-2 jam. Arang yang terbentuk keluar sedikit demi sedikit ke ruang penampung arang, lihat **Gambar 4**. Ruang ini harus kedap terhadap udara luar agar tidak terjadi proses oksidasi yang membakar arang menjadi abu. Setelah dingin arang dapat ruang penampung ini dibongkar dan arang yang terbentuk dapat dicetak menjadi briket. Briket arang ampas jarak yang dihasilkan, kemudian dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor untuk eksperimen ini.



Gambar 4. Alat karbonisasi yang dirancang dan arang ampas jarak hasil percobaan

3.2.2 Proses pembriketan

Setelah melakukan proses pengarangan (karbonisasi), briket dicetak. Untuk melihat karakteristik energi yang optimal, dalam eksperimen ini akan dilakukan percampuran bahan biomassa yang mempunyai potensi energi, selain ampas jarak pagar. Dalam penelitian ini, bahan baku pembuatan bio-briket karbonisasi adalah biomassa (ampas hasil ekstraksi biji jarak dan serbuk gergaji), *low rank coal* dan bahan-bahan aditif (kapur, tanah liat dan tepung kanji). Bahan-bahan baku tersebut akan dicampur berdasar perbandingan persentase berat. Eksperimen dalam penelitian ini dirancang dengan 6 komposisi seperti ditampilkan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Bahan Briket

Perlakuan	Komposisi Campuran
A	Ampas biji jarak 100% berat
B	Ampas biji jarak 75% berat + Serbuk kayu 25% berat
C	Ampas biji jarak 75% berat + LRC 25% berat
D	Ampas biji jarak 50% berat + Serbuk kayu 50% berat
E	Ampas biji jarak 50% berat + LRC 50 % berat
F	Ampas biji jarak 50 % berat + Serbuk kayu 25 % berat + LRC 25 % berat

3.2.3 Pengujian pembakaran briket

Pengujian pembakaran briket dengan komposisi campuran seperti pada **Tabel 1** dilakukan langsung pada kompor briket. Parameter yang diukur pada pengujian yang dilakukan meliputi:

- temperatur bara,
- temperatur nyala/udara di permukaan briket,
- uji transien pembakaran, dan
- uji lama pembakaran briket.

Dalam pengujian ini belum dapat menyertakan uji emisi pembakarannya, karena masalah peralatan pengukuran saat percobaan dilakukan.

4. HASIL EKSPERIMEN

4.1 Pengujian Alat Karbonisasi

Percobaan pertama adalah melakukan pengukuran lama waktu tinggal bahan baku dalam ruang karbon yang memiliki ulir sebanyak 20.

Putaran ruang karbon yang awalnya 5 rpm, hanya menghasilkan waktu tinggal bahan baku di dalam ruang karbon sekitar 4 menit dan tidak membuat bahan baku berubah menjadi arang. Modifikasi dilakukan agar bahan baku dapat tinggal lebih lama, dengan memperlambat putaran silinder ruang pengarangan. Modifikasi pertama menghasilkan waktu tinggal 86 menit.

Percobaan selanjutnya adalah untuk membuktikan bahwa dengan waktu tinggal 86 menit, bahan baku dapat berubah menjadi arang. Percobaan ini dapat dikombinasikan dengan uji lama penyalaan ruang/tungku pembakaran. Penyalaan awal tungku pembakaran hingga diperoleh temperatur silinder ruang karbonisasi/pengarangan sekitar 400°C dibutuhkan waktu sedikitnya 45 menit. Pengukuran temperatur ruang karbonisasi dilakukan dengan menggunakan alat ukur *infrared* yang dibidikkan ke dinding luar ruang pengarangan.

Diasumsikan temperatur dinding mewakili temperatur ruang pengarangan.

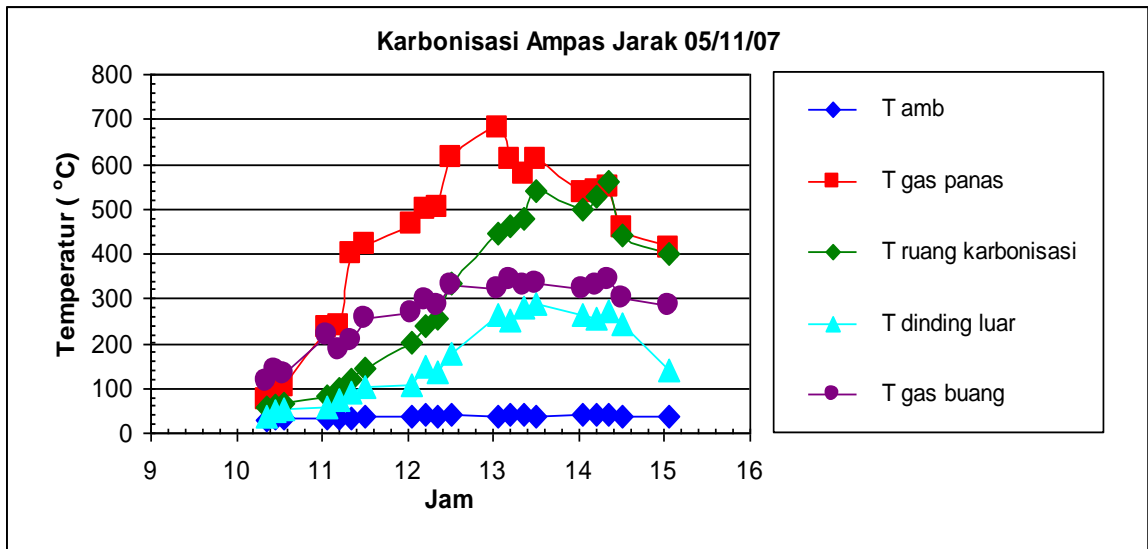
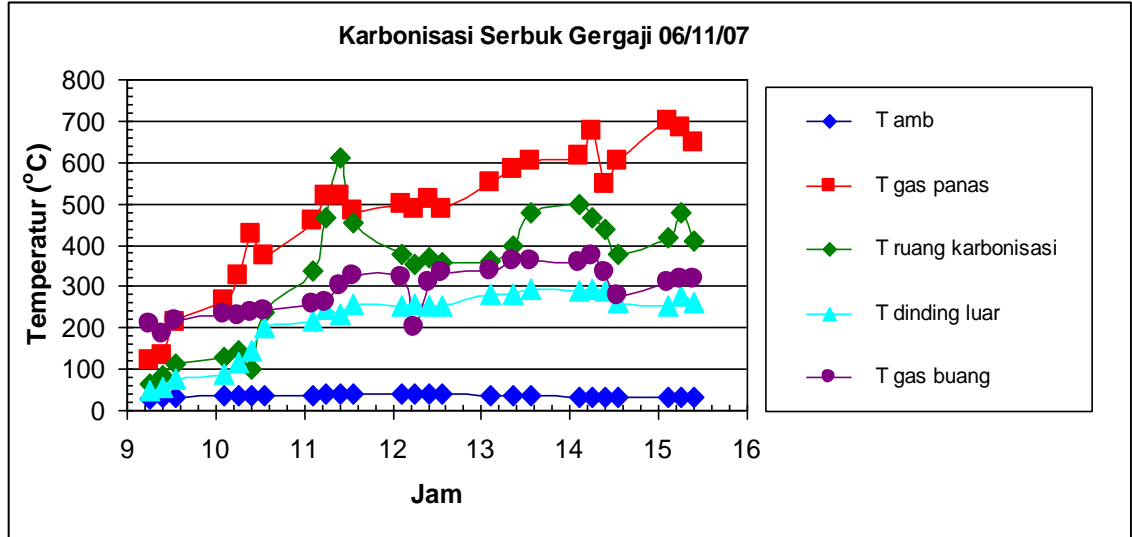
Perlu diperhatikan, jarak batas pembidikan alat ukur *infrared*, hanya mengenai dinding ruang pengarangan, tidak melintasi nyala api dalam ruang pembakaran.

Percobaan karbonisasi dengan waktu tinggal 86 menit menunjukkan, bahan baku dapat dikonversi menjadi arang, namun hasil ini dirasa berlebihan atau terlalu matang, mengingat karbon yang dihasilkan warnanya cenderung sangat abu. Waktu tinggal yang berlebihan dalam ruang karbon juga berarti pemborosan energi dan memperkecil produktivitas alat.

Percobaan selanjutnya diarahkan untuk mengurangi waktu tinggal menjadi sekitar 60 menit, dengan mengganti *gearbox* motor penggerak dengan yang lebih cepat. Dengan waktu tinggal ini, telah dilakukan percobaan dengan bahan baku ampas jarak dan serbuk kayu. Hasil pengukuran temperatur proses karbonisasi menggunakan bahan baku ampas jarak dan serbuk gergaji diberikan pada Gambar 5, data bahan diberikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Ampas dan Bahan Bakar

No.	Deskripsi	Ampas Jarak	Serbuk kayu
1.	Massa bahan baku, kg	56	34
2.	Massa arang karbon, kg	17,5	11
3.	Massa kayu bakar, kg	116	196
4.	Massa abu, kg	8	6
5.	Lama proses, jam	4,70	6,15
6.	Kecepatan gas buang di cerobong, m/s	2,0	2,0



Gambar 5. Pengukuran temperatur proses karbonisasi serbuk gergaji dan ampas jarak pagar

Ekspirimen ini masih melingkupi pengujian fungsi kerja sitem yang didisain dan upaya mengatasi beberapa masalah, seperti kebocoran ruang penyimpanan, pipa *steam* dan fungsi-fungsi mekanis lain yang belum bekerja seperti yang diharapkan, serta memantau kualitas arang karbon yang dihasilkan. Arang karbon yang dihasilkan cukup baik, dari hasil uji nilai kalor menunjukkan nilai kalor mencapai 6330 kkal/kg.

Langkah penelitian selanjutnya adalah melakukan pengukuran untuk kajian analisis kinerja, yaitu kesetimbangan energi dan massa, untuk mendapatkan efisiensi alat karbonisasi ini.

4.2 Pencetakan dan Uji Briket

Desain pencetak briket bolu dan hasil cetaknya ditunjukkan pada **Gambar 6**, sedangkan kompor briket serta pengujian bakar briket dengan kompor ditunjukkan pada **Gambar 7**.



(a) (b)
Gambar 6. (a) Alat Cetak Briket Bolu dan (b) Briket Bentuk Lain



Gambar 7. Kompor Briket dan Pengujian Bakar

Arang yang dihasilkan dengan komposisi campuran pada **Tabel 1**, kemudian dicetak menjadi briket berbentuk bolu atau bentuk lain, yaitu silinder dan jengkol. Lalu diuji pembakarannya menggunakan kompor briket yang didesain dan dibuat. Hasil percobaan diberikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Karakteristik Pembakaran Sampel Briket

Karakteristik Briket		Komposisi Campuran Briket					
Parameter	Satuan	A	B	C	D	E	F
Berat	kg	1.35	0.45	0.5	0.5	0.5	0.2
Lama Pemakaian	jam : menit	5:30	2:30	2:15	1:28	1:15	1:25
Waktu nyala	menit	4	3	9	5	15	10
Waktu padam	menit	3,5	4	10	2	20	12
Temperatur Bara	°C	622	468	387	425	378	577
Temperatur udara	°C	460	220	142	197	135	294
Nilai Kalor	kkal/gr	6330	5787	5872	5245	5415	5330

Dari **Tabel 3** di atas terlihat bahwa briket A memiliki nilai kalor tertinggi, yaitu 6330. kkal/gr. Briket A dibuat dari 100% karbon ampas jarak. Briket C, dengan bahan baku campuran 75% karbon ampas jarak dan 25% LRC memiliki nilai kalor 5872 kkal/gr. Briket D terbuat dari campuran 50% karbon ampas jarak dan 50% karbon serbuk gergaji memiliki nilai kalor terendah, yaitu 5245 kkal/gr.

Nilai kalor karbon serbuk gergaji lebih kecil dibanding nilai kalor *low rank coal* (LRC) yang mencapai 4500 kkal/kg. Diduga hal ini mempengaruhi nilai kalor briket C dan briket D yang dihasilkan. Selain itu diduga pada briket D, ada kemungkinan terjadi kebocoran pada penyimpan karbonnya, sehingga karbon bahan briket D mengalami oksidasi sebelum mendingin, secara visual terlihat pada beberapa bagian terbentuk abu.

Uji emisi kompor belum dapat dilakukan karena membutuhkan metode dan ruang pengukuran tersendiri.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari kegiatan pembuatan briket karbon dan kompornya antara lain :

- 1) Alat karbonisasi yang dibuat sudah dapat berfungsi mengkonversi ampas jarak dan serbuk kayu menjadi arang, berjalan kontinyu dengan durasi waktu pengarangan 60 menit. Dipercepat 26 menit dari eksperimen sebelumnya dengan durasi 86 menit. Masih terbuka peluang untuk menguji dengan waktu yang lebih singkat untuk meningkatkan kecepatan produksi dan peningkatan efisien alat karbonisasi.
- 2) Kompor briket secara prinsip sudah memiliki kinerja yang memadai dengan menggunakan briket yang dicetak. Nyala berupa bara api. Temperatur pembakaran yang dihasilkan cukup tinggi, melebihi 600° C pada titik api.
- 3) Briket dengan berat sekitar 1-1,5 kg dapat dipakai selama 4-5 jam.
- 4) Arang biomassa mudah dinyalakan dan mudah dipadamkan. Waktu penyalaan 1-3 menit, waktu mematikan 5-10 menit.
- 5) Untuk menyalakan briket diperlukan nyala api sebagai pancingan penyalaan bara briket.
- 6) Penggunaan briket arang biomassa lebih aman dan ramah lingkungan, tidak berasap dan berbau sehingga tidak mengganggu kesehatan untuk digunakan didalam rumah.

Saran

- 1) Alat karbonisasi ini dapat diintegrasikan dalam paket sistem pengolahan minyak jarak, sehingga ampas jarak yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya sebagai sumber bahan bakar pengganti minyak tanah, sekaligus mengurangi

kecenderungan masyarakat untuk menebangi pepohonan untuk bahan bakar sebagai akibat mahal dan langkanya minyak tanah maupun gas elpiji yang sering hilang di pasaran.

- 2) Alat karbonisasi dapat diterapkan di daerah karena mudah mengoperasikannya, dapat dibuat dengan kemampuan perbengkelan lokal dengan bahan lokal.
- 3) Bahan bakar untuk alat karbonisasi dan bahan baku untuk dikarbonisasi bisa menggunakan limbah proses minyak jarak atau limbah biomasa. Ketersediaannya bersifat lokal sehingga dapat diproduksi oleh masyarakat sendiri secara mandiri, dan lebih murah karena menggunakan sampah sisa pertanian yang tersedia di sekitarnya.
- 4) Prosedur operasi yang ketat tidak dibutuhkan karena tidak menuntut efisiensi yang tinggi, namun masih perlu ditingkatkan kepraktisan operasionalnya.
- 5) Perlu mencari bentuk kemasan yang lebih disukai masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga, serta keperluan lain seperti pengeringan, dan lain-lain.
- 6) Perlu dikembangkan bahan isolator panas pada kompor briket agar lebih aman bagi pemakai.
- 7) Penelitian lanjutan adalah mengembangkan disain kompor briket yang lebih praktis penggunaannya serta maksimal dalam pembakaran briket.
- 8) Uji emisi pembakaran briket perlu dilakukan pada penelitian berikutnya.
- 9) Perlu melakukan kajian analisis kinerja, yaitu kesetimbangan energi dan massa, untuk mendapatkan efisiensi alat karbonisasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharya S.C., A.H. Md. M. R. Siddique, M. Augustus Leon, H-L. Pham and C.P. Mahandari (1999), "A Study on Improved Institutional Stoves", ISES 99 Solar World Congress, Israel, 4-9 July.
- Fachrizal, N., dkk, (2007). "Pembuatan Bio Briket Ampas Jarak untuk Substitusi BBM": Laporan Akhir Program Riset Terapan, Program Insentif Riset KNRT, B2TE-BPPT.
- Karve, P., H.Y. Mahajan, & A.D. Karve (2004). "Sistem Pembuatan Arang untuk Pedesaan", <http://www.tungku.or.id/ina/artikel/?kategori=biomassa>.
- Nienhuys S. (2003), "The Beehive Charcoal Briquette Stove in the Khumbu Region", Nepal, Renewable Energy Report, SNV-Nepal, Kathmandu.