

OPTIMASI KONDISI OPERASI PIROLISIS SEKAM PADI UNTUK MENGHASILKAN BAHAN BAKAR BRIKET BIOARANG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

FERI PUJI HARTANTO (L2C 309 045), FATHUL ALIM (L2C 309 046)

*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang telp/fax.(024)7460058*

Abstrak

Kebutuhan energi yang terus meningkat dan ketersediaan bahan bakar yang menipis memaksa manusia untuk mencari sumber alternatif bahan bakar. Oleh karena itu, perlu diadakan suatu penelitian untuk memperoleh bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui seperti sekam padi, sehingga dapat dihasilkan briket bioarang yang mempunyai nilai kalor yang tinggi, memenuhi standar bahan bakar briket di pasaran, dan ramah terhadap lingkungan. Di Indonesia tanaman padi banyak tumbuh di Pulau Jawa. Sekam padi merupakan limbah dari hasil penyelepan padi, dan belum dapat dimanfaatkan secara efisien oleh masyarakat. Nilai kalor hasil pembakaran kulit biji nyamplung masih terbilang rendah (3300,45 kal/gram). Oleh karenanya diperlukan usaha untuk meningkatkan nilai kalornya melalui proses pirolisis. Proses pirolisis yang dilanjutkan dengan pengepresan akan menghasilkan briket. Pelaksanaan penelitian menggunakan metode pirolisis dengan memvariasikan suhu (210, 250, 300, 350, 390 °C) dan waktu operasi (30, 60, 90 menit). Sekam padi dipirolisis sesuai variabel yang ditentukan. Setelah itu, masing-masing sampel dicampur dengan larutan kanji dengan perbandingan berat kanji kering : sampel adalah 1:7. Selanjutnya sampel dicetak dan dijemur hingga kering. Nilai kalor optimal diperoleh pada variabel suhu 390°C, selama 90 menit sebesar 5609,453 cal /gr. Briket Sekam Padi telah memenuhi nilai kalor standar briket (min. 5000 kal/gr) berdasarkan SNI.

Kata kunci : briket sekam padi, kalori

Pendahuluan

Dengan semakin berkurangnya cadangan minyak dunia, penghematan energi mulai diluncurkan hampir di semua negara. Indonesia kini telah menjadi salah satu negara pengimpor minyak mentah sehingga perlu suatu usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar migas.

Indonesia memiliki banyak sumberdaya alam, Diantaranya ada yang belum termanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi alternatif. Salah satu energi alternatif adalah briket. Briket yang banyak tersedia saat ini adalah briket batubara. Bahan lain yang potensial menjadi briket adalah briket sekam padi.

Sekam padi yang merupakan salah satu produk sampingan dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah atau dibuang begitu saja sehingga energinya tidak termanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu pemanfaatan sekam padi pada pembuatan briket dapat meningkatkan nilai ekonomisnya. Pada dasarnya, pembuatan briket dari sekam padi tidak jauh berbeda dengan pembuatan briket dari bahan lain misalnya batu bara, tempurung kelapa dan serbuk gergaji.

Tabel 1 Kandungan Sekam Padi

Kandungan	Persentase
Kadar Air	9.02%
Protein Kasar	3.03%
Lemak	1.18%
Serat Kasar	35.68%
Abu	17.17%
Karbohidrat Dasar	33.37%

(Suharno, 1979)

Briket bioarang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional), antara lain:

Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5000 kalori. Beberapa nilai kalor dari beberapa jenis bahan bakar ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kalor Rata-Rata dari beberapa Jenis Bahan Bakar

Bahan Bakar	Nilai Kalor (kal/g)
Kayu (kering mutlak)	4491,2
Batubara muda (lignit)	1887,3
Batubara	6999,5
Minyak bumi (mentah)	10081,2
Bahan bakar minyak	10224,6
Gas alam	9722,9

(Akhehurst,1981)

Sedangkan nilai kalor yang dihasilkan oleh berbagai macam biomassa dari penelitian yang telah dilakukan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Nilai Kalor Optimal Briket dari Berbagai Macam Biomassa

Bahan Briket	Nilai Kalor Optimal (kal/g)
Sekam Padi	3300,45
Serbuk gergaji kayu	5786.37
Kulit biji mete	4268.48
Kulit Biji nyamplung	4261.975
Bungkil biji jarak	6343,49

(Sumber: Berbagai jurnal penelitian)

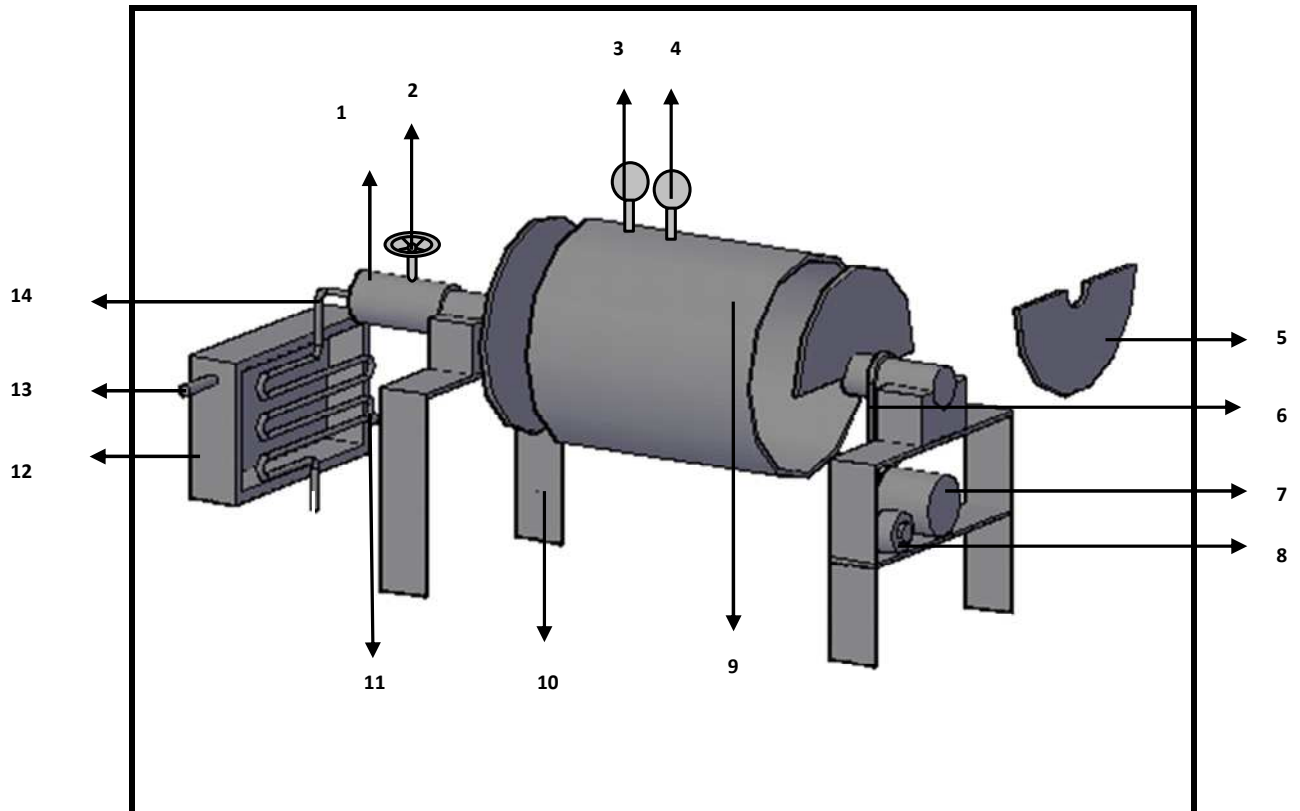
Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di perkotaan dimana ventilasi perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan dan tidak perlu mencari di tempat lain. (Soeyanto,1982)

BAHAN DAN ALAT

Bahan

- a. Sekam padi
- b. Tepung kanji
- c. Air

Gambar Rangkaian Alat



Gambar 3.1 Alat Pirolisis (bentuk horizontal)

Keterangan :

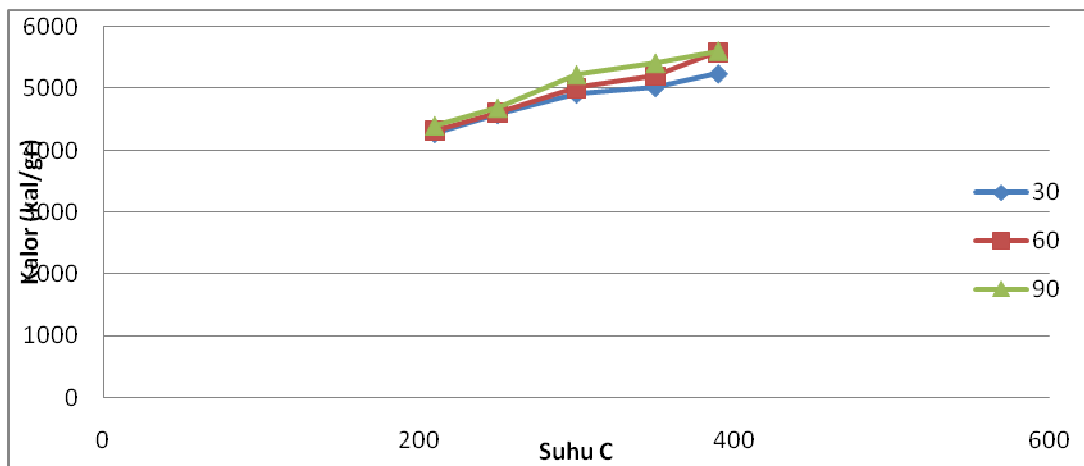
- | | | | |
|----|----------------------------------|-----|----------------------|
| 1. | Pipa penyalur asap | 9. | Alat pirolisis |
| 2. | Kran asap (valve) | 10. | Besi penyangga |
| 3. | Manometer | 11. | Cooling waterinlet |
| 4. | Termometer | 12. | Kondensor |
| 5. | Tutup alat pirolisis | 13. | Cooling water outlet |
| 6. | Belt penggerak | 14. | Asap Inlet |
| 7. | Motor listrik (kecepatan 50 rpm) | | |
| 8. | Pengatur suhu | | |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengolah kulit padi (Sekam), yang merupakan limbah Pertanian di Indonesia, menjadi briket bioarang. Penelitian ini dilakukan dengan variabel tetap, yaitu kulit padi sebagai jenis bahan, ukuran partikel bahan (22,22 mesh), berat bahan tiap pirolisis (100 gr). Sedangkan variabel berubahnya adalah suhu : 210 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C, dan 390°C serta waktu operasi : 30, 60, dan 90 menit. Dari penelitian ini dapat diketahui pengaruh suhu dan waktu pirolisis terhadap nilai kalor briket, briket yang dihasilkan memenuhi standar atau tidak.

Pengaruh Variabel Suhu dan Waktu terhadap Nilai Kalor

Grafik 4.1 menggambarkan nilai kalor pada berbagai waktu pirolisis. Pada waktu pirolisis 30 menit, nilai kalor mengalami Kenaikan dengan suhu 390°C, nilai kalor akan terus naik sebanding dengan suhu dan mencapai titik optimal pada suhu 390°C. Tidak jauh berbeda dengan waktu 30 menit, variabel pirolisis 60 menit mengalami Kenaikan nilai kalor pada suhu 390°C, nilai kalor akan terus naik dan mencapai optimal pada suhu 390°C. Setelah itu terjadi penurunan nilai kalor sampai variabel suhu terakhir. Sedangkan pada waktu 90 menit, nilai kalor terus naik dan mencapai suhu optimal 390°C.



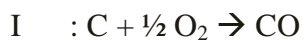
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Nilai Kalor vs Suhu pada berbagai Variabel Waktu

Dari Gambar 4.1 tampak bahwa nilai kalor terbesar diperoleh dari proses pirolisis pada suhu operasi 390°C dan waktu pembakaran 90 menit yaitu 5609,453 kal/gr. Jadi pada suhu 390°C dan waktu pembakaran 90 menit inilah kondisi operasi proses pirolisis yang optimal.

a. Variabel Suhu

Pengaruh suhu pada proses pirolisis dalam pembuatan briket bioarang menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, maka proses pembentukan arang semakin cepat, karena proses penguraian bahan menjadi arang semakin cepat.

Dari gambar 4.1 tampak bahwa semakin tinggi suhu operasi, maka nilai kalor briket yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan pembentukan arang dalam proses pirolisis dapat berlangsung lebih sempurna, sehingga proses penguraian biomassa menjadi arang lebih sempurna. seperti yang disimpulkan Barney (2007) sebagai berikut :



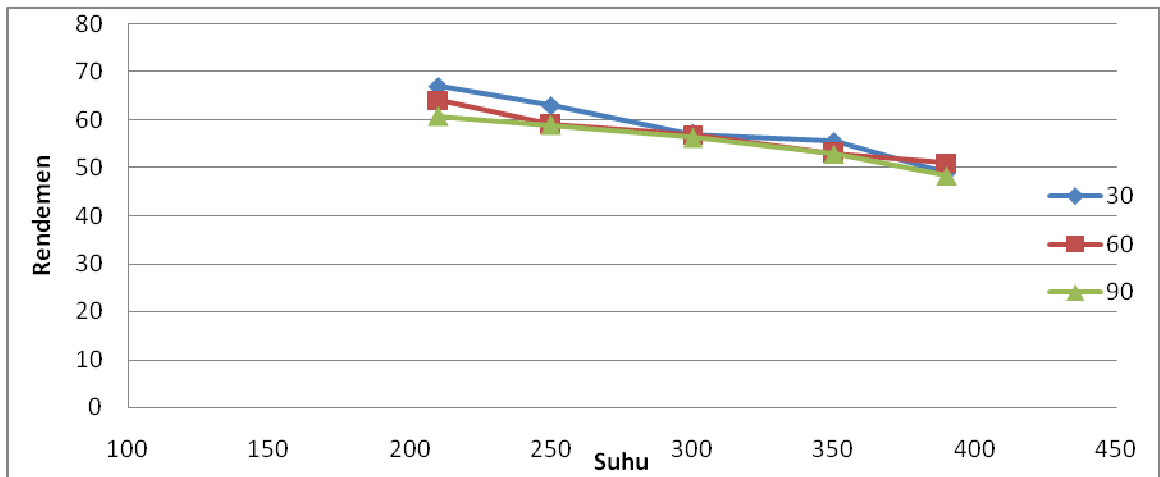
b. Variabel Waktu

Semakin lama waktu pembakaran maka nilai rata rata kalor yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan pembentukan arang dalam proses pirolisis dapat berlangsung lebih lama dan merata, sehingga proses penguraian biomassa menjadi arang lebih sempurna.

Namun kecenderungan untuk peningkatan nilai kalor berbanding lurus dengan waktu tidak terjadi pada waktu 90 menit. Ini karena pada suhu 390⁰C telah tercapai nilai kalor optimal untuk waktu 90 menit. Sehingga, tidak sama dengan waktu 30 dan 60 menit yang masih mengalami kenaikan nilai kalor, untuk variabel suhu selanjutnya akan terjadi penurunan nilai kalor pada waktu operasi 90 menit.

Pengaruh Variabel Suhu dan Waktu terhadap Rendemen Hasil Pirolisis

Rendemen merupakan banyaknya arang yang terbentuk setelah pirolisis yang dibandingkan terhadap berat kulit padisebelum dilakukan pirolisis dan dinyatakan dalam persen berat. Berikut ini grafik rendemen hasil penelitian.



Gambar 4.2 Grafik Suhu vs Rendemen pada Berbagai Variabel Waktu

Proses pirolisis menghasilkan 3 macam bentuk zat, yaitu padatan berupa residu karbon, cair berupa distilat asap cair dan tar, dan gas yang biasanya terdiri dari CO_2 , CO , dan gas-gas lain yang mudah terbakar seperti CH_4 , H_2 dan hidrokarbon tingkat rendah lain (Tahir, 1992). Semakin tinggi suhu dan waktu operasi, semakin banyak karbon terkonversi menjadi gas dan cair, sehingga semakin sedikit rendemennya. Ini dibuktikan dengan grafik hasil penelitian di atas. Dari grafik di atas, dapat diketahui bahwa rendemen semakin berkurang dengan bertambahnya suhu pirolisis.

Perbandingan Hasil Pembakaran antara Briket Batubara, Arang, dan Briket Kulit Padi

Setelah analisa kalor, juga dilakukan analisa bakar untuk membandingkan waktu penyalaan, waktu bakar, nyala api, warna asap, bau, dan abu antara briket batubara, arang, dan briket Sekam. Bahan perbandingan berupa briket batubara dan arang dipilih karena seringnya pemakaian kedua bahan tersebut sebagai bahan bakar.

Tabel 4.2 Perbandingan nilai kalor Briket Batubara, Arang, dan Briket Sekam padi

Uji	Jenis Bahan Bakar		
	Briket Sekam	Arang	Briket batubara
Nilai kalor	5609,453 kal/gr	4491,2 kal/gr	6999,5 kal/gr
Nyala api	merah kebiruan	orange kemerahan	merah kebiruan
Asap	Putih	hitam	tidak ada



Gambar 4.4 Api pada Uji Bakar Arang



Gambar 4.5 Api pada Uji Bakar Briket Batubara



Gambar 4.6 Api pada Uji Bakar Briket Sekam padi

Kelayakan briket kulit padi sebagai bahan bakar

Parameter layak atau tidaknya kulit padi sebagai bahan bakar padat telah diatur dalam SNI 1-6235-2000 kalori (atas dasar berat kering) min. 5000 kal/g

Kadar air mempengaruhi nilai kalor. Semakin tinggi kadar air, kalor pembakaran akan semakin kecil (www.fttm.itb.ac.id). Ini karena air nilai kalornya 0, sehingga air akan mengurangi nilai kalor bahan bakar. Selain nilai kalor, air juga akan mempengaruhi lama penyalaan bahan bakar. Ini karena pada awal proses, panas yang ada digunakan untuk menguapkan kandungan air terlebih dahulu lalu diikuti dengan pembakaran bahan tersebut. Apabila kandungan airnya tinggi, waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan kandungan air akan semakin lama sehingga waktu penyalaan akan semakin lama pula.

Bagian yang hilang juga mempengaruhi lama penyalaan dan pembakaran. Semakin besar kadar bagian yang hilang atau VM, waktu penyalaan akan semakin lama dan waktu pembakaran semakin cepat.

Nilai kalor merupakan parameter yang penting karena mempengaruhi efisiensi bahan bakar. Semakin besar nilai kalor, jumlah bahan bakar yang diperlukan agar dapat

menghasilkan panas pembakaran tertentu akan semakin sedikit. Dengan demikian semakin besar nilai kalor, pemakaian bahan bakar akan semakin irit. Kalori didapat dari analisa nilai kalor menggunakan bomb kalorimeter.

Tabel 4.2 Klasifikasi Briket berdasarkan Nilai Kalor

Kelas	Kisaran Nilai Kalor (kal/gr)
A	>6200
B	5600-6200
C	4940-5600
D	4200-4940
E	3360-4200
F	2400-3360
G	1300-2400

(www.energyefficiencyasia.org)

KESIMPULAN

Karena semakin banyaknya limbah pertanian berupa sekam padi, maka sangat menguntungkan jika limbah tersebut diolah menjadi bahan bakar alternatif seperti Briket. Briket Sekam Padi telah memenuhi nilai kalor standar briket (min. 5000 kal/gr), untuk itu layak untuk dipasarkan. Kondisi optimal proses pirolisis untuk memproses briket dari kulit biji nyamplung adalah suhu 390°C dan waktu 90 menit. Nilai kalor pada kondisi tersebut sebesar 5609.453 kal/gr.

DAFTAR PUSTAKA

Firman, dr. Ir. M. dkk, Draft Rencana Aksi Pengembangan Energi Alternatif Berbasis Limbah Pertanian 2010-2014. Dinas PERTANIAN, Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional, 2000, *Standar mutu briket di pasaran (SNI 1 -6235-2000)*, Jakarta.

Chandranegara, Anang Satria dan Herlina Bhakti Pratiwi. 2008. *Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang*.

Capehart, Barney L, 2007, *Energy Conversion: Principles for Coal, Animal Waste, and Biomass Fuels*, Encyclopedia of Energy Engineering and Technology 3, Pages 476–497.

Girrad, J. P, 1992, *Smooking in Technology of Meat and Meat Product*. Pure and Application Chemistry 49, Pages 1640-1653.

<http://www.energyefficiencyasia.org>. (Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia, 17 Mei 2010).

<http://www.fttm.itb.ac.id>. (Batubara - Proses UBC Tingkatkan Kalori Batubara 27 Hingga 29%, 2 Mei 2010).

<http://www.id.answers.yahoo.com>. (Kenapa Api Warnanya Bermacam-Macam, 25 April 2010).

<http://www.inmystery.blogspot.com>. (Jenis-Jenis Api berdasarkan Suhu, Warna, dan Bahannya, 25 April 2010).

<http://www.pikiran-rakyat.com> (Briket Limbah Menghilangkan Sampah, 2 Juni 2008).

<http://www.toiusd.multiply.com> (Tanaman Obat Indonesia, 15 Agustus 2008).

Panshin, A.J., 1950, *Forest Product, Their Sources, Production and Utilization*, McGraw Hill Inc., 46-51, 251-253, 263-266.

Purwono, Suryo, Berlin A. Simanjuntak, dan Prakoso Probo Sejati. 2005. *Pembuatan Briket Arang dari Limbah Batang Tembakau*. Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Seran, J. B, 1990, *Bioarang untuk Memasak, Edisi II*,. Yogyakarta: Liberti.

Soeyanto, T, 1982, *Cara Membuat Sampah Jadi Arang dan Kompos*, Jakarta: Yudhistira.

Sugiarti, Wiwid Dan Widhi Widyatama, 2008, *Pemanfaatan Bungkil Jarak, Sekam Padi Dan Jerami Menjadi Bahan Bakar Briket Ramah Lingkungan Dan Dapat Diperbarui*, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Supramono, Dijan and Yulianto Sulisty Nugroho, 2007, *Perancangan Alat Penyingkat Waktu Penyalaan (ignition time) Kompor Briket Batubara*, Universitas Indonesia.