

Pengaruh Waktu Terhadap Nilai Kalor Bioarang Hasil Pirolisis pada Temperatur yang Konstan

Yuniarti¹, Meita Rezki Vegatama², Eka Megawati³, Nor Sofiana⁴

^{1,2,3} Dosen, STT Migas Balikpapan,
Jl. Soekarno-Hatta KM.8, KarangJoang, Balikpapan, Kalimantan Timur

⁴Mahasiswa, STT Migas Balikpapan,
Jl. Soekarno-Hatta KM.8, KarangJoang, Balikpapan, Kalimantan Timur

E-mail : yuniaryunie@yahoo.com¹, m.r.vegatama@gmail.com², ekamegawati89@yahoo.com³

Abstract

In this research, the palm fruit shell used as an alternative fuel as known bearing, it the main ingredient for briquettes. The purpose of making bio charcoal is the optimization heating value of charcoal and to know the influence of temporal variation on the heating value. Benefits of making bio charcoal in addition to alternative fuel sources are also used to reduce landfill waste which causes environmental pollution. Carbonization as known pyrolysis is the thermal degradation of lignin compounds with the condition without or low O₂. The authoring is done with a variation of time 1.5 hours, 2 hours, 2.5 hours and 3 hours. The results of the charcoal called bio charcoal analyzed the calorimeter value using the bomb calorimeter. The results showed the percentage of the highest heating value of the palm shell shells was at 2 hours with a heating value of 5037, 3 cal/gram. Based on the test results, the calorific value obtained shows that the sugar palm bio charcoal (*Arenga Pinnata*) can be used as an alternative fuel that can be renewed.

Keywords: Biocharcoal. Heating value, pyrolysis

Abstrak

Dalam penelitian ini cangkang kulit aren dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dengan cara mengubahnya menjadi bioarang sebagai bahan utama pembuatan briket. Tujuan pembuatan bioarang untuk mengetahui kualitas bioarang yang baik dan mengetahui pengaruh variasi waktu terhadap nilai kalor Manfaat pembuatan bioarang selain sumber bahan bakar alternatif juga digunakan untuk mengurangi penimbunan sampah yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengarangan atau dikenal dengan pirolisis adalah degradasi termal senyawa lignin dengan kondisi tanpa atau hampir tidak ada udara. Pengarangan dilakukan dengan variasi waktu 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, dan 3 jam. Hasil dari pengarangan yang dinamakan bioarang dianalisa nilai kalornya menggunakan kalorimeter bomb. Hasil penelitian menunjukkan persentase nilai kalor tertinggi cangkang kulit aren berada pada waktu 2 jam dengan nilai kalor sebesar 5037, 3 cal/gram. Berdasarkan hasil pengujian nilai kalor yang diperoleh menunjukkan bahwa bioarang kulit aren (*Arenga Pinnata*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diperbahuri.

Kata kunci: Bioarang, Nilai kalor, Pirolisis

PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar di Indonesia sejak tahun 1995 telah melebihi produksi dalam negeri. Diperkirakan dalam kurun waktu 10-15 tahun kedepan cadangan minyak di Indonesia akan menipis. Perkiraan ini terbukti dengan seringnya terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia *.(Hambali dkk,2006)*. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya yang *non-renewable*.

Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang *renewable*, melimpah jumlahnya, dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas. Disamping untuk mendapatkan sumber energi baru, usaha yang terus menerus dilakukan dalam rangka mengurangi emisi CO₂ guna mencegah terjadinya pemanasan global telah mendorong penggunaan energy biomassa sebagai pengganti energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batubara. (Winaya, 2008). Limbah cangkang kulit aren mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai energi alternatif yang bermanfaat bagi kebutuhan masyarakat dan ramah terhadap lingkungan. Pemanfaatan dilakukan dengan cara mengubah cangkang kulit aren menjadi briket. Briket yang dibuat adalah briket bioarang dengan diarang terlebih dahulu cangkang kulit aren kemudian diayak dan dicampur dengan bahan perekat. Biomassa merupakan bahan yang dapat diperoleh dari tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energy atau bahan dalam jumlah yang besar. Biomassa disebut juga sebagai “*Fitomassa*” dan sering diterjemahkan sebagai *bioresuorce* atau sumber daya yang diperoleh dari hayati (Yokoyama, 2008). Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung tanpa melalui pembuatan arang terlebih dahulu. Namun, pemanfaatan biomassa secara langsung ini kurang efisien. Sebagai contoh, pada penggunaan kayu sebagai bahan bakar, energi yang terpakai kurang dari 10%. Selain itu, pembuatan bioarang dapat meningkatkan energi yang dihasilkan. Sebagai gambaran, energi yang dihasilkan dari pembakaran kayu hanya 3.300 kkal/g, sedangkan energi yang dihasilkan dari pembakaran bioarang dapat mencapai 5.000 kkal/g. (Setiawan, 2007).

Bioarang adalah arang salah satu jenis bahan bakar yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, dan limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak kalah dari bahan bakar sejenis yang lain. Akan tetapi, untuk memaksimalkan

pemanfaatannya, bioarang ini masih harus melalui sedikit proses pengolahan sehingga menjadi briket bioarang (Dani Sucipto, 2012). 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. Kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan batu bara atau bahan bakar jenis arang lainnya.

“*Briquetting*” terhadap suatu material merupakan cara mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dipergunakan untuk keperluan tertentu. (Sitompul, 2011).

Ade setiawan (2007) menyatakan Briket bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional) antara lain:

1. Bioarang menghasilkan panas pembakaran yang lebih tinggi.
2. Asap yang dihasilkannya lebih sedikit.
3. Bentuk dan ukuran bioarang seragam karena dibuat dengan alat pencetak.
4. Bioarang dapat tampil lebih menarik karena bentuk dan ukurannya dapat disesuaikan keinginan pembuat.
5. Proses pembuatannya menggunakan bahan baku yang tidak menimbulkan masalah lingkungan.

Pada penelitian ini, cangkang kulit aren dipilih sebagai bahan biomassa yang kemudian dibuat menjadi briket bioarang. Pemilihan ini dilakukan karena cangkang kulit aren di kota Samarinda ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Analisa proksimat dan analisa nilai kalor dengan variasi waktu dilakukan pada briket yang dihasilkan untuk mengetahui potensi pemanfaatan briket ini sebagai bahan bakar alternatif.

Aren (*Arenga pinnata*) termasuk suku Arecaceae (pinang – pinangan), merupakan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) yaitu biji buahnya terbungkus daging buah. Lain halnya buah melinjo misalnya, yang biji buahnya hanya terbungkus oleh kulit buah sehingga disebut dengan tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*). Tanaman aren banyak terdapat mulai dari pantai timur India sampai ke Asia Tenggara. Di Indonesia tanaman ini banyak terdapat hampir di seluruh wilayah Nusantara. Sebaran tanaman ini meliputi India, Banlades, Burma Thailand, Laos, Malaysia, Indonesia, Vietnam,

Hawai, Philipina, Guam dan berbagai pulau sekitar pacific. Khusus di Indonesia tanaman ini terdapat hampir di seluruh wilayah Nusantara.



Gambar 1. Tanaman Pohon Aren daerah Bukit Soeharto (Samarinda)

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, disebut juga "High Temperature carbonization" pada suhu $450^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$. Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas, seperti CO , CO_2 , CH_4 , H_2 , dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Salah satu contoh pada pirolisis dengan bahan baku batubara menghasilkan gas seperti CO , CO_2 , NO_x , dan SO_x yang dalam jumlah besar, gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses pirolisis dipengaruhi factor-faktor antara lain: ukuran dan distribusi partikel, suhu, ketinggian tumpukan bahan dan kadar air.

Proses pirolisis dibagi menjadi 2, yaitu: *fast pyrolysis* dan *slow pyrolysis*. *Fast pyrolysis* adalah proses yang mana biomassa dipanaskan dengan cepat ke temperatur $450^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ dalam kondisi tanpa udara. Laju pemanasannya mencapai $100^{\circ}\text{K}/\text{dt}$. Pada kondisi ini akan menghasilkan uap organik, gas pirolisis dan bioarang. Dengan cara ini, sampai 70% berat biomassa dirubah menjadi bio-oil.

Slow pyrolysis adalah suatu metode yang sesuai untuk meningkatkan kualitas biomassa sebagai bahan bakar. *Slow pyrolysis* adalah proses yang mana biomassa dipanaskan dengan laju temperatur yang lambat dalam inert atmosfer ke temperatur maksimum 300°C . Proses ini juga disebut dengan mild pirolisis yaitu menghilangkan kandungan produksi asap dan pembentukan produk yang solid. Dengan cara ini dapat dihasilkan solid uniform

product dengan kandungan air yang rendah dan kandungan energi yang lebih tinggi dari biomassa awal. Dengan cara ini akan didapatkan produk dengan $\pm 70\%$ dari berat awal dan 90% dari kandungan energi biomassa awal

Biorang adalah arang yang diperoleh dari pembakaran biomassa kering dengan sistem tanpa udara (*pirolysis*). Adapun biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh – tumbuhan. Biorang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa, sebagai berikut:

1. Bioarang mampu menghasilkan panas pembakaran yang lebih tinggi
2. Asap yang dihasilkan lebih sedikit
3. Bentuk dan ukuran bioarang seragam karena dibuat dengan alat pencetak
4. Bioarang dapat tampil lebih menarik karena bentuk dan ukurannya dapat disesuaikan keinginan pembuat
5. Proses pembuatannya menggunakan bahan baku yang tidak menimbulkan masalah lingkungan.

Menurut Setiawan (2007), energi yang dihasilkan dari pembakaran kayu 3.300 kkal/kg, sedangkan energi yang dihasilkan dari pembakaran bioarang dapat mencapai 5.000 kkal/kg. Jika teknologi ini dapat berkembang di pedesaan maka ketergantungan masyarakat pedesaan terhadap kayu bakar pun berkurang. Dengan demikian kelestarian lingkungan pun semakin terjamin.

Bioarang mempunyai prospek yang bagus untuk meningkatkan pendapatan, karena produk tersebut selain dapat dimanfaatkan untuk rumah makan, juga dapat digunakan untuk segala macam industri yang membutuhkan proses pembakaran atau bahan bakar dalam pembuatannya.

METODA PENELITIAN

Preparasi Bahan Perobaan

Bahan dasar penelitian yang digunakan adalah cangkang kulit aren yang telah dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari langsung selama 2 minggu. Kemudian dihaluskan menggunakan *crusher*.

Pengkarbonan Cangkang Kolang Kaling

Cangkang kulit aren yang sudah dihaluskan, ditimbang sebanyak 25 kg kemudian dimasukkan kedalam reaktor dengan suhu 400°C dan variasi waktu 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, 3 jam dan 3,5 jam. Proses pembakaran pirolisis kulit aren menghasilkan asap cair yang terbangun melalui cerobong asap pada alat pirolisis tersebut. Untuk mengetahui suhu pirolisis maka dipasang thermokopel pada alat pirolisis. Pada proses ini suhu diamati setiap 5 menit dan dibiarkan sampai proses pirolisis selesai dimana tidak ada lagi asap cair yang keluar dari alat pirolisis. Proses ini berjalan selama 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, 3 jam dan 3,5 jam dengan suhu 400°C.

Pengujian Sampel Laboratorium

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisa nilai kalor menggunakan kalorimeter bom. Untuk mengetahui nilai kalor menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(EE \times \Delta T) - (acid) - (Fulse)}{m} \quad (\text{Tirono \& Sabit, 2012})$$

Keterangan :

EE = Standard Benzoit 2487.78 Cal/gram

Acid (Sisa Abu) = 10 kal/gram

Fulse (panjang kawat yang terbakar) = 1 kal/gram/cm

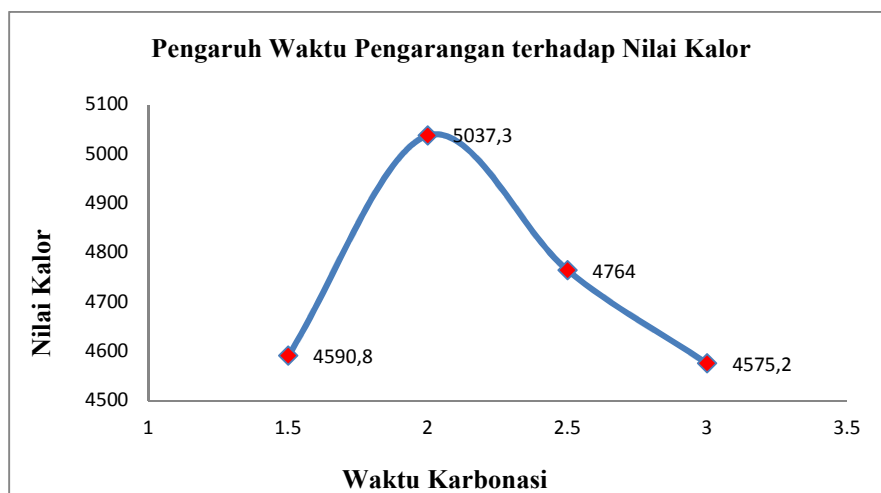
M = massa bahan (hgram)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pirolisis dari kulit aren dilakukan dengan cara pengumpulan bahan kulit aren, penjemuran untuk mengurangi kadar air, pirolisis sampel tanpa pemanasan dan pemanasan yang dilakukan selama 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; 3 jam, dengan suhu 400°C, sehingga sampel kulit aren berubah menjadi arang. Proses pirolisis / pengarangan menggunakan sampel cangkang kulit aren sebanyak 25 kg, yang dimana setiap bungkus sampel sebesar 500 gr. Sampel hasil pirolisis yaitu arang akan di uji kandungan bahan bakarnya dan komposisi kimianya untuk menentukan kualitas arang tersebut. Parameter pengujiannya berupa analisa nilai kalor.

Pengaruh Waktu Pengarangan terhadap Nilai Kalor

Grafik 1. menunjukkan hubungan suhu dengan nilai kalor dimana dilihat pada grafik bahwa titik optimum berada pada suhu 400°C dengan waktu 2 jam. Hal ini terjadi karena proses karbonisasi cenderung merusak dinding-dinding pori karbon sehingga karbon yang terbentuk semakin sedikit. Jika karbon rusak maka nilai kalor juga akan semakin menurun karena kadar karbon berbanding lurus dengan nilai kalor yang dihasilkan. Kualitas dari bioarang yang paling utama ditentukan melalui nilai kalornya yang dihitung dengan menggunakan alat kalorimeter bom karena nilai kalornya yang menjadi acuan apakah bioarang tersebut layak di gunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak atau tidak. Jika nilai kalor terlalu kecil maka nilai ekonomis dari bioarang tersebut juga akan kecil sehingga tidak menguntungkan apabila di pakai sebagai bahan bakar minyak.



Gambar 1. Pengaruh waktu karbonasi terhadap nilai kalor

Pengaruh Warna Sampel Cangkang Kulit Aren

Berdasarkan gambar 17. Menunjukkan warna setiap sampel cenderung semakin lama waktu pirolisis maka semakin gelap (hitam pekat) warna setiap sampel. Namun, pada waktu sampel yang ke-2 (2 jam), warna sampel berwarna coklat (lebih terang) daripada waktu sampel yang ke-1 (1,5 jam). Berdasarkan teori, semakin lama waktu pirolisis maka bahan baku hasil pirolisis semakin pekat. Hal ini tidak sesuai dengan teori, dikarenakan pada waktu yang ke-2 jam terjadi pembakaran yang tidak merata pada proses pirolisis dan hasil arang yang

telah dihaluskan seharusnya di ayak dan ditumbuk terlebih dahulu agar hasil arang sesuai dengan yang di harapkan.



Gambar 17. Warna sampel cangkang kulit aren

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan didapatkan hasil uji kalor pada waktu 1,5 jam sebesar 4590,8 cal/gram. Pada waktu 2 jam sebesar 5037,3 cal/gram. Pada waktu 2,5 jam sebesar 4764,0 cal/gram. Pada waktu 3 jam sebesar 4575,2 cal/gram. Nilai kalor tertinggi pada proses pembuatan bioarang terdapat pada waktu 2 jam sebesar 5037,3 cal/gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada dosen-dosen sejawat dan LPPM yang telah membantu pelaksanaan penelitian sampai dengan penulisan jurnal ilmiah ini. Tidak lupa kepada Politeknik Negeri Samarinda dan Lembaga STT Migas Balikpapan

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 3137. 2003. *Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke*
- Basu, S. Dan Shivhare, U.S. 2010. Rheological, Textural, Micro-Structural and Sensory Properties of Mango Jom. *Jurnal Of Food Engineering*. Vol. 100 (2)
- Bastian R. J. M. et al. 2006. Pengaruh Variasi Temperatur Pirolysis Terhadap Kadar Hasil Dan Nilai Kalor Briket Campuran Sekam Padi-Kotoran Ayam

Boucher, Y., Dan Doolittle, W. F. 2000. The Rolle Of Lateral Gene Transfer In The Evolution Of Isoprenoid. *Biosynthesis Pathways, Molecular Microbiology*, 37:703-716

Departement Kehutanan dan Perkebunan. 1998. Panduan Kehutanan Indonesia. Badan Penelitin dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta

Erwin, J., Julham, P. P., & Netti, H. 2015. *Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Brebahan Baku Pelepah Aren (Arenga Pinnata). Jurnal Teknik Kimia*, No. 2, Vol. 4

Eddy Elfiano, Purwo Subekti, Ahmad Sadil. 2014. *Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu. Jurnal APTEK* Vol.6 No. 1

Hambali E. 2006. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya, Bogor

M. Afif A., Syahrul, Yesung A.P., 2014. *Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Briket Campuran Biji Nyamplung*

Tirono, M., & Sabit, A. (2012). Efek suhu pada proses pengarangan terhadap nilai kalor arang tempurung kelapa (coconut shell charcoal). *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*.