

# Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar

ESMAR BUDI

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

**INTISARI:** Serbuk arang tempurung kelapa dalam bentuk briket telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti yang alami khususnya untuk keperluan rumah tangga dan usaha kecil. Sebagai bahan bakar, sifat termal arang tempurung kelapa adalah penting dan bergantung pada struktur dan komposisinya yang juga dipengaruhi oleh parameter proses pembentukannya yang meliputi proses pirolisis, pengilingan, pencampuran, pencetakan hingga pengeringan. Tulisan ini merupakan kajian awal mengenai proses pembentukan briket arang tempurung kelapa serta pemanfaatannya sebagai bahan bakar pengganti yang alami.

**KATA KUNCI:** arang tempurung kelapa, briket, pirolisis

E-MAIL: esmarbudi@unj.ac.id

Oktober 2011

## 1 PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki sumber daya alam yang sangat berlimpah seperti buah kelapa (*cocos nucifera*) yang pemanfaatannya masih sangat terbuka untuk dikaji dan dikembangkan lebih lanjut untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini juga mengingatkan bahwa meskipun hampir semua bagian dari buah kelapa telah diambil manfaatnya namun banyak pula yang terbuang menjadi sampah seperti bagian serabut dan tempurungnya. Salah satu pemanfaatan tempurung kelapa adalah dijadikan sebagai bahan bakar arang. Arang tempurung kelapa biasanya diolah lebih lanjut menjadi briket dan hingga saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri. Dibandingkan dengan bahan arang, briket lebih praktis, menarik dan bersih. Pembentukan dan pemanfaatan briket arang tempurung kelapa memiliki dua keuntungan, yaitu yang pertama mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan<sup>[1]</sup>. Keuntungan yang kedua adalah bisa menjadi salah satu penyelesaian masalah sampah lingkungan karena sumber utama bahan bakunya merupakan sampah tempurung kelapa.

Kemampuan terapan briket sebagai bahan bakar sangat dipengaruhi oleh sifat-sifatnya seperti komposisi dan struktur yang keduanya ditentukan selama proses pembentukan briket berlangsung. Perubahan parameter proses seperti suhu dan tekanan akan berdampak pada perubahan sifat dan karakteristik bahan yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan optimasi proses yang bertujuan untuk memperoleh sifat dan kemampuan terapan briket yang optimum. Selain itu pemanfaatan

arang tempurung kelapa dalam bidang lain seperti sebagai sumber karbon aktif, elektroda dan baterai memberikan peluang untuk dilakukan kajian-kajian lanjutan. Tujuan dari tulisan ini adalah meninjau proses pembuatan dan pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar pengganti alami termasuk tinjauan mengenai sifat-sifatnya.

## 2 ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN PROSES PEMBENTUKAN BRIKET

Penggunaan arang tempurung kelapa telah lama dilakukan dan telah menjadi bahan kajian lanjut untuk penelitian<sup>[2,3]</sup>. Dari komposisi kimia tempurung kelapa itu sendiri yang terdiri dari 74,3% C, 21,9% O, 0,2% Si, 1,4% K, 0,5% S, 1,7%P<sup>[4]</sup> menjadikannya berpeluang sebagai bahan bakar dan sumber karbon aktif. Arang tempurung kelapa dapat dibentuk menjadi briket atau pelet melalui proses pemadatan<sup>[5]</sup>. Untuk memahami sifat dan karakteristik tempurung kelapa yang sesuai sebagai bahan bakar maka perlu difahami mengenai sifat fisik dan kimianya seperti bahan campuran (moisture), kerapatan, struktur, morfologi dan termal. Perubahan tempurung kelapa menjadi arang dilakukan melalui proses pirolisis (pemanasan)<sup>[6]</sup>. Pada proses pirolisis unsur-unsur bukan karbon seperti hidrogen (H) dan oksigen (O) akan hilang hingga menyisakan sebanyak mungkin karbon (C) dalam bahan. Karena itu proses ini juga disebut karbonisasi. Perubahan komposisi dan sifat termal tempurung kelapa menjadi arang ditunjukkan pada Tabel 1.

Perubahan atau konversi tempurung kelapa men-

TABEL 1: Perbandingan sifat antara tempurung kelapa dan arangnya<sup>[7]</sup>

Bahan	Komponen	Kandungan (%)	Sifat termal (kJ/kg)
Tempurung Kelapa	<i>Moisture</i>	10,46	18.388
Kelapa	<i>Volatile</i>	67,67	
	Karbon	18,29	
	Abu	3,58	
Arang	<i>Volatile</i>	10,60	30.750
Tempurung Kelapa	Karbon	76,32	
	Abu	13,08	

jadi arang menghasilkan karbon sisa yang banyak dan peningkatan kandungan abu namun tetap tidak sebanyak peningkatan kandungan karbonnya. Perubahan lain yang mencolok adalah penghilangan kandungan bahan campuran (*moisture*) dan bahan mudah uap (*volatile*). Dibandingkan dengan komposisi akhir pada bahan alami lain seperti batang (cob) biji jagung kulit padi dan cangkang kako (*cocoa*) yang berkisar antara (12-20% C)<sup>[8,9]</sup>, arang tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang lebih banyak sehingga berpotensi baik untuk dijadikan bahan bakar. Perubahan tempurung kelapa menjadi arang meningkatkan sifat termal bahan itu sendiri akibat peningkatan kandungan karbon seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Fabrikasi pembentukan briket arang tempurung kelapa dilakukan melalui beberapa tahap proses. Sebelum proses dilakukan, bahan baku tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran termasuk dari sisa serabut kelapa yang masih menempel kemudian dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Selanjutnya 100 kg tempurung kelapa yang telah kering dimasukkan kedalam tungku untuk dipanaskan melalui proses pirolisis pada suhu uap berkisar antara 70 - 150°C bergantung pada besar api pembakaran selama kurang lebih 6 jam hingga tidak ada asap cair yang keluar. Setelah proses pirolisis selesai, diperoleh arang dengan berat sekitar 35 kg. Selanjutnya arang digiling menggunakan mesin penggiling sebanyak dua kali hingga menjadi serbuk halus. Setelah itu dilakukan proses pencampuran dengan menggunakan tepung kanji dengan perbandingan 1:20 terhadap serbuk arang. Sebelumnya tepung kaji dimasak dengan dicampurkan air hingga membentuk lem sebagai bahan perekat serbuk arang. Langkah selanjutnya adalah proses pencetakan melalui proses pemadatan menggunakan mesin press mekanik hingga membentuk briket berbentuk silinder berongga (diameter rongga sekitar 1 cm) dengan panjang sekitar 8.5 cm dan diameter luar sekitar 3.8 cm. Selanjutnya briket di keringkan dengan cara dijemur dibawah

sinar matahari hingga kering dan siap digunakan sebagai bahan bakar. Proses dan peralatan fabrikasi briket ditunjukkan pada Gambar 1.

### 3 PEMBAHASAN

Tempurung kelapa memiliki sifat difusi termal yang baik dibandingkan dengan bahan lain seperti kayu sehingga menjadikannya memiliki peluang besar sebagai bahan bakar pengganti<sup>[10]</sup>. Kualitas tempurung kelapa yang baik adalah yang tua dan kering (selain tentunya bersih dari pengotor). Karena itu dilakukan proses pengeringan (penjemuran). Indikasi tempurung kelapa tua ditunjukkan oleh warna tempurung (penampang) itu sendiri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Tempurung kelapa yang tua ditunjukkan oleh warna penampang tempurung yang gelap kecoklatan (Gambar 2.a) dan berubah menjadi berwarna kehitaman setelah dikeringkan (Gambar 2.b). Warna gelap mengindikasikan sedikitnya kandungan bahan pencampur (*moisture*) didalam bahan tempurung.

Sifat termal briket arang tempurung kelapa berhubungan erat dengan jumlah pori dan ukuran partikelnya. Dengan demikian parameter proses pembentukan seperti suhu pada proses pirolisis, tekanan (pada proses pemadatan) dan pembentukan serbuk pada proses penggilingan sangat menentukan distribusi pori-pori dan kerapatannya. Proses pirolisis yang efektif memerlukan penggunaan suhu yang rendah dengan waktu proses yang singkat sebab semakin tinggi suhu dan jangka waktu pirolisis akan menghasilkan lebih sedikit arang<sup>[11]</sup>. Pecahan tempurung kelapa yang berukuran cukup besar akan membutuhkan waktu proses yang lebih pendek dibandingkan pecahan yang berukuran kecil.

Proses pemadatan secara mekanik dilakukan untuk meningkatkan kerapatan (densitas) dan kekuatan ikatan antar partikel serbuk arang. Kekuatan ikatan ini diberikan oleh gaya ikatan Van der Waals dan elektrostatik. Namun demikian kekuatan ikatan ini bergantung pada besar tekanan yang dapat diberikan pada proses pemadatan karena itu umumnya bahan serbuk arang dicampur dengan bahan perekat guna meningkatkan kekuatan ikatan. Penggunaan bahan pengikat itu sendiri bergantung pada ukuran partikel serbuk, tekanan dan suhu pemadatan. Butiran serbuk yang sangat halus serta suhu dan tekanan yang tinggi dapat membentuk briket tanpa memerlukan bahan pengikat<sup>[12]</sup>. Umumnya proses pemadatan bergantung pada sifat-sifat partikel seperti kekentalan (viskositas), adesi, kohesi ukuran partikel serbuk dan distribusinya, tegangan permukaan dan kekerasan.

Bahan yang memiliki kekentalan tinggi seperti tar atau tepung kanji dalam fase cair baik jika digunakan sebagai bahan perekat. Saat bahan perekat dicampur

dengan serbuk, maka parti kel-partikel serbuk akan tarik menarik satu sama lain akibat adanya gaya adhesi dan kohesi. Gaya adhesi terjadi pada daerah antarmuka partikel-partikel sedangkan gaya kohesi hadir diantara partikel-partikel. Molekul air ( $H_2O$ ) digunakan sebagai pelarut bahan perekat dan akan membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan partikel yang akan meningkatkan kontak permukaan diantara partikel-partikel. Namun demikian penambahan pelarut akan meningkatkan bahan pencampur (*moisture*) didalam serbuk. Kandungan bahan pencampur diatas 10% akan menyebabkan sifat rapuh dan mudah retak pada produk akhir (briket). Secara umum, kandungan bahan pencampur dalam serbuk sebesar 8 - 10% akan menyisakan bahan pencampur tersebut tetap ada pada produk akhir sebesar 6-8%. Karena itu penentuan nisbah (rasio) antara bahan perekat, air dan serbuk adalah penting yang akan memberikan pengaruh menonjol terutama pada jangka hayat dan jumlah kalor (sifat termal) dari briket<sup>[13]</sup>.

Untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan bahan pencampur dan bahan mudah uap, maka briket hasil fabrikasi harus dikeringkan. Proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dapat menghilangkan kandungan bahan pencampur sisa didalam pori-pori. Kehadiran pori-pori didalam briket satu sisi berpengaruh terhadap penurunan kerapatan namun disisi lain mampu meningkatkan meningkatkan sifat difusi termal<sup>[10]</sup>.

#### 4 RANGKUMAN

Proses pembentukan briket arang tempurung kelapa melibatkan proses pirolisis, pengerusan/penggilingan, pencampuran, pemadatan dan pengeringan. Kemampuan terapan briket dipengaruhi oleh sifat-sifatnya seperti komposisi, pori, kerapatan dan ukuran partikel yang seluruhnya dipengaruhi oleh parameter proses pembentukannya seperti suhu, tekanan, bahan perekat dan komposisinya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

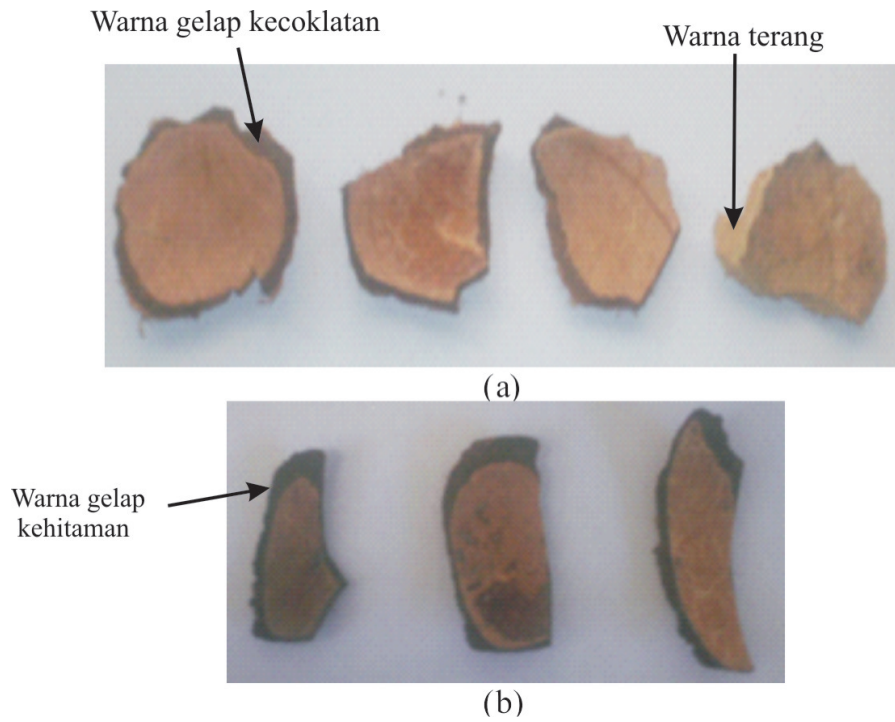
Kepada seluruh staf pengurus FMIPA UNJ dan tim pengolahan briket dan asap cair tempurung kelapa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Panwara, N.L., S.C. Kaushik, Kothari, Surendra, 2011, Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, *A Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 1513-1524
- [2] Gnanaharan, R., T. K.Dhamodaran, E.K. Thulasidas, 1988, Yield and Quality of Charcoal from Coconut Stem Wood, *Biomass*, Vol. 16, pp. 251-256
- [3] Prabhakar, K., R. C. Maheshwari, O. P. Vimal, 1986, Pyrolysis of Coconut Shell and its Potential as Fuel, *Agricultural Wastes*, Vol. 17, pp. 313-317
- [4] Bledzki, A.K., A.A. Mamun, J. Volk, 2010, Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties, *Composites Science and Technology*, Vol. 70, pp. 840-846
- [5] Grover, P.D., S.K. Mishra, 1996, *Biomass briquetting: Technology and practices*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok
- [6] Li, W., K. Yang, J. Peng, L. Zhang, S. Guo, H. Xia, 2008, Effects of carbonization temperatures on characteristics of porosity in coconut shell chars and activated carbons derived from carbonized coconut shell chars, *Industrial Crops and Products*, Vol. 28, pp. 190-198
- [7] Mozammel, H.M., O. Masahiro, S.C. Bhattacharya, 2002, Activated charcoal from coconut shell using  $ZnCl_2$  activation, *Biomass and Bioenergy*, Vol. 22, pp. 397 - 400
- [8] Oladeji, J.T., 2010, Fuel Characterization of Briquettes Produced from Corn cob and Rice Husk Residues, *The Pacific Journal of Science and Technology*, Vol. 11. No. 1, pp. 101-106
- [9] Syamsiro, M. dan H. Saptoadi, 2007, Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao; Pengaruh Temperatur Udara Preheat, *Seminar Nasional Teknologi* (ISSN: 1978-9777)
- [10] Nibu, A. G. and R. Vinayakrishnan, 2002, Photo acoustic evaluation of the thermal diffusivity of coconut shell, *J. Phys.: Condens. Matter*, Vol. 14, pp. 4509-4513
- [11] Warnijati, S., I.B. Agra, and Sudjono, 1996, *Pyrolysis of Coconut Shells in a Concentric Three Tubes Reactor*, World Renewable Energy Congress IV, Denver-Colorado, pp. 934- 937
- [12] Grover, P.D., S.K. Mishra, 1996, *Biomass briquetting: Technology and practices*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok
- [13] Sotannde, O.A., A.O. Oluyeye, G.B. Abah, 2010 Physical and combustion properties of charcoal briquettes from neem wood residues, *International Agrophysics*, Vol. 24, pp. 189-194



GAMBAR 1: Proses fabrikasi briket arang tempurung kelapa (a) tempurung kelapa dipanaskan (proses pirolisis) di dalam tungku, (b),(c) selama proses pirolisis asap yang dihasilkan dialirkan ke drum pendingin melalui pipa sehingga terjadi kondensasi (pengembunan), (d),(e),(f) Setelah arang terbentuk kemudian digiling hingga membentuk serbuk halus; (g),(h),(i) bahan serbuk arang dicampur dengan tepung kanji yang dimasak menjadi lem untuk kemudian dicetak; (j),(k),(l) Proses pencetakan dengan cara pemadatan hingga membentuk briket dan dijemur hingga kering



GAMBAR 2: (a) Tempurung kelapa tua ditunjukkan oleh warna gelap kecoklatan; (b) Tempurung kelapa yang telah dikeringkan (dijemur) berwarna gelap kehitaman