
PENAMBAHAN KARAKTER LUAS PERMUKAAN DAN UKURAN PORI ARANG SEBAGAI UPAYA DIVERSIFIKASI PRODUK ARANG DARI TEMPURUNG KELAPA PADA CV. SOLO BUTTON

Yuniawan Hidayat^{1,2}, IF Nurcahyo^{1,2}, Fitria Rahmawati¹, Eddy Heraldly¹, Khoirina Dwi N¹, Witri Wahyu Lestari¹

¹Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36A, Surakarta, 57126, Indonesia.

²Pusat Pengembangan Kewirausahaan LPPM Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36A, Surakarta, 57126, Indonesia.

Email: yuniawan.hidayat@mipa.uns.ac.id

Abstrak

Pada pabrik CV. Solo Button, arang tempurung kelapa dibuat dengan proses pemanasan di dalam tanur terbuka. Proses yang sederhana menghasilkan karakteristik luas permukaan dan ukuran pori yang minim sehingga kurang layak digunakan sebagai bahan adsorben. Penambahan perlakuan dengan *degassing* menggunakan gas N₂ pada temperatur 200 °C dan 300 °C mampu meningkatkan luas permukaan, ukuran pori serta jumlah pori arang. Analisis SAA dan BET menunjukkan kenaikan luas permukaan sebesar 6,2% dan 93,6% serta ukuran pori naik sebesar 14,5% dan 12,29% pada kedua temperatur tersebut. Grafik adsorpsi desorpsi mengindikasikan bahwa pada arang tanpa perlakuan memiliki permukaan yang tidak rata dan tidak terdeteksi porinya sedangkan dengan perlakuan *degassing* pada temperatur tersebut menunjukkan adanya pembentukan mikropori dari arang.

Kata Kunci: arang, pori, luas permukaan, tempurung kelapa

Abstract

At the factory of CV. Solo Button, coconut shell charcoal is made by heating the raw material in the open concrete reactor. This simple process results in minimal surface area characteristics and pore size, so the charcoal is less suitable for the use as an adsorbent. Addition of treatment with degassing using N₂ at temperatures of 200 °C and 300 °C can increase surface area, pore size and number of pore charcoal. The SAA and BET analysis showed an increase in surface area of 6.2% and 93.6% as well as an increased pore size of 14.5% and 12.29% at both temperatures. Adsorption-desorption graphs indicate that the untreated charcoal has uneven surfaces and the pores are not detected while the degassing treatment at these temperatures indicates the formation of micropores from the charcoal.

Keywords: charcoal, pore, surface area, coconut shell

PENDAHULUAN

Pangsa pasar briket tempurung kelapa pada saat ini terus mengalami kenaikan, terutama untuk kebutuhan ekspor. Selain digunakan untuk kebutuhan dalam memasak, membakar tanur, briket bisa juga untuk pembakar rokok arab atau 'sisha', serta dapat digunakan untuk proses memanggang dalam skala industri (Anggoro *et al.*, 2017).

Briket yang terbuat dari tempurung kelapa punya beberapa keunggulan antara lain:

1. Biaya produksi rendah;
2. Kalor yang dihasilkan tinggi dan kontinyu;
3. Tidak mengeluarkan polusi;
4. Ramah lingkungan

Berdasarkan data BPS tahun 2014, perkebunan kelapa di Indonesia memiliki luas sekitar 3.787.283 Ha dengan pertumbuhan sebesar 0,6 persen. Hal tersebut menjadikan Indonesia memiliki sumber bahan baku tempurung yang melimpah (Kemala, 2015).

Proses pembuatan arang sangat sederhana, yaitu dengan membakar tempurung kelapa pada sebuah tanur beton terbuka. Kondisi eksisting dari tanur (tanur) yang ada di CV Solo Button adalah tanur yang banyak berpori sehingga dengan metode pembakaran yang terbuka menyebabkan terjadinya kontak dengan oksigen secara masif. Reaksi antara oksigen dalam udara dengan tempurung kelapa yang dibakar akan menghasilkan lebih banyak abu, atau dengan kata lain, tempurung kelapa

terbakar sempurna sehingga arang yang tersisa menjadi lebih sedikit.

Pembuatan karbon aktif yang efektif dari tempurung kelapa dilaporkan dilakukan pada temperatur bervariasi antara 200°C sampai dengan 1000°C (Li *et al.*, 2008; Gratiuto *et al.*, 2008). Untuk membuat luas permukaan dan pori pada umumnya dilakukan aktivasi arang menggunakan metode kimia ataupun fisika (Iqbalidin *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2017). Perbedaan luas permukaan dan ukuran pori dari arang aktif disebabkan oleh perbedaan prekursor kimia dalam proses aktivasi. Teknik pemanasan, bentuk tanur dan reaktor mempengaruhi kualitas arang bahkan sampai kepada karakteristik luas permukaan dan ukuran porinya (Zakaria *et al.*, 2016). Untuk mengoptimasi dan mengaktifasi arang dari tempurung kelapa menghasilkan luas permukaan 1826,41 m²/g, *pore volume of 1,252 cm³/g and pore size of 2,77 nm* (Abdulsalam *et al.*, 2019).

Proses pembuatan arang dengan metode tersebut menyebabkan karakter arang yang terbentuk tidak maksimal seperti luas dan ukuran pori. Sehingga pemanfaatan arang tidak bisa didiversifikasikan sebagai arang aktif maupun adsorben, namun terbatas sebagai bahan briket. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk karakteristik luas permukaan dan ukuran pori dari arang aktif dengan cara cepat dengan alternatif perlakuan paska pembuatan arang di tanur dengan proses *degassing* menggunakan gas N₂ pada dua temperatur berbeda.

METODE

Bahan:

Arang dari tempurung kelapa dari CV. Solo Button dan gas N₂.

Alat:

Mantel jaket pemanas, cawan porselin, dan SAA (*Surface Area Analyzer*).

Cara Kerja:

1. Arang yang telah terbentuk digerus sampai halus dan ditempatkan di 3 kuvet yang berbeda-beda.
2. Ketiga sample arang tersebut diberi label, A, B dan C.
3. Sampel A tidak diberi perlakuan apa-apa (tanpa *degassing*).
4. Sampel B *didegassing* dengan dialiri gas N₂ dan dipanaskan pada temperatur 200°C selama 2 jam.
5. Sampel C *didegassing* dengan dialiri gas N₂ dan dipanaskan pada temperatur 300°C selama 2 jam.
6. Ketiga sampel diukur luas permukaan dan ukuran pori menggunakan SAA (*Surface Area Analyzer*) Nova 800.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa tahap awal terhadap nilai kalor arang calon briket dari CV. Solo Button ditampilkan pada tabel 1. Dalam tabel tersebut tampak bahwa nilai kalornya adalah 667,2 kal/gr. Nilai kalor tersebut sangat rendah dibanding nilai kalor yang seharusnya yaitu mendektai 1000 kal/gr. Hal ini menyebabkan arang tersebut kurang diminati pasar akibat nilai kalor yang rendah. Produk arang dapat didiversifikasi dan dijual sebagai bahan adsorben, syaratnya adalah kemampuan adsorpsinya harus

ditingkatkan. Oleh karena itu, arang diaktivasi agar memiliki nilai luas permukaan tinggi dan memiliki pori

Tabel 1. Nilai kalor bakar arang

Spesifikasi	Nilai
Nilai kapasitas kalor	2138,36 kal/°C
Nilai kalor plester selulosa	5553 kal/kg
Nilai kalor pembakaran sampel Pengujian I	647,72 kal/gr
Pengujian II	687,72 kal/gr
Rata-rata	667,72 kal/gr

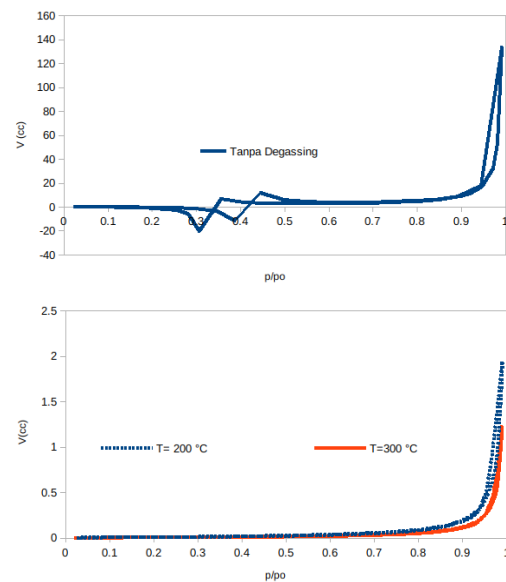
Dari tabel 1 di atas tampak bahwa efisiensi pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa sangat rendah. Nilai kalor hasil pembakaran menunjukkan arang aktif tidak memiliki cukup kalor. Dampaknya adalah jika arang digunakan sebagai bahan bakar, atau di bakar maka akan cepat mati menjadi abu.

Analisis sifat permukaan arang aktif yang diukur meliputi luas permukaan dan ukuran pori menggunakan metode BET. Sampel dibagi menjadi 3 dengan perlakuan yang berbeda dalam hal *degassing* "in situ". Yaitu perlakuan pemanasan dengan penambahan aliran nitrogen pada saat sebelum analisis sifat permukaan. Sampel pertama tanpa perlakuan (A), sampel kedua dengan *degassing* 200°C (B) dan sampel ketiga dengan *degassing* 300°C (B). Aliran nitrogen dibuat 0,5 ml/s. Data luas permukaan dan ukuran pori disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Luas permukaan dan ukuran pori

Sam pel	Perlakuan	Luas permukaan m ² /g	Ukuran pori Å	Total vol pori cc/g
A	Tanpa degassing	0,108	N/A	N/A
B	Degassing 200°C	114,2	14,5	0,083
C	Degassing 300°C	201,6	12,29	0,12

Dari data diatas tampak bahwa tanpa melalui *degassing* luas permukaan arang memiliki luas permukaan yang rendah. Ukuran pori dan total vol. pori sangat rendah sehingga tidak terdeteksi. Arang yang *didegassing* dengan temperatur 200°C memiliki luas permukaan yang lebih baik yaitu pada 114,2 m²/g. Luas permukaan tersebut diimbangi dengan ukuran pori sebesar 14,5 Å dan total vol. pori 0,083 cc/g. Arang yang diberikan perlakuan dengan *degassing* pada temperatur yang lebih tinggi yaitu 300°C memiliki luas permukaan yang lebih tinggi sebesar 201,6 m²/g. Namun demikian, ukuran porinya turun menjadi 12,29 Å dan vol total pori naik menjadi 0,12 cc/g. Hal ini mengindikasikan bahwa pada penggunaan temperatur 300°C dengan dialiri gas N₂ menyebabkan terjadinya pembentukan pori baru pada arang yang lebih banyak. Untuk melihat fenomena ini lebih detail maka grafik adsorpsi desorpsi ketiga sample ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik adsorpsi desorpsi untuk (a) tanpa *degassing* dan (b) dengan *degassing* 200°C dan 300°C

Grafik 3a menunjukkan profil adsorpsi desorpsi arang tanpa *degassing*. Tampak pada grafik tersebut volume N₂ yang diasorpsi mencapai 140 cc/g. Kemudian proses N₂ terdesorpsi tidak melalui jalur yang sama saat teradsorpsi. Hal ini mengindikasikan bahwa pori yang ada bukanlah mikropori yang tersebar, melainkan sebuah permukaan yang tidak homogen. Berbeda dengan grafik 3b yang menunjukkan adanya loop sangat kecil. Pada kedua sampel yang *didegassing* menunjukkan bahwa proses adsorpsi desorpsi N₂ terjadi melalui jalur yang sama. Loop grafik yang kecil tersebut merupakan karakter adanya mikropori.

KESIMPULAN

Nilai efisiensi pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa dengan metode

tungku terbuka yang dilakukan di CV. Solo Button masih sangat rendah dengan nilai kalornya rendah pada kisaran 667,72 kal/gr mengindikasikan bahwa arang akan cepat mati apabila digunakan. Penambahan perlakuan dengan *degassing* menggunakan gas N₂ pada temperatur 200°C dan 300°C mampu meningkatkan luas permukaan sebesar 6,2% dan 93,6% serta ukuran pori naik sebesar 14,5% dan 12,29% pada kedua temperatur tersebut. Penambahan luas permukaan dan pori arang menjadikan potensi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulsalam, J., Mulopo, J., Oboirien, B., Bada, S., and Falcon, R. 2019. Experimental evaluation of activated carbon derived from South Africa discard coal for natural gas storage, *Int. J. Coal Sci. Technol.*, 6: 459-477.
- Al Ichsana, G.M.H., Nugrahaningtyas, K.D., Widjonarko, D.M., Rahmawati, F., dan Lestari, W.W. 2019. Conversion of Wood Waste to be a Source of Alternative Liquid Fuel Using Low Temperature Pyrolysis Method. *J. Kim. Sains dan Apl.*, 22: 7-10.
- Anggoro, D.D., Hanif, M.D., dan Fathoni, M.Z. 2017. Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu Sengon. *Teknik*, 38: 76-80.
- Gratuito, M.K.B., Panyathanmaporn, T., Chumnanklang, R.A., Sirinuntawittaya, N., dan Dutta, A. 2008. Production of activated carbon from coconut shell: Optimization using response surface methodology. *Bioresour. Technol.*, 99: 4887-4895.
- Kemala, N. 2015. Kajian Pendapatan dan Kontribusi Usaha Tani Kelapa Terhadap Pendapatan Keluarga Petani di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. *Nida Kemala* 1 (15): 125-132.
- Li, W., Yang, K., Peng, J., Zhang, L., Guo, S., dan Xia, H. 2008. Effects of carbonization temperatures on characteristics of porosity in coconut shell chars and activated carbons derived from carbonized coconut shell chars. *Ind. Crops Prod.*, 28: 190-198.
- Mohd Iqbalidin, M.N., Khudzir, I., Mohd Azlan, M.I., Zaidi, A.G., Surani, B., dan Zubri, Z. 2013. Properties of coconut shell activated carbon. *J. Trop. For. Sci.*, 25: 497-503.
- Prameswari, A.P., Jaya, R., Syahputra, E., Pratiwi, N., Robi, A., dan Nugrahaningtyas, K.D. 2016. *Potensi SiO₂ dari Limbah Kaca sebagai Pengembangan Logam Ni Pada Hydrocracking Minyak dari Gelas Plastik*. pp. 141-148.
- Rahmawati, F., Kusumaningsih, T., dan Hastuti, A. 2011. Photo-and electro-catalysis for solar disinfection of

Escherichia coli-contaminated water using Ag-TiO₂/graphite. *Toxicol. Environ. Chem.*, 93: 1602-1612.

Rahmawati, F., Kusumaningsih, T., Hapsari, A., dan Hastuti, A. 2010. Ag and Cu loaded on TiO₂/graphite as a catalyst for *Escherichia coli*-contaminated water disinfection. *Chem. Pap.*, 64.

Zakaria, S., Leman, A.M., Feriyanto, D., Nazri, A.A., Sunar, N.M., dan Mohd Salleh, M.N. 2016. Burner Characteristics for Activated Carbon Production. *MATEC Web Conf.*, 87: 1-6.

Zhang, M., Li, Y., Si, H., Wang, B., dan Song, T. 2017. Preparation and electrochemical performance of coconut shell activated carbon produced by the H₃PO₄ activation with rapid cooling method. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 12: 7844-7852.