
**KARAKTERISASI POROSITAS NANOKARBON CANGKANG
BUAH SAWIT MENGGUNAKAN SCANNING ELEKTRON
MICROSCOPE (SEM)**

**Vivi Purwandari¹, Hestina¹, Zuhairiah Nasution², Hotromasari Dabukke³,
M.Mukmin¹**

¹ Program Studi Kimia, Universitas Sari Mutiara Indonesia

² Program Studi Analisa Farmasi dan Makanan

² Program Studi Teknik Elektromedis, Universitas Sari Mutiara-Indonesia

Email : ¹vivipurwandari@sari-mutiara.ac.id

Abstract : Referring to data from the Directorate General of Plantations of the Ministry of Agriculture throughout 2019, the area of oil palm plantations in Indonesia is estimated at around 14.68 million hectares, with total production reaching 51.8 million tons per year or the largest in the world. In 1 ton of palm oil produces 6.5% shell waste or 65 kg. Nanocarbons with their unique properties are now widely used in various applications such as batteries, supercapacitors, sensors and so on. Utilization of palm fruit shell waste as a nanocarbon material with a micropore structure, large surface area and high pore volume is the goal of this research. By using the hydrothermal method at 180°C for 6 hours, the porosity and surface area changes of the palm fruit shell nanocarbons were obtained. Porosity characterization of palm fruit shell nanocarbons was carried out using 2500x Scanning Electron Microscope (SEM) analysis. Retrieved changes in particle size is very significant from the blast furnace process and the hydrothermal process is 895.2 nm and 334.2 nm. Also obtained pore volume and surface area of nanocarbon before the hydrothermal process was carried out were 7.92×10^{12} and 4.2×10^{11} . The pore volume and surface area of nanocarbon after hydrothermal treatment are 8.10×10^{12} and 6.83×10^{11} , respectively. There was an increase in the pore volume and surface area of the nanocarbon produced after the hydrothermal treatment process at 180°C for 6 hours.

Keywords : Porosity, Nanocarbon, Palm Waste, SEM

Abstrak : Merujuk data Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian sepanjang 2019, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia diperkirakan sekitar 14,68 juta hektare, dengan jumlah produksi mencapai 51,8 juta ton per tahun atau terbesar di dunia. Dalam 1 ton kelapa sawit menghasilkan limbah cangkang sebanyak 6,5% atau 65 kg. Nanokarbon dengan sifatnya yang unik sekarang ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi seperti baterai, superkapasitor, sensor dan lain sebagainya. Pemanfaatan limbah cangkang buah sawit sebagai bahan nanocarbon dengan struktur mikropori, luas permukaan besar dengan volume pori yang tinggi menjadi tujuan dari penelitian ini. Dengan menggunakan metode hidrotermal pada suhu 180°C selama 6 jam, diperoleh perubahan porositas dan luas permukaan dari nanocarbon cangkang buah sawit. Karakterisasi porositas nanocarbon cangkang buah sawit dilakukan dengan menggunakan Analisa Scanning Elektron Microscope (SEM) magnification 2500x. Diperoleh perubahan ukuran partikel yang sangat signifikan dari proses tanur dan proses hidrotermal yaitu 895,2 nm dan 334,2 nm. Juga diperoleh volume pori, luas permukaan nanocarbon sebelum proses hidrotermal dilakukan sebesar $7,92 \times 10^{12}$ dan $4,2 \times 10^{11}$, Volume pori dan luas permukaan nanocarbon setelah perlakuan proses hidrotermal adalah sebesar $8,10 \times 10^{12}$ dan $6,83 \times 10^{11}$. Terjadi pengurangan ukuran partikel nanocarbon, peningkatan volume pori dan luas permukaan dari nanocarbon yang dihasilkan setelah proses perlakuan hidrotermal suhu 180°C selama 6 jam.

Kata kunci : Porositas, Nanokarbon, Limbah Sawit, SEM

1. PENDAHULUAN

Merujuk data Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian sepanjang 2019, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia diperkirakan sekitar 14,68 juta hektare, dengan jumlah produksi mencapai 51,8 juta ton per tahun atau terbesar di dunia. Limbah padat kelapa sawit dapat berupa tandan kosong, cangkang, batang dan juga sabut. Dalam 1ton kelapa sawit menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang sebanyak 6,5% atau 65 kg, sabut 13% atau 130 kg. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat dimanfaatkan sebagai biomassa, pupuk dan bioethanol. Cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon / arangaktif(Haryanti, Norsamsi, 2014).

Karbon merupakan salah satu material dengan beragam morfologi, diantaranya nano koloidal, nanotube, fulleren, grafit, grafena, colloidal sphere, nanofiber, porous carbon, nanowire, dan karbonaktif. Perbedaan morfologi karbon tersebut menjadikan karbon memiliki berbagai aplikasi seperti katalis pendukung, adsorben, penyimpan gas, teknologi pemisahan, elektro dabrator, template material berpori, sel bahan bakar dan sel biologi. Selain morfologi dan aplikasi nanocarbon yang luas, nanocarbon juga banyak diteliti karena memiliki keunggulan seperti, murah, tidak berbahaya, (Supeno & Siburian, 2020)

Pada dasarnya sintesis nanocarbon dilakukan dengan dua metode yaitu karbonisasi dan dehidrasi. Namun metode karbonisasi yang didukung dengan hidrotermal

memiliki keunggulan dalam mengatur morfologi karbon sesuai dengan suhu reactor. Pada suhu reactor yang tinggi akan diperoleh produk karbon berupa nanotube, grafit, dan karbon aktif. Sedang pada suhu reactor rendah akan diperoleh material karbon dengan ukuran, permukaan dan gugus fungsi yang beragam. Optimasi nanocarbon yang dihasilkan didasarkan pada struktur, morfologi, kristalinitas dan ukuran partikel nanocarbon. (Puccini et al., 2017)

Wang, et al., (2001), telah melakukan sintesis karbon dengan ukuran yang homogeny dari larutan gula sebagai sumber karbon. Proses sintesis dilakukan dalam reaktor autoclave pada suhu 190°C selama 5 jam. Hasil menunjukkan bahwa partikel karbon yang terbentuk memiliki morfologi bulat dengan ukuran 1- 5 µm dan pori yang terbentuk sebesar 0,4 nm. Ratchacat, et al., (2010), telah melakukan sintesis karbon mikrosperik yang bersumber dari tepung menggunakan metode hidrotermal diiringi karbonisasi. Proses sintesis dilakukan dalam reaktor autoclave dengan suhu 180°C selama 12 jam. (Larasati et al., 2019)

Dalam penelitian ini, dilakukan pemanasan cangkang kelapa sawit dengan metode hidrotermal, dalam wadah tertutup menggunakan air. Metode hidrotermal ini diharapkan dapat digunakan untuk menjadikan cangkang kelapa sawit sebagai sumber nanocarbon berpori dengan bentuk dan kualitas yang baik. Nanokarbon dari cangkang kelapa sawit dikarakterisasi menggunakan instrumen, SEM (Scanning Electron Microscopy).

2 METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah oven (Memmert), furnace (Safftherm), hotplate (Thermo), ayakan 200 mesh, autoclave hidrotermal,

sentrifuse, ball mill, *scanning electron magnetic* (SEM).

Bahan yang digunakan sebagai berikut: Cangkang buah sawit (PTPN II), Air demineral (Bratachem).

Vivi Purwandari¹, Hestina¹, Zuhairiah Nasution², Hotromasari Dabukke³, M.Mukmin¹

Preparasi Sampel Cangkang Buah Sawit (CS)

Cangkang buah sawit (CS) dicuci bersih dengan air. Kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. CS yang telah kering lalu di rendam dalam alcohol 95% selama 24 jam. CS kemudian dimasukkan kedalam oven dan dipanaskan pada suhu 200°C selama 3 jam. CS ditumbuk halus, selanjutnya diayak dengan ayakan berukuran 200 mesh.

Preparasi Nanokarbon dengan Metode pyrolysis

Hasil yang diperoleh kemudian dipanaskan menggunakan Tanur pada suhu 600°C selama 1 jam (NC-O).

Preparasi Nanokarbon dengan Metode Hidrotermal

Disiapkan alat autoclave hydrothermal. Bubuk CS sebanyak 50 gram dimasukkan kedalam Teflon autoclave hydrothermal kemudian ditambahkan air 50 gram. Panaskan pada variasi suhu 150, 180, 180°C selama 6 jam. Hasil kemudian di keringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. (NC-H).

NC-O dan NC-H dikarakterisasi menggunakan SEM (ZEISS, 20 kV)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

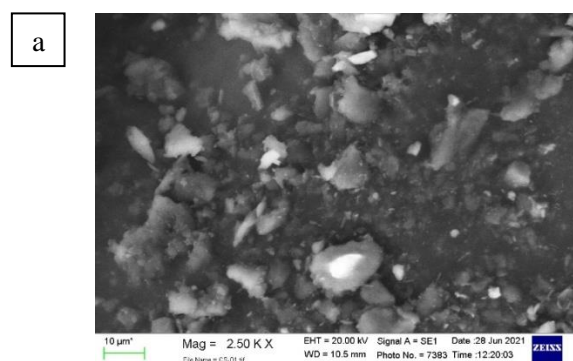
Proses pembuatan nanocarbon aktif umumnya dilakukan dalam dua tahap. Karbon yang bersifat amorf dan berpori dilakukan pada suhu 600°C. Tahap kedua dilakukan untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan carbon sehingga diperoleh karbon dengan porositas yang lebih tinggi. Proses ini disebut dengan proses aktivasi dengan cara fisika.

Ukuran partikel NC-O dan NC-H dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA), dari data diperoleh terjadinya perubahan ukuran partikel yang sangat signifikan. Ukuran partikel nanocarbon setelah perlakuan tanur 600°C (NC-O) sebesar 895,2 nm, dan ukuran partikel nanocarbon setelah dilakukan proses hidrotermal (NC-H) menunjukkan 334,2 nm. Indeks poli

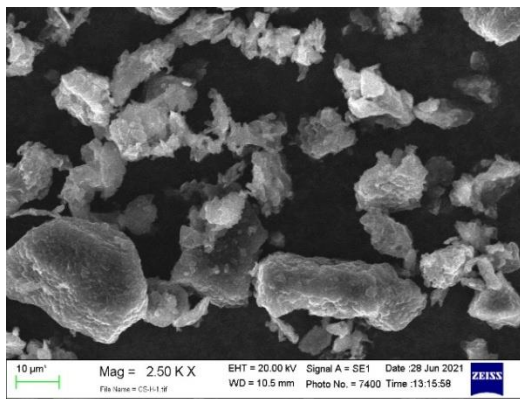
dispersi NC-O 0,640 dan NC-H 0,373, hal ini menunjukkan bahwa nanocarbon yang dihasilkan setelah perlakuan hidrotermal dilakukan (NC-H) mempunyai ukuran partikel yang merata dan monodispersi.

Foto SEM dilakukan pada sampel bubuk cangkang sawit yang telah melewati perlakuan tanur (NC-O), dan bubuk cangkang buah sawit yang telah melewati perlakuan hidrotermal 180°C selama 6 jam (NC-H). Gambar 1 memperlihatkan perbedaan yang sangat jelas dimana bubuk cangkang buah sawit yang telah melewati perlakuan hidrotermal 180°C selama 6 jam terlihat lebih padat. Hasil Analisa dan perhitungan pada kedua foto SEM tersebut menggunakan program origin, diperoleh NC-O memiliki volume pori $7,9 \times 10^{12}$, NC-H memiliki volume pori $8,1 \times 10^{12}$. Data volume pori ini memperlihatkan bahwa perlakuan hidrotermal yang dilakukan pada NC-O mampu menjadikan nanocarbon ini lebih berpori. Analisa foto SEM juga menghasilkan luas permukaan NC-O sebesar $4,7 \times 10^{11}$ sedangkan NC-H sebesar $6,8 \times 10^{11}$. Fakta ini menunjukkan bahwa proses hidrotermal mampu memperbesar luas permukaan bubuk nanocarbon cangkang buah sawit, sehingga karakteristik bubuk nanocarbon cangkang buah sawit menjadi lebih baik untuk digunakan pada berbagai aplikasi menjadikan NC-H pada gambar 1a terlihat masih cukup banyak senyawa hidrokarbon yang menutupi pori dan permukaan NC-H. Hal ini menyebabkan rendahnya daya serap nanocarbon tersebut.

Gambar 1 a. NC-O, b. NC-H pembesaran 2.500x



b



Pemanasan lebih lanjut menggunakan autoclave hydrothermal menyebabkan hilangnya material volatile lebih banyak dan terbukanya struktur karbon yang berakibat terbentuknya pori-pori kecil dengan mengurangi hidrokarbon yang menutupi permukaan karbon dan porositas yang dihasilkan sebesar 69%. Nanokarbon dengan porositas sebesar 69% dan tingginya luas permukaan mampu mengabsorpsi lebih baik.

4. KESIMPULAN

Terjadi peningkatan karakteristik fisik dari nanocarbon yang dihasilkan dari limbah cangkang buah sawit.

1. Ukuran partikel menjadi 62,7% lebih kecil dan luas permukaan meningkat 44,7%
2. Volume pori meningkat 2,5% dengan porositas 69%.

DAFTAR PUSTAKA

Brun, N., Sakaushi, K., Yu, L., Giebeler, L., Eckert, J., & Titirici, M. M. (2013). Hydrothermal carbon-based nanostructured hollow spheres as electrode materials for high-power lithium-sulfur batteries. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 15(16), 6080–6087.
<https://doi.org/10.1039/c3cp50653c>

Goodman, M. D., Arpin, K. A., Mihi, A., Tatsuda, N., Yano, K., & Braun, P. V. (2013). Enabling New Classes of Templated Materials through
Universitas Sari Mutiara Medan

Mesoporous Carbon Colloidal Crystals. *Advanced Optical Materials*, 1(4), 300–304.
<https://doi.org/10.1002/adom.201300120>

Haryanti, Norsamsi, S. (2014). Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Konversi*, 3(2), 20–26.
<https://www.researchgate.net/publication/315486354%0ASTUDI>

Hu, B., Wang, K., Wu, L., Yu, S. H., Antonietti, M., & Titirici, M. M. (2010). Engineering carbon materials from the hydrothermal carbonization process of biomass. *Advanced Materials*, 22(7), 813–828.
<https://doi.org/10.1002/adma.200902812>

Larasati, T. D., Prakoso, T., Rizkiana, J., Devianto, H., Widiatmoko, P., & Nurdin, I. (2019). Nano Carbon Produced by Advanced Mild Hydrothermal Process of Oil Palm Biomass for Supercapacitor Material. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 543(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/543/1/012031>

Puccini, M., Stefanelli, E., Hiltz, M., Seggiani, M., & Vitolo, S. (2017). Activated carbon from hydrochar produced by hydrothermal carbonization of wastes. *Chemical Engineering Transactions*, 57(May), 169–174.
<https://doi.org/10.3303/CET1757029>

Ratchahat, S., Viriya-Empikul, N., Faungnawakij, K., Charinpanitkul, T., & Soottantawat, A. (2010). Synthesis of Carbon Microspheres from Starch by Hydrothermal Process. *Sci. J. UBU*, 1(2), 40–45.

Ryu, J., Suh, Y. W., Suh, D. J., & Ahn, D. J. (2010). Hydrothermal preparation of carbon microspheres from mono-saccharides and phenolic compounds. *Carbon*, 48(7), 1990–1998.
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2010.02.006>

Supeno, M., & Siburian, R. (2020). New

Vivi Purwandari¹, Hestina¹, Zuhairiah Nasution², Hotromasari Dabukke³, M.Mukmin¹
route: Conversion of coconut shell
to be graphite and graphene nano
sheets. *Journal of King Saud
University - Science*, 32(1), 189–190.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.016>

Tseng, R. L., & Tseng, S. K. (2005).
Pore structure and adsorption
performance of the KOH-activated
carbons prepared from corncob.
*Journal of Colloid and Interface
Science*, 287(2), 428–437.
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2005.02.033>