

Potensi Kulit Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) di Kecamatan Koto XI Tarusan sebagai Sumber Karbon untuk Material Maju

Wini Andriani¹, Umar Kalmar Nizar^{*2}

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Hamka Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

*umar_kn@fmipa.unp.ac.id

Abstract—The purpose of this study was the preparation and optimal carbonization temperature of carbon from cassava peel waste. Cassava peel carbon was synthesized through a carbonization process. The method used to manufacture carbon from cassava peel is by calcining it in a furnace at various temperatures of 250°C, 350°C, and 450 for 1 hour. The carbon that was obtained will be tested with the following parameters: ash content, vapor content, and bounded carbon content. In this study, the standard used to determine the characteristics of the carbon produced was the Indonesian National Standard (SNI 06-3730-1995). The results showed that the optimal carbonization temperature for cassava peel carbon was 250°C, where the ash content was 7.14%, the vapor content was 5.32% and the bounded carbon content was 87.54%. Based on these results, it can be concluded that cassava peel waste can be used as carbon that meets the Indonesian National Standard (SNI 06-3730-1995).

Keywords—Advanced materials, carbonization, cassava peel, SNI 06-3730-1995.

I. PENDAHULUAN

Melimpahnya sumber daya alam lokal yang dimiliki oleh bangsa Indonesia, akan tetapi belum optimalnya pengolahan dan pemanfaatan sumber daya alam ini. Dalam meningkatkan nilai ekonomi dari sumber daya alam tersebut maka dibutuhkan kemampuan pengembangan industri. Salah satunya adalah material maju [1].

Material maju merupakan pembaharuan dalam memperoleh jenis material yang lebih baik. Material maju ini memiliki kelebihan dalam perekonomian saat ini [2]. Keramik, oksida dan karbon merupakan salah satu bentuk material maju yang dikembangkan saat ini [3].

Karbon adalah kebutuhan dalam kehidupan masyarakat serta bahan baku industri yang sangat penting, karena sifat orbital elektroniknya yang beragam, material karbon memiliki struktur dan sifat yang beragam [4]. Karbon sebagai material maju memiliki keunggulan seperti proses persiapan yang sederhana, sumber bahan baku yang luas dan ramah lingkungan [5].

Karbon merupakan biomassa yang disintesis dengan mengkarbonisasi bahan biomassa seperti kayu, batang jagung, atau limbah tanaman [7] ampas bengkuang [8] dan lain sebagainya. Karbon sebagai material maju yang diturunkan dari biomassa biasanya memiliki permukaan spesifik yang tinggi dan distribusi ukuran pori yang sangat baik, yang dapat diterapkan secara luas dibidang adsorpsi, katalisis, dan penyimpanan energi [9]. Salah satu biomassa yang berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon adalah kulit ubi kayu.

Salah satu daerah pertanian ubi kayu di Indonesia adalah di Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Salah satu bentuk hasil olahan masyarakat (pengrajin) di Kecamatan Koto XI Tarusan adalah kerupuk [10]. Berdasarkan data BPS di Kecamatan Koto XI Tarusan produksi ubi kayu mengalami peningkatan dari tahun 2019 yaitu sebesar 1643,84 ton dan tahun 2020 sebesar 2372,85 ton [11]. Namun demikian, kulit ubi kayu yang dihasilkan belum dimanfaatkan sehingga hanya dibuang oleh masyarakat.

Kulit ubi kayu (*Manihot Esculenta*) terdapat daerah tropis dan secara luas dibudidayakan sebagai salah satu tanaman agro-industri multiguna. Kulit ubi kayu dapat disintesis dengan murah. Selain itu, juga dapat memecahkan permasalahan lingkungan dan mengurangi biaya yang terkait dengan pembuangannya, artinya juga menjadi nilai tambah bagi bahan terbarukan ini [12].

Komposisi kimia dari kulit ubi kayu adalah karbohidrat sekitar 70 %, 6 % protein, 5 % serat, 3 % lemak dan 7 % abu yang berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon [13]. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan kulit ubi kayu, beberapa diantaranya, Primata Mardina dkk (2021) melaporkan kulit ubi kayu untuk produksi bioetanol [14]. Scheufele dkk (2019) melaporkan penggunaan kulit ubi kayu sebagai biosorpsi pewarna hitam langsung [15]. Moreno-pirajan (2009) melaporkan penggunaan kulit ubi kayu yang dihasilkan dari pirolisis sebagai karbon aktif untuk adsorpsi tembaga dari larutan berair [16].

Pada penelitian ini kulit ubi kayu dikarbonisasi pada variasi suhu 250°C, 350 °C, 450 °C, dan 500°C. Potensi karbon yang dihasilkan sebagai sumber material maju ditentukan melalui uji proksimat, meskipun beberapa literatur telah melaporkan tentang sifat proksimat karbon, namun karbon pada kulit ubi kayu dari Kecamatan Koto XI Tarusan belum dilaporkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilaporkan potensi dari karbon kulit ubi kayu sebagai material maju. Tujuan dari penelitian ini adalah suhu karbonisasi yang optimal, untuk mendapatkan karbon yang ekonomis, ramah lingkungan dan berkualitas. Persyaratan mutu karbon menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995 ditunjukkan pada tabel 1 [17]

TABEL I
PERSYARATAN MUTU KARBON AKTIF BERDASARKAN
STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI 0-3730-1995)

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar uap	Max.25 %
Kadar abu	Max. 10 %
Karbon terikat	Min.65 %

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace, desikator, cawan penguap, aluminium foil, serta mortar dan alu. Bahannya adalah kulit ubi kayu yang diperoleh dari Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan.

B. Preparasi Karbonisasi kulit ubi kayu

Kulit ubi kayu dipreparasi menggunakan prosedur karbonisasi kulit ubi kayu yang diperoleh berdasarkan hasil TGA [6]. Untuk mengurangi kadar air kulit ubi kayu maka sampel dikeringkan dibawah sinar matahari. Sampel yang sudah kering dioven pada suhu 110°C sampai diperoleh berat konstan, tujuannya untuk menghilangkan kandungan air yang masih terdapat pada sampel [18]. Sampel kemudian dikalsinasi dalam furnace pada variasi suhu 250°C, 350 °C, 450 °C, dan 500 °C selama 1 jam.

Karbon yang dihasilkan dari tahap karbonisasi dihaluskan menggunakan mortar dan alu, kemudian dilakukan uji karakteristik karbon aktif yaitu uji kadar uap, kadar abu dan kandungan karbon terikat.

C. Karakterisasi Sampel

Karbon yang diperoleh diuji dengan parameter sebagai berikut:

1. Analisis kadar abu

2 gram sampel dimasukkan kedalam kurs porselen kosong yang telah ditimbang. Kemudian sampel dipanaskan dalam furnace (800-900°C) selama 2 jam dan dimasukkan ke desikator [17]. Pada uji analisis kadar abu W_1 adalah sisa pijar dan W_2 adalah bobot contoh.

$$\text{Kadar Abu, \%} = \frac{w_1}{w_2} \times 100$$

2. Analisis Kadar Uap

1 gram sampel dimasukkan kedalam kurs porselen kosong yang telah ditimbang. Kemudian sampel dipanaskan sampai suhu 950°C, dinginkan dalam desikator dan berat sampel ditimbang [17]. Pada uji analisis kadar uap W_1 adalah berat awal dan W_2 adalah berat setelah furnace

$$\text{Kadar Uap, \%} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

3. Analisis Karbon Terikat

Kandungan karbon terikat karbon aktif diperoleh dari hasil reduksi bagian yang hilang pada pemanasan 950°C (kadar uap) dan kadar abu [17]. Pada analisis kandungan karbon terikat A adalah Kadar abu (%) dan B adalah Kadar uap (%)

$$\text{Karbon Terikat} = 100\% - (A + B)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

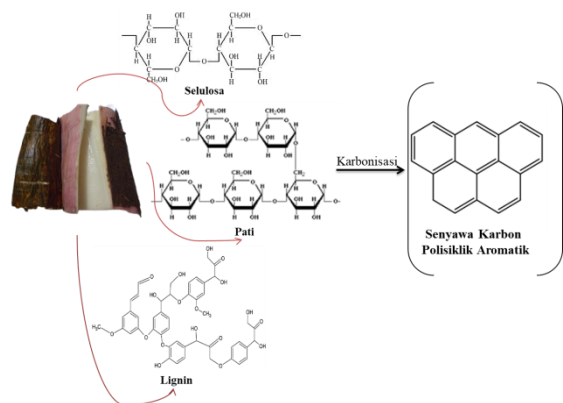
A. Karbon kulit ubi kayu

Kulit ubi kayu disintesis menjadi karbon melalui proses karbonisasi. Kulit ubi kayu dikeringkan dibawah sinar matahari kemudian, di oven [18]. Gambar 1 merupakan gambar kulit ubi kayu sebelum dikarbonisasi.



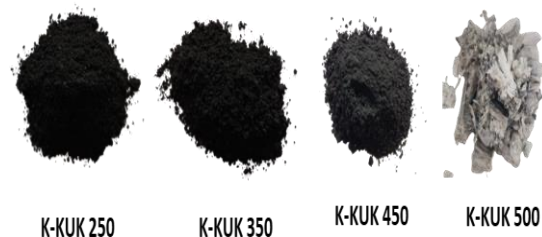
Gambar 1. Kulit Ubi Kayu Sebelum di Karbonisasi

Karbon kulit ubi kayu yang dihasilkan dari proses karbonisasi menghasilkan senyawa polisiklik aromatik [19]. Berdasarkan reference [19][20] mekanisme dari karbonisasi kulit ubi kayu diusulkan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Karbonisasi Kulit Ubi Kayu

Gambar 3 menunjukkan hasil karbonisasi dari kulit ubi kayu. Berdasarkan gambar 3 hasil karbonisasi pada suhu 500 °C tidak bisa dijadikan sumber karbon untuk material maju, ini dikarenakan adanya perbedaan warna dari hasil karbonisasi, yaitu bewarna abu keputihan. Sampel pada suhu 500 °C menunjukkan bahwa sampel telah terkarbonisasi sempurna. Hasil karbonisasi dari kulit ubi kayu dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3. Hasil Karbonisasi Kulit Ubi Kayu

B. Variasi suhu karbonisasi

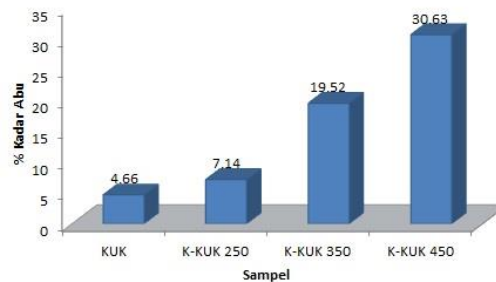
Karbonisasi bertujuan untuk mengubah kulit ubi kayu menjadi karbon. Sampel kulit ubi kayu kemudian dikalsinasi dalam furnace pada variasi suhu 250°C, 350 °C, 450 °C dan 500 °C selama 1 jam. Kemudian dilakukan uji kadar abu, kadar uap dan karbon terikat. KUK adalah lambang dari kulit ubi kayu, K-KUK 250 adalah lambang dari karbon kulit ubi kayu pada suhu 250°C, K-KUK 350 lambang dari karbon kulit ubi kayu pada suhu 350 °C, dan K-KUK 450 adalah lambang dari karbon kulit ubi kayu pada suhu karbonisasi 450 °C.

1. Analisis Kadar Abu

Analisis kandungan abu berfungsi menganalisis oksida logam yang terkandung dalam karbon [21]. Sampel kulit ubi kayu tanpa dilakukan proses karbonisasi memiliki nilai kadar abu terendah yaitu 4.66 %. Sampel Kulit ubi kayu kemudian dilakukan karbonisasi dengan variasi suhu 250°C, 350 °C, dan 450 °C.

Gambar 4. Menunjukkan bahwa pada suhu karbonisasi 250°C memiliki nilai kadar abu sebesar 7.14 %. Kemudian

pada suhu 350 °C, dan 450 °C kadar abu meningkat, dimana nilai kadar abu masing-masing yaitu 19.52 % dan 30.63%. Hasil yang tidak sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu pada karbon dengan suhu 350°C dan 450°C yaitu Max. 10%, ini dikarenakan tingginya suhu karbonisasi. Kenaikan suhu mempengaruhi meningkatnya kadar abu. Jika suhu karbonisasi terlalu tinggi, karbon akan berubah menjadi abu dan banyak mengandung oksida logam [23].

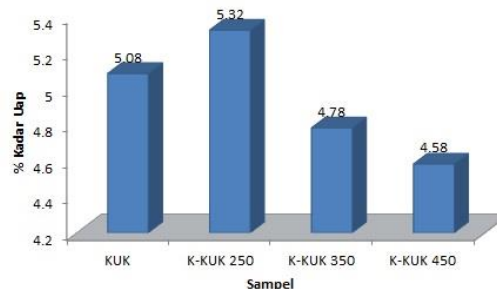


Gambar 4. Analisis kandungan abu karbon hasil karbonisasi kulit ubi kayu

2. Analisis Kadar Uap

Analisis kandungan uap berguna untuk mengetahui jumlah senyawa atau zat yang belum menguap setelah proses karbonisasi. Komponen kimia dari karbon seperti adanya zat ekstraktif dari bahan baku karbon mempengaruhi tinggi rendahnya kadar uap yang dihasilkan [22]. Sampel kulit ubi kayu sebelum dilakukan proses karbonisasi memiliki nilai kadar uap sebesar 5.08 %. Setelah dilakukan karbonisasi dilakukan uji kadar uap dengan variasi suhu 250°C, 350 °C, dan 450 °C.

Gambar 5. Menunjukkan nilai kadar uap meningkat yaitu sebesar 5.32% kemudian mengalami penurunan pada variasi suhu 350 °C, dan 450 °C, dimana masing-masing nilai kadar uap sebesar 4.78 % dan 4.58%. Hasil ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu Max. 25%, berdasarkan gambar 5 dapat disimpulkan bahwa kadar uap menurun seiring kenaikan suhu.

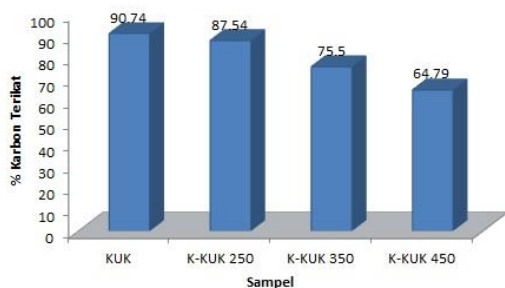


Gambar 5. Analisis kandungan uap karbon dari proses karbonisasi kulit ubi kayu

3. Analisis Karbon Terikat

Uji kandungan karbon terikat digunakan untuk menganalisis karbon murni pada karbonisasi. Kadar karbon terikat didapatkan dari nilai kadar abu dan kadar uap. Gambar 6 memperlihatkan hasil pengujian kadar karbon terikat pada sampel kulit ubi kayu sebelum dilakukan proses karbonisasi dan setelah karbonisasi dengan variasi suhu 250°C, 350 °C, dan 450 °C.

Pada gambar yang dihasilkan dapat dilihat semakin tinggi suhu karbonisasi, semakin rendah kandungan karbon terikat yang dihasilkan. Sampel kulit ubi kayu memiliki nilai kandungan karbon terikat tertinggi sebesar 90.25 %. Kemudian sampel dengan variasi suhu karbonisasi semakin menurun dengan meningkatnya suhu karbonisasi, dimana pada suhu 250°C kandungan karbon terikat sebesar 87.54 %, pada suhu 350 °C memiliki nilai kandungan karbon terikat sebesar 75.7 % dan pada suhu 450 °C memiliki kandungan karbon terikat terendah yaitu 64.79 %. Hasil ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu Min. 65%.



Gambar 6. Analisis kandungan karbon terikat dari proses karbonisasi kulit ubi kayu

Berdasarkan pengujian kadar abu, kadar uap dan karbon terikat pada kulit ubi kayu sebelum karbonisasi dan setelah karbonisasi pada variasi suhu 250°C, 350 °C, dan 450 °C, dapat disimpulkan bahwa suhu karbonisasi kulit ubi kayu yang optimal adalah 250°C dengan kadar abu 7.14 %, kadar uap 5.32 % dan karbon terikat sebesar 87.54 %.

IV. KESIMPULAN

Kulit ubi kayu dari Kecamatan Koto XI Tarusan, Pesisir Selatan dapat dijadikan sumber karbon untuk material maju. Berdasarkan uji proksimat yang dilakukan, karbon yang dikalsinasi pada suhu 250°C selama 1 jam tanpa aliran nitrogen memenuhi standar SNI 06-3730-1995, dimana kadar abu 7.14 %, kadar uap 5.32 % dan karbon terikat sebesar 87.54 %. Dengan demikian, kulit ubi kayu bisa digunakan untuk aplikasi kedepan atau sebagai bahan baku material maju berbasis karbon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada pihak laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- [1] U. Iswandi and I. Dewata, "Pengelolaan Sumber Daya Alam," pp. 1–271, 2020, [Online]. Available: http://repository.unp.ac.id/28828/7/BUKU_ENDANG_DEWATA_SUMBER_DAYA_ALAM_2020.pdf.
- [2] S. Hamlen, "Advanced materials," *Offshore Eng.*, vol. 42, no. 7, pp. 38–39, 2017, doi: 10.1201/b10862-5.
- [3] A. B. Prasetyo, E. Sulistiyono, W. Mayangsari, and M. Maju, "Studi Pengembangan Material Maju dari Mineral Daerah Aliran Sungai Cilandir," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–8, 2016.
- [4] O. Skreiberg, L. Wang, Q. V. Bach, and M. Grønli, "Carbonization pressure influence on fixed carbon yield," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 65, no. January, pp. 7–12, 2018, doi: 10.3303/CET1865002.
- [5] P. F. Xiao, L. An, and D. D. Wu, "The use of carbon materials in persulfate-based advanced oxidation processes: A review," *Xinxiang Tan Cailiao/New Carbon Mater.*, vol. 35, no. 6, pp. 667–683, 2020, doi: 10.1016/S1872-5805(20)60521-2.
- [6] M. I. S. Gemasih *et al.*, "Calcination for Future Application," no. 2, pp. 202–208, 2021.
- [7] H. Yuan *et al.*, "A review of biomass materials for advanced lithium-sulfur batteries," *Chem. Sci.*, vol. 10, no. 32, pp. 7484–7495, 2019, doi: 10.1039/c9sc02743b.
- [8] V. No, E. Oktober, V. No, and E. Oktober, "PRIMA MEDICAL JOURNAL (PRIMER): ARTIKEL PENELITIAN Studi FTIR dari Karbonisasi Ampas Bengkuang," vol. 4, no. 2, pp. 7–11, 2021.
- [9] P. Liu, Y. Wang, and J. Liu, "Biomass-derived porous carbon materials for advanced lithium sulfur batteries," *J. Energy Chem.*, vol. 34, pp. 171–185, 2019, doi: 10.1016/j.jechem.2018.10.005.
- [10] L. Belakang, "No Title p," *Phys. Rev. E*, p. 24, 2011, [Online]. Available: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz_Zapata_Adriana_Patricia_Artículo_2011.pdf.
- [11] Badan Pusat Statistik, "Produksi Ubi Kayu," *Kementerian Pertanian Republik Indonesia*. p. 2012, 2018.
- [12] S. H. Y. S. Abdullah *et al.*, "A review of biomass-derived heterogeneous catalyst for a sustainable biodiesel production," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 70, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.12.008.
- [13] A. Adekunle, V. Orsat, and V. Raghavan, "Lignocellulosic bioethanol: A review and design conceptualization study of production from cassava peels," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 64, pp. 518–530, 2016, doi: 10.1016/j.rser.2016.06.064.
- [14] P. Mardina, C. Irawana, and M. Dharma, "Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Bioethanol Production from Cassava Peel Treated with Sulfonated Carbon Catalyzed Hydrolysis H)," vol. 24, pp. 1–8, 2021.
- [15] F. B. Scheufele *et al.*, "Biosorption of direct black dye by cassava root husks: Kinetics, equilibrium, thermodynamics and mechanism assessment," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.1016/j.jece.2019.103533.
- [16] J. C. Moreno-Piraján and L. Giraldo, "Adsorption of copper from aqueous solution by activated carbons obtained by pyrolysis of cassava peel," *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol. 87, no. 2, pp. 188–193, 2010, doi: 10.1016/j.jaap.2009.12.004.
- [17] BSN, "Arang Aktif Teknis," *Sni 06-3730-95*, pp. 33–36, 1995.
- [18] S. K. Sangar *et al.*, "Effective biodiesel synthesis from palm fatty acid distillate (PFAD) using carbon-based solid acid catalyst derived glycerol," *Renew. Energy*, vol. 142, pp. 658–667, 2019, doi: 10.1016/j.renene.2019.04.118.
- [19] K. Wanchai and K. Soyjit, "Esterification of Oleic Acid Using a Carbon-Based Solid Acid Catalyst," *5th Burapha Univ. Int.*

- Conf. 2016*, pp. 243–250, 2016.
- [20] M. Rahman, A. Virosa, and A. Wardoyo, “Identifikasi polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) dalam emisi kendaraan bermotor dengan menggunakan whatman filter paper PM 2.5,” *Kim. Studentjournal*, vol. 2, no. 2, pp. 499–505, 2014.
- [21] T. Tay, S. Ucar, and S. Karagöz, “Preparation and characterization of activated carbon from waste biomass,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 165, no. 1–3, pp. 481–485, 2009, doi: 10.1016/j.jhazmat.2008.10.011.
- [22] Satriyani Siahaan, Melvha Hutapea, and Rosdanelli Hasibuan, “Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi,” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 1, pp. 26–30, 2013, doi: 10.32734/jtk.v2i1.1423.
- [23] D. Of, I. Number, O. F. Ngapi, N. U. T. Peel, F. Electroplating, and I. Wastewater, “PENENTUAN BILANGAN IODIN ADSORBEN KULIT JENKOL DAN APLIKASINYA DALAM PENYERAPAN LOGAM Pb (II) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI PELAPISAN LOGAM DETERMINATION OF IODINE NUMBER OF NGAPI NUT PEEL ADSORBENT AND ITS APPLICATION IN THE ADSORPTION OF Pb (II),” vol. 5, no. 4, pp. 8–14, 2016.