

Karakterisasi Charcoal Hasil Pirolisis Serbuk Gergaji Batang Kelapa sebagai Bioadsorben Halal untuk Proses Penyaringan Minyak Kelapa Murni (VCO)

Characterization of Charcoal Resulting from Pyrolysis of Coconut Trunk Sawdust as a Halal Bioadsorbent for the Filtering Process of Virgin Coconut Oil (VCO)

Andi Aladin^{1*)}, Basri Modding², Takdir Syarif¹, Lastri Wiyani¹, Gusnawati Gusnawati¹

¹Jurusan Teknik Kimia FTI, Universitas Muslim Indonesia (UMI), Makassar 90231, Sulawesi selatan, Indonesia

²Jurusan Ekonomi Manajemen FEB, Universitas Muslim Indonesia (UMI), Makassar 90231, Sulawesi selatan, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi: andi.aladin@umi.ac.id

Sitasi: Aladin, A., Modding, B., Syarif, T., Wiyani, L., & Gusnawati, G. (2023). Characterization of charcoal resulting from pyrolysis of coconut trunk sawdust as a halal bioadsorbent for the filtering process of virgin coconut oil (VCO). *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023.* (pp. 104–109). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

One of the coconut diversification products is Virgin Coconut Oil (VCO), which is not only used for food but also for health/medicine. In the crude VCO filtering process stage, it can be done using adsorbent materials, but the selection of adsorbents needs to be selective regarding halal elements. Carbon-based coconut stem sawdust waste can be processed using the pyrolysis method to produce charcoal as a bioadsorbent in the VCO filtration process. This research aimed to characterize charcoal resulting from pyrolysis of coconut sawdust waste. Pyrolysis was carried out in a simultaneous pyrolysis reactor operated at a temperature of 400 oC, time 2.5 hours, flow rate of inert gas (Argon) 2 liters/minute. Characterization of charcoal products is carried out using proximate analysis. The characteristics of charcoal obtained are Ash Content 4.11%, volatile matter 16.85%, fixed carbon 76.57%, total sulfur 0.02%, gross calorific value 7229%. Based on this characterization it can be seen that the fixed carbon content is quite high and the sulfur content Very low or nil indicates that the charcoal resulting from pyrolysis of coconut trunk sawdust has the potential to be used as a bioadsorbent material in the VCO purification process.

Keywords: bioadsorbent, halal, pyrolysis, coconut sawdust, VCO

ABSTRAK

Salah satu produk *diversifikasi* kelapa adalah Virgin Coconut Oil (VCO), yang bukan hanya dimanfaatkan untuk pangan tetapi juga untuk kesehatan/obat. Dalam tahap proses penyaringan crude VCO, dapat dilakukan dengan menggunakan bahan adsorben, namun pemilihan adsorben perlu selektif dari unsur kehalalan. Limbah serbuk gergaji batang kelapa berbasis karbon memungkinkan diproses dengan metode pirolisis menghasilkan *charcoal* sebagai bioadsorben dalam proses penyaringan VCO. Penelitian ini bertujuan melakukan karakterisasi *charcoal* hasil pirolisis limbah serbuk gergaji batang kelapa. Pirolisis dilakukan dalam sebuah reaktor pirolisis simultan yang dioperasikan pada suhu 400 °C, waktu 2,5 jam, laju alir gas inert (Argon) 2 liter/menit. Karakterisasi produk

charcoal dilakukan dengan analisis proximate. Diperoleh karakteristik charcoal yaitu Ash Content 4,11%, *volatile matter* 16,85%, *fixed carbon* 76,57%, total sulfur 0,02%, *gross calorific value* 7229% Berdasarkan karakterisasi ini terlihat bahwa kandungan *fixed carbon* cukup tinggi dan kandungan sulfur sangat rendah atau nihil menunjukkan bahwa charcoal hasil pirolisis serbuk gergaji batang kelapa potensi dimanfaatkan sebagai bahan bioadsorben dalam proses penjernihan VCO.

Kata kunci: bioadsorben, halal, pirolisis, serbuk_gergaji_batang_kelapa, VCO

PENDAHULUAN

Meningkatnya populasi ummat muslim, penerimaan positif dari non-Muslim menjadi faktor terjadinya peningkatan industri halal dalam memenuhi permintaan produk dan pelayanan halal. Secara holistik konsep halal dalam Islam untuk menjaga dan melestarikan nilai-nilai agama dan gaya hidup sehat. Potensi pasar halal diprediksi meningkat dari \$1,44 triliun menjadi \$2,66 triliun pada tahun 2024. Indonesia saat ini berada di peringkat lima besar industri halal global. Industri halal di Indonesia semakin tumbuh dengan terbitnya UU Jaminan Halal sejak tahun 2019 (DinarStandard, 2022).

Kelapa (*cocus nucifera*) merupakan salah satu komoditi perkebunan Indonesia terluas di Asia. Salah satu produk *diversifikasi* kelapa adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO) atau minyak kelapa murni. VCO dengan kandungan utama asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Fatty Acid; MCFA*) (C6-12, 64%), mudah dicerna oleh *lipase usus* dalam tubuh. Asam laurat (C12) adalah MCFA dengan komposisi 45-53%. Asam laurat dalam tubuh membentuk *monolaurin*, merupakan senyawa monogliserida yang bersifat *antibiotika; antivirus, antibakteri* dan *antijamur* asam laurat memiliki sifat anti bakteri dan virus, termasuk dapat menghambat penyebaran *corona virus disease* (Covid-19) dalam tubuh (A. Aladin *et al.*, 2022; Aladin *et al.*, 2016; Andi Aladin *et al.*, 2022a, 2022b).

Dalam tahap proses penyaringan crude VCO pada *home industry* biasanya menggunakan kain dan kertas saring, sehingga VCO hasil saringan belum memberikan hasil maksimal ditandai masih agak keruh dengan daya simpan masih relatif singkat dan mudah tengik karena kadar air agak tinggi. Penyaringan yang efektif dapat dilakukan dengan menggunakan adsorben, namun pemilihan adsorben perlu selektif dari unsur *kehalalan* mengingat VCO dikonsumsi langsung manusia (Aladin *et al.*, 2016).

Di sisi lain salah satu limbah dari perkebunan kelapa adalah serbuk gergaji batang kelapa yang berpotensi mencemari lingkungan bila tidak dikelola. Limbah biomassa ini dengan kandungan utama senyawa karbon memungkinkan diproses dengan metode *pirolisis simultan* menghasilkan *charcoal* (arang) dan *liquid smoke* (asap cair) yang memiliki nilai ekonomi. Charcoal dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat dan sebagai adsorben, sedangkan asap cair (grade 3) dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida bahkan asap cair (grade 1) dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan. Charcoal hasil pirolisis dapat dimanfaatkan sebagai *bioadsorben* dalam proses penyaringan crude VCO. Bioadsorben dari bahan limbah biomassa VCO memenuhi kriteria halal, mengingat bahan baku biomassa tersebut halal dan dalam proses produksi secara pirolisis tidak menggunakan aditif atau bahan bantu yang mengandung unsur haram (Aladin *et al.*, 2018; Syarif *et al.*, 2023)

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian pemanfaatan charcoal hasil pirolisis limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa sebagai bioadsorben Halal dalam penyaringan crude VCO. Pada paper ini dibatasi pembahasan focus pada tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik charcoal hasil pirolisis limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa, setelah sebelumnya dibahas pada paper yang lain (Aladin *et al.*, 2023) karakteristik bahan baku limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa. Pengolahan

terpadu kelapa dan limbah hasil perkebunan kelapa dalam produksi VCO akan memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi, *industri VCO yang ramah lingkungan sekaligus sebagai “industri halal”*.

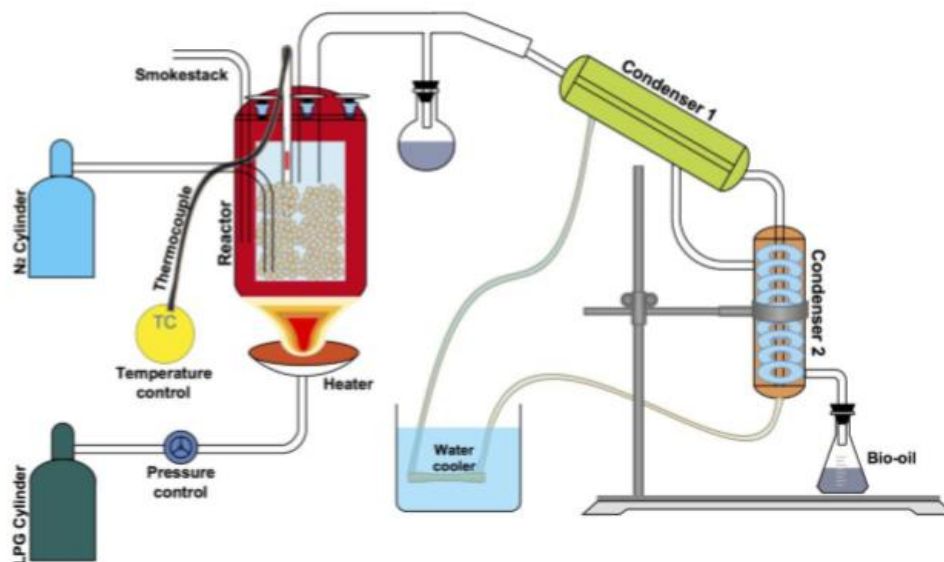
BAHAN DAN METODE

Bahan

Dalam penelitian limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa berbasis karbondiperoleh di salah satu daerah sentra perkebunan kelapa di kabupaten Bulukumba, sulawesi Selatan.

Alat

Produksi charcoal yaitu seperangkat alat reaktor pirolisis simulthan (gambar 1), terdiri reaktor, penampung tar dan asap cair dan kondensor *leibigh* (1) dan spiral (1), pompa air sirkulasi, kompor bertekanan tinggi, tabung berisi gas LPG, tabung berisi gas argon dan temperatur kontrol beserta termokopel. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Riset Jurusan Teknik Kimia FTI UMI Makassar.



Gambar 1: Skema Alat Pirolisis (sumber: Aladin *et al.*, 2022)

Produksi Charcoal

Produksi *charcoal* secara pirolisis dari limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa. Pirolisis dioperasikan pada kondisi terbaik yang telah diperoleh dalam penelitian sebelumnya, yaitu waktu pirolisis 2,5 jam dan suhu pirolisis 400 °C, laju alir gas inert Argon masuk reaktor 2 liter/menit. Dalam penelitian ini dengan menggunakan reaktor pirolisis simulthan, disamping diperoleh produk utama *charcoal*, juga diperoleh produk samping yaitu asap cair (*liquid smoke*) yang memiliki nilai ekonomi (A. Aladin *et al.*, 2022).

Karakterisasi Charcoal

Dilakukan karakterisasi terhadap charcoal produk pirolisis limbah biomassa serbuk gergaji batang kelapa di atas. Karakterisasi charcoal meliputi analisis proximate dan analisis ultimate. Analisis *proximate* terdiri analisis kandungan *moisture*, *volatile matter*, *ash* dan *fixed carbon*, serta pengukuran nilai kalor, sedangkan analisis *ultimate* terdiri analisis

sulfur total. Metode analisis mengikuti prosedur *Standar the American Society for Testing and Materials* (ASTM, 1980) (Robert, 1980), (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis proximate, ultimate dalam ASTM standar 1980

| Jenis Analisis / Pengukuran | Nomor |
|---|-----------|
| <i>A. Proximate</i> | D 3172-73 |
| a. Moisture (kadar air) | D 3173-73 |
| b. Ash (kadar abu) | D 3174-73 |
| c. Volatile matter (zat mudah menguap) | D 3175-77 |
| d. Fixed carbon (karbon tetap)* | - |
| <i>B. Ultimate</i> | D 3176-74 |
| a. Sulfur total | D 3177-75 |
| b. anorganik (pirit/sulfat) | D 2492-79 |
| c. organik** | |
| <i>C. Calorific Value</i> (Nilai kalor) | D 2015-77 |

*) Terhitung : FC = 100 – (moisture+ash+volatile matter), **) Terhitung (= sulfur total – sulfur anorganik)

HASIL

Yield Charcoal, Produk Pirolisis Serbuk Gergaji Batang Kelapa

Diperoleh data pengamatan yield produk pirolisis simultan serbuk gergaji batang kelapa (Tabel 2).

Tabel 2. Yield (Y) produk pirolisis simultan serbuk gergaji batang kelapa (t 2,5 jam, T 400 °C, massa bahan baku 1000 g, laju gas inert Argon 2 L/mt)

| Produk Pirolisis Serbuk Gergaji Batang Kelapa | | | | |
|---|------------------------|---------------|----------------------------|-----------------|
| Arang (g) | Y _{arang} (%) | Asap Cair (g) | Y _{Asap Cair} (%) | Massa Loses (%) |
| 317 | 31,7 | 450 | 45,0 | 23,3 |

Karakteristik Charcoal

Diperoleh data karakteristik berupa hasil analisis proximate charcoal hasil pirolisis simultan serbuk gergaji batang kelapa (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis Proximate *charcoal* serbuk gergaji batang kelapa

| Parameter | Unit | Nilai |
|------------------------|---------|-------|
| Analisis Proximate : | | |
| - Moisture in analysis | % wt | 2,47 |
| - Ash Content | % wt | 4,11 |
| - Volatile Matter | % wt | 16,85 |
| - Fixed Carbon | % wt | 76,57 |
| Total Sulfur | % wt | 0,02 |
| Gross Calorific Value | Kcal/Kg | 7229 |

PEMBAHASAN

Produk Pirolisis Serbuk Gergaji Batang Kelapa

Pada data pengamatan pirolisis simultan serbuk gergaji batang kelapa menghasilkan dua produk simultan yaitu arang (*charcoal*) rata-rata sebesar 31,7% dan produk asap cair (*liquid smoke*) rata-rata sebesar 45%, dengan demikian massa loss ke lingkungan (berupa uap/gas, zat volatile) rata-rata 23,3% (Tabel 2). Data ini menunjukkan produksi *charcoal* secara pirolisis simulthan menghasilkan asap cair, dapat mengeliminir gas/toxic ke lingkungan sehingga pirolisis simultan tersebut dapat dikatakan lebih ramah lingkungan.

Produk utama dalam pirolisis ini adalah charcoal sebesar hampir 32% dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat (bahan briket) dan sebagai adsorben untuk berbagai kebutuhan, sedangkan produk samping asap cair sebesar 45% juga memiliki banyak manfaat. Asap cair (grade 3) dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida, biodisinfektan, asap cair (grade 2) sebagai biohandsanitizer, bahkan asap cair (grade 1) dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan. Maka pengolahan limbah biomassa dengan metode pirolisis simultan akan memberi nilai ekonomi yang tinggi terhadap limbah biomassa yang semula tidak bernilai. (Aladin *et al.*, 2023)

Karakteristik Charcoal

Nilai kalor charcoal hasil pirolisis limbah serbuk gergaji batang kelapa mencapai sekitar 7200 kkal/kg (Table 3) setara dengan nilai kalor batubara kelas tinggi (bituminous atau antrasit) berkisar 7000-8000 kkal/kg. Terjadi peningkatan nilai kalor charcoal hasil pirolisis sekitar 75% dari nilai kalor bahan baku serbuk gergaji batang kelapa sebesar 4400 kkal/kg (Table 1). Hal ini disebabkan selama pirolisis terjadi penurunan kandungan air (moisture) dan volatile matter sehingga terjadi peningkatan fixed carbon. Nilai kalor berbanding lurus dengan nilai fixed carbon suatu bahan. Aladin (2019) menuliskan bahwa nilai kalor dapat diprediksi berdasarkan analisis *proximate*, yaitu komposisi karbon tetap (*fixed carbon*) dan zat mudah menguap (*volatile matter*) dengan persamaan Peele and Chrush berikut:

$$Q = 14544 FC + 27000 VM \left(1 - \frac{1}{\frac{FC}{VM} + 0,5} \right)$$

dimana Q adalah kalor dalam satuan Btu/lb, FC adalah karbon tetap (%) dan VM adalah zat mudah menguap (%). Berdasar parameter nilai kalor, charcoal hasil pirolisis ini potensi dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Secara ekonomi akan layak dijadikan bahan bakar jika charcoal diproduksi dengan metode pirolisis simultan, yang memperhitungkan nilai ekonomi produk samping asap cair.

Berdasarkan karakteristik (Table 3), charcoal dengan indikator fixed karbon yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk berbagai keperluan seperti untuk pengolahan limbah cair industri dan untuk penjernihan air keperluan rumah tangga. Char coal atau arang yang diaktifkan cukup efektif menyerap logam-logam berat dalam air limbah industri. Selain indikator *fixed carbon* yang cukup tinggi dalam charcoal, parameter penting lainnya adalah kandungan total sulfur yang sangat rendah hanya 0,02% (Aladin *et al.*, 2023), sehingga memenuhi kriteria dijadikan sebagai bahan pembuatan adsorben untuk keperluan penyaringan dan penjernihan bahan pangan seperti VCO. VCO adalah bahan pangan, obat dan kosmetik, maka kriteria halal dan *tayib* (baik) yaitu bebas dari bahan-bahan kimia berbahaya atau toksid untuk bahan adsorben yang digunakan menjadi mutlak. Unsur sulfur salah satu unsur yang secara kimiawi dapat membahayakan tubuh jika dikonsumsi dalam kadar berlebih (Aladin *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian karakterisasi charcoal hasil pirolisis limbah biomassa serbuk gergaji pohon kelapa dapat ditarik beberapa kesimpulan: Yield produk charcoal dan asap cair berturut-turut 31,7 dan 45 % dengan massa loses ke lingkungan relative kecil sekitar 23,3%, sehingga metode pirolisis simultan ini disebut lebih ramah lingkungan. Karakteristik charcoal berdasarkan analisis proximate, terdiri komposisi moisture, ash,

volatile matter dan fixed carbon berturut-turut 2,47; 4,11; 16,85 dan 76,57 % dengan kandungan sulfur yang hampir nihil (0,02%) dan kandungan kalor cukup tinggi sekitar 7200 kkal/kg. Berdasarkan karakteristik di atas (b) menunjukkan bahwa charcoal hasil pirolisis serbuk gergaji batang kelapa potensi dimanfaatkan sebagai bahan bioadsorben dalam proses penjernihan VCO yang memenuhi kriteria halal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Direktur DRPM Kemristek/BRIN atas biaya penelitian skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) tahun 2022-2024 dan Rektor Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar atas fasilitas pemanfaatan laboratorium dan sarana penelitian dalam lingkungan kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladin, A., Alwi, R.S., Syarif, T., Wiyani, L. (2018). Slow Pyrolysis of Wood Sawdust Spinach to Produce Charcoal as Coal Mixture Materials For Briquettes Production. In: *Procedia Technology*. Tokyo University of Science, Tokyo, Japan, pp. 2–5.
- Aladin, A., Modding, B., Syarif, T. (2022). *Pirolisis Simultan*. Nas Media Pustaka, Makassar.
- Aladin, Andi, Modding, B., Syarif, T., Wiyani, L., Djaya, F. (2022a). *Patent Reaktor Pirolisis*.pdf.
- Aladin, A., Yani, S., Modding, B., Syarif, T., Wiyani, L. (2023). Characterization of Coconut Tree Sawdust as a Raw Material of Halal Bioadsorben for Virgin Coconut Oil (VCO) Purification Process. In: *Proceedings International Conference UIN Malang*.
- Aladin, A., Yani, S., Wiyani, L., Nurjannah, Subaedah, S. (2016). Grated coconut waste as heating jacket and temperature stabiliser in the production of virgin coconut oil by natural fermentation. *ARPJ. Eng. Appl. Sci.* 11, 5171–5176.
- Aladin, Andi, Yani, S., Wiyani, L., Sabara, Z. (2022b). *PATENT- VCO Jeruk*.pdf.
- DinarStandard. (2022). State of the Global Islamic Economy Report. DinarStandard 1–40.
- K.A. Varma, Singh, L., Shankar, R., Mondal, P. (2019). Pyrolysis of wood sawdust: Effects of process parameters on products yield and characterization of products. *Waste Manag.* 89, 511–542.
- Syarif, T., Aladin, A., Modding, B. (2023). Application of Liquid Smoke from Pyrolysis Byproducts of. In: *AIP Conference Proceedings*.