



## KARAKTERISASI KULIT BUAH KAKAO UNTUK KARBON AKTIF DAN BAHAN KIMIA YANG RAMAH LINGKUNGAN

### *Characterization of Cacao Fruit Skin for Active Carbon and Green Chemicals*

Mohammad Wijaya.M<sup>1,\*</sup> dan Muhammad Wiharto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

\* Untuk Korespondensi, e-mail: [wijasumi@yahoo.co.id](mailto:wijasumi@yahoo.co.id)

Received: March 29, 2017

Accepted: April 29, 2017

Online Published: April 30, 2017

DOI : 10.20961/jkpk.v2i1.8520

### ABSTRAK

Potensi kulit buah kakao yang selama ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, mendorong untuk mengembangkan kulit buah kakao sebagai bio arang. Salah satu cara untuk mengurangi penumpukan limbah biomassa dengan cara pirolisis yang berasal dari hasil pembakaran yang menghasilkan produk asap cair, arang dan beberapa gas (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub>). Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan kulit buah kakao untuk memperoleh asap cair kulit kakao dan arang kaka. Hasil Penelitian ini bahwa kulit buah kakao menghasilkan kandungan hemiselulosa 21,06%, selulosa 20,15% dan lignin 51,98%. Hasil analisis kadar karbon arang aktif kulit buah kakao Kab Luwu sebesar 55,11 %. Hasil analisis FT-IR serbuk kulit buah kakao Kabupaten Luwu menunjukkan, terjadi depolimerisasi untuk kandungan selulosa dan hemiselulosa pada bilangan gelombang 1107,14 cm<sup>-1</sup> dan adanya C-H, lignin pada bilangan gelombang 1730,15 cm<sup>-1</sup>. Sedangkan adanya gugus hidroksil (O-H muncul pada bilangan gelombang 3441,01 cm<sup>-1</sup> dan adanya C=C-H (*Aromatik H*) pada serapan 781,17-659,66 cm<sup>-1</sup> Hasil analisis XRD akan diperoleh derajat kristalinitas kulit buah kakao Kab Luwu sebesar 12,66% Pemanfaatan limbah kulit buah kakao ini dengan teknologi pirolisis mampu mengurangi emisi karbon sebagai pendukung program pembangunan berkelanjutan

**Kata Kunci:** limbah kakao, Pirolisis, selulosa, dan karbon aktif

### ABSTRACT

The potential of cacao fruit skin that has not been widely used by the community are encouraged to develop the cacao fruit skins as bio charcoal. One way to reduce the build up of biomass waste is by pyrolysis derived from combustion products that produce liquid smoke, charcoal and some gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, and CO<sub>2</sub>). The purpose of this research is to utilize cacao peel to get the liquid smoke of cacao skin and cacao charcoal. The result of this research showed that the skin of cacao fruit produce hemicellulose content of 21.06%, cellulose of 20.15% and lignin of 51.98%. The analysis result of carbon content of cacao skin activated charcoal from Luwu regency is 55.11%. FT-IR analysis of the cacao skin powder from Luwu regency showed that there were depolymerization for cellulose and hemicellulose contents at the wave number of 1107.14 cm<sup>-1</sup> and found C-H of lignin at the wave number of 1730.15 cm<sup>-1</sup>. The hydroxyl group (OH) appeared on the wave number of 3441.01 cm<sup>-1</sup> and group of C = CH (*Aromatic H*) on the wave number of 781.17 – 659.66 cm<sup>-1</sup>. Crystallinity degree of cacao fruits skin from Luwu which was obtained from XRD analysis is 12.66%. The waste utilization of this

cacao fruit skin with pyrolysis technology is able to reduce carbon emissions and can be as a supporter of sustainable development program.

**Keywords:** *cacao waste, pyrolysis, cellulose, and active carbon*

## PENDAHULUAN

Hasil pengolahan kakao dari lahan perkebunan menghasilkan limbah biomassa berupa kulit buah kakao, daun kakao dan kayu kakao. Salah satu limbah yang berasal dari hasil perkebunan adalah kulit buah kakao selama ini hanya dibuang dan dibakar saja. Pirolisis biomassa adalah proses dekomposisi termal senyawa organik tanpa adanya arang syngas dan bio-oil. Bio-oil dianggap sebagai bahan alternative untuk minyak bumi untuk berbagai pelarut, bahan bakar dan bahan kimia dan produk lainnya [3] [4].

Kondisi suhu pirolisis dari limbah ubi kayu (*Manihot tesculenta*) antara 400 -800°C dengan parameter laju pemanasan bervariasi dari 5° C/menit sampai 25° C/menit [9] Produksi arang untuk bahan bakar memasak perkotaan merupakan penyebab utama deforestasi, degradasi lingkungan, erosi, desertifikasi dan kemiskinan berikutnya [6].

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan produk asap cair kulit kakao, arang kakao dan karbon aktif dengan teknologi pirolisis, menentukan kandungan lignin dan selulosa dari limbah kulit buah kakao. Menentukan senyawa kimia yang potensial yang dapat diaplikasi bahan dasar kimia.

## METODE PENELITIAN

Kulit buah kakao asal Kabupaten Luwu dikeringkan hingga mencapai 10-20% (b/b).

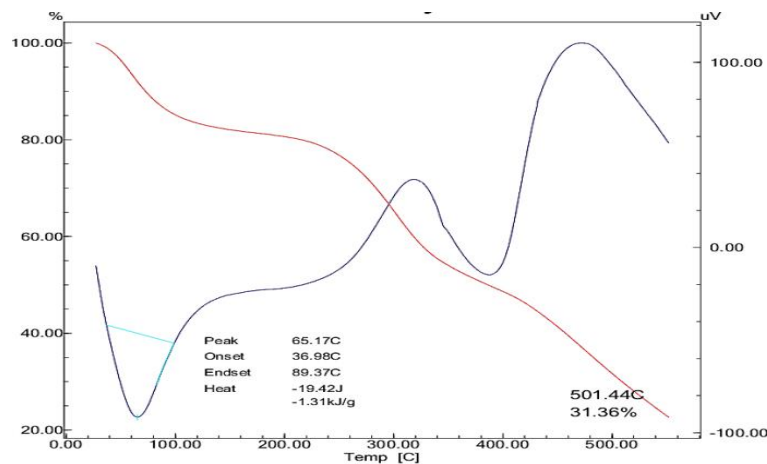
kemudian dilakukan pembersihan kulit buah kakao dari campuran limbah lain. dan dilakukan pencacahan dengan ukuran 40-60 Mesh, Serbuk kulit buah kakao dilakukan analisis selulosa, hemiselulosa dan kandungan lignin dan untuk mengetahui dekomposisi bahan akibat perubahan suhu yang dilakukan dengan cara memanaskan bahan sampai 500°C [2] dilakukan *Differential Thermal Analyses* (DTA/TGA) Kulit buah kakao yang telah kering dimasukan ke dalam reaktor pirolisis yang terbuat dari baja dengan alat pemanas listrik, tiga kondensator dan penampung destilat dengan suhu pembakaran 115-500°C selama 5 jam. Hasil pirolisis menghasilkan asap cair kulit kakao dialirkan melalui setiap tahap ditentukan dengan bagian bawah *kiln* ke alat pendingin, kondensat ditampung dalam 4 buah labu dengan volume 2 liter. Ditampung dalam labu pemisah, dikocok dan dibiarkan 24 jam dari masing kondensat, untuk mengendapkan ter. Asap cair kulit kakao di peroleh pada bagian atas dan ter pada bagian bawah. Analisis GC MS untuk menentukan senyawa kimia yang potensial dalam asap cair kulit kakao, sedangkan analisis XRD untuk menentukan derajat kristalinitas serbuk kulit buah kakao dan analisis SEM untuk menentukan struktur morfologi arang kulit buah kakao.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis TGA/DTA pada kulit buah kakao untuk menentukan dekomposisi termal

yang dapat di lihat pada Gambar 1. bahwa suhu dekomposisi lignin untuk kulit buah kakao Kab Luwu berkisar antara 501,44°C, dengan pengurangan massa sebesar 31,36% pada tahap ini. Sedangkan suhu puncak 65,17°C yang dimulai suhu awal 36,98°C sampai suhu akhir 89,37°C menghasilkan

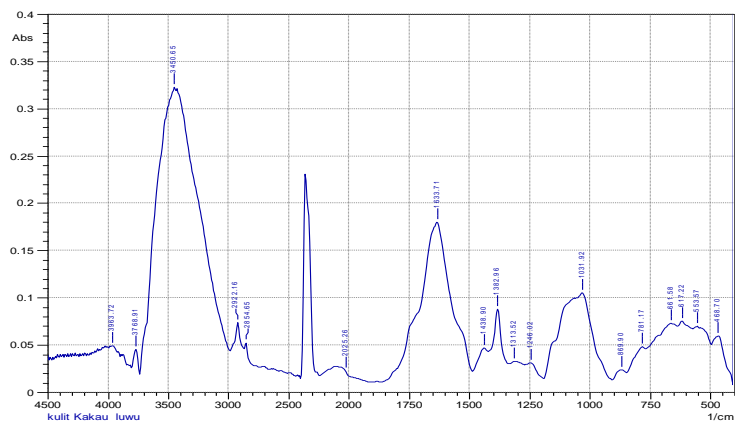
panas sebesar -19,42 J dan -1,31 kJ/g dari hasil analisis DTA. Proses dekomposisi termal untuk pirolisis biomassa menghasilkan dekomposisi andungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada jenis bahan baku yang berbeda.



Gambar 1. Hasil dekomposisi termal kulit buah kakao dengan menggunakan analisis DTA/TGA

Análisis bahan baku kulit buah kakao menghasilkan lignin 51,98%, hemiselulosa 21,06%, selulosa 20,15% dan alpha selulosa 21,80%, dan Hasil penelitian ini didukung oleh [11] Wang *et.al.* 2014, bahwa karaterisasi serbuk kayu pinus dengan pirolisis katalis menghasilkan kandungan lignin 28,6%, hemiselulosa 30,1% dan selulosa 40,8%. Hal

ini disebabkan bahwa perbedaan jenis bahan baku.yang menyebabkan kandungan lignin mempengaruhi komposisi kimia bahan baku tersebut. Kandungan lignin tidak mempunyai unit ulang seperti halnya hemiselulosa dan selulosa, tetapi terdiri atas unit fenolat yang kompleks.



Gambar 2. Analisis FT IR serbuk kulit buah kakao

Analisis FT-IR kulit buah kakao (Gambar 2) menunjukkan, bahwa terjadi depolimerisasi untuk kandungan selulosa dan hemiselulosa pada bilangan gelombang  $1107,14\text{ cm}^{-1}$  dan adanya C-H, lignin pada bilangan gelombang  $1730,15\text{ cm}^{-1}$ . Sedangkan adanya gugus hidroksil (O-H

muncul pada bilangan gelombang  $3441,01\text{ cm}^{-1}$  dan adanya C=C-H (*Aromatik H*). pada serapan  $781,17-659,66\text{ cm}^{-1}$ . Hasil penelitian ini didukung[10] bahwa analisis FTIR Untuk limbah buah buahan menunjukkan  $3298, 3275$  dan  $3292\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi OH dari alkohol dan asam pektat.

Tabel. 1. Komposisi kimia asap cair kulit buah kakao pada berbagai variasi suhu

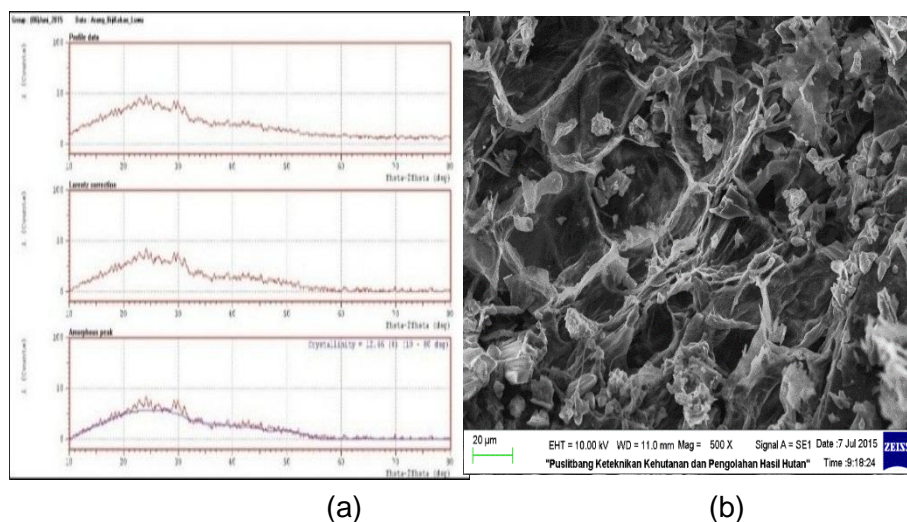
Komposisi Kimia Asap Cair Kulit Kakao Kab Luwu	Konsentrasi (%)
Asam Borat	2,00
Aseton	9,88
Metil ester	3,56
Asamasetat	67,72
Isobutylene karbonat	0,35
Asampropanoat	2,58
2 pentanon	0,57
Siklopentanon	1,48
2 metil 2 siklopentan 1 on	1,78
1-(2 furanil) etanon	0,65
2(3H) Furanon	2,46
3 metil 2 siklopentan 1 on	1,85
2 furan methanol	1,64
5 hidroksi 2 heptanon	1,10

Tabel 1, memperlihatkan komposisi kimia asap cair kulit buah kakao Kab Luwu dari analisis GC MS adalah asam borat, aseton, metil ester, asam asetat, iso butylena karbonat, asam propanoat, 2 pentanon, siklo pentanon, 2 metil 2 siklopentan 1 on, 1(2 furanil) etanon, 2(3H) furanon, 3 metil 2 siklopentan 1 on, 2 furan metaanol, 2 heptanon 5 hidroksi dan 2 metoksi fenol. Hal ini menunjukkan bahwa komponen asap cair kulit buah kakao mengalami proses dekomposisi selulosa dan hemiselulosa, sehingga kandungan asam yang terbentuk diperkirakan banyak. Keasaman mengalami

peningkatan yang disebabkan hasil pembakaran kayu eucalyptus yang menghasilkan senyawa asam organik [7]. Identifikasi senyawa asam, fenol, ester, keton, alkohol, furan dan seterusnya, kemudian dipisahkan untuk menentukan senyawa produksi fenol yang berpotensi sebagai bahan kimia. Hasil penelitian ini didukung oleh [8], bahwa senyawa yang dihasilkan dari batang jagung pada suhu pirolisis  $450^{\circ}\text{C}$  mengandung senyawa furan, karboksilat, keton, asam dan alkohol. Senyawa yang dihasilkan dari pirolisis 2 jenis limbah kopi ( $\text{TR}_1$  dan  $\text{TR}_2$ ) pada suhu 300,

400, 500, dan 600°C mengandung kelompok senyawa diantaranya ester, keton, fenol,

alkana, alkena, streoid, asam, turunan benzena, dan alkohol [1]



Gambar 3. Analisis XRD kulit buah kakao dan analisis SEM arang aktif

Analisis XRD kulit buah kakao Kab Luwu sebesar 12,66% (Gambar 3a). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa analisis XRD untuk pirolisis campuran sekam padi (RHs) carbide (SiC) sebesar 40 % (w/w) setelah penggilingan sekam padi menunjukkan bahwa  $\alpha$ -SiC,  $\beta$ -SiC, dan karbon dalam fase pencampuran. [13]

Analisis SEM arang kulit buah kakao menjelaskan struktur morfologi yang memperlihatkan struktur arang yang mempunyai ukuran pori yang kecil. (Gambar3b), memperlihatkan struktur yang pori yang kecil. Hal ini didukung oleh Analisis SEM micrograph pada serbuk Silikon carbide (SiC) menunjukkan partikel SiC berada pada jarak 0,2 sampai 1  $\mu\text{m}$ [13]. Struktur permukaan pada sampel Microcrystalline cellulose (MCC) yang dilakukan pada 90° C, 120° C, dan 150° C untuk analisis SEM menunjukkan ada 2 perubahan yang dilakukan yaitu regularitas partikel selulosa dan trend. [4] Rendemen arang menurun dari

44,72 % menjadi 31,58% pada suhu pirolisis yang meningkat 430-620 C[5].

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwa kandungan lignin pada kulit buah kakao lebih besar dibandingkan kandungan hemiselulosa dan selulosa. Senyawa kimia yang terbesar asap cair kulit buah kakao yang berasal dari daerah luwu adalah asam asetat metil ester dan aseton yang merupakan sumber bahan kimia yang ramah lingkungan.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk jenis bahan baku berbeda dengan memperhatikan kondisi suhu, laju pemanasan dan waktu tinggal dan perlu pemisahan senyawa untuk produk gas serta senyawa lain yang berpotensi sebagai bahan kimia.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih atas Dirjen Ditlitabmas KemristekDikti RI atas Hibah Kompetitif Nasional dan Penulis banyak mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tinggi atas fasilitas dan prasarana dalam kegiatan penelitian ini kepada Prof.(R).Dr. Gustan Pari, MS.

**DAFTAR RUJUKAN**

- [1] Akalin, M.K and Karagoz, S. 2011. *J.Biores.* 6(2) : 1520-1531
- [2] Bilmeyer. 1984. *Textbook of Polymer Science.* New York, John Wiley and Sons.
- [3] Bu, Q., Lei, H., Ren, S.J., Wang, L., Holladay, J., Zhang, Q., Tang, J., Ruan, R., 2011. *Bioresour. Technol.* 102, 7004–7007.
- [4] Chen Q, Endo T, Wang Q. 2016. *J. Bioresources*, 11(1), 159-173.
- [5] Guo M, and Bi J. 2015. *J. Bioresources.* 10(3), 3839-3851
- [6] Gwenzi, W., Chaukura, N., Mukome, F. N. D., Machado, S., & Nyamasoka, B. (2014). *Journal of Environmental Management* 150C, 250–261
- [7] Kartal SN, Imamura Y, Tsuchiya F, Ohsato K. 2004. *J BioresTechnol* 95 : 41-47.
- [8] Lv.G.J, Wu.S.B, and Lou. R. 2010. *J.Biores.* 5(4), 2051-2062.
- [9] Noor, NM, Shariff A, Abdullah N. 2012. *Iranica J. Energy & Environmental* 3. 60-65.
- [10] Shances O, Boldera P, Rou M, Urena P. 2014. *J. Biores* 9(2) : 1873-1885.
- [11] Wang, D, Li D, DongcanLv and Liu Y. 2014. *J.Biores* 8(3), 4014-4021.
- [12] Yaman, S., 2004. *Energy Convers. Manage.* 45, 651–671.
- [13] Zhu D, Gao. M, Pan H, Pan Y, Liu Y, Li S, Ge H, and Fang N. 2014. 9(2) 2572-2583.