KARAKTERISASI ARANG CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN PEMBANTU UNTUK MENINGKATKAN KESUBURAN TANAH BERDASARKAN KROMATOGRAFI GC-MS

*Characterization of Palm Oil Charcoal as an Assistant Material to Improve
The Fertility of Plants Based on GC-MS Chromatography*

Zainal Abidin Nasution dan Harry P Limbong

Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan

Jln. Sisingamangaraja No. 24 Medan

e-mail: zainal_an7@yahoo.com

Abstrak In 2015, the area of oil palm plantations in Indonesia had reached 10,701,436 ha, with details of the people's oil palm plantation 4,810,271 ha, state-owned oil palm plantations 704,094 ha and private oil palm plantations 5,207,071 ha. A ton base of fresh palm oil fruit bunches will produce 20- 23% CPO, 5-7% PKO, 20-23% oil palm empty bunches as solid waste, 10-12% oil palm fruit fiber and 7-9% oil palm shells. Oil palm shell charcoal was made by treating palm oil shells. From the treatment of oil palm shell roasting, the average yield was 38.20% (the last temperature of roasting 348 °C, when the palm shells being roasted were no longer smoke). From the results of the chromatogram analysis of GC-MS, oil palm shell charcoal is known as 25 organic compounds with the dominant composition being cyclopropyl with a concentration of 14.87%, 17.01% of acetic acid, 12.11% of benzenesulfonic acid, 7.3% of benzene and 15.59% of phenol. The characterization of the composition of the organic palm shell charcoal organic compounds needs to be done in order to develop the use of oil palm shell charcoal as an auxiliary material to increase plant fertility.

Keywords: roasting, oil palm shell charcoal, GC-MS chromatogram, increasing soil fertility

Abstrak Luas lahan perkebunan kelapa sawit Indonesia tahun 2015 mencapai 10.701.436 Ha, dengan rincian perkebunan kelapa sawit rakyat 4.810.271 Ha, perkebunan kelapa sawit milik BUMN 704.094 Ha dan perkebunan kelapa sawit swasta 5.207.071 Ha. Satu ton tandan buah sawit segar kelapa sawit menghasilkan 20-23% CPO, 5-7% PKO, 20-23% limbah padat tandan kosong, 10-12% serat buah kelapa sawit dan 7-9% cangkang kelapa sawit. Arang cangkang kelapa sawit dibuat dengan perlakuan penyangraian cangkang dan diperoleh rendemen rata-rata 38,20% (suhu terakhir penyangraian 348 °C, pada saat cangkang kelapa sawit tidak lagi mengeluarkan asap). Dari hasil analisis kromatogram GC-MS arang cangkang kelapa sawit diketahui sebanyak 25 senyawa organik dengan komposisi yang dominan adalah 14,87% cyclopropyl, 17,01% acetic acid, 12,11% benzenesulfonic acid, 7,3% benzene dan 15,59% phenol. Karakterisasi komposisi senyawa organik arang cangkang kelapa sawit ini perlu dilakukan untuk mengembangkan pemanfaatan arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pembantu untuk meningkatkan kesuburan tanaman.

Kata kunci: penyangraian, arang cangkang kelapa sawit, kromatogram GC-MS, meningkatkan kesuburan tanah

PENDAHULUAN

Tahun 2015, luas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 10.701.436 Ha, dengan rincian perkebunan kelapa sawit rakyat 4.810.271 Ha, perkebunan kelapa sawit milik BUMN 704.094 Ha dan perkebunan kelapa sawit swasta 5.207.071 Ha (Ditjenbun, 2014). Menurut Pardamean (2008), basis satu

ton tandan buah segar kelapa sawit akan menghasilkan 20-23% Crude Palm Oil (CPO), 5-7% Palm Kernel Oil (PKO) dan sisanya berupa limbah padat yaitu 20-23% tandan kosong kelapa sawit, 10-12% serat buah kelapa sawit dan 7-9% cangkang kelapa sawit.

Menurut Naibaho (1996), setiap Pabrik Kelapa Sawit (PKS) harus dilengkapi boiler sebagai pembangkit uap. Uap yang

dihasilkan dari boiler tersebut digunakan untuk keperluan proses produksi, juga digunakan untuk memutar turbin uap sebagai pembangkit energi tenaga listrik, juga untuk menggerakkan mesin-mesin pengolahan CPO, penerangan di lingkungan PKS dan lainnya. Bahan bakar yang digunakan untuk boiler tersebut adalah limbah padat buah kelapa sawit seperti yang tersebut di atas, yaitu serat buah kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit. Konsumsi bahan bakar untuk boiler dari PKS dengan kapasitas olah adalah 30 ton tandan buah segar per jam, adalah 3,8 ton/jam serat buah kelapa sawit dan 1,5 ton/jam cangkang kelapa sawit. Dari hasil proses produksi PKS dengan kapasitas 30 ton tandan buah segar per jam akan diperoleh limbah padat 3,0-3,6 ton/jam serat buah sawit dan 2,1-2,7 ton/jam cangkang kelapa sawit. Kalau dirata-ratakan sekitar 3,3 ton/jam serat buah kelapa sawit dan 2,4 ton/jam cangkang kelapa sawit. Pemakaian serat buah kelapa sawit sebagai bahan bakar boiler adalah maksimal, artinya semua serat buah kelapa sawit terpakai untuk bahan bakar boiler. Sedangkan konsumsi cangkang kelapa sawit sebagai bahan bakar boiler adalah 1,5 ton/jam, yang mana sewaktu diumpankan ke dapur pembakaran boiler dilakukan bersamaan dengan serat buah kelapa sawit, artinya masih tersisa sekitar 0,9 ton/jam cangkang kelapa sawit. Apabila PKS dioperasikan selama 24 jam, maka akan diperoleh sekitar 21,6 ton/jam cangkang kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Cangkang kelapa sawit merupakan biomassa yang terbentuk dari hasil fotosintesis butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel surya yang menyerap energi sinar matahari dan mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi suatu senyawa kimia yang terdiri atas karbon, hidrogen dan oksigen. Senyawa kimia tersebut dalam bentuk padatan dapat dikonversi menjadi arang cangkang kelapa sawit.

Tabel 1. Karakteristik Kimia dari Cangkang Kelapa Sawit

Karakter	Parameter	Nilai (%)
Kimia	C	49,79
	H	5,58
	O	34,06
	N	0,72
	S	< 0,08
	Cl (ppm)	89
Struktur Karbohidrat	Hemiselulose	26,16
	Selulose	6,92
	Lignin	53,85

Source : Ndoke dalam Okroigwe *et al.* (2014)

Cangkang kelapa sawit baik digunakan sebagai bahan bakar ataupun arang yang mampu menghasilkan suhu maksimal 694 °C, karena memiliki bahan lignoselulosa yang tinggi, mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dari kayu yaitu 1,4 g/cm³ (Diputra, 2010). Pada saat sekarang ini sedang berkembang penelitian tentang pemanfaatan arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pembantu untuk media tanaman dan juga sekaligus.

Sebagai pupuk organik. Menurut Gusmailina *et al.*, (2015) pemberian arang ke dalam tanah untuk tujuan meningkatkan kesuburan tanah, idealnya arang ditempatkan dekat permukaan tanah di daerah perakaran, dimana siklus unsur hara dan penyerapan oleh tanaman terjadi. Jika tujuan pemberian arang untuk mengikat karbon atau untuk pengelolaan kelembaban, aplikasi penempatan arang lebih tepat di lapisan bawah daerah perakaran. Jika diaplikasikan dengan tujuan mengikat karbon, maka penempatan arang yang lebih dalam di tanah akan lebih baik.

Menurut Ariani *et al.*, (2014), permasalahan yang memerlukan penanganan dalam perbaikan sifat fisik dan kimia tanah untuk budi daya kelapa sawit di Indonesia, secara umum adalah agregat kurang stabil, permeabilitas, bahan organik, tingkat kebasahan rendah serta pH tanah sifatnya asam. Kondisi ini mengakibatkan sebagian

besar produktivitas tanaman tidak dapat dicapai secara optimal. Sementara menurut Endriani *et al.* (2013), bahwa pemakaian arang cangkang kelapa sawit juga dapat mengurangi keasaman tanah. Santi (2017), menerangkan bahwa aplikasi arang pirolisis asal cangkang kelapa sawit yang dicobakan kepada tanaman kelapa sawit memberikan hasil yang positif terhadap produktivitasnya.

Penelitian tentang pembuatan arang cangkang kelapa sawit telah dilakukan oleh Apriyanti (2009), Muhammad Halim (2009) dan Abdul Gani Haji (2010). Menurut Yokoyama (2008), terjadinya proses pirolisis biomassa adalah kelembaban menguap pertama kali yaitu pada suhu 100°C, hemiselulosa akan terdekomposisi pada suhu 200 °C sampai dengan 260 °C, diikuti oleh selulosa pada suhu 240 °C sampai dengan 340 °C dan terakhir lignin pada suhu 280 °C sampai dengan 500 °C. Pada penelitian ini, pembuatan arang cangkang kelapa sawit adalah dengan cara penyangraian (*roasting*) cangkang kelapa sawit. Menurut Nasution (2012), arang cangkang kelapa sawit hasil penyangraian (*torefaksi*) adalah merupakan bahan bakar padat berkalori rendah.

METODOLOGI

a. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari limbah PKS PTPN-2 Padang Brahrang, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara.

b. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan arang cangkang kelapa sawit terdiri atas kualiti besi, kompor, wadah-wadah penampung, spatula, thermometer, timbangan dan lainnya. Arang cangkang kelapa sawit diuji dengan peralatan Kromatografi GC-MS-QP 2010S di Lembaga Penelitian Hasil Hutan Bogor.

c. Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit

Percobaan pembuatan arang cangkang kelapa sawit, dilakukan seperti yang tertera pada gambar 1.

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit dengan Cara Penyangraian

d. Pengujian Karakteristik Arang Cangkang Kelapa Sawit

Pengujian arang cangkang kelapa sawit dengan menggunakan peralatan *Gas Chromatography* (GC) dan *Mass Spectrometry* (MS) atau disebut juga GC-MS. Alat ini digunakan untuk mengidentifikasi komponen-komponen campuran pada suatu senyawa kimia. GC-MS dapat mengidentifikasi dan menghitung sejumlah senyawa organik dan anorganik, yaitu berat molekul, rumus molekul dan reaksi fragmentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pelaksanaan kegiatan penelitian diperoleh hasil :

Hasil Proses Penyangraian Cangkang Kelapa Sawit

Dari percobaan pembersihan kotoran yang melekat pada cangkang kelapa sawit (tanah, pasir) diperoleh rendemen rata-rata adalah 95%. Dari penyangraian cangkang kelapa sawit diperoleh rendemen rata-rata

adalah 38,20% (suhu terakhir penyangraian 348 °C dimana cangkang kelapa sawit tidak lagi mengeluarkan asap). Hasil pengamatan terhadap suhu dan kondisi asap yang keluar dari cangkang kelapa sawit yang sedang disangrai selama penyangraian terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu dan Keadaan Cangkang Kelapa Sawit pada Proses Penyangraian

No.	Waktu Pengamatan (menit ke-)	Suhu (°C)	Keadaan Cangkang Kelapa Sawit
1.	0	32	Normal
2.	5	44	Normal
3.	10	95	Mulai berasap
4.	15	95	Asap tipis
5.	16	95	Asap bertambah
6.	17	95	Asap bertambah banyak
7.	18	95	Mulai mengepul
8.	19	95	Mengepul
9.	21	114	Mengepul
10.	24	125	Mengepul
11.	27	156	Mengepul
12.	30	179	Mengepul
13.	32	202	Mengepul
14.	34	262	Asap mulai menipis
15.	37	320	Asap menipis
16.	45	348	Asap habis

Pengarangan dengan metode penyangraian dilaksanakan di udara terbuka dan selama proses penyangraian tidak terjadi api ataupun bara. Menurut Yokoyama (2008), hemiselulosa yang merupakan polimer dari beberapa monosakarida akan terdekomposisi pada suhu 250 °C sampai dengan 300 °C. Selulosa akan terdekomposisi pada suhu 280 °C dan akan berakhir pada suhu 300-350 °C. Kemudian lignin yang merupakan polimer kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dan tersusun atas unit phenyl propan, mulai terdekomposisi pada suhu 300 °C sampai dengan 350 °C dan berakhir pada suhu 400-450 °C. Pada proses penyangraian

cangkang kelapa sawit, arang cangkang kelapa sawit mulai mengeluarkan asap pada suhu 95 °C (menit ke-15) dan berhenti mengeluarkan asap pada suhu 348 °C (menit ke-45) maka dapat dinyatakan proses pengarangan dengan cara penyangraian telah selesai.

Menurut Apriyanti (2009), cangkang kelapa sawit dengan metode pembakaran tertutup menghasilkan rendemen rata-rata 41% pada suhu terakhir 400 °C. Berikutnya Haji *et al.*, (2010), pada penelitian pembuatan arang cangkang kelapa sawit dengan metode pembakaran tertutup menghasilkan rendemen rata-rata 38,31% pada suhu terakhir 378 °C. Bila dibandingkan

antara metode penyangraian dan metode pembakaran tertutup berdasarkan hasilnya, ternyata tidak jauh perbedaannya.

Karakteristik Senyawa Organik Arang Cangkang Kelapa Sawit Hasil Penyangraian

Gambar 2. Kromatogram Arang Cangkang Kelapa Sawit

Dari hasil analisis GC-MS arang cangkang kelapa sawit diperoleh data-data dari puncak *Total Ion Chromatogram* (TIC), yaitu:

Tabel 3. Data-data Puncak dari TIC

Puncak	Waktu retensi (menit)	Area	Konsentrasi (%)	Nama senyawa
1	4,838	80137555	14,87	Cyclopropyl-cis-1,2,3-d3-methanol
2	5,455	9465136	1,76	2-Propanone (CAS) Acetone
3	7,821	91624055	17,01	Acetic acid (CAS) Ethylic acid
4	9,408	5041356	0,94	Propanoic acid (CAS) Propionic acid
5	12,580	6107497	1,13	Benzene, methoxy- (CAS) Anisole
6	13,718	65254497	12,11	Benzenesulfonic acid, 4-hydroxy- (CAS) Benzenesulfonic acid, p-hydroxy-
7	13,988	39322253	7,30	Benzene, 1-methoxy-4-methyl- (CAS) p-Methylanisole
8	14,436	4640819	0,86	Benzaldehyde, 2-hydroxy- (CAS) Salicylaldehyde
9	14,577	16297605	3,02	Phenol, 2-methyl- (CAS) o-Cresol
10	14,708	7349346	1,36	Tetradecane, 1-chloro- (CAS) Myristyl chloride
11	14,896	84006296	15,59	Phenol, 4-methoxy- (CAS) Hqmme
12	15,119	17629045	3,27	Benzofuran, 2-methyl- (CAS) 2-Methylbenzofuran
13	15,380	6305926	1,17	Benzene, 1,2-dimethoxy- (CAS) Veratrol
14	15,585	6306811	1,17	

15	15,818	11219206	2,08	2-Methoxy-4-methylphenol
16	15,967	21185976	3,93	2-Methoxy-4-methylphenol
17	16,286	12256620	2,27	Methoxyethylphenol
18	16,478	12462140	2,31	1,3-Hexandion, 1-Phenyl-2,5 Dimethyl-
19	16,606	4984967	0,93	beta.-Cyclocitral
20	16,667	5599331	1,04	
21	16,825	10529726	1,95	Phenol, 2-methoxy-4-propyl- (CAS) 5-Propyl-Guaiacol
22	17,133	5329093	0,99	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)- (CAS) Carvacrol
23	17,427	7684466	1,43	Phenol, 2,6-dimethoxy- (CAS) 2,6-Dimethoxyphenol
24	17,525	4050258	0,75	Decane, 1-bromo- (CAS) 1-Bromodecane
25	17,645	3978117	0,74	Benzoic acid, 3-methoxy-, methyl ester (CAS) Methyl 3-methoxybenzoate
538768097			100,00	

Kromatogram arang cangkang kelapa sawit pada Tabel 3, memperlihatkan bahwa arang cangkang kelapa sawit yang dihasilkan dari penyangraian cangkang kelapa sawit dapat dilihat senyawa organiknya melalui pembacaan puncak-puncak TIC kromatogram yang muncul pada hasil kromatografi GC-MS. Puncak-puncak pada arang cangkang kelapa sawit muncul pada waktu retensi 4,84 menit sampai dengan 17,65 menit, dan berdasarkan *chemstation* data sistem, teridentifikasi sebanyak 25 senyawa organik yang terbentuk. Dari puncak-puncak TIC yang terbentuk diketahui senyawa-senyawa organik yang dominan, yaitu cyclopropyl dengan waktu retensi 4,84 menit konsentrasi 14,80%, acetic acid dengan waktu retensi 7,82 menit dan konsentrasi 17,01%, benzena sulfonic dengan waktu retensi 13,72 menit dan konsentrasi 12,11%, benzene dengan waktu retensi 13,98 menit dan konsentrasi 7,30%, dan fenol dengan waktu retensi 14,90 menit dan konsentrasi 15,59%.

SIMPULAN

Dari hasil percobaan pembuatan arang cangkang kelapa sawit dengan perlakuan penyangraian cangkang kelapa sawit, dimana suhu terakhir penyangraian adalah 348 °C yaitu pada saat arang cangkang kelapa sawit tidak lagi mengeluarkan asap. Berdasarkan kromatogram GC-MS diketahui karakterisasi senyawa organik yang teridentifikasi sebanyak 25 senyawa organik yang terbentuk, dimana diantaranya diketahui bahwa ada 5 (lima) yaitu: cyclopropyl, acetic acid, benzena sulfonic, benzene dan fenol, senyawa organik yang terbanyak konsentrasinya terdapat di dalam arang cangkang sawit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ariani, A, Sudhartono, dan Wahid, A. 2014. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Taubing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Warta Rimba*. Vol.2 No.2, hal. 164-179.
2. Diputra, I.P.A. 2010. *Studi Karakteristik Pembakaran Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Fluidized Bed Combustion*. Skripsi, Prodi Teknik

- Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
3. Endriani, Sunarti, dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amandement Ultisol Sungai Bahar Jambi, *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Sains*, Vol.15 No.1, hal. 39-46.
 4. Gusmailina, Komaryati, S., dan Pari, G. 2015. *Membangun Kesuburan Tanah dengan Arang*, Puslitbang Hasil Hutan, Bogor.
 5. Haji, A. G., Pari, G., Habibati, Amiruddin, dan Maulina. 2010. Kajian Mutu Arang Hasil Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit, *Jurnal Purifikasi*, Vol.2 No.1, hal. 77-86.
 6. Halim, M., Darmadji, P., dan Indrati, R. 2009. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatil Asap Cair Cangkang Sawit, *Agritech*, Vol. 23 No.3, hal. 117-123.
 7. Naibaho, P. M. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
 8. Nasution, Z. A. 2012. Karakteristik Kimia Arang Cangkang Kelapa Sawit yang Dihasilkan dengan Metode Penyangraian sebagai Bahan Pembuatan Biomasa, *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, Vol.7 No.1, Hal 1-7.
 9. Okroigwe, E.C., Saffran, C.M., dan Kamdem, P.D. 2014. Characterization of Palm Kernel Shells for Materials Reinforcement and Water Treatment, *Journal of Chemical Engineering and Material Science*.
 10. Pardamean, M. 2008. *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*, Cetakan Pertama, Pustaka Agromedia, Jakarta.
 11. Santi, L. P. 2017. Pemanfaatan Biochar Asal Cangkang Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Serapan Hara dan Sekuestrasi Karbon pada Media Tanah Lithic Hapludults di Pembibitan Kelapa Sawit, *Jurnal Tanah dan Iklim*, Vol. 41 No.1, hal. 9-16.
 12. Yokoyama, S. 2008. *The Asian Biomass Handbook: A Guide for Biomass Production and Utilization*, The Japan Institute Energy.