

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 6, No. 1, April 2018



Publikasi Resmi
Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota PERTETA tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam invited paper yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, review perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, technical paper hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta research methodology berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

Penanggungjawab:

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Dewan Redaksi:

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Alamat: Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

Rekening: BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

Percetakan: PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 6 No. 1 April 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Edward Saleh, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Nurpilihan Bafdal, M.Sc (Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran), Prof.Dr.Ir. Lilik Sutiarto, M.eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc (Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Bambang Purwantana (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Ir. I Made Anom Sutrisna Wijaya, M.App.Sc., Ph.D (Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana), Dr.Ir. Amin Rejo, M.P (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Hasbi, MSi (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Dr. Siti Nikmatin, M.Si (Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor), Dr. Farkhan (PT. CNC Controller Indonesia), Dr. Alimuddin, ST., MM., MT (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa) Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, STP., M.Si (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Jember), Dr. Radi, STP., M.Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Lenny Saulia, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Nursigit Bintoro, M.Sc (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Andasuryani, STP., M.Si (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Andalas), Dr.Ir. I Wayan Budiastira, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Dewa Made Subrata (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr. Ir. Nora H. Pandjaitan, DEA (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Rusnam, MS (Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas), Dr. Radi, STP., M.Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr. Suhardi, STP., MP (Program Studi Keteknikan Pertanian, Universitas Hasanuddin) Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor).

Technical Paper

Mikrostruktur Arang Aktif Batok Kelapa untuk Pemurnian Minyak Goreng Habis Pakai

Microstructure of Activated Charcoal from Coconut Shell as Consumables Oil Refining

Rinto Paputungan, Program Studi Biofisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan IPA Institut Pertanian Bogor. Email: rinto_biofisika52@apps.ipb.ac.id
Siti Nikmatin, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan IPA Institut Pertanian Bogor. Email: snikmatin@apps.ipb.ac.id
Akhiruddin Maddu, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan IPA Institut Pertanian Bogor. Email: akhiruddin@ipb.ac.id
Gustan Pari, Puslitbang Hasil Hutan Bogor. Email: gustanp@yahoo.com

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of active carbon derived from coconut shell as adsorbents for consumables cooking oil. Method used in this research was started with coconut shell preparation in form of chips and then carbonized and activated as well as morphological analysis by means of SEM. Variation used were activation times of activated carbon of coconut shell for 80, 100 and 120 min. The analysis results showed that the coconut shell charcoal yield was 41.66%, water contents was 3.7767%, ash contents was 2.9997% and iod adsorption was 1051.07 mg/g. Consumables cooking oil refining process by activated charcoal from coconut shells can increase the quality of the oil market by a decrease in water contents, free fatty acids, peroxide value and turbidity numbers. Purification of cooking oil waste with activated carbon as adsorbent was achieved at temperature of 100°C, a contact time of 20 minutes, water contents of 0.10567%, free fatty acids of 0.7933%, peroxide numbers of 21.4667% and turbidity value of 69.7700 NTU.

Keywords: *activated charcoal, coconut shell, cooking oil*

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh arang aktif batok kelapa sebagai adsorben pada pemurnian minyak goreng habis pakai. Metode penelitian diawali dengan preparasi batok kelapa dalam bentuk *chip*, kemudian karbonisasi dan aktivasi, serta pengujian morfologi arang aktif menggunakan SEM. Variasi yang dilakukan ialah lama aktivasi arang aktif batok kelapa 80, 100 dan 120 menit. Hasil yang terbaik analisis arang aktif batok kelapa menunjukkan rendemen 41.66%, kadar air 3.7767%, kadar abu 2.9997% dan daya serap lodin 1051.07 mg/g. Proses pemurnian minyak goreng habis pakai oleh arang aktif dari batok kelapa dapat meningkatkan kualitas minyak yang ditandai dengan penurunan kadar air, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida dan angka kekeruhan. Pemurnian limbah minyak goreng dengan adsorben arang aktif batok kelapa, tercapai pada temperatur 100°C, waktu kontak 20 menit, kadar air dalam minyak 0.10567%, bilangan asam lemak bebas 0.7933%, bilangan peroksida 21.4667% dan nilai kekeruhan 69.7700 NTU.

Kata Kunci: arang aktif, batok kelapa, minyak goreng

Diterima: 16 Maret 2017; Disetujui: 14 Juli 2017

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa yang utama di dunia. Luas areal tanaman kelapa pada tahun 2014 mencapai 3,609,812 ha dengan total produksi 3,005,916 ton (BDSP, 2014). Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting baik

ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya. Sulawesi Utara mempunyai potensi sumberdaya alam yang besar di sektor pertanian. Lahan yang sudah digunakan dalam sektor pekebunan kelapa sebesar 268,561.37 ha dengan produksi 284,330.27 ton (BPS Sulut, 2014). Tanaman kelapa dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk

yang memiliki nilai ekonomi tersendiri. Hampir setiap bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Secara umum buah kelapa dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan kopra, minyak, santan untuk keperluan rumah tangga sedangkan nira kelapa sebagai bahan pembuat cuka dan *nata de coco*.

Batok kelapa adalah limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuat arang. Arang saat ini digunakan masyarakat sebagai bahan bakar untuk pengolahan makanan seperti jagung bakar, sate dan lain-lain. Arang dapat ditingkatkan potensinya menjadi arang aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben, dengan metode fisika, sehingga nilai ekonominya akan jauh lebih tinggi. Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang mempunyai luas permukaan yang sangat besar yaitu 300-2000 m²/gr (Dahlan, 2013). Luas permukaan yang sangat besar ini disebabkan oleh struktur berpori. Melalui pori-pori inilah karbon aktif menyerap polutan dan impuritas. Karbon aktif disusun oleh atom-atom karbon yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal. Kemampuan karbon aktif mengadsorpsi ditentukan oleh struktur kimianya yaitu C, H dan O yang terikat secara kimia membentuk gugus fungsional (Kurniati, 2008; Jamilatun *et al.*, 2014).

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat yang berfungsi sebagai media pengolahan makanan. Minyak goreng biasanya memiliki gizi, nilai kalori serta memberikan citarasa yang khas pada makanan. Selama proses penggorengan, minyak berperan sebagai media untuk perpindahan panas yang cepat dan merata pada permukaan bahan tersebut (Maskan dan Bugci, 2003). Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi, akan mengakibatkan perubahan warnanya sampai dengan coklat atau hitam. Hal ini menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh yang kemudian membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Minyak goreng habis pakai akan menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya dan menyebabkan berbagai keracunan jika digunakan kembali. Karena gugus peroksida dalam dosis yang besar dapat merangsang terjadinya kanker kolonsiklik (Suirta, 2009).

Lin *et al.* (1998) melakukan penelitian dengan campuran adsorben yang terdiri 4.5% *clay* (tanah liat), 0.5% *charcoal* (arang), 2.5% MgO, 2.5% celite dapat menurunkan asam lemak bebas sebesar 74%. Widayat *et al.* (2006) telah melakukan penelitian peningkatan kualitas minyak goreng dengan zeolit dan terjadi pengurangan bilangan asam dan hasilnya menunjukkan bilangan asam sebesar 1.71%. Penelitian Maskan dan bugci (2003) menjelaskan bahwa campuran yang terdiri dari 2% *pekmez earth*, 3% bentonit dan 3% magnesium silikat dapat mengurangi asam lemak bebas minyak goreng bekas dari 0.29% menjadi 0.175%. Penelitian

ini bertujuan untuk menguji beberapa parameter yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi yaitu perubahan kadar air dalam minyak, asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kekeruhan pada minyak goreng habis pakai. Karakteristik permukaan adsorben batok kelapa dianalisis dengan SEM.

Bahan dan Metode

Persiapan

Batok kelapa diperoleh dari Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara, yang merupakan limbah pengolahan pertama kelapa di perkebunan rakyat. Batok kelapa dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa sabut yang melekat, dikeringkan dengan penjemuran dibawah terik matahari selama satu hari dan dicacah menjadi *chip* dengan ukuran ± 2 cm. Sampel *chip* ditimbang lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam, kemudian ditimbang kembali untuk menentukan kadar air dan siap untuk masuk proses selanjutnya.

Pengarangan dan Aktifasi Batok Kelapa

Sampel *chip* kering sebanyak 2 kg dimasukkan ke dalam alat karbonisasi pada suhu 400°C selama 180 menit. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan pembentuk metanol, uap asam asetat dan hidrokarbon. Material padat yang tertinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori sempit (Cheresmisinoff, 1993).

Aktivasi adalah arang yang bertujuan untuk memperbesar pori, dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau oksidasi molekul-molekul permukaan melalui pemanasan dengan menggunakan alat aktivasi pada suhu 800°C dengan penambahan uap air (150 ml/bar), selama 80, 100, 120 menit.

Pengujian Arang dan Arang Aktif

Arang aktif yang dihasilkan ditentukan rendemen dan diuji kualitasnya berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI-1995), yang meliputi penetapan kadar air, kadar abu dan daya serap iodin masing-masing pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Uji *t-student* dilakukan dengan selang kepercayaan 95%.

a. Penetapan Kadar Abu

Sampel 2 gram dimasukkan ke dalam tanur, perlahan-lahan dipanaskan mulai dari suhu kamar sampai 600°C selama 6 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan, kemudian ditimbang bobotnya. Kadar abu arang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat Kering Tanur (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

b. Daya Serap Iodin

Sampel arang aktif yang telah dikeringkan dalam oven selama 1 jam ditimbang sebanyak 0.25 gram, kemudian ditempatkan dalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 25 ml larutan iodin 0.1 N. Erlenmeyer ditutup, lalu dikocok selama 15 menit. Suspensi yang terbentuk disaring, filtratnya diambil dengan menggunakan pipet sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer untuk langsung dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0.1 N sampai warna kuning muda. Setelah ditambahkan beberapa tetes amilum 1%, titrasi dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang. Daya serap iodin dihitung melalui persamaan:

$$\text{Daya Serap Iodiu} (\text{mg/g}) = \frac{\left(10 - \frac{B \times C}{D}\right)}{m} \times 12.693 \times 25 \quad (2)$$

Dimana :

B = Volume Na-tiosulfat (ml)

C = Normalitas Na-tiosulfat (N)

D = Normalitas Iodiu (N)

m = bobot arang aktif (gram)

12.693 = Jumlah iodiu yang sesuai 1mL larutan Na-tiosulfat, 0.1 N.

Arang aktif yang memiliki daya serap iodin yang baik dilanjutkan pada proses pemurnian minyak goreng bekas.

Pemurnian Minyak Goreng

Sampel limbah minyak goreng (50 ml) di dalam beaker glass, dipanaskan pada suhu 100°C. Setelah mencapai suhu reaksi yang diinginkan ditambahkan arang aktif 10% berat adsorben, dilakukan pengadukan dengan waktu 20 menit. Campuran minyak dan arang aktif dipisahkan dengan cara filtrasi dan filtrat diambil untuk dianalisis (Mangallo, 2014).

Pengujian Minyak Hasil Pemurnian

Analisis hasil percobaan meliputi beberapa parameter, yaitu penentuan asam lemak bebas dengan metode titrasi asam-basa, kadar air dalam minyak menggunakan metode oven pada suhu 150°C selama 4 jam, bilangan peroksida, serta analisa kekeruhan dengan menggunakan turbidimeter, masing-masing pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Uji *t-student* dilakukan dengan selang kepercayaan 95%.

a. Penetapan Kadar Air Minyak

Sampel minyak goreng ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan tersebut, kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 105 °C selama 4 jam. Sampel didinginkan dalam eksikator selama lebih kurang 15 menit dan ditimbang kembali dan dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$(\%) \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Bobot CM (gr)} - \text{Bobot CK (gr)}}{\text{Bobot SB (gr)}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan: CM = Cawan ada minyak

CK = Cawan kering

SB = Sampel basah

b. Penetapan Asam Lemak Bebas

Sampel ditimbang sebanyak 5 gr dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Sampel ditambahkan 50 ml alkohol netral panas dan 2 ml indikator fenolftalein (PP) lalu segera dititrasi menggunakan NaOH 0.1 N sampai terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik. Asam lemak bebas dinyatakan dalam persen yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$(\%) \text{ FFA} = \frac{V \text{ NaOH (ml)} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM NaOH}}{\text{Berat Sampel (gr)}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

% FFA = Asam Lemak Bebas

V NaOH = Volume titrasi NaOH

N NaOH = Normalitas Larutan NaOH

BM NaOH = Berat Molekul asam lemak

c. Penentuan Bilangan Peroksida

Minyak goreng sebanyak 5 gr ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml bertutup. Selanjutnya, ke dalam labu ditambahkan 12 ml kloroform dan 18 ml asam asetat glasial. Larutan digoyang-goyang sampai bahan terlarut semua. Setelah semua bahan tercampur, ditambahkan 0.5 ml larutan jenuh KI. Selama 1 menit campuran larutan didiamkan sambil tetap digoyang, selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades. Berikutnya, ke dalam campuran larutan ditambahkan 0.5 ml amilum 1% dan segera dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0.1 N hingga larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mg-equivalen yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat Sampel (gr)}} \quad (5)$$

Keterangan:

Bilangan Peroksida = Derajat Kerusakan pada minyak

V Na₂S₂O₃ = Volume titrasi Na₂S₂O₃

N Na₂S₂O₃ = Normalitas Larutan Na₂S₂O₃

Hasil dan Pembahasan

Uji pencilan terhadap semua parameter pengujian dilakukan sebelum menganalisa data menggunakan *t-student*. Kadar air batok kelapa Bolaang Mongondow Selatan sebesar 11.360%.

Tabel berikut adalah hasil uji anova dengan selang kepercayaan 95% dengan *P-Value* berada dibawah nilai ketidakpastian 0.05, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata.

Tabel 1. Uji anova kadar air arang aktif pada saat t = 80, 100, 120 menit dan arang batok kelapa.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	3	6,2856	2,09521	126,74	0,000	Kadar air arang	3	4,087	A
Error	8	0,1323	0,01653			Kadar air t = 80 menit	3	3,7767	A
Total	11	6,4179				Kadar air t = 100 menit	3	2,6333	B
						Kadar air t = 120 menit	3	2,3900	B

Tabel 2. Uji anova kadar abu arang aktif pada saat t = 80, 100, 120 menit dan arang batok kelapa.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	3	5,2566	1,75221	25,98	0,000	Kadar abu t = 80 menit	3	3,5070	A
Error	8	0,5395	0,06744			Kadar abu t = 120 menit	3	2,9997	A
Total	11	5,7962				Kadar abu t = 100 menit	3	2,2343	B
						Kadar abu arang	3	1,7990	B

Tabel 3. Uji anova kadar iodine arang aktif pada saat t = 80, 100, 120 menit dan arang batok kelapa.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	3	176803	58934,3	719,47	0,000	Iodin t = 120 menit	3	1051,07	A
Error	8	655	81,9			Iodin t = 100 menit	3	934,56	B
Total	11	177458				Iodin t = 80 menit	3	850,66	C
						Iodin arang	3	718,35	D

Tabel 4. Uji anova kadar air sebelum dan sesudah pemurnian minyak goreng.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	1	0.001980	0.001980	106.08	0.001	Kadar air sebelum	3	0.14200	A
Error	4	0.000075	0.000019			Kadar air setelah	3	0.10567	B
Total	5	0.002055							

Tabel 5. Uji anova asam lemak bebas sebelum dan sesudah pemurnian minyak goreng.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	1	0.24402	0.244017	89.27	0.001	Asam Lemak Bebas sebelum	3	1.1967	A
Error	4	0.01093	0.002733			Asam Lemak Bebas setelah	3	0.7933	B
Total	5	0.25495							

Tabel 6. Uji anova bilangan peroksida sebelum dan sesudah pemurnian minyak goreng.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	1	34.6561	34.6561	10396.82	0.001	Asam Lemak Bebas sebelum	3	26.2733	A
Error	4	0.01330	0.00330			Asam Lemak Bebas setelah	3	21.4667	B
Total	5	34.6694							

Tabel 7. Uji anova kekeruhan sebelum dan sesudah pemurnian minyak goreng.

Source	df	Adj SS	Adj Ms	F-Value	P-Value	Factor	N	Mean	Grouping
Factor	1	2400,80	2400,80	3893189,30	0,000	Asam kekeruhan sebelum	3	109,797	A
Error	4	0,00	0,00			Asam kekeruhan setelah	3	69,7700	B
Total	5	2400,80							

Hasil uji daya serap iodine arang batok kelapa dan arang aktif batok kelapa seperti tertera pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa arang aktif memiliki daya serap iodine yang tinggi pada lama kativasi 120 menit. Hal ini karena perbedaan pada pembakaran suhu 400°C untuk menjadi arang sedangkan arang aktif 800°C, dengan tujuan memperbesar pori-pori yang masih tertutup rapat.

Arang aktif hasil aktivasi fisika terlihat lebih berwarna hitam dan mengkilat, warna hitam ini dikarenakan proses aktivasi tanpa menggunakan bahan kimia. Arang aktif didapat setelah didinginkan dengan perlahan. Arang aktif merupakan salah satu bentuk arang yang telah melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO₂ atau uap air, sehingga pori-porinya terbuka dan memiliki daya serap menjadi lebih tinggi terhadap limbah dan zat pewarna. Arang aktif saat ini banyak digunakan dalam bentuk butiran (*granular*) dan berbentuk bubuk. Uji mutu arang aktif seperti pada Tabel. terlihat jelas bahwa terjadi perubahan nilai kadar air, kadar abu dan daya serap iodine pada aktivasi dengan penambahan uap air selama 120 menit.

Morfologi Arang dan Arang Aktif Batok Kelapa

Hasil SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dengan perbesaran 1000 kali menunjukkan bahwa arang dan arang aktif batok kelapa memiliki morfologi yang berpori (Gambar 1). Morfologi yang diamati oleh SEM berupa bentuk, ukuran dan susunan partikel. Perbedaan morfologi permukaan dari arang batok kelapa sebelum dan setelah aktivasi. Arang aktif batok kelapa yang telah diaktivasi pada suhu 800°C dengan penambahan uap air (150ml/bar), terlihat distribusi pori-pori yang lebih beraturan, dengan jumlah lebih banyak dibandingkan sebelum aktivasi. Hal ini disebabkan aktivasi tanpa menggunakan bahan kimia, sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan kemampuan untuk menyerap menjadi lebih maksimal.

Kualitas Minyak Goreng

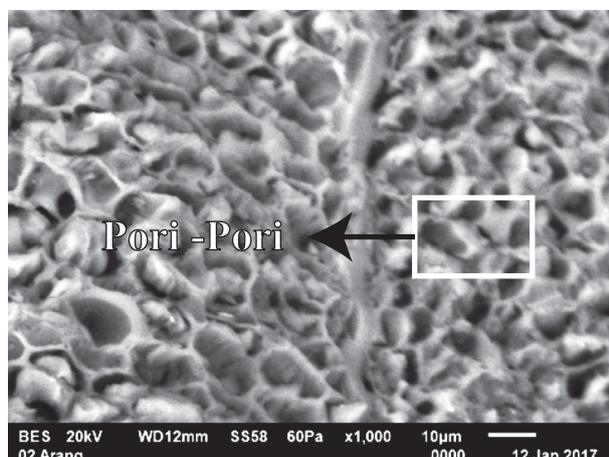
Uji mutu minyak goreng seperti pada Tabel 4, 5, 6, dan 7 terlihat jelas bahwa terjadi perubahan antara sebelum dan sesudah adsorpsi, pada nilai kadar air, asam lemak bebas, bilangan peroksida dan kekeruhan. Nilai asam lemak bebas dan bilangan peroksida belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Analisis kualitas minyak goreng habis pakai secara kimiawi dan fisika yakni pengujian asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air minyak dan kekeruhan. Penentuan tingkat kerusakan pada minyak goreng yang utama adalah kadar air, karena dengan adanya air, minyak goreng akan lebih mudah mengalami hidrolisis (Zahra *et al.*, 2013)

Simpulan

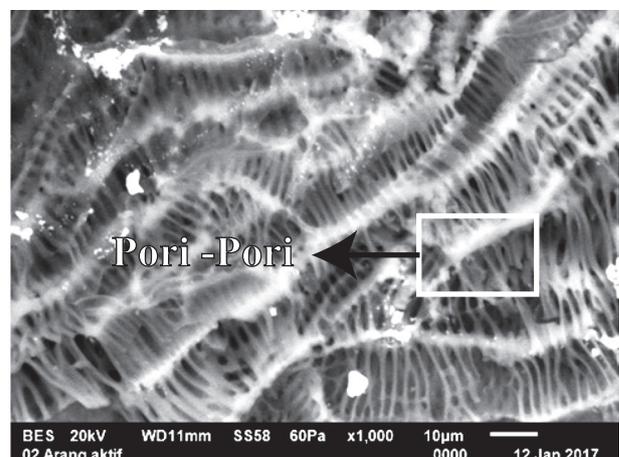
Aktivasi arang batok kelapa yang terbaik untuk mengadsorpsi minyak goreng habis pakai adalah pada suhu 800°C, selama 120 menit dengan tekanan 150ml/bar. Pemurnian minyak goreng habis pakai dengan adsorben arang aktif batok kelapa, pada 100°C selama 20 menit dapat meningkatkan kualitas minyak goreng bekas yaitu kadar air dalam minyak sebesar 0.10567% (sebelumnya 0.14200%), asam lemak bebas 0.7933% (sebelumnya 1.1967%), bilangan peroksida 21.466% dan nilai kekeruhan 69.7700 NTU.

Daftar Pustaka

- BDSP (Basis Data Statistik Pertanian) Kementerian Pertanian RI 2014 [internet] [diunduh 2016 Maret 25] tersedia pada : <http://www.pertanian.go.id/>
 BPS (Badan Pusat Statistik) Sulawesi Utara, 2013. [internet][diunduh 2016 Maret 25] tersedia pada : <http://sulut.bps.go.id/>



(a)



(b)

Gambar 1. Hasil Uji SEM (a) Arang (b) Arang aktif batok kelapa.

- Cheremisinoff, N.P. 1993. *Carbon adsorption of pollutant controll*. Jhon Willey and Sons. Canada
- Dahlan, M.H., H.P. Singera dan M. Yusra. 2013. Penggunaan karbon aktif dari biji kelor dapat memurnikan minyak jelantah. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19(3): 44-52.
- Jamilatun, S dan M. Setyawan. 2014. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. *Spektrum Industri*, Vol. 12(1): 73-83.
- Kurniati, E. 2008. Pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai arang aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* Vol. 8(2): 96-103
- Lin, S., Akoh, C.C dan A.E. Reynold. 1998. The Recovery of used frying oils with various adsorbents. *Journal of Food Lipids* 5: 1-16
- Mangallo, B., Sosulowati dan S.I. Wati. 2014. Efektivitas arang aktif kulit salak pada pemurnian minyak goreng bekas. *Chem. Prog.* Vol. 7(2): 58-65.
- Maskan, M dan H.I. Bagci. 2003. The recovery of used sunflower seed oil utilized inrepeated deep fat frying process. *Journal of European Food Research and Technology*, 218: 26-31.
- Ramdja, A.F., M. Halim dan J. Handi. 2008. Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa (*Cocus nucifera*). *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 15(2): 1-8.
- SNI. 1995. Arang aktif teknis. Standar Nasional Indonesia. SNI 06-3730-1995. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- Suirta, I.W. 2009. Preparasi biodisel dari minyak jelantah kelapa sawit. *Jurnal Kimia* Vol. 3(1): 1-6.
- Widayat., Suleman dan K.H. Aryani. 2006. Optimasi proses adsorbasi minyak goreng bekas dengan adsorbent zeolit alam, studi pengurangan bilangan asam. *Jurnal Teknik gelaga* Vol. 10(1): 77-82.
- Zahra, S.L., B. Dwiloka dan S. Mulyani. 2013. Pengaruh penggunaan minyak goreng berulang terhadap perubahan nilai gizi dan mutu hedonik padaayam goreng. *Animal Agricultural Journa*Vol.2(1): 253-260.