



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

**PENURUNAN KADAR FFA (*FREE FATTY ACID*) PADA CPO DENGAN
MENGUNAKAN ADSORBEN DARI KARBON AKTIF CANGKANG
BUAH KETAPANG**

Adriyan Jondra, Azhari*, Sulhatun, Zulfazri, Meriatna

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: HP: 0812-6903-4134, e-mail: Suryati@unimal.ac.id

Abstrak

Minyak Kelapa Sawit dikenal dengan CPO (*Crude Palm Oil*) yang mengandung sejumlah komponen diantaranya asam lemak bebas (ALB). Tingginya ALB sangat mempengaruhi tingkat kualitas dari minyak sawit. Salah satu pemurniannya adalah dengan cara Adsorpsi menggunakan Adsorben. Penelitian ini menggunakan Adsorben Cangkang Buah Ketapang. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh massa adsorben cangkang buah ketapang dan waktu adsorpsi terhadap penurunan kadar ALB pada CPO minyak kelapa sawit. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah massa Adsorben (0,6; 0,8; 1; dan 1,2) gram dan waktu kontak (2, 3, 4) jam. Hasil terbaik diperoleh pada Adsorben 1,2 gram dengan waktu kontak 3 jam dengan persen penurunan kadar ALB 15,51 % dan dengan efisiensi penyerapan 35,18 % dari Kandungan ALB awal adalah sebesar 23,93 %. Dengan efisiensi penyerapan 35,18 %. Semakin lama waktu adsorpsi maka semakin sedikit kadar air yang terakandung. Model isotherm *Langmuir* paling baik menggambarkan yang menunjukkan lapisan adsorbat yang terbentuk pada permukaan adsorben adalah *monolayer* dengan nilai R^2 0,9711. Pengujian FTIR sesudah Aktivasi menunjukkan vibrasi ulur gugus (C=O) dan gugus (C=C). Hasil menunjukkan bahwa penurunan kadar ALB pada CPO meningkat dengan banyaknya massa adsorben dan didapatkan bahwa semakin lama waktu kontak akan menyebabkan proses Adsorpsi mengalami kejenuhan pada Adsorben.

Kata kunci: Adsorben, crude palm oil, asam lemak bebas.

1. Pendahuluan

CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak yang diperoleh dengan cara ekstraksi daging buah sawit dan biasanya masih mengandung kotoran terlarut dan tidak terlarut dalam minyak. Pengotor biasa dikenal dengan sebutan gum atau getah ini terdiri dari fosfatida, protein, hidrokarbon, karbohidrat, air, logam berat dan resin, asam lemak bebas (ALB), tokoferol, pigmen dan senyawa lainnya. Adanya pengotor pada minyak akan menurunkan kualitas dan mempengaruhi penampilan fisik, rasa, bau dan waktu simpan dari minyak, sehingga harus dihilangkan melalui proses pemisahan fisika maupun secara kimia (Ristianingsih, 2012).

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai *trigliserida*. ALB dihasilkan oleh proses *hidrolisis* dan *oksidasi* biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan ALB. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar ALB yang terbentuk (Ketaren, 1986).

Kadar ALB yang terkandung dalam minyak nabati dapat menjadi salah satu parameter penentu kualitas minyak tersebut. Besarnya ALB dalam minyak ditunjukkan dengan nilai angka asam. Angka asam yang tinggi mengindikasikan bahwa ALB yang ada di dalam minyak nabati juga tinggi sehingga kualitas minyak justru semakin rendah (Densi, 2017).

Banyak cara untuk bisa menurunkan kadar ALB pada CPO, salah satu cara untuk menurunkan kadar ALB pada suatu minyak CPO adalah dengan mengabsorpsi minyak CPO, supaya mendapatkan hasil atau kandungan ALB standar pada minyak CPO. Kadar ALB tidak diperkenankan melebihi dari 5 % (BSN, 2012). Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Adsorben yang digunakan pada adsorpsi ini adalah dengan memanfaatkan cangkang buah ketapang untuk menurunkan kadar ALB pada CPO.

2. Bahan dan Metode

Bahan baku pada penelitian berupa karbon aktif dari cangkang buah ketapang, CPO, HCl 0,3M, Indikator PP, Aquadest, NaOH 0,1 N dan Methanol.

Penelitian ini dilakukan proses pembuatan karbon aktif terlebih dahulu untuk diaplikasikan sebagai penyerap kadar ALB pada CPO dengan proses adsorpsi dan pengujian penelitian ini terdiri dari uji gugus fungsi (FTIR) karbon aktif, % kadar ALB, uji isoterm adsorpsi, dan uji % kadar air.

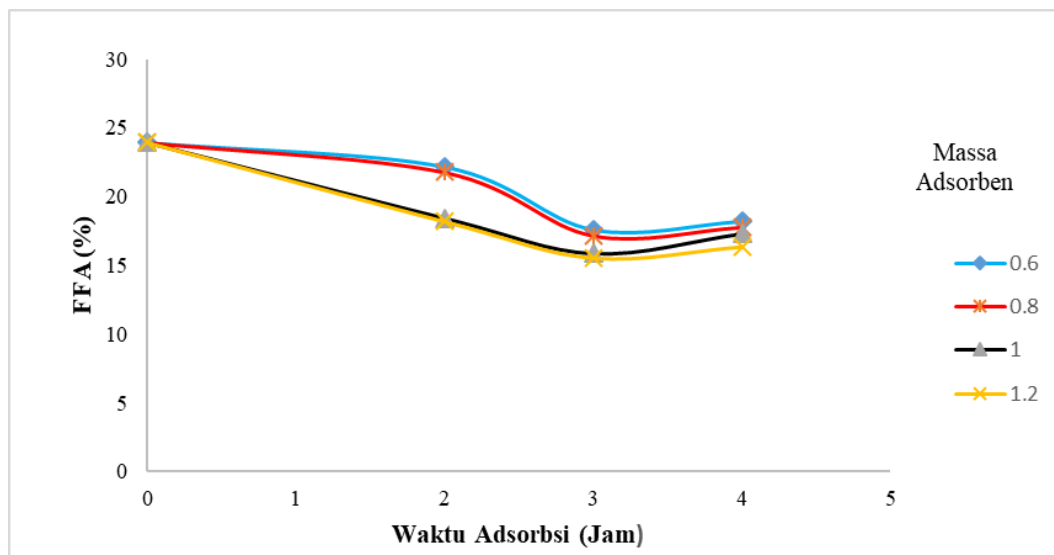
Tahap pertama dilakukan ialah dengan membuat karbon aktif dari cangkang buah ketapang, cangkang buah ketapang yang telah dihancurkan difurnace dengan temperature 600°C selama 2 jam. Karbon yang telah difurnace diaktivasi menggunakan HCl 0,3 M selama 24 Jam.

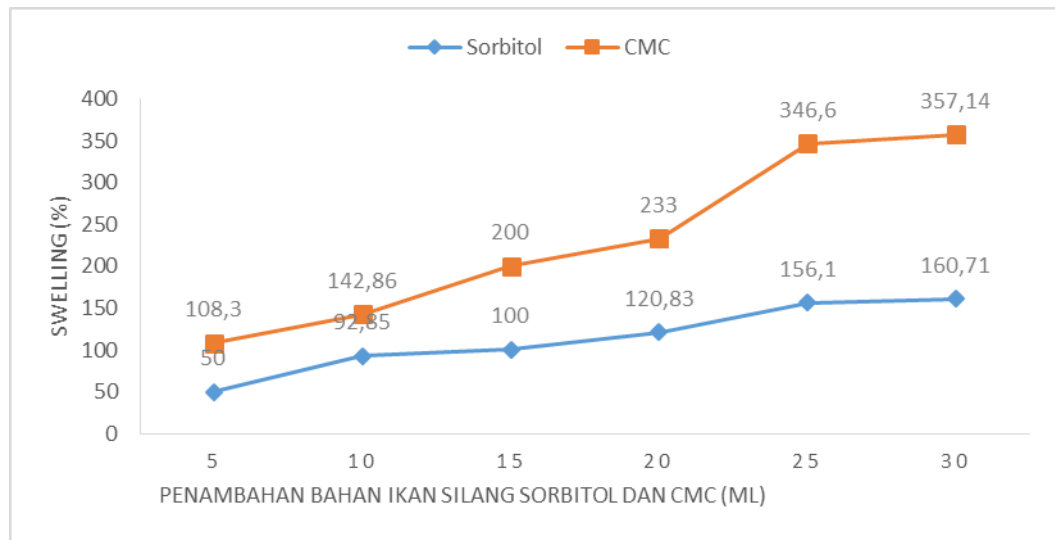
Proses Adsorpsi dimulai dengan menambahkan adsorben kedalam CPO dengan konsentrasi 0,6; 0,8; 1 dan 1,2 gram dari masing masing 100 ml CPO. Setelah itu dilakukan adsorpsi dengan temperatur 70 °C selama 2 jam; 3 jam dan 4 jam lalu dicek ALB secara berkala sesuai dengan variasi waktu yang ditentukan dengan melakukan titrasi asam basa menggunakan larutan sekunder NaOH 0,1 N.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Adsorpsi terhadap %ALB

Variasi massa adsorben yang digunakan yaitu 0,6 gr; 0,8 gr; 1 gr dan 1,2 gr dengan variasi waktu kontak yaitu 2 jam, 3 jam, 4 jam. Adapun pengaruh massa adsorben dan Waktu Kontak terhadap % ALB Pada CPO dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.





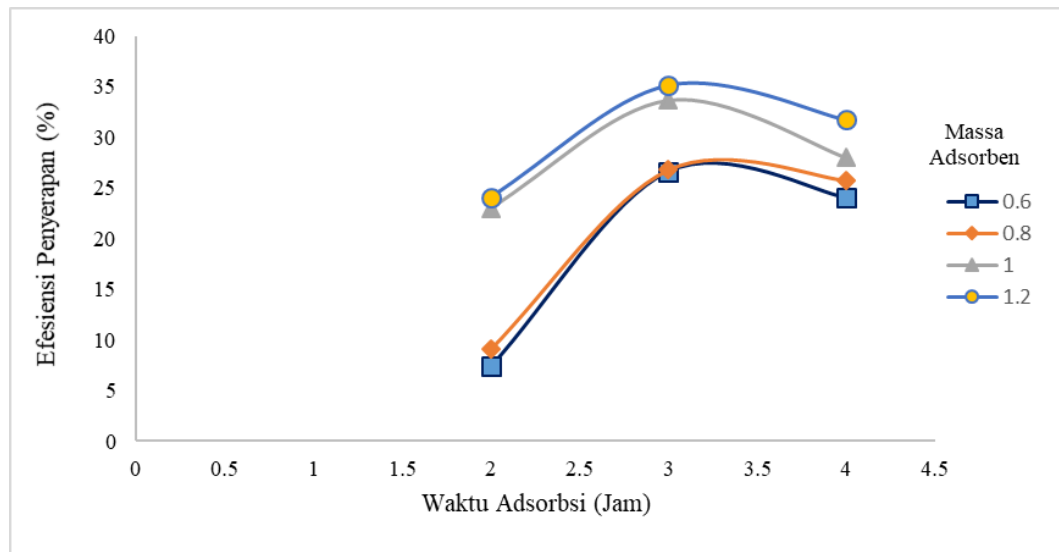
Gambar 1. Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Adsorpsi terhadap % ALB

Berdasarkan Gambar 1 tersebut dapat dilihat pada Adsorben 0,6 gram sebelum proses adsorpsi % ALB 23,93 setelah proses adsorpsi hingga waktu 4 jam diperoleh penurunan % ALB menjadi 18,176. Lalu pada Adsorben 0,8 gram hingga pada waktu 4 jam adsorpsi diperoleh penurunan % FFA menjadi 17,76 %. Kemudian pada Adsorben 1 gram hingga waktu 4 jam adsorpsi diperoleh penurunan % ALB menjadi 17,30 %. Dan Pada Adsorben 1,2 gram hingga pada waktu 4 jam adsorpsi % ALB diperoleh 16,33%. Maka dapat diketahui bahwa semakin besar jumlah massa adsorben cangkang buah ketapang yang diberikan pada CPO maka akan mengalami penurunan % ALB pada CPO. Semakin besar massa adsorben maka kemampuan adsorpsinya juga akan mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan meningkatkan jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.

3.2 Pengaruh Waktu Adsorpsi dan Massa Adsorben Terhadap Efisiensi Penyerapan pada CPO

Setelah dilakukan proses adsorpsi ALB menggunakan adsorben dari cangkang buah ketapang maka pengaruh waktu adsorpsi dan banyak adsorben

terhadap efisiensi penyerapan pada CPO dapat dilihat pada Gambar 2



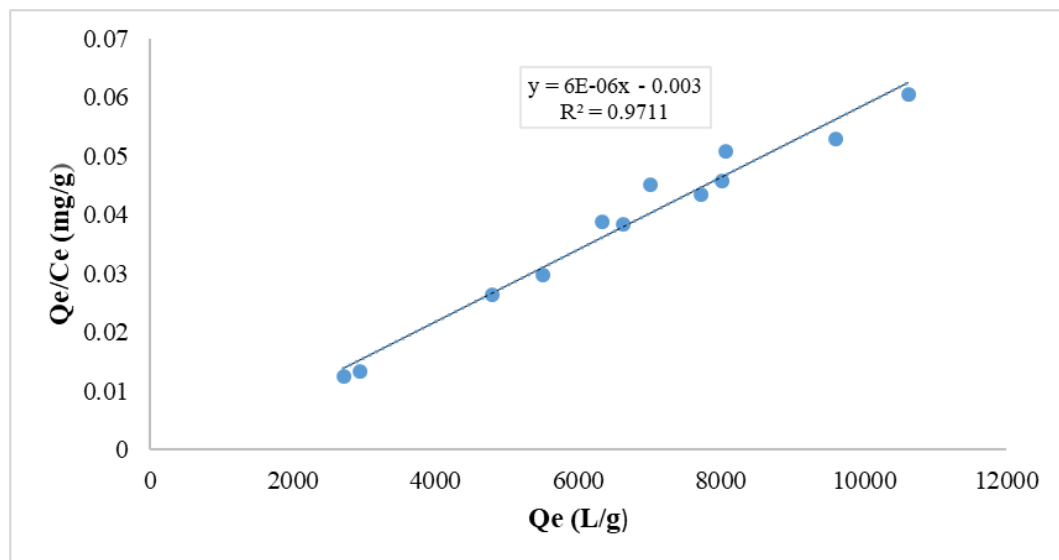
Gambar 2 Perbandingan waktu adsorpsi dengan efisiensi penyerapan

Adanya waktu adsorpsi ini menyebabkan proses adsorpsi berjalan optimal. Waktu adsorpsi yang digunakan adalah 2, 3, dan 4 jam, pada waktu adsorpsi 2 jam dengan masa adsorben 0.6 gram, 0.8 gram, 1 gram dan 1.2 gram terjadi efisiensi penyerapan asam lemak bebas sebesar 7,39 %, 9,06 %, 22,98 % dan 24,07 %. Untuk waktu adsorpsi 3 jam dengan masa adsorben 0,6 gram, 0,8 gram, 1 gram, dan 1,2 gram terjadi efisiensi penyerapan asam lemak bebas sebesar 26,61 %, 26,78 %, 33,68 dan 35,18 %. Untuk waktu adsorpsi 4 jam dengan masa adsorben 0,6 gram, 0,8 gram, 1 gram, dan 1,2 gram terjadi efisiensi penyerapan asam lemak bebas sebesar 24,07 %, 25,78,%, 28 %, dan 31,75. Dari Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa semakin besar jumlah massa adsorben cangkang buah ketapang yang diberikan pada CPO maka akan mengalami penurunan % ALB pada CPO dan meningkatkan Persen Penyerapan pada proses Adsorpsi ALB dari Adsorben Cangkang buah ketapang.

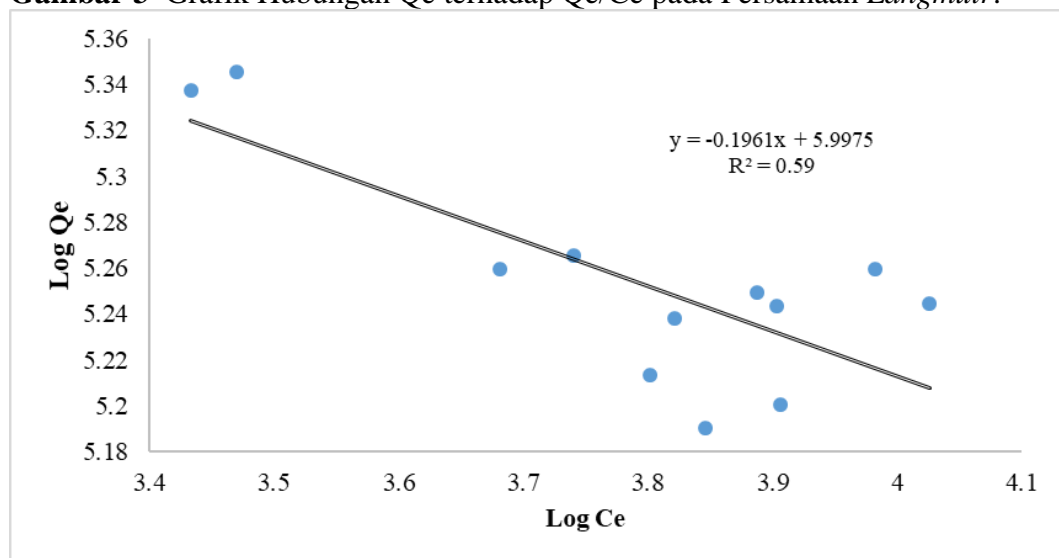
Semakin besar massa adsorben maka kemampuan adsorpsinya juga akan mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan penambahan massa adsorben akan meningkatkan jumlah total luas permukaan dan jumlah pori yang digunakan untuk mengikat adsorbat dalam proses adsorpsi.

3.3 Analisa Isoterm Adsorpsi

Isoterm Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat terlarut oleh padatan suhu dan tekanan konstan. Pada isotherm terlihat jumlah zat terserap yang dipengaruhi oleh konsentrasi keseimbangannya dan digunakan untuk karakteristik dari persamaan antara jumlah adsorbat yang terakumulasi dalam adsorben dan konsentrasi larutan adsorbat.



Gambar 3 Grafik Hubungan Q_e terhadap Q_e/C_e pada Persamaan *Langmuir*.



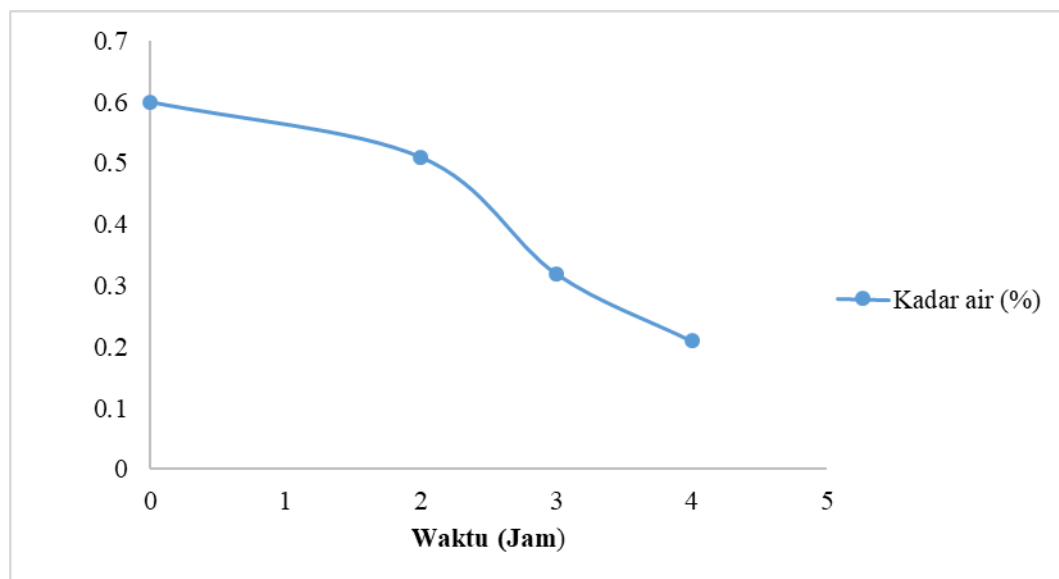
Gambar 4 Grafik Hubungan $\text{Log } C_e$ terhadap $\text{Log } Q_e$ pada Persamaan *Freundlich*

Dari Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa pengujian persamaan *Langmuir* dan *Freundlich* memiliki linearisasi yang berbeda. Untuk persamaan *Langmuir* memiliki harga R^2 yaitu 0.9771 dan untuk persamaan *freundlich* memiliki harga R^2 sebesar 0.59. Linearisasi isoterm *langmuir* didapat nilai *slope* dan *intersep* dari persamaan $y = 0,000006 x - 0.003$ dengan menggunakan pers. (2.6) dimana b adalah konstanta isoterm *langmuir* (L/mg), sedangkan Q_e adalah kapasitas penyerapan maksimum monolayer (mg/g). Nilai *slope* dan *intersep* untuk linearisasi persamaan *freundlich* didapat hasil $y = -0.1961x + 5.9975$ dengan menggunakan pers.(2.5).

Besaran harga R^2 menandakan bahwa persamaan Langmuir lebih cocok diterapkan pada proses adsorpsi ALB menggunakan adsorben dari cangkang buah ketapang. Isoterm *Langmuir* menggambarkan kesesuaian antara data eksperimen dengan model lebih sesuai dibandingkan dengan model *freundlich*. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh 0.9711 yang artinya bahwa penelitian model penyerapan yang terjadi adalah *monolayer* (akibat adanya lapisan tunggal).

3.4 Pengaruh lama Waktu Adsorpsi terhadap Kadar Air

Pengaruh Hubungan Waktu Adsorpsi terhadap persentase Kadar Air dapat dilihat pada Gambar 5

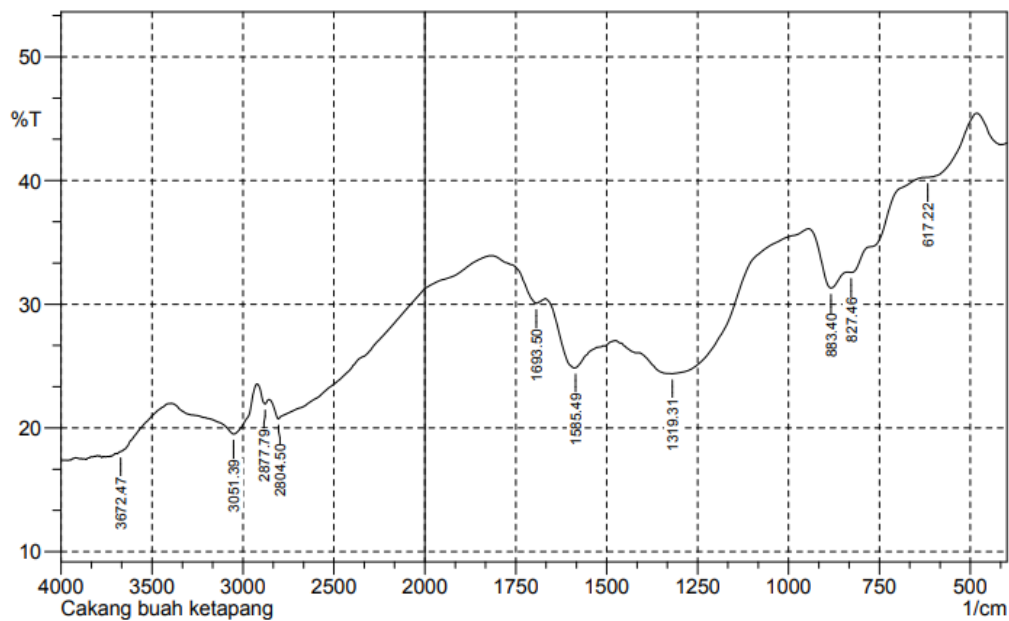


Gambar 5 Pengaruh lama waktu Adsorpsi terhadap Kadar Air Grafik.

Pada waktu 30 menit terjadi penurunan kadar air dari 0,60% menjadi 0,51%. Hal ini terjadi penurunan kadar air yang sedikit. Penurunan terbesar terjadi pada Waktu 4 jam mengalami penurunan kadar air yang signifikan menjadi 0,21%. Hal ini mengindikasikan semakin lama proses adsorpsi maka kadar air yang hilang akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan banyak kadar air yang hilang selama proses adsorpsi. Penurunan Kadar Air Pada CPO setelah proses Adsorpsi disebabkan karena berkurang atau hilangnya kadar air dalam CPO akibat pemanasan. semakin lama pemanasan akan mengakibatkan berkurangnya kadar dalam jumlah banyak

3.5 Karakteristik Menggunakan FTIR

Cangkang Buah Ketapang sesudah diaktivasi dianalisa dengan metode FTIR dimana dilakukan gugus fungsi secara kualitatif dengan menginterpretasikan puncak serapan dari spectrum infra merah. Spektrum yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Spektrum FTIR Cangkang Buah Ketapang

Pada spektrum grafik diatas munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang 3051,9 cm⁻¹ yang merupakan gugus CH (Alkena). Pada spektrum

2877,79 menunjukkan bahwa pada daerah frekuensi 2850-2970 menunjukkan gugus fungsi C-H ikatan senyawa Alkana. Pada panjang gelombang 1693,50 menunjukkan adanya senyawa keton dari gugus fungsi CO terbentuk. Pada spektrum 1319,31 menunjukkan adanya senyawa dari nitro dengan gugus fungsi NO₂ dan Pada daerah frekuensi 675-995 terdapat di spektrum 827,24 menunjukkan terbentuknya ikatan senyawa alkana (CH)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu Pada waktu kontak selama 3 jam merupakan waktu yang optimal untuk adsorpsi dan dengan adsorben 1,2 gram merupakan banyak adsorben yang optimal dalam penurunan kadar ALB, kadar ALB turun menjadi 15,51%, yang dimana ALB awalnya adalah 23,93 % .Semakin lama waktu adsorpsi belum tentu menghasilkan adsorpsi yang maksimal dikarenakan adsorben juga memiliki titik jenuh dalam menyerap adsorbat. Waktu kontak yang cukup diperlukan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi. Makin banyak adsorben yang digunakan maka akan makin besar atau makin luas permukaan kontak yang menyerap asam lemak bebas pada CPO. Besarnya ukuran dan pori-pori adsorben mempengaruhi luas permukaannya. Semakin kecil ukuran adsorben maka luas permukaan akan semakin besar. Penelitian ini lebih mengarah pada model isoterm *Langmuir*, dapat dilihat dari koefisien korelasi (R^2) yakni 0,9711. Jika nilai koefisien korelasi mendekati 1 maka dinyatakan sempurna. Pada hasil analisa dihasilkan gugus fungsi C=O, dimana gugus C=O merupakan gugus khas yang terdapat pada karbon dan menunjukkan bahwa cangkang buah ketapang membentuk zat aktif karbon, dan gugus fungsi C=C.

5. Daftar Pustaka

Abdullah. (2010). Optimasi Pemucatan CPO Menggunakan Arang Aktif Dan Bentonit. Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat
Ahmed, S.M., Swamy, V., Dhanapal, P.G.R. dan Chandrashekar, V.M., (2005). Antidiabetic Activity of Terminalia catappa Linn Leaf Extract in Alloxan-

- Induce Diabetic Rats. *Iranian journal of Pharmacology and Therapeutics*, 4 (1):36.
- Arfan, Yopi. *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol Serta Uji Kinerjanya*. Depok: Departemen Teknik Kimia FT-UI, 2006
- Babayi, H., Kolo, I., Okogum J.I. dan Ijah, U.J.J., (2004). The Activities of Methanolic extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa*. Against Some Pathogenic Microorganism. *Biochemistry* 16(2):110
- Barrow, G. (1979). *Physical Chemistry*, 4th ed. Tokyo: Mc Graw Hill International Book Company.
- Copeland, D. and Maurice, B.W., “Vegetable Oil Refining”, U.S. Patent 6844458, 2005
- Damayanti. (2011). *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Biji Ketapang*. *Jurnal Kompetensi Teknik*.
- Densi Selpia S, Herlina, Handi Tri Saputra. (2017). *Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng*. Fakultas Farmasi Al-Fatah. Bengkulu
- El-Rafie, Hamed. (2014). *Aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi nanopartikel perak yang dibiosintesis dari ekstrak daun berair dari empat spesies Terminalia*.
- Fauziah. (2017). *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Gorengan Dan Minyak Bekas Hasil Penggorengan Makanan Jajanan Di Workshop UNHAS*.(2000).
- Gao, J. Tang, X., Dou, H., Fan Y., Zhao, X. dan Xu Q. (2004). Hepatoprotective Activity of *Terminalia catappa* L. Leaves and its two triterpenoids. *Journal of Pharmacology* 56 (11):1449-1455
- Hutchinson, J., and Dalziel, J.M. (1972). *Flora of West Tropical Africa*. London: Government and Administrations
- Jaziroh, Siti., (2008). *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif dalam Ekstrak n-Heksana Daun Ketapang (Terminalia catappa)*. (Skripsi). FMIPA. Universitas Diponegoro.

- Lin, Y., Kuo, Y., Shiao, M., Chen, C. dan Ou, J., 2000. Flavonoid Glycosides from *Terminalia catappa* L. *Journal of the Chinese Chemical Society* 47(1):253-256
- Mihelcic, J.R. et al. (1999). *Fundamental of Environmental Engineering*. John Wiley & Sons, Inc
- Martin, Awaludin. *Kaji Karakteristik Karbon Aktif Sebagai Adsorben Terhadap Adsorbat Pasangannya*. Depok: Departemen Teknik Mesin FT-UI, 2008
- Marsh, Harry, and Francisco Rodriguez-Reinoso. *Activated Carbon*. London: Elsevier, 2006
- Pahan, I. (2008), *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*, Edisi V, Penebar Swadya, Jakarta
- Perwitasari, Ayu Adi. *Penentuan Luas Permukaan Zeolit Menggunakan Metode Adsorpsi Isotermis Superkritis Co₂ Dengan Model Ono-Kondo*. Depok: Departemen Teknik Kimia FT-UI, 2007
- Pauly, G., (2001), *Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of An Extract of Terminalia catappa*, United State Patent Application no. 200100022665.
- Rauf. (2019). *Angka Asam Dan Peroksida Minyak Jelantah Dari Penggorengan Lele Secara Berulang*. *Jurnal Kesehatan* 12 (2) 2019, 81-90
- Ristianingsih, Y. (2011). *Studi Kinetika Proses Kimia Dan Fisika Penghilangan Getah Crude Plam Oil (Cpo) Dengan Asam FosfaT*. 13(4), 242–247
- Ruthven D M, (1984). *Principle of Adsorption & Adsorption Process*. John Wiley & Sons : New York, 124-141.
- Sawyer, Clair N., McCarty, Perry L. dan Parkin, & Gene F. (1994). *Chemistry for Environmental Engineering*, 4th edition, McGraw-Hill. New York
- Suryawan, Bambang. *Karakteristik Zeolit Indonesia Sebagai Adsorben Uap Air*. Depok: Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik FT-UI, 2004
- Suzuki, Motoyuki. *Adsorption Engineering*. Tokyo: Kodansa, 1990.
- S. Ketaren (1986). *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI-Press

- S. Ketaren (2012). Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan. Jakarta : UI-Press
- Tjitrosoepomo, Gembong., (1993) : Taksonomi Tumbuhan, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, Cetakan pertama, halaman 116 – 126.
- Weber, W bend. M, (1972), “Adsorption in heterogenous Aqua in Sistem ”, Jaour AWWA.
- Widyanto, A. (2014). Analisis Pengendalian Mutu (Quality Control) Cpo (Crude Palm Oil) Pada Pt . Buana Wira Subur Sakti Di Kabupaten Paser, 2(2), 245–259.
- Yusuf, M. (2013). Aktivasi zeolit alam sebagai adsorben pada alat pengering bersuhu rendah, 13(3).
- Yustinah, Hartini, dan Ayu Candraningsih., (2013). Pengaruh Lama Pengadukan terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA), dan Bilangan Peroksida (PV) pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Kulit Kacang tanah, Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-5, 28 November 2014, Palembang, Indonesia, Hal. 275-279
- Zulfa Khoirunnisa. (2019). Angka Asam dan Peroksida minyak jelantah dari penggorengan lele secara berulang. Jurnal Kesehatan 12 (2) 2019, 81-90