

PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA (*COCOS NUCIFERA LINN*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS

Winda Himatul Amalia¹, Mujahidin Syarif Buyung Arifin², dan Dr. Firdaus, S.T., M.T.³

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Email: ¹winda.himatul.a@gmail.com, ²mujahidinsyarifbuyungarifin@gmail.com, dan ³firdaus@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi bahan baku karbon aktif cukup besar yang belum termanfaatkan secara maksimal. Salah satu bahan yang memiliki potensi cukup besar dari segi kualitas hasil dan kuantitas bahan, adalah pelepah kelapa. Pelepah kelapa dapat dimanfaatkan menjadi adsorben untuk memurnikan kembali minyak goreng bekas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh konsentrasi aktivator dan massa adsorben terhadap kualitas adsorben dan untuk mengetahui persamaan isotherm adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Pelepah kelapa di karbonisasi menjadi arang kemudian diaktivasi menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 4, 6, 8 dan 10%. Kemudian dilakukan adsorpsi FFA minyak jelantah dengan variasi massa karbon aktif 5, 10, dan 15 gram dalam 100 mL minyak jelantah. Diperoleh penurunan FFA minyak jelantah dari 2,56% menjadi 0,78% dengan presentase penyerapan FFA sebesar 68,75% yaitu pada variasi konsentrasi H_2SO_4 10% dengan massa adsorben 15 gram dalam 100 mL minyak jelantah. Pola isotherm adsorpsinya adalah isotherm adsorpsi Langmuir.

Kata Kunci: Adsorpsi, Arang Aktif, Pelepah Kelapa

PENDAHULUAN

Indonesia Negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. Khususnya bidang pertanian seperti perkebunan kelapa. Saat ini komoditi pertanian Indonesia relatif dikenal & permintaannya semakin tinggi menurut aneka macam negara sejalan menggunakan perkembangan teknologi .

Menurut Winarno Kelapa *Cocos nucifera* merupakan salah satu tumbuhan Perkebunan yang memiliki arti strategi bagi bangsa Indonesia. Tanaman kelapa memiliki potensi menjadi bahan baku karbon aktif cukup besar dari segi kualitas hasil dan kuantitas bahan. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian karbon aktif dari tanaman kelapa baru dilakukan untuk bahan baku tempurung dan sabut kelapa. Padahal masih banyak bagian dari tanaman kelapa yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif, salah satunya pelepah kelapa. Dengan demikian pelepah kelapa layak layak dikembangkan menjadi arang aktif dan digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar asam lemak bebas dari CPO.

Pada penelitian kali ini, penulis ingin memanfaatkan pelepah kelapa sebagai karbon aktif. Pelepah kelapa dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif untuk memurnikan kembali minyak goreng bekas.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, neraca analitik, lumpang dan alu, penyaring 30 mesh, spatula atau sendok, buret, erlenmeyer, cawang porselen, pengaduk kaca, beaker glass, oven, pipet tetes.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah kelapa, minyak jelantah, H_2SO_4 , indikator PP, etanol, NaOH, aquadest.

Prosedur Penelitian

Proses pada penelitian ini yaitu:

a. Preparasi Sampel Pelepah Kelapa

Pembuatan karbon dimulai dengan tahapan pengumpulan sampel dan penyiapan bahan. Pelepah kelapa dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari untuk menghilangkan kandungan air pada pelepah kelapa yang digunakan.

b. Proses Karbonisasi

Pelepah kelapa di karbonisasi melalui proses pembakaran pada suhu $400^{\circ}C$. Proses karbonisasi ini akan mengeluarkan asap yang sangat banyak, karena banyaknya zat-zat volatil yang terkandung didalam bahan baku. Proses karbonisasi telah berakhir ketika seluruh bahan baku berubah menjadi arang yang berwarna hitam dan tidak banyak lagi asap yang keluar. Kemudian pelepah yang sudah jadi arang tadi didinginkan hingga arang dapat di pegang. Arang yang telah dingin ditumbuk hingga halus. Kemudian ayak arang yang telah halus menggunakan ayakan 60 mesh.

c. Proses Aktivasi

Karbon yang lolos mesh 60 mesh dimasukkan ke dalam 3 beaker glass, masing-masing masukkan 50 gram karbon. Kemudian masukkan 150 mL H_2SO_4 dengan masing-masing konsentrasi 4, 6, 8 dan 10% ke dalam beaker glass yang berisi karbon. Diaduk karbon dan H_2SO_4 hingga merata dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, disaring menggunakan kertas saring. Dibilas/dicuci karbon aktif menggunakan

aquadest hingga pH netral. Kemudian disaring dan dikeringkan.

d. Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng yang digunakan adalah minyak goreng curah dimana minyak ini memiliki warna kuning kecoklatan, keruh dan berbau tengik. Minyak goreng bekas ini didapatkan dari penjual gorengan di tepi jalan sekitar area padang. Sampel minyak goreng yang akan diadsorpsi dianalisa terlebih dahulu mengenai bilangan asam lemak bebas (FFA). Karbon aktif untuk tiap konsentrasi aktivasi H₂SO₄ 4, 6, 8 dan 10% ditimbang sebanyak 5, 10, 15 gram ditambahkan ke dalam 100 mL minyak goreng bekas dalam beaker glass. Proses adsorpsi dilakukan selama 60 menit sambil diaduk. Kemudian sampel disaring dan dianalisis kembali mengenai kadar bilangan asam lemak bebas (FFA).

e. Tahap Uji Bilangan Asam Lemak Bebas

Sampel minyak goreng sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian, sampel dilarutkan dengan 100 mL etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan PP sebagai indikator. Titrasi larutan tersebut dengan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda (warna merah muda bertahan 30 detik). Lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan erlenmeyer selama titrasi. Mencatat volume larutan NaOH yang diperlukan.

Analisis Data

a. Analisa %FFA Sebelum Dan Setelah Adsorpsi

Persen FFA sebelum dan setelah adsorpsi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bilangan asam (mg NaOH/g)} = \frac{Mr (BM) \times V \times N}{W}$$

Keterangan:

V = volume larutan NaOH yang diperlukan (mL)

N = normalitas larutan NaOH (N)

Mr = massa molekul relatif/berat molekul

W = bobot sampel yang diuji (gram)

b. Analisa Kapasitas Adsorpsi Isoterm Langmuir dan Freundlich

Perhitungan kapasitas adsorpsi isotherm pada karbon aktif pelepah kelapa yaitu dengan menggunakan persamaan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan Isoterm Langmuir dan Freundlich

Isoterm	Persamaan
Langmuir	$\frac{C_e}{q} = \frac{1}{q_m} C_e + \frac{1}{K_L \times q_m}$
Freundlich	$\ln(q_e) = \frac{1}{n} \ln C_e + \ln(K_f)$

Dimana:

Q_e = jumlah adsorbat yang terserap tiap satuan berat adsorben (mg/g)

C_e = konsentrasi setimbang adsorbat dalam fase larutan (mg/L)

K_L = Konstanta kapasitas adsorpsi Langmuir

q_m = adsorpsi monolayer maksimum

K_f & n = konstanta empiris yang tergantung pada sifat padatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kadar FFA yang didapat setelah minyak jelantah di adsorpsi dengan karbon aktif pelepah kelapa, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan presentase banyaknya FFA yang terserap selama adsorpsi berlangsung. Hasil perhitungan ditampilkan dalam Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar FFA Dengan Volume Minyak 100 mL

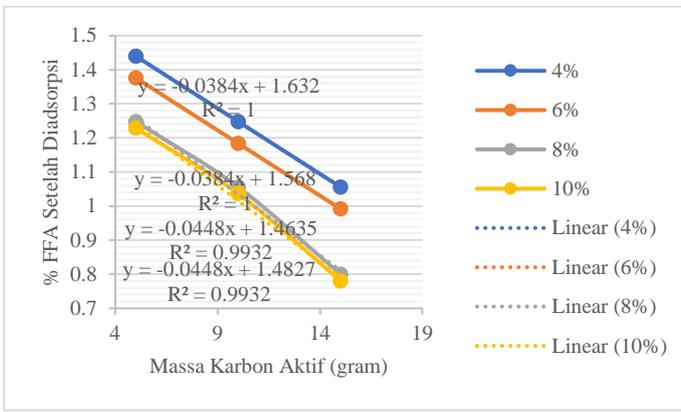
Konsentrasi Aktivator (%)	Massa Adsorben (Gram)	Volume NaOH (mL)	%FFA Sebelum Adsorpsi	%FFA Setelah Adsorpsi	% Terserap
4	5	11,25	2,56	1,44	43,75
	10	9,75		1,248	51,25
	15	8,25		1,056	58,75
6	5	10,75		1,376	46,25
	10	9,25		1,184	53,75
	15	7,75		0,992	61,25
8	5	9,75		1,248	51,25
	10	8,25		1,056	58,75
	15	6,25		0,8	68,75
10	5	9,60	1,228	52	
	10	8,10	1,036	59,5	
	15	6,10	0,780	69,5	

Penelitian ini membahas tentang pembuatan pemanfaatan pelepah kelapa sebagai adsorben untuk menurunkan kadar FFA (*Free Fatty Acid*) pada minyak jelantah. FFA menggambarkan banyaknya kandungan asam lemak bebas dalam minyak jelantah. Semakin rendah nilai FFA, maka semakin tinggi kualitas minyak jelantah. Batas maksimum minyak jelantah yang mempunyai kualitas bagus adalah sekitar 5%.

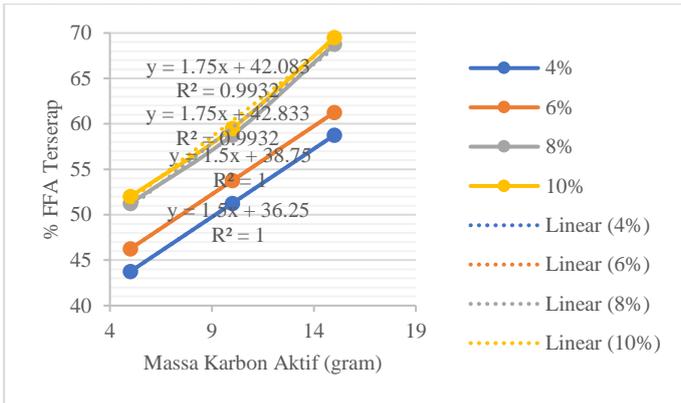
Pelepah kelapa yang digunakan pelepah yang kering di karbonisasi hingga menjadi arang dihancurkan dan dihaluskan kemudian diaktivasi dengan menggunakan H₂SO₄ 4, 6, 8 dan 10% selama 24 jam. Semakin besar konsentrasi adsorbat, maka menyebabkan adsorpsi semakin meningkat.

Pengaruh Konsentrasi Aktivator Dan Massa Adsorben Pada Penurunan Kadar FFA dan %FFA Terserap

Pada penelitian ini, karbon aktif pelepah kelapa diaplikasikan pada minyak jelantah untuk menurunkan kadar FFA. Karbon aktif yang digunakan adalah sebanyak 5, 10, dan 15 gram untuk tiap-tiap konsentrasi aktivator 4, 6 8 dan 10%, dan lama waktu adsorpsinya 1 jam. dari tabel 2. dapat dilihat bahwa penurunan dan penyerapan FFA yang signifikan. Penurunan konsentrasi FFA pada minyak jelantah pada konsentrasi aktivator 10% tidak jauh berbeda dari konsentrasi 8%.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Massa Adsorben Pada Penurunan Kadar FFA



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Massa Adsorben Pada % FFA Terserap

Dari grafik yang terlihat pada Gambar 1. dan 2. didapatkan korelasi yang menyatakan antara massa karbon aktif pada sumbu x dengan kadar free fatty acid pada sumbu y. Mengikuti persamaan dari grafik rata-rata nilai $R^2 = 0,9966$. Hal ini berarti sebanyak 99,66% keragaman hasil penurunan kadar FFA dipengaruhi oleh massa karbon aktif dengan penduga persamaan regresi kubik. Semakin besar massa karbon aktif dan konsentrasi aktivator yang digunakan maka semakin besar pula penurunan kadar FFA didalam minyak goreng bekas.

Penentuan Pola Adsorpsi Isothermal

Proses penyerapan atau adsorpsi oleh suatu adsorben dipengaruhi banyak faktor dan juga memiliki pola isotherm adsorpsi tertentu yang spesifik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi antara lain yaitu jenis adsorben, jenis mazat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi dan suhu. Tipe isotherm adsorpsi dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme adsorpsi. Adsorpsi fase padat-cair pada umumnya menganut tipe isotherm Freundlich dan Langmuir. Semakin besar nilai k pada persamaan Langmuir dan Freundlich menunjukkan kapasitas maksimum makin besar pula, untuk menentukan persamaan isotherm Langmuir dan Freundlich maka dihitung harga Q_e , Q_e/C_e , $\log Q_e$ dan $\log C_e$, dari data tersebut maka dilakukan pemetaan grafik dengan memplotkan harga Q_e/C_e versus Q_e untuk mendapatkan persamaan Langmuir dan memplotkan $\log Q_e$ versus $\log C_e$ untuk mendapatkan persamaan Freundlich.

$$Q_e/C_e = 1/ab + 1/a \dots \dots \dots (4.1)$$

Sedangkan model persamaan Freundlich menggunakan persamaan:

$$\log Q_e = \log k + 1/n \log \dots \dots \dots (4.2)$$

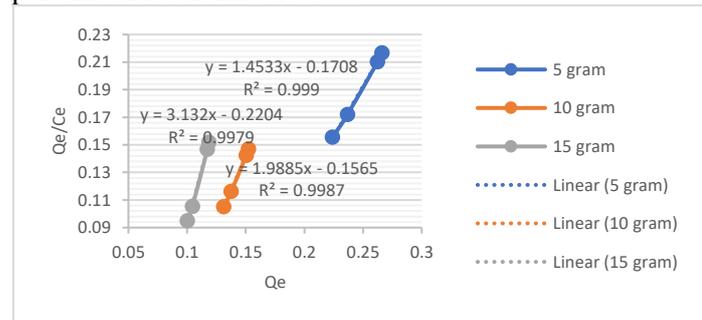
Dimana:

C_e = konsentrasi % FFA dalam minyak jelantah setelah diadsorpsi

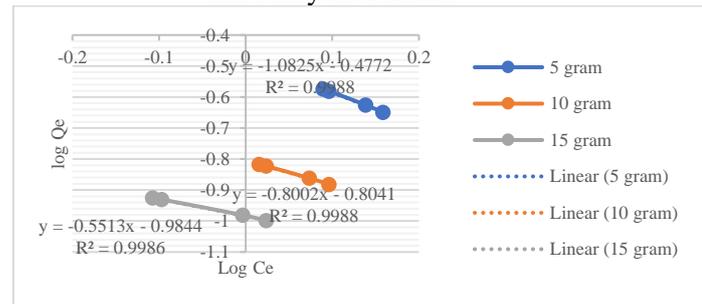
Q_e = massa % FFA yang diserap per gram karbon aktif

b = parameter afinitas atau konstanta Langmuir
 a dan k = kapasitas/daya adsorpsi maksimum (mg/gram)

Nilai a dan k menunjukkan kapasitas dari adsorpsi FFA oleh karbon aktif pelepah kelapa, makin besar nilai a pada persamaan Langmuir isothermal dan k pada persamaan Freundlich isothermal menunjukkan kapasitas adsorpsi makin besar pula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persamaan isotherm adsorpsi Langmuir dan Freundlich pada proses penyerapan FFA. Untuk melihat persamaan isotherm yang sesuai untuk penelitian ini maka dapat dibuktikan melalui koefisien korelasi yang ditunjukkan pada grafik linier masing-masing persamaan dimana nilai koefisien korelasi yang mendekati satu maka dapat dikatakan jenis isotherm adsorpsi mengikuti persamaan isotherm tersebut.



Gambar 3. Kurva Persamaan Langmuir Dalam 100 mL Minyak Jelantah



Gambar 4. Kurva Persamaan Freundlich Dalam 100 mL Minyak Jelantah

Dari Gambar 3. dan 4. dapat dilihat bahwa pengujian persamaan Freundlich maupun Langmuir memiliki linierisasi yang baik dan memiliki harga koefisien determinasi $R^2 \geq 0,9$. Pola adsorpsi ditentukan dengan cara membandingkan tingkat kelinieran kurva yang ditunjukkan oleh harga R^2 . Harga R^2 yang dapat diterima adalah $\geq 0,95$ atau $\geq 95\%$ (Kurniaty, 2008). Dari grafik diatas menandakan bahwa tingkat kelinieran kurva isotherm Langmuir dan Freundlich memenuhi.

Berdasarkan Gambar 3. sampai Gambar 4. maka dibuatlah sebuah rangkuman yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Model Keseimbangan Adsorpsi

Parameter	Massa Adsorben (Gram)	Langmuir	Freundlich
R ²	5	0,9987	0,9988
	10	0,999	0,9988
	15	0,9992	0,9986
Q _m	5	0,1172	-
	10	0,0785	-
	15	0,0702	-
KL	5	1,4500	1,6115
	10	1,9834	2,2346
	15	3,1203	2,6762
N	5	-	-0,9237
	10	-	-1,2496
	15	-	-1,8138

Keterangan:

R² = Koefisien Relasi

Q_m = Kapasitas jerap maksimum adsorben terhadap adsorbat (%FFA/gr adsorben)

K = Keseimbangan Adsorpsi

n = faktor heterogenitas

Pada Tabel 3. dapat dilihat perbandingan nilai koefisien relasi (R²) dari dua model isoterm adsorpsi yaitu Isoterm Freundlich dan Langmuir. Dari nilai R² tersebut dapat diketahui model persamaan keseimbangan mana yang dapat mewakili penelitian ini. Nilai R² dari model Langmuir dan model Freundlich memiliki nilai yang sama. Ini berarti bahwa adsorpsi kadar FFA oleh karbon aktif pelepah kelapa sesuai dengan model isoterm adsorpsi Langmuir dan model Freundlich. Isoterm adsorpsi Langmuir adsorpsinya bersifat kimia (Chemisorption) dan terbentuk lapisan Monolayer dimana adsorpsi yang terjadi melalui ikatan kimia yang sangat kuat antara sisi aktif permukaan dengan molekul adsorbat dan dipengaruhi oleh densitas elektron. Adsorpsi satu lapisan terjadi karena ikatan kimia biasanya bersifat spesifik, sehingga permukaan adsorben mampu mengikat adsorbat dengan ikatan kimia. Dan Isoterm adsorpsi Freundlich adsorpsinya bersifat fisika (physisorption) dan terbentuk lapisan Multilayer dimana FFA menempel dengan gaya Van Der Waals di dinding pori karbon aktif.

KESIMPULAN

Pelepah kelapa dapat dijadikan adsorben dan dapat diaplikasikan sebagai alternatif adsorben pengganti untuk menurunkan kadar FFA. Konsentrasi aktivator H₂SO₄ dan massa karbon aktif yang memiliki nilai tertinggi dalam mengadsorpsi FFA terjadi pada konsentrasi 10% dan massa karbon aktif dengan perbandingan berat per volume adalah 15 gram/100 mL minyak jelantah. Diperoleh penurunan FFA minyak jelantah dari 2,56% menjadi 0,78% dengan presentase penyerapan FFA sebesar 68,75%. Berdasarkan perhitungan pola isotherm adsorpsi, penyerapan kadar FFA minyak jelantah oleh karbon aktif pelepah kelapa sesuai dengan model isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich.

SARAN

Perlu dilakukan uji performa dan karakteristik adsorben limbah pelepah kelapa agar mendapatkan kondisi terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Acelas, N.Y., Mejia, S.M., Mondragon, F., Florez, E., 2013. Density functional theory characterization of phosphate and sulfate adsorption on Fe-(hydr)oxide: reactivity, pH effect, estimation of Gibbs free energies, and topological analysis of hydrogen bonds. *Comput. Theor. Chem.* 1005, 16–24.
- Acelas, N.Y., Martin, B.D., Lopez, D., Jefferson, B., 2015. Selective removal of phosphate from wastewater using hydrated metal oxides dispersed within anionic exchange media. *Chemosphere* 119, 1353–1360.
- Adli, Hadyan. 2012. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi Untuk Penurunan Kadar Logam Berat. Program Studi Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- Ahmad, M., Lee, S.S., Dou, X., Mohan, D., Sung, J.K., Yang, J.E., Ok, Y.S., 2012. Effects of pyrolysis temperature on soybean stover and peanut-shell derived biochar properties and TCE adsorption in water. *Bioresour. Technol.* 118, 536–544.
- Ahmad, M., Rajapaksha, A.U., Lim, J.E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., Vithanage, M., Lee, S.S., Ok, Y.S., 2014. Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water: a review. *Chemosphere* 99, 19–33.
- Akhmad, Abu. 2012. Pengaruh Temperatur Karbonisasi dan Konsentrasi Zink Klorida (ZnCl₂) Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Eceng Gondok. Teknik Material dan Metalurgi. ITS.
- Arcibar-Orozco, J.A., Avalos-Borja, M., Rangel-Mendez, J.R., 2012. Effect of phosphate on the particle size of ferric oxyhydroxides anchored onto activated carbon: as (V) removal from water. *Environ. Sci. Technol.* 46, 9577–9583.