

Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bioadsorben pada Penurunan Warna Minyak Bekas Penggorengan

Siti Widayana¹, Ita Kurniawati², S. Susilowati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional Veteran
e-mail: sitiwidayana02@gmail.com¹, itakurniawati223@gmail.com²,
zuzisukasno@gmail.com³

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah kulit pisang kepok sebagai bioadsorben karena memiliki kandungan selulosa dan lignin yang kecil sebesar 6-12%. Tujuan penelitian ini adalah untuk menurunkan warna pada minyak bekas penggorengan dengan bioadsorben dari limbah kulit pisang kepok dengan proses adsorpsi. Proses adsorpsi minyak bekas penggorengan diawali dengan aktivasi kimia bubuk kulit pisang kepok dengan larutan $C_6H_8O_7$ 2N 3500 ml hingga pH 4. Setelah itu, dilakukan penyaringan dan dikeringkan. Selanjutnya bioadsorben kulit pisang yang telah diaktivasi sebesar: 30; 50; 70; 90; 110 gram dimasukkan ke dalam Beaker Glass masing-masing berisi minyak goreng bekas penggorengan 350 ml serta dilakukan pengadukan dengan waktu 30; 60; 90; 120; 150 menit lalu disaring. Hasil yang diperoleh yaitu minyak goreng dengan penurunan warna terbaik didapatkan pada massa adsorben 110 gram dengan waktu pengadukan 150 menit mempunyai hasil penurunan warna sebesar 10 NTU. Persamaan isoterm adsorpsi penurunan warna pada minyak bekas penggorengan yang terpilih adalah isoterm Freundlich dengan nilai R^2 masing-masing sebesar 0,9202 dan 0,9552. Hal ini menandakan bahwa lapisan yang terbentuk adalah lapisan multilayer dengan nilai R^2 sebesar 0,9552.

Kata kunci: Limbah Kulit Pisang Kepok, Aktivasi, Adsorpsi, Asam Sitrat, Isoterm Adsorpsi

Abstract

In this study, the use of kepok banana peel waste as a bioadsorbent was carried out because it had a small cellulose and lignin content of 6-12%. The purpose of this study was to reduce the color of used frying oil with bioadsorbent from kepok banana peel waste by adsorption process. The adsorption process for used frying oil begins with the chemical activation of kepok banana peel powder with 3500 ml $C_6H_8O_7$ 2N solution to pH 4. After that, it is filtered and dried. Furthermore, the activated banana peel bioadsorbent was: 30; 50; 70; 90; 110 gram were put into a glass beaker each containing 350 ml of used frying oil and stirred for a time of 30; 60; 90; 120; 150 minutes and then filtered. The results obtained are cooking oil with the best color reduction obtained at the adsorbent mass of 110 grams with a stirring time of 150 minutes has the result of a color reduction of 10 NTU. The equation for the adsorption isotherm of color reduction in the selected frying oil is the Freundlich isotherm with R^2 values of 0.9202 and 0.9552, respectively. This indicates that the layer formed is a multilayer layer with an R^2 value of 0.9552.

Keywords : *Kepok Banana Peel Waste, Chemical Activation, Adsorption, Citric Acid, Adsorption Isotherm*

PENDAHULUAN

Sebagian besar penduduk Indonesia telah mengenal buah pisang sebagai buah yang lezat dan enak. Pisang juga merupakan tanaman yang sangat mudah tumbuh di negara tropis seperti Indonesia. Menurut data dari (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2015) produktivitas pisang di Indonesia sangat melimpah. Hal ini dapat dilihat dalam data produk

tivitas pisang di Indonesia pada tahun 2015-2019 sebanyak 36.014.098 ton dengan pertumbuhan sebesar 0,22%.

Minyak jelantah merupakan limbah karena minyak tersebut bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga pada umumnya. Ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan tidak baik bagi kesehatan. Harga minyak goreng juga cukup mahal bagi masyarakat. Oleh karena itu, apabila limbah minyak goreng jika langsung dibuang akan mencemari badan air dan lingkungan. Teknologi yang telah dipelajari dan diaplikasikan untuk pengolahan limbah tersebut pada penelitian ini adalah dengan mengolah limbah minyak goreng dengan proses adsorpsi untuk menghilangkan pengotor didalamnya. Sehingga limbah minyak goreng dapat digunakan kembali setelah dilakukan proses pemurnian dan penurunan warna.

Kulit pisang mempunyai kandungan selulosa sebesar (7,6%-9,6%) dan kadar lignin sebesar (6-12 %) (Mukhlisah,2020). Dengan adanya kadar lignin dari kulit pisang kepek kurang dari 15% maka daya serapnya semakin naik sehingga tidak mengganggu proses adsorpsi zat warna. Hal ini diperkuat dengan penelitian menurut Sri Hastuti, 2012 bahwa dalam serat daun nanas mengandung 62-79% selulosa dan lignin berkisar antara 4,4%-4,7% mampu mengadsorpsi zat warna *Procion red* MX 8B. Limbah kulit pisang khususnya pisang kepek diharapkan mampu berperan sebagai adsorben terhadap penurunan warna minyak bekas penggorengan. Selain warna, kualitas dari minyak goreng pada umumnya ditentukan dari besarnya nilai asam lemak bebas (Suryadi dkk, 2019)

Selulosa berpotensi cukup tinggi digunakan sebagai adsorben dikarenakan memiliki gugus hidroksil (-OH). Gugus hidroksil ini akan menyerat logam berat dengan interaksi pembentukan kompleks antara permukaan padatan dengan adsorbat (Mayangsari, 2021). Selain selulosa, terdapat beberapa material yang juga mengandung gugus hidroksil, yaitu lignin. Material yang mengandung gugus hidroksil ini dapat dikombinasikan sehingga dapat digunakan sebagai bioadsorben pada penurunan warna minyak bekas penggorengan.

Adsorpsi merupakan metode yang paling banyak digunakan karena memiliki konsep yang sederhana, tidak menimbulkan efek samping yang beracun, serta ekonomis. Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan komponen dari campuran gas atau cair, bahan yang harus dipisahkan ditarik oleh permukaan sorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut (Gaya Van Der Waals). Tujuan dari proses adsorpsi adalah menghilangkan rasa, warna dan bau yang tidak diinginkan serta material-material organik baik yang beracun maupun tidak dari suatu senyawa (Bahri, 2013).

Kapasitas dan afinitas adsorpsi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi. Isoterm adsorpsi merupakan suatu keadaan kesetimbangan yaitu tidak ada lagi perubahan konsentrasi adsorbat baik di fase terserap maupun pada fasa gas atau cair.

1. Isoterm Adsorpsi Freundlich

Isoterm adsorpsi Freundlich mengasumsikan bahwa permukaan pori adsorben bersifat heterogen dengan distribusi panas adsorpsi yang tidak seragam sepanjang permukaan adsorben. Isotherm adsorpsi Freundlich dinyatakan dalam persamaan :

$$\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C_e \dots\dots(1)$$

Dimana $\frac{x}{m}$ adalah Jumlah adsorbat yang teradsorpsi (mg/g adsorben), C_e adalah konsentrasi adsorbat dalam larutan pada saat setimbang (mg/L) , K adalah konstanta kesetimbangan, n adalah konstanta empiris tergantung pada sifat zat. Menurut persamaan Freundlich, jumlah zat yang teradsorpsi meningkat secara infinit bila konsentrasi atau tekanan meningkat. Dari persamaan tersebut jika diplot grafik hubungan antara $\log C_e$ dan $\log \frac{x}{m}$ maka akan diperoleh grafik pola isoterm freundlich

2. Isoterm Adsorpsi Langmuir

Isoterm Langmuir sangat mengacu pada adsorpsi monolayer yang diasumsikan bahwa tempat adsorpsi bersifat homogen. Pendekatan dengan model terhadap kurva isoterm dapat membantu menganalisis karakteristik isotherm berupa kapasitas, afinitas,

selektifitas serta mekanisme interaksi adsorpsinya. Adapun persamaan untuk isoterm Langmuir adalah :

$$\frac{C_e}{x/m} = \frac{1}{K\left(\frac{x}{m}\right)} + \frac{C_e}{\left(\frac{x}{m}\right)} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana C_e adalah konsentrasi adsorbat dalam larutan pada saat setimbang (mg/L), $\frac{x}{m}$ adalah jumlah adsorbat yang teradsorpsi atau kapasitas adsorpsi maksimal (mg/g adsorben), K adalah konstanta kesetimbangan. Dari persamaan tersebut jika diplot grafik hubungan antara C_e dan $\frac{C_e}{x/m}$ maka akan diperoleh grafik pola isoterm Langmuir

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi adalah luas permukaan, jenis adsorbat, struktur molekul adsorbat, konsentrasi adsorbat, temperature, pH, kecepatan pengadukan, waktu kontak (Syauqiah dkk, 2011).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, desikator, ayakan 100 mesh, neraca analitik, *magnetic stirrer*. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit pisang kepok, minyak goreng bekas, aquadest, asam sitrat

Prosedur Kerja

Proses Pembuatan Bubuk Kulit Pisang Kepok

Limbah kulit pisang kepok dicuci dengan air bersih lalu ditiriskan sampai kering dan dipotong kecil-kecil dengan pisau, kemudian dikeringkan ke dalam oven selama 3 jam pada suhu 100°C agar menjadi bubuk. Setelah proses pemanasan selesai, bubuk kulit pisang kepok didinginkan dalam desikator selama ±30 menit. Kulit pisang yang telah kering, ditimbang dengan neraca analitik sampai beratnya konstan, Kulit pisang kepok yang sudah menjadi bubuk kemudian ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh.

Aktivasi Bubuk Kulit Pisang Kepok

Sebelum melakukan proses aktivasi kulit pisang kepok, maka dilakukan uji XRD terlebih dahulu agar dapat mengetahui ukuran pori-pori bubuk kulit pisang kepok sebelum diaktivasi. Setelah itu, bubuk kulit pisang kepok dimasukkan ke *Beaker Glass* sebanyak 2500 gram yang diaktivasi dengan larutan Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$) 2N 3500 ml dengan cara diaduk selama 1 jam dengan *Magnetic Stirrer*. Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$) yang ditambahkan akan meresap ke dalam *powder* atau bubuk dan melarutkan permukaan *powder* yang mula-mula tertutup oleh komponen pengganggu atau zat pengotor sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar. Setelah itu, dilakukan penyaringan dan terdapat filtrat serta endapan hasil penyaringan, filtrat tersebut dibuang dan endapannya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 120°C selama 2 jam. Setelah itu, didinginkan dalam desikator selama ±30 menit. Kemudian ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Sehingga didapatkan bubuk kulit pisang yang telah teraktivasi. Setelah itu, diambil 5 gram untuk dilakukan uji XRD, agar dapat mengetahui ukuran pori-pori bubuk kulit pisang.

Adsorpsi Minyak Bekas Penggorengan dengan Bioadsorben dari Bubuk Kulit Pisang Kepok

Kemudian bubuk kulit pisang yang telah diaktivasi dilakukan perlakuan untuk variabel 30; 50; 70; 90; 110 gram yang dimasukkan ke dalam *Beaker Glass* masing-masing berisi minyak goreng bekas penggorengan 350 ml dan dilakukan pengadukan dengan waktu 30; 60; 90; 120 dan 150 menit. Lalu disaring dengan kertas saring sehingga terdapat endapan dan filtrat. Setelah itu, filtrat hasil penyaringan dianalisa penurunan warnanya serta membuat grafik dengan Persamaan Langmuir dan Freundlich.

Penentuan Pola Isoterm Adsorpsi

Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan menganalisis linearitas kurva hubungan sesuai dengan persamaan isoterm Freudlich dan Langmuir. Langkah pertama dalam penentuan isoterm adsorpsi adalah dengan merubah persamaan Langmuir dan Freundlich menjadi persamaan garis lurus

Dalam Penelitian ini, menggunakan 2 metode isotherm adsorpsi, yaitu :

1. Metode Isoterm Adsorpsi Langmuir

- a. Mendata nilai C_i (mg/l) , C_e (mg/l), $\frac{x}{m}$ (mg/gr), $\frac{C_e}{(\frac{x}{m})}$, $\log(\frac{x}{m})$, dan $\log(C_e)$.

Rumus x/m :

$$\frac{x}{m} = \frac{(C_i - C_e)}{w} \times v \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

C_i adalah hasil kadar warna minyak goreng sebelum diadsorpsi (mg/l), C_e adalah hasil kadar warna minyak goreng setelah diadsorpsi (mg/l), x/m adalah jumlah adsorbat yang teradsorpsi atau kapasitas adsorpsi maksimal (mg/g adsorban), w adalah berat adsorben (gram), v adalah volume adsorbat (liter)

- b. Membuat grafik Isoterm Adsorpsi Langmuir $\frac{C_e}{(\frac{x}{m})}$ Vs C_e

- c. Mencari nilai slope dan intercepts dari grafik Isotherm Adsorpsi Langmuir

Dimana rumus Isotherm Adsorpsi Langmuir

$$\frac{C_e}{x/m} = \frac{1}{K(\frac{x}{m})} + \frac{C_e}{(\frac{x}{m})} \dots\dots\dots(\text{Pers.2})$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{(\frac{x}{m})} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Intercepts} = \frac{1}{K(\frac{x}{m})} \dots\dots\dots(5)$$

- d. Menentukan nilai daya serap adsorpsi menurut metode Isoterm Adsorpsi Langmuir

$$\text{Intercepts} = \frac{1}{K(\frac{x}{m})}$$

Sehingga, nilai $k =$

$$K = \text{Intercepts} \times \frac{x}{m} \dots\dots\dots (6)$$

2. Metode Isoterm Adsorpsi Freundlich

- a. Mendata nilai C_i (mg/l) , C_e (mg/l), $\frac{x}{m}$ (mg/gr), $\log(\frac{x}{m})$, dan $\log(C_e)$.

Rumus x/m :

$$\frac{x}{m} = \frac{(C_i - C_e)}{w} \times v \dots\dots\dots(\text{Pers.3})$$

Dimana :

C_i adalah Hasil kadar warna minyak goreng sebelum diadsorpsi (mg/l), C_e adalah Hasil kadar warna minyak goreng setelah diadsorpsi (mg/l), x/m adalah jumlah adsorbat yang teradsorpsi atau kapasitas adsorpsi maksimal (mg/g adsorban), w adalah berat adsorben (gram), v adalah volume adsorbat (liter)

- e. Membuat grafik Isoterm Adsorpsi Freundlich $\log(\frac{x}{m})$ Vs C_e

- f. Mencari nilai slope dan intercepts dari grafik Isotherm Adsorpsi Freundlich

Dimana rumus Isotherm Adsorpsi Freundlich

$$\log \frac{x}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C_e \dots\dots\dots(\text{Pers. 1})$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Intercepts} = \text{Log}(K) \dots\dots\dots(8)$$

- g. Menentukan nilai daya serap adsorpsi menurut metode Isoterm Adsorpsi Freundlich

$$\text{Intercepts} = \text{Log}(K)$$

Sehingga, nilai $K =$

$$K = 10^{\text{Intercepts}} \dots\dots\dots(9)$$

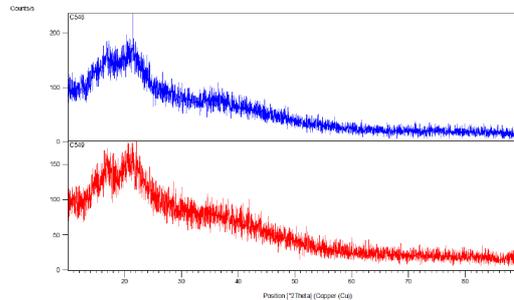
Analisis Data

Penentuan pengujian persamaan adsorpsi isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir dilakukan dengan menganalisis nilai R^2 kurva hubungan antara C_e terhadap $\log x/m$ untuk isoterm adsorpsi freundlich dan menganalisis nilai R^2 kurva hubungan antara C_e terhadap

$\frac{Ce}{(x/m)}$ untuk isoterm adsorpsi langmuir . Kurva dibuktikan dengan grafik linearisasi yang baik dan mempunyai harga koefesien determinasi $R^2 \geq 0,9$ (mendekati angka 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN
Analisa X-Ray Diffraction (XRD)

Berikut merupakan grafik hasil analisa XRD sebelum dan sesudah melakukan proses aktivasi bubuk kulit pisang kepok :



Grafik 1. Hasil analisa XRD bubuk kulit pisang kepok sebelum dan sesudah diaktivasi

Berdasarkan grafik analisa XRD sebelum dan sesudah melakukan proses aktivasi bubuk kulit pisang kepok didapatkan hasil dimana dari skala grafik sebelum diaktivasi (berwarna merah) terdapat skala depan yang menandakan permukaan sudut theta pada angka 20° menunjukkan skalanya bernilai lebih dari 150 sedangkan dari skala grafik sesudah diaktivasi (berwarna biru) terdapat skala depan yang menandakan permukaan sudut theta pada angka 20° menunjukkan skalanya bernilai lebih dari 200 dan juga didalam grafik sebelum diaktivasi (berwarna merah) memiliki garis yang lebih rapat dan grafik sesudah diaktivasi (berwarna biru) memiliki garis yang lebih renggang hal ini menunjukkan bahwa pengotornya sudah bebas.

Analisa Penurunan Warna

Tabel 1. Hasil analisa uji warna Lovibond pada minyak goreng yang diadsorpsi

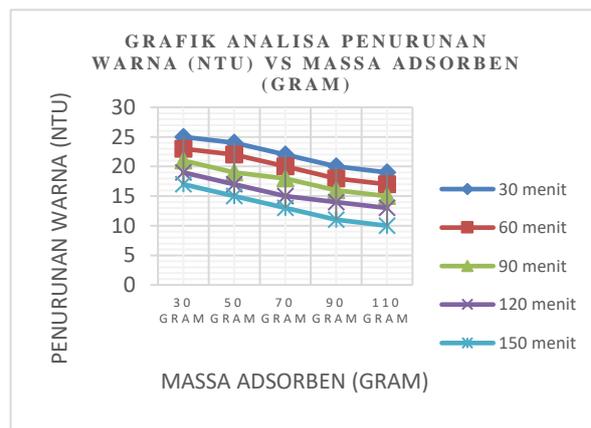
Hasil analisa penurunan warna minyak bekas penggorengan sebelum diadsorpsi sebesar 27 NTU

No	Volume minyak analisa (ml)	Massa Adsorben (gram)	Waktu Pengadukan (menit)	Penurunan Warna (NTU)	Hasil Warna
1	30	30	30	25	Jernih
	30	30	60	23	Jernih
	30	30	90	21	Jernih
	30	30	120	19	Jernih
	30	30	150	17	Jernih
2	30	50	30	24	Jernih
	30	50	60	22	Jernih
	30	50	90	19	Jernih
	30	50	120	17	Jernih
	30	50	150	15	Jernih
3	30	70	30	22	Jernih
	30	70	60	20	Jernih
	30	70	90	18	Jernih
	30	70	120	15	Jernih
	30	70	150	13	Jernih
4	30	90	30	20	Jernih

	30	90	60	18	Jernih
	30	90	90	16	Jernih
	30	90	120	14	Jernih
	30	90	150	11	Jernih
5	30	110	30	19	Jernih
	30	110	60	17	Jernih
	30	110	90	15	Jernih
	30	110	120	13	Jernih
	30	110	150	10	Jernih

Sebelum dilakukan uji analisa penurunan warna minyak goreng, dilihat dengan pancaindra, didapatkan hasil warna minyak goreng jernih pada seluruh perlakuan. Namun setelah dilakukan hasil penurunan warna, dapat dilihat pada tabel hasil terbaik sebesar 10 NTU didapatkan pada massa adsorben 110 gram dengan waktu pengadukan 150 menit. Dapat dilihat pula semakin banyak nilai massa adsorben dan semakin lama waktu pengadukan maka nilai penurunan warna semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat.

Berikut merupakan grafik hasil analisa uji warna Lovibond pada minyak goreng yang diadsorpsi :

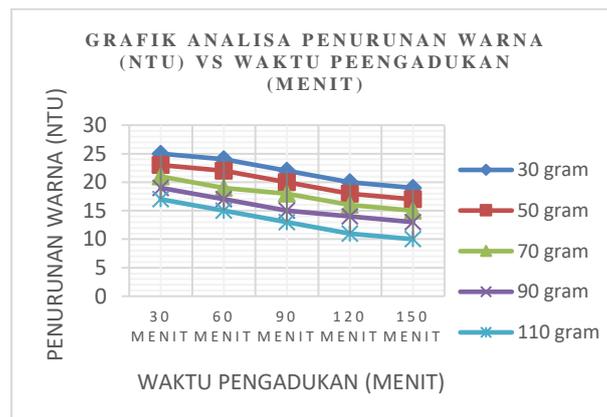


Grafik 2. Hubungan antara Massa Adsorben (gram) dengan Analisa penurunan warna (NTU) pada Berbagai Waktu (menit)

Dari grafik tersebut, bahwa bubuk kulit pisang kapok (adsorben) mampu menurunkan warna minyak bekas penggorengan. Hasil terbaik terlihat dari grafik tersebut yaitu pada massa adsorben 110 gram dengan waktu pengadukan 150 menit mempunyai hasil penurunan warna sebesar 10 NTU. Hal tersebut dapat dibuktikan dari Jurnal Teknik Kimia oleh Isra Desmita tahun 2019 yang menyebutkan bahwa Penggunaan massa adsorben dalam jumlah yang tepat akan mempengaruhi Jumlah penyerapan adsorbat dimana dengan meningkatnya massa adsorben maka semakin luas permukaan adsorben sehingga pori-pori aktif untuk menyerap adsorbat semakin bertambah juga. Selain itu, Penentuan waktu pengadukan sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi. Semakin lama waktu pengadukan, kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat. Sehingga dapat disimpulkan dari grafik di atas bahwa massa adsorben yang digunakan berpengaruh terhadap hasil penurunan warna minyak bekas penggorengan. Hasil penurunan warna minyak bekas penggorengan meningkat seiring bertambahnya massa adsorben bubuk kulit pisang kapok yang digunakan. Berbeda halnya dengan penelitian Mu'in (2017),

menghasilkan massa terbaik tidak pada variabel massa tertinggi. Hal ini disebabkan karena serat daun nanas masih mengandung selulosa dan kadar lignin yang tinggi sehingga tidak efektif lagi untuk proses penyerapan oleh karena itu diperlukan penurunan terhadap kandungan selulosa dan kadar lignin tersebut. Hal ini diperkuat dengan penelitian menurut Sri Hastuti, 2012 bahwa dalam serat daun nanas yang mampu mengadsorpsi zat warna adalah mengandung 62-79% selulosa dan lignin berkisar antara 4,4%-4,7% . Sedangkan kulit pisang mempunyai kandungan selulosa sebesar (7,6%-9,6%) dan kadar lignin sebesar (6-12 %) (Mukhlisah,2020). Dengan adanya kadar lignin dari kulit pisang kepok kurang dari 15% maka daya serapnya semakin naik sehingga tidak mengganggu proses adsorpsi zat warna.

Berikut merupakan grafik hasil analisa uji warna Lovibond pada minyak goreng yang diadsorpsi :



Grafik 3. Hubungan antara Waktu Pengadukan (menit) dengan Analisa penurunan warna (NTU) pada Berbagai Massa Adsorben (gram)

Dari grafik tersebut, bahwa bubuk kulit pisang kapok (adsorben) mampu menurunkan warna minyak bekas penggorengan. Hasil terbaik terlihat dari grafik tersebut yaitu pada waktu pengadukan 150 menit dengan massa adsorben 110 gram mempunyai hasil penurunan warna sebesar 10 NTU. Hal tersebut dapat dibuktikan dari Jurnal Teknik Kimia oleh Isra Desmita tahun 2019 yang menyebutkan bahwa Penentuan waktu pengadukan sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi. Semakin lama waktu pengadukan, kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat. Menurut Jurnal Teknik Lingkungan oleh Kurniati tahun 2020 juga menyebutkan bahwa pada waktu kontak dibawah 30 menit penyerapan adsorpsi lebih kecil dikarenakan waktu kontak yang digunakan belum cukup bagi adsorben untuk berinteraksi dengan larutan dimana permukaan adsorben belum sepenuhnya terisi oleh adsorbat. Selain itu, penggunaan massa adsorben dalam jumlah yang tepat akan mempengaruhi jumlah penyerapan adsorbat dimana dengan meningkatnya massa adsorben maka semakin luas permukaan adsorben sehingga pori-pori aktif untuk menyerap adsorbat semakin bertambah juga. Sehingga dapat disimpulkan dari grafik di atas bahwa waktu pengadukan yang digunakan berpengaruh terhadap hasil penurunan warna minyak bekas penggorengan. Hasil penurunan warna minyak bekas penggorengan meningkat seiring lamanya waktu pengadukan. Berbeda halnya dengan penelitian Mu'in (2017) yang memperoleh hasil penyerapan kadar menurun diwaktu tertinggi. Hal ini diindikasikan bahwa pada saat proses pengaplikasian adsorben terjadi desorpsi, yang mengakibatkan adsorbat yang telah terserap terlepas kembali dari adsorben. Dimana Desorpsi merupakan suatu peristiwa terlepasnya partikel yang terserap oleh suatu padatan. Desorpsi terjadi apabila proses adsorpsi sudah mencapai titik jenuh dan tidak mampu menyerap adsorbat kembali.

Kapasitas Adsorpsi Bioadsorben Kulit Pisang Kepok Terhadap Minyak Bekas Penggorengan

Berdasarkan hasil analisa uji warna Lovibond pada Minyak Goreng sebelum dan sesudah diadsorpsi serta hasil yang diperoleh dari waktu kontak optimum bubuk kulit pisang kepok sebagai adsorben minyak bekas penggorengan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2 Hasil analisa uji warna Lovibond pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 30 gram dengan variasi waktu pengadukan
 Massa Adsorben : 30 gram

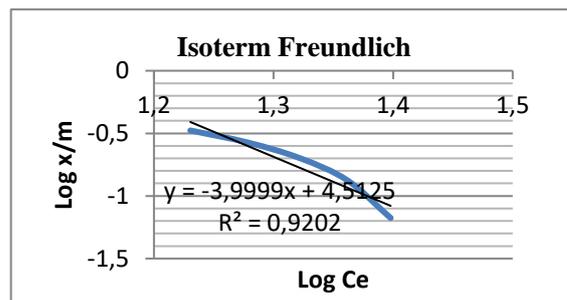
Kode Sampel	Yellow	x/m	Ce	log Ce	log x/m	Ce/(x/m)
Sebelum Di Adsorpsi	27	-	-	-	-	-
Sesudah Di Adsorpsi :						
30 gram 30 menit	25	0.066667	25	1.39794	- 1.176	375
30 gram 60 menit	23	0.133333	23	1.36172	- 0.875	172.5
30 gram 90 menit	21	0.2	21	1.32221	- 0.698	105
30gram 120 menit	19	0.266667	19	1.2787	- 0.574	71.25
30 gram 150 menit	17	0.333333	17	1.23044	- 0.477	51

Tabel .3 Hasil analisa uji warna Lovibond pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 110 gram dengan variasi waktu pengadukan
 Massa Adsorben : 110 gram

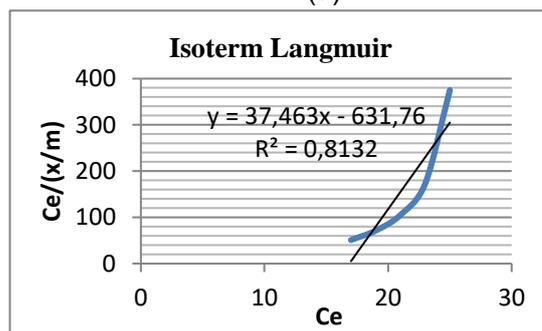
Kode Sampel	Yellow	x/m	Ce	log Ce	log x/m	Ce/(x/m)
Sebelum Di Adsorpsi	27	-	-	-	-	-
Sesudah Di Adsorpsi :						
110 gram 30 menit	19	0.072727	19	1.278754	-1.138	261.25
110 gram 60 menit	17	0.090909	17	1.230449	- 1.0413	187
110 gram 90	15	0.109091	15	1.176091	- 0.9622	137.5

menit						
110 gram 120 menit	13	0.127273	13	1.113943	- 0.8952	102.1429
110 gram 150 menit	10	0.154545	10	1	- 0.8109	64.70588

Berikut merupakan grafik metode Isoterm Freundlich & Langmuir pada minyak goreng yang diadsorpsi dengan massa adsorben 30 gram



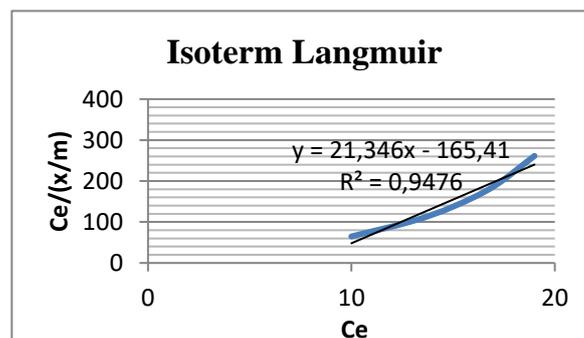
(a)



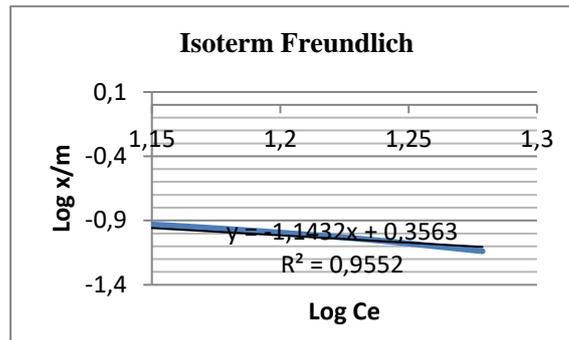
(b)

Grafik 3. (a) Hubungan Log(Ce) Vs Log(x/m) dengan metode Isoterm Freundlich pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 30 gram dengan variasi waktu pengadukan (b) Hubungan Ce Vs Ce/(x/m) dengan metode Isoterm Langmuir pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 30 gram dengan variasi waktu pengadukan

Berikut merupakan grafik metode Isotherm Freundlich & Langmuir pada minyak goreng yang diadsorpsi dengan massa adsorben 110 gram



(a)



(b)

Grafik 4. (a) Hubungan $\text{Log}(C_e)$ Vs $\text{Log}(x/m)$ dengan metode Isoterm Freundlich pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 110 gram dengan variasi waktu pengadukan (b) Hubungan C_e Vs $C_e/(x/m)$ dengan metode Isoterm Langmuir pada minyak goreng yang diadsorpsi pada massa adsorben 110 gram dengan variasi waktu pengadukan

Dari grafik diatas didapatkan bahwa pengujian persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich dibuktikan dengan grafik linearisasi yang baik dan mempunyai harga koefisien determinasi $R^2 \geq 0,9$ (mendekati 1). Sehingga hasil terbaik terlihat pada grafik IV.4 dan IV.6 dimana persamaan adsorpsi memenuhi persamaan isoterm adsorpsi freundlich yang memiliki nilai R^2 lebih mendekati 1 dibandingkan model isoterm Langmuir yaitu masing-masing sebesar 0,9202 dan 0,9552. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adsorpsi penurunan warna minyak bekas penggorengan dengan memanfaatkan bioadsorben dari limbah kulit pisang terjadi dalam bentuk multilayer atau terdapat lebih dari satu lapisan permukaan dan sisi bersifat heterogen, yaitu adanya perbedaan energi pengikat pada tiap-tiap sisi adsorpsi. Hal tersebut dapat dibuktikan pada penelitian Mu'in (2017) yaitu adsorpsi logam berat Cd (II) dengan menggunakan bioadsorben dari selulosa daun nanas diperoleh model isoterm adsorpsi yang paling baik pada isoterm Freundlich yaitu dengan nilai R^2 sebesar 0,994 sehingga terjadi adsorpsi multilayer dimana adsorpsi yang membentuk lapisan adsorbat pada permukaan adsorben lebih dari satu.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa hasil analisa penurunan warna pada minyak bekas penggorengan dengan memanfaatkan bioadsorben dari limbah kulit pisang kepek yang terbaik terdapat pada massa adsorben 110 gram dengan waktu pengadukan 150 menit mempunyai hasil penurunan warna sebesar 10 NTU. Sedangkan persamaan isoterm adsorpsi penurunan warna pada minyak bekas penggorengan dengan memanfaatkan bioadsorben dari limbah kulit pisang kepek yang terpilih adalah isoterm Freundlich dengan diperoleh nilai R^2 masing masing sebesar 0,9202 dan 0,9552. Hal ini menandakan bahwa lapisan yang terbentuk adalah lapisan multilayer dengan diperoleh nilai R^2 sebesar 0,9552. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan bahan kulit pisang yang lain dan mengandung nilai lignin yang rendah sehingga tidak perlu dilakukan penurunan kandungan lignin pada bahan tersebut karena jika kandungan ligninnya tinggi dapat menghambat proses adsorpsi yang sedang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Aminullah, Suhartani, Rini 2018, 'Penggunaan Bubuk Kulit Pisang Kepok Sebagai Sebagai Adsorben Terhadap Sifat Fisikokimia Minyak Jelantah Utilization', 4(2), pp. 162–171.

- Alifaturrahma, P, Okik, H, C, 2018, ' Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Untuk Menyisihkan Logam Cu', *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol.8, no.2, pp. 105-111.
- Badan Standardisasi Nasional (2012) 'Minyak goreng sawit', p. SNI 7709:2012.
- Bahri 2013,'Tepung Lengkuas Sebagai Adsorben untuk Meningkatkan Mutu Kopra', *Jurnal Teknologi Kimia*, 2, pp. 49–62.
- Dea Amanda, 2019, 'Uji Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Penyerapan Ion Logam Kobalt (II) oleh Kitosan dari Kulit Udang Windu, hh 54
- Muslich, Prayoga Suryadarma, dkk, 2019, 'Kinetika Adsorpsi Isotermal β -Karoten dari Olen Sawit Kasar dengan Menggunakan Bentonit', *Jurnal Teknik Industri*, vol.19, no.2, pp. 96
- Dewi, M 2015, 'Pemanfaatan Kulit Pisang Raja Teraktivasi H_2SO_4 untuk Menurunkan Kadar Ion Pb^{2+} dalam Larutan', *Skripsi Fakultas MIPA* vol. 6
- Hastuti, S, Syarif, H, M, Setyoningsih, 2012, 'Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red Mx 8b', vol.4, no.1, pp. 41-47
- Husin, H. dan C.M. Rosnelly. 2007. Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Logam Timbal (Pb) Menggunakan Karbon Aktif dari Batang Pisang. *Jurnal Hasil Penelitian Industri (HPI)*. ISSN: 0215-4609. pp. 1-10.
- Ifa, dkk, 2019, ' Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bioadsorben Logam Berat Pb(II) Pada Air Limbah Industri', *Journal of Chemical Process Engineering*, vol.5, pp. 55-60
- Isra Desmita, Shinta, dkk, 2019, 'Pengaruh Massa Dan Waktu Kontak Adsorben Cangkang Buah Ketapang Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Fe Dan Zat Organik Pada Air Gambut', *Jurnal Fakultas Teknik*, vol.6, pp.6-10
- I Dewa Gede, Ni Made, dkk, 2014, 'Isoterm Adsorpsi Cu^{2+} oleh Biomassa Rumput Laun *Euclima Spinosum*', *Jurnal Pendidikan Kimia Visitalis Universitas Pendidikan Ganesha*, vol. 2, no. 1, pp 7-8
- La I, Frans, M, Rani ,W, Fitra, J, & Rafdi, A 2019, ' Pemanfaatan Limbah Batang Pisang Sebagai Bioadsorbent Dalam Pengolahan Minyak Mentah (CPO) Untuk Menurunkan Free Fatty Acid (FFA) Dengan Variabel Massa Bioadsorbent', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, p - ISSN : 2407 – 1846, e - ISSN : 2460 – 8416
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2015,'Produksi Pisang Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019',*Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura*
- Kurniati, Y 2020,'Pengaruh Waktu Terhadap Temperatur Aktivasi dari Kulit Pisang (*Musa paradisiaca L.*) dalam Pembuatan Katalis', *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 4(1), p. 33.
- Luthfian ,Puspita, Atsari 2017,'Testing of Free Fatty Acid (FFA) and Colour for Controlling the Quality of Cooking Oil Produced by PT. XYZ', *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), pp. 41–50.
- Mayangsari, N, E, Ulci, P, A 2021,' Model Kinetika Adsorpsi Logam Berat Cu^{2+} Menggunakan Selulosa Daun Nanas', *Jurnal Chemurgy*, Vol.05, No.01,
- Mukhlisah, Putra, W, & Elsa, A 2020, 'Inovasi Pemanfaatan Limbah Kulit Musa *Acuminata* Menjadi Cokupi (Cookies Kulit Pisang) Sebagai Health Promotion Dalam Pencegahan Diabetes Melitus', *Jurnal Diklat Keagamaan*, Vol. 14.
- Mu'in, A 2017,' Penggunaan Selulosa Daun Nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd(II) ', *Jurnal Fakultas Teknik*, vol.10
- Nasir, Neni, N 2014,'Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok (*Musa Normalis*) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Angka Peroksida Dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas', 3(1), Pp. 18–30.
- Noll, K.E., V. Gournaris, and W.S. Hou. 1992. Adsorption Technology for Air and Water Pollution Control. Lewis Publisher Incorporated Michigan. pp.1-8.
- Noriko, Nita, Analekta 2012,'Analisis Penggunaan Dan Syarat Mutu Minyak Goreng Pada Penjaja Makanan Di Food Court Uai', *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 1(3), Pp. 147.
- Nurhastuti 2019, 'Pengaruh Konsentrasi Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok Terhadap Kandungan Logam Besi (Fe) Pada Air Limbah Dan Air Tanah'.

- Oscik, J. 1982. Adsorption. Ellis Horwood Limited. England.
- Ovelando, D 2010, 'Fermentasi Buah Markisa Menjadi Asam Sitrat', Pp. 1–7.
- Purnama, Panca, K 2015, 'Kapasitas Adsorpsi Beberapa Jenis Kulit Pisang Teraktivasi Naoh Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)', *Jurnal Kimia*, 9(2), Pp. 196–202.
- Rahmi, Rizna 2017, 'Pemanfaatan Adsorben Alami Untuk Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Dalam Limbah Cair', *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, Pp. 271–279.
- Ratnaningrum, H 2011, 'Biosorpsi Kromium Heksavalen Menggunakan Konorsium Mikroalga Terimmobilisasi'. Insitut Teknologi Bandung
- Sa'diyah, K 2020, 'Pengaruh Proses Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* L.)', *Jurnal Chemurgy*, 4(1), P. 18.
- Siswarni, M, Lara, I, & Dandri, S 2017, 'Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya Untuk Penyerapan Zat Warna', *Jurnal Teknik Kimia Usu*, Vol. 6, Pp. 7–13.
- Suryadi, J 2019, 'Pengaruh Ukuran Adsorben Kulit Pisang Kepok Terhadap penurunan Nilai Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas', *Fluida*, 12(2), Pp. 65–71.
- Suryandari, E 2014, 'Pelatihan Pemurnian Minyak Jelantah', *Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Kulit Pisang*, 14(1), Pp. 57–70.
- Suryani, A.M., 2009, 'Pemanfaatan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas'. Skripsi Departemen Kimia Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syauqiah, Isna 2011, 'Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan', *Info Teknik*, Pp. 11–20.
- Umemura K, Ueda T, Munawar SS, & Kawai S. 2011. Application of Citric Acid as Natural Adhesive for Wood. *Journal of Applied Polymer Science*. DOI 10.1002/app.34708.
- Wardani, Gatut, A, Dea, D, Winda, T, & Fajar, S 2018, 'Pengaruh Waktu Kontak Dan Keasaman Terhadap Daya Bio Adsorpsi Limbah Sabut Kelapa Hijau Pada Ion Logam Timbal(li)', *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, Vol 4, No. 2, Pp. 215–220.
- Yustinah, Hartini, Zuliani 2015, 'Pengaruh Konsentrasi Aktivator Naoh Pada Proses Pembuatan Adsorben Terhadap Kualitas Minyak Bekas Setelah Proses Pemurnian', *Seminar Nasional Dan Teknologi*, (November 2015), Pp. 1–7.
- Zaini, H 2017, 'Penyisihan Pb(li) Dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Sistem Kolom Dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah', *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian*, 5(li), P. 8.