

Ability of Moringa Ore (*Moringa Oleifera*) As Biosorbent in Used Cooking Oil Processing

Susana Buluk¹, Kristina TresiaLeto², Kartini Rahman Nisa³
Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika Dan IPA
IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia

ABSTRACT

The results of this study stated that the use of activated moringa ore biosorbents had a great influence on the quality of cooking oil both physically and chemically. The results of data analysis based on variations in contact time and dose variations can show that free fatty acid levels have decreased but are not in accordance with the stipulated SNI, namely 0.17%. Activation of Moringa ore using Sodium Hydroxide (NaOH) can reduce the levels of free fatty acids in used cooking oil. Variation of biosorbent contact time can affect the decrease in fatty acid levels, which occurs at the optimum contact time of 90 minutes, the free fatty acid percentage of 0.17% is not in accordance with SNI. Variations in biosorbent doses can also affect the increase in free fatty acid levels, namely the optimum dose of 1.00-gram percentage of free fatty acids decreased by 0.17% not according to SNI. Variations in contact time and variations in optimum doses of biosorbents can also affect color organoleptic tests and the smell of used cooking oil. Where the results of each respondent's statement that 95% of the refined oil using Moringa ore biosorbent are similar to new cooking oil, namely with a bright yellow color. The method used in this study is a quantitative method by conducting experiments on the subjects to be studied and used as a reference for finding and obtaining data directly through observation or experimentation.

Keyword: The ability of moringa ore, biosorbent and used cooking oil

Corresponding Author:

Susana Buluk,

Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ipa
IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia

Email: susikolin303@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Industri minyak goreng memiliki potensi yang sangat besar untuk terus tumbuh dan berkembang di masa yang akan datang ini. Kebutuhan ini akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya konsumsi per kapita jika dilihat dari angka rata-rata 25 kg/tahun konsumsi per kapita minyak nabati dunia setiap orangnya. Dengan demikian, semakin besar permintaan produksi minyak goreng maka akan semakin meningkat pula keberadaan dari minyak goreng bekas tersebut.

Minyak goreng bekas merupakan hasil limbah dari penggunaan minyak goreng yang telah digunakan berulang-ulang kali dan menyebabkan mutu dari minyak tersebut terus mengalami penurunan (Rahayu, dkk., 2014). Pemakaian minyak goreng bekas yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, seperti dapat menimbulkan penyakit kanker, pengendapan lemak pada pembuluh darah dan akibat lainnya dapat mengurangi kecerdasan otak. Pada kesehatan banyaknya minyak goreng bekas yang dihasilkan selama ini juga berdampak buruk untuk lingkungan karena pada umumnya hanya dibuang begitu saja. Banyaknya produksi minyak goreng bekas, maka diperlukan upaya penanggulangan dampak dari limbah minyak goreng bekas. Salah satu alternatif yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode adsorpsi (Bath, 2012). Metode adsorpsi merupakan salah satu metode digunakan untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas, yaitu dengan menghubungkan minyak goreng bekas dengan suatu biosorben. Berdasarkan interaksi molekular antara permukaan biosorben dengan adsorbat, adsorpsi dibedakan 2 jenis yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia.

Adsorpsi kimia merupakan adsorpsi yang terjadi karena terbentuknya ikatan kimia antara molekul-molekul adsorpsi dengan biosorben. Ikatan yang terbentuk merupakan ikatan yang kuat sehingga lapisan yang

terbentuk merupakan lapisan monolayer. Pada adsorpsi kimia yang terpenting adalah spesifikasi dan kepastian pembentukan monolayer sehingga pendekatan yang digunakan adalah dengan menentukan kondisi reaksi. Adsorpsi kimia tidak bersifat reversibel dan umumnya terjadi pada suhu tinggi diatas suhu kritis adsorpsi. Oleh karena itu, untuk melakukan proses adsorpsi dibutuhkan energi yang lebih tinggi untuk memutuskan ikatan yang terjadi antara biosorben dengan adsorpsi. (Treybal, 1980). Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengadsorpsi minyak goreng bekas. Penelitian yang dilakukan Fitriani (2017), untuk menurunkan resiko yang muncul akibat pemakaian minyak goreng bekas dapat dilakukan dengan cara *recovery* minyak goreng bekas.

Biosorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi dipori-pori tertentu didalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di biosorben biasanya sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar dari permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya (Saragih, dkk 2008).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saragih, dkk (2008), pemurnian minyak goreng bekas menggunakan serbuk bijih kelor dapat menurunkan nilai *Free Fatty Acid (FFA)*. Selain itu Penelitian Saragih, dkk (2008) tentang penentuan angka asam pada minyak goreng bekas dengan menggunakan serbuk bijih kelor terkarbonisasi, menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki kemampuan yang baik untuk mengadsorpsi minyak goreng bekas.

Tanaman kelor banyak ditemui di Kepulauan Flores daerah Maumere dan terlebih khususnya lagi di Kecamatan Waiblama, Desa Ilin Medo, Dusun Urudetun, Tanaman kelor yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat adalah bagian daun kelor yang digunakan sebagai sayuran. Bijih kelor biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk ditanam kembali, tetapi kadang masyarakat membiarkan saja bijih kelor jatuh dan tumbuh sendiri ditanah, bahkan bijih kelor dibuang begitu saja atau sama sekali tidak dimanfaatkan oleh masyarakat. Untuk mengurangi atau meminimalisir limbah bijih kelor, maka bijih kelor dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan biosorben pada pengolahan minyak goreng bekas atau salah satu bahan yang dapat menjernihkan minyak goreng bekas.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kualitatif. Metode ini yaitu metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen terhadap subjek yang akan diteliti dan menjadi bahan acuan untuk menemukan dan memperoleh data secara langsung melalui pengamatan atau eksperimen. Menurut Moleong (2013:6) penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, dan lain-lain secara holistik, dan dengan cara eksperimen yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah. Untuk itu penelitian ini menggunakan kualitatif karena ingin melakukan eksperimen terhadap biji kelor. Sumber Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Data Primer dan skunder. Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa teknik dan prosedur pengumpulan data antara lain Observasi, wawancara dan dokumentasi. Teknik Analisis Data Dari penelitian ini terdiri Reduksi Data, Verifikasi dan Menarik Kesimpulan.

3. PEMBAHASAN

Minyak goreng salah satu kebutuhan masyarakat dalam rangka pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Keadaan perekonomian masyarakat Indonesia sangat beragam, ada yang menggunakan minyak goreng untuk sekali pakai saja namun ada pula yang menggunakan minyak goreng untuk beberapa kali pemakaian. Tingginya asam lemak tak jenuh pada minyak goreng, menyebabkan minyak goreng akan mudah rusak pada proses penggorengan.

Minyak goreng juga merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai pengolahan bahan-bahan makanan. Minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk kelompok lipid. Satu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipid (termasuk minyak) adalah daya larutnya dalam pelarut organik (misal eter, benzena, kloroform) atau sebaliknya larutnya dalam pelarut air (Rahayu, dkk 2014). Hampir semua bahan pangan banyak mengandung lemak dan minyak, terutama bahan yang berasal dari hewan. Lemak dalam jaringan hewan terdapat pada jaringan adiposa. Dalam tanaman, lemak disintesis dari suatu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak yang terbentuk dari kelanjutan oksidasi karbohidrat dalam proses respirasi. Proses pembentukan lemak dalam tanaman dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu pembentukan gliserol, pembentukan molekul asam lemak, kemudian kondensasi asam lemak dengan gliserol membentuk lemak.

Reaksi Kimia Minyak Goreng

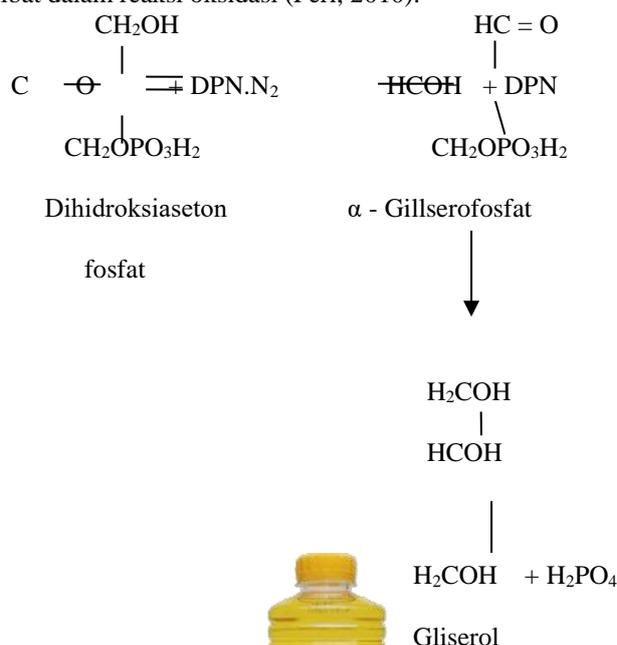
Reaksi kimia yang terjadi pada minyak goreng adalah reaksi hidrolisis dan reaksi oksidasi. Reaksi-reaksi pada minyak goreng melibatkan gugus fungsional ester dan ikatan-ikatan rangkap pada rantai asam lemak.

Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng

Reaksi hidrolisis minyak goreng adalah reaksi pelepasan asam lemak bebas (*free fatty acid*) dari gliserol dalam struktur molekul minyak. Reaksi hidrolisis dapat dipicu oleh adanya aktivitas enzim lipase atau pemanasan yang menyebabkan pemutusan ikatan ester dan pelepasan asam lemak bebas (Rahayu, dkk. 2014). Dua belas reaksi hidrolisis minyak dapat terjadi apabila terdapat air dan pemanasan. Hidrolisis minyak dapat terjadi pada lemak jenuh atau tidak jenuh. Penggunaan suhu tinggi menghasilkan energi yang tinggi, yang dapat memecah struktur minyak. Mula-mula minyak akan terhidrolisis membentuk gliserol dan asam lemak bebas, kemudian akan terjadi reaksi lanjutan yang menyebabkan pemecahan molekul gliserol dan asam lemak bebas (Saragiah, 2008). Pemanasan pada suhu tinggi menyebabkan ikatan pada gliserol pecah sehingga menyebabkan lepasnya dua molekul air dan membentuk senyawa akrolein. Akrolein bersifat volatil dan membentuk asap yang dapat mengiritasi mata (Saragiah, 2008).

Reaksi Oksidasi Minyak Goreng

Oksidasi adalah salah satu reaksi kimia yang menyebabkan kerusakan minyak goreng, terutama minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh. Reaksi oksidasi minyak dipicu oleh adanya oksigen, enzim peroksida, cahaya dan ion polivalen. Apabila minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh (R-H) teroksidasi oksigen dan dipicu oleh adanya panas maka ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh akan terputus dan oksigen menjadi bagian dari molekul (Rahayu, 2014). Reaksi oksidasi minyak dapat membentuk senyawa peroksida. Senyawa peroksida adalah senyawa yang keberadaannya tak diharapkan pada minyak goreng, karena senyawa peroksida merupakan salah satu indikasi kerusakan minyak goreng. Selanjutnya, degradasi hidroperoksida akan membentuk senyawa aldehida yang bersifat volatil dan berkontribusi dalam pembentukan bau tengik. Jenis senyawa peroksida dan aldehida yang terbentuk dipengaruhi oleh jenis asam lemak yang terlibat dalam reaksi oksidasi (Feri, 2010).



Gambar 2.1. Minyak Goreng Baru

Syarat umum mutu minyak goreng menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dan spesifikasi umum minyak goreng dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Mutu Minyak Goreng

No	Parameter	Spesifikasi
1	Bau	Normal
2	Rasa	Normal
3	Kadar air	Maksimal 1,03 (%)
4	Warna	Mudah jernih
5	Citra rasa	Hambar
6	Asam lemak bebas	Maksimal 0,3(%)
7	Cemaran logam	
	Besi, (Ferrum), Fe	Maksimal 1,5(mg/kg)
	Timbal, (Plumbum), Pb	Maksimal 0,1 (mg/kg)
	Tembaga, (Cuprum), Cu	Maksimal 40,0 (mg/kg)
	Seng, Zn	Maksimal 0,05 (mg/kg)
	Raksa, (Hydrargyrum), Hg	Maksimal 0,1 (mg/kg)
	Timah, (Stannum), Sn	Maksimal 0,1 (mg/kg)
	Arsenik, as	Maksimal 0,1(%)
8	Bilangan peroksida	Maksimal 2(meq/kg)
9	Bilangan Iodium	45 – 46
10	Bilangan penyabun	192 – 206
11	Berat jenis	0,900 (g/mL)
12	Titik asap	Minimal 2000C
13	Indeks bias	1,448 – 1, 450

(Sumber: Ramdja, 2010).

Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas merupakan hasil limbah dari penggunaan minyak goreng bekas yang digunakan berulang kali dan menyebabkan mutu dari minyak tersebut terus mengalami penurunan (Rahayu, dkk, 2014). Pemakaian minyak goreng bekas yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia seperti, menimbulkan penyakit kanker, pengendapan lemak pada pembuluh darah dan akibat lainnya yaitu dapat mengurangi kecerdasan otak. Banyaknya minyak goreng bekas yang dihasilkan selama ini, juga berdampak buruk pada lingkungan karena hanya dibuang begitu saja. Banyaknya produksi minyak goreng bekas tersebut, maka diperlukan upaya penanggulangan dampak dari limbah ini. Salah satu alternatif dari pemecahan masalah tersebut adalah dengan menggunakan metode adsorpsi Metode adsorpsi merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas, yaitu dengan mengontakkan minyak goreng bekas dengan suatu biosorben. Minyak goreng reprosesing merupakan minyak goreng bekas yang telah dimurnikan sehingga dapat digunakan kembali untuk menggoreng, (Nurul, 2016).



Gambar 2.2. Minyak Goreng Bekas

Bahaya Mengkomsumsi Minyak Goreng Bekas

Selama penggorengan minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi 170⁰ – 180⁰C dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis dan oligomerisasi yang menghasilkan senyawa hasil degradasi minyak seperti keton, aldehid dan polimer. Proses tersebut menyebabkan minyak mengalami kerusakan. Kerusakan utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (*FFA*), bilangan iodium (*IV*),

timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa, hanya kotoran dari bumbu yang digunakan dan bahan yang digoreng.

Minyak goreng bekas yang telah dipakai tersusun atas asam lemak jadi radikal bebas yang beresiko untuk kesehatan walau sebetulnya minyak goreng bekas bisa diolah kembali melewati sistem filterasi, sehingga warnanya kembali minyak goreng bekas seolah layaknya minyak goreng baru, tetapi kandungannya tetap alami kerusakan sehingga tidak baik dikonsumsi untuk tubuh. Saat orang mengkonsumsi tipe minyak ini, maka bisa punya pengaruh pada timbulnya asam lemak trans yang dapat merubah hdl (lipoprotein) kolesterol, idl kolesterol dan keseluruhan kolesterol yang disebut sistem metabolisme darah serta ini berlangsung melalui suatu sistem bagian terbentuk penumpukan yaitu penyumbatan pembuluh darah yang selanjutnya berujung penyakit jantung (Feri, dkk 2010).

Asam Lemak Bebas FFA

Asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam lemak yang berada sebagai asam lemak bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya air yang terkandung dalam bahan pangan yang digoreng menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis antara air dan minyak goreng. Semakin tinggi frekuensi pemakaian minyak goreng maka kadar asam lemak bebas akan semakin meningkat (Ayu, 2010).

Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera*)

Kelor (*Moringa Oleifera*) tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (*perennial*) dengan tinggi 7 – 12 m. Batang berkayu (*lignosus*), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Perbanyak bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tumbuh didaerah rendah maupun dataran tinggi sampai ketinggian \pm 1000 m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau ladang. Kelor merupakan tanaman yang dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan, sehingga muda tumbuh meski dalam kondisi ekstrim seperti temperatur yang tinggi, dibawa naungan dan dapat bertahan hidup di daerah bersalju ringan. Kelor tahan dalam musim kering yang panjang dan tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1.500 mm. Meskipun lebih suka ditanah kering lempung berpasir atau lempung, tetapi dapat hidup ditanah yang didominasi tanah liat. Bagian tanaman ini yang sering di gunakan sebagai obat adalah bagaian bijih dan daun (Jaiswal, dkk, 2009).

Bijih Kelor

Bijih kelor adalah salah satu bagian dari tanaman kelor. Bijih kelor memiliki kandungan zat yang flavonoid dan vitamin C dan protein yang tinggi. Protein yang terkandung dalam bijih kelor mampu menjadi biosorben pada penjernihan air atau menjernihkan minyak goreng bekas. Bijih kelor mengandung senyawa bioaktif yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur atau logam, yang terkandung dalam limbah suspensi dengan partikel kotoran yang melanyang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai biosorben alami. (Gardien, dkk, 2007).



Gambar 2.3. Bijih Kelor

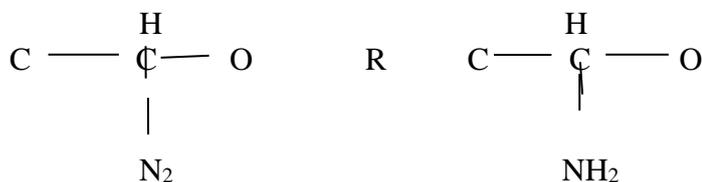
Biosorben

Biosorben merupakan media yang sangat baik digunakan dalam penanganan limbah logam berat karena memiliki banyak keunggulan seperti harga yang relatif murah, mudah didapat, dan sifatnya ramah lingkungan. Biosorben yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah hasil pertanian seperti, limbah industri makanan, bakteri, dan mikroalga (Sudiarta, dkk, 2012). Menurut Fatoni dkk. (2010), ternyata limbah hasil pertanian atau perkebunan dapat digunakan sebagai biosorben karena mengandung banyak protein dan asam amino.

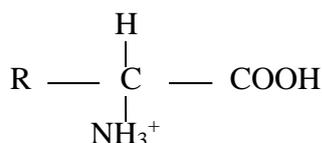
Kandungan Kimia Bijih Kelor Sebagai Biosorben

Menurut Bertus dkk, (2017) pada analisis TTIR bijih kelor memiliki lima gugus fungsional utama seperti Karbonil (C=O), gugus hidroksil (O-H), gugus amida (N-H), gugus alkena (C=C) dan gugus nitro

(NO₂). Gugus fungsional bijih kelor inilah yang diduga banyak terkandung protein yang tersusun atas asam amino, yang utamanya terdapat pada gugus samping (- R) dari protein, sehingga dapat membuat permukaan protein tersebut bermuatan. Asam amino yang terkandung dalam protein saling berikatan melalui ikatan peptide antara gugus karboksilatnya dengan gugus amida. Dalam larutannya, asam amino dapat melepaskan H⁺ dari gugus karboksilatnya ketika berada didalam air, sedangkan gugus amina akan menerima ion H⁺.



Dalam basa struktur (1).



Dalam asam struktur (II)

Gambar 2.4. Struktur Asam Amino Bijih Kelor

Bijih kelor yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari desa Ilin Medo, Dusun Urudetun, Kecamatan Waiblama. Bijih kelor yang digunakan adalah bijih kelor yang sudah tua (berwarna coklat), dikupas dari kulitnya dan diambil isinya lalu disangrai dan digerus hingga diperoleh serbuk bijih kelor.

Tabel 1.4. perlakuan awal bijih kelor

Perlakuan	Sebelum (gr)	Sesudah (gr)
Preparasi bijih kelor	278,52	270,73
Aktivasi	30	9,88
Uji Kadar Air	9,88	9,74

Sebanyak 278,52-gram bijih kelor yang telah kering, digerus lalu dihaluskan hingga diperoleh berat serbuk bijih kelor sebesar 270,73 gram. Selanjutnya sebanyak 30-gram serbuk bijih kelor diaktivasi dengan NaOH 1,0 N selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 100 rpm, lalu disaring dan diperoleh berat konstan setelah aktivasi adalah 9,74 gram. Proses selanjutnya adalah pengujian kadar air dan diperoleh berat konstan sebesar 9,74-gram sehingga persentase kadar airnya sebesar 0,014%.

Uji Kemampuan Bijih Kelor Sebagai Biosorben Pada Minyak Goreng Bekas

Pada uji kemampuan bisorben dilakukan melalui 2 tahap pengujian yakni pengujian secara kimia dan fisik. Pengujian secara kimia adalah pengujian kadar asam lemak bebas dan pengujian secara fisik adalah pengamatan warna dan penetuan bau.

Tabel 2.4. Hasil Uji Organoleptik Warna dan Bau dengan Variasi Waktu Kontak dan Dosis

Waktu kontak (menit)	Hasil uji							
	ΣB	ΣTB	% B	% TB	ΣCT	ΣKC	%CT	%K C
0	15	0	100	0	15	0	100	0
30	0	15	0	100	2	13	13,3	86,7
60	1	14	6,67	93,3	1	14	6,67	93,3
90	0	15	0	100	0	15	0	100
120	1	14	6,67	93,3	5	10	33,3	66,7
Variasi Dosis (gram)	Hasil uji							
	ΣB	ΣTB	% B	% TB	ΣCT	ΣK	%CT	%K

0	15	0	100	0	15	0	100	10
1	0	15	0	100	0	15	0	100
2	1	14	6,67	93,3	1	14	6,67	93,3
3	0	15	0	100	0	15	0	100
4	0	15	0	100	0	15	0	100

Uji organoleptik Warna dan Bau pada Minyak Goreng Bekas Hasil Adsorpsi

Keterangan:

- B : Bau
 TB : Tidak Berbau
 KC : Kuning Cerah
 CT : Coklat tua

Rata – rata hasil uji organoleptik warna dan bau dapat dilihat pada tabel 2. 4 Pada waktu kontak optimum 90 menit terdapat 100% responden menyatakan tidak berbau dan berwarna kuning cerah. Pada minyak goreng bekas hasil penjernihan dengan biosorben. pada dosis optimum 1,00-gram sebanyak 100% responden menyatakan minyak sudah tidak berbau dan berwarna kuning cerah.

Tabel 2.4. Uji Kadar Asam Lemak Bebas

Parameter Uji	Waktu kontak (menit)						Dosis (gram)			
	0	30	60	90	120	0	1,00	2,00	3,00	4,00
Kadar Asam Lemak Bebas (%)	9,43	0,37	0,28	0,17	0,30	9,43	0,017	0,33	0,34	0,36

Uji Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng Bekas

Uji kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas berdasarkan variasi waktu kontak dan variasi dosis dapat dilihat pada tabel 2.4. Pada waktu kontak 90 menit terjadi peneurunan kadar asam lemak bebas sebesar 0,017% dengan dosis optimum yang digunakan sebanyak 1,00 gram.

Preparasi Biji Kelor

Biji kelor yang digunakan adalah biji kelor yang sudah tua atau kering (berwarna coklat). Biji kelor dikupas dari kulitnya dan diambil isinya kemudian biji kelor disangrai. Hal ini dilakukan agar dapat mengurangi atau menghilangkan kandungan minyak yang terdapat pada biji kelor tersebut. Adapun komponen– komponen yang terkandung dalam biji kelor yaitu asam amino, asam behenat, asam stearat, asam plamitat, karbohidrat, lemak, minyak dan protein (Bertus, dkk 2017). Selain itu, biji kelor juga mengandung protein yang cukup tinggi dengan asam amino paling banyak yaitu glutamine, arginin dan proline. Protein dalam biji kelor inilah yang berperan sebagai komponen aktif dalam proses koagulasi penjernihan air atau penjernihan minyak goreng bekas. Biji kelor yang sudah kering (setelah disangrai) ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat awal sebelum dioven. Berat awal biji kelor adalah 278,52 gram. Proses pengeringan dilakukan kembali di dalam oven selama satu jam dengan suhu 100°C. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam biji kelor. Kemudian biji kelor ditimbang kembali untuk mengetahui berat konstan sesudah dioven. Berat biji kelor sesudah dioven berkurang menjadi 270,73 gram. Selanjutnya biji kelor digerus dan diayak dengan ukuran 100 mesh dengan tujuan untuk bisa mendapatkan nilai diameter rata –rata butiran dan tingkat kehalusan serbuk biji kelor, (Beuchat 1977).

Aktivasi

Sebanyak 30-gram serbuk biji kelor diaktivasi menggunakan larutan NaOH 1 N, dengan perbandingan 3: 10 (m/v) selama 2 jam pada suhu 90°C dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Hal ini dilakukan agar semakin besar laju pengadukan maka semakin besar kapasitas biosorben karena laju pengadukan yang besar dapat menyebabkan semakin besar kontak antara biosorben dan adsorbat sehingga daya serap biosorben dapat bekerja secara optimal. Penggunaan NaOH sebagai aktivator bertujuan untuk melarutkan pengotor-pengotor dalam pori-pori biji kelor seperti mineral-mineral anorganik (kalsium, fosfor, natrium, klorida, sulfur, magnesium dan kalium), sehingga permukaan biji kelor menjadi terbuka dan dengan demikian daya serapnya menjadi lebih besar (Triana, dkk, 2003). Larutan natrium hidroksida (NaOH) terbentuk dari oksidasi basa. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan dalam air dan dapat menyerap karbondioksida dari udara bebas. Setelah proses aktivasi biji kelor didinginkan lalu disaring untuk memisahkan filtrat dan residu lalu dicuci dengan aquades. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan

zat murni dari suatu zat yang telah tercampur. Pada proses pencucian ini dilakukan hingga diperoleh pH residu pada proses pencucian ini dilakukan hingga diperoleh pH residunya netral. Tingkat keasaman pada residu serbuk bijih kelor hasil aktivasi merupakan hal yang perlu diperhatikan. Semakin tinggi nilai pH (semakin basa) maka kemampuan biosorben akan mencapai titik jenuh dan jumlah ion yang diserap semakin menurun ataupun sebaliknya dalam suasana asam. Kemudian residu dikeringkan selama 4 jam dengan suhu 110°C untuk menghilangkan kandungan air.

Uji Kadar Air Serbuk Bijih Kelor

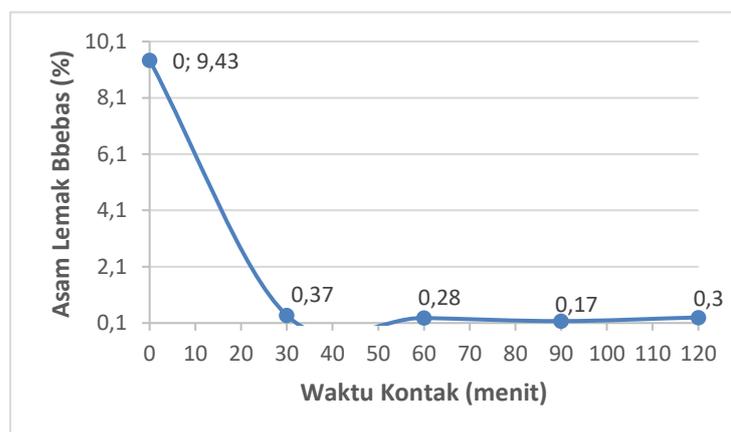
Uji kadar air bijih kelor dilakukan dengan metode gravimetri yaitu menggunakan proses pemanasan dan penimbangan. Sebanyak 9,88-gram serbuk bijih kelor dikeringkan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 110°C. Hal ini dilakukan agar dapat menghilangkan kandungan air yang terdapat pada bijih kelor. Selanjutnya bijih kelor dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator ±15 menit dengan tujuan untuk mendinginkan cawan dan sampel agar tidak kontak dengan udara luar yang mengakibatkan bertambahnya berat cawan dan sampel. Kemudian bijih kelor ditimbang kembali hingga diperoleh berat konstan bijih kelor. Persentase berat konstan kadar air bijih kelor yang diperoleh adalah 0,014%.

Uji Kemampuan Bijih Kelor Sebagai Biosorben Pada Minyak Goreng Bekas

a. Pengaruh variasi waktu kontak terhadap kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas

Adsorpsi adalah proses dimana molekul-molekul fluida menyentuh dan melekat pada permukaan padatan (Nasruddin, 2005). Adsorpsi adalah fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan suatu permukaan padatan dan material dimana adsorbat terakumulasi sebagai biosorben pada penjernihan minyak goreng bekas menggunakan biosorben bijih kelor (Hines, dkk 1985). Proses adsorpsi dapat berlangsung jika suatu permukaan padatan dan molekul-molekul dikontakkan dengan variasi waktu kontak dapat mempengaruhi daya serap adsorpsi yang baik terhadap suatu biosorben. Sebanyak 1,00-gram serbuk bijih kelor dicampurkan kedalam minyak goreng bekas 15 mL. Kemudian diaduk dengan kecepatan pengadukan 100 rpm dan suhu 90°C dengan variasi waktu kontak selama 30, 60, 90 dan 120 menit. Proses pengadukan juga dapat mempengaruhi variasi waktu kontak biosorben. Proses pengadukan ini bertujuan untuk memberikan kesempatan pada partikel-partikel biosorben bijih kelor untuk menyerap secara bersamaan dalam proses pengadukan. Adapun grafik hubungan antara variasi waktu kontak dengan asam lemak bebas disajikan pada gambar 1.4

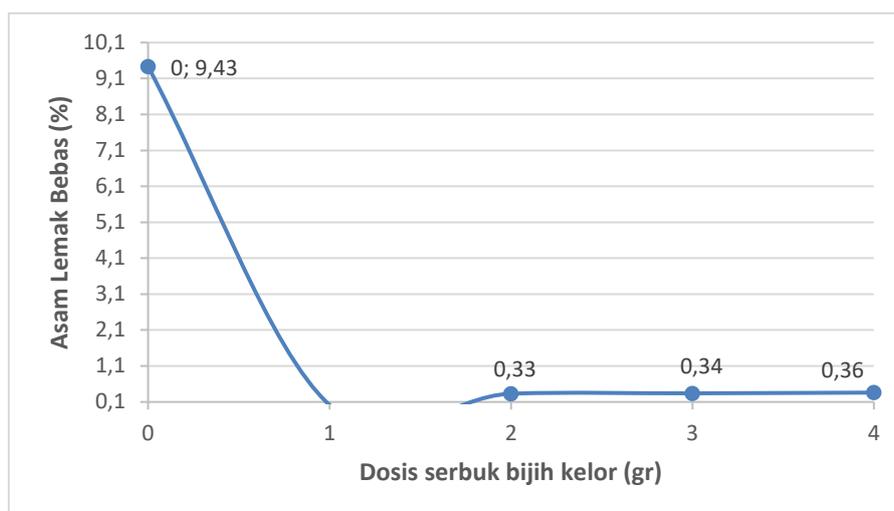
Pada gambar 1.4. hasil yang diperoleh dapat menunjukkan bahwa pada waktu kontak 30 menit proses penyerapan biosorben belum mencapai titik kesetimbangan, sehingga perlu dilakukan lagi variasi waktu kontak 90 menit dan 120 menit. Pada waktu kontak 90 menit ini persentase kadar asam lemak bebas telah memenuhi maksimum nilai yang sesuai dengan SNI. sedangkan pada waktu kontak 120 menit mengalami kenaikan asam lemak bebas sebesar 0,30%. Dari grafik yang disajikan penyerapan secara optimum terjadi waktu kontak 90 menit.



Gambar 1.4. Grafik hubungan antara waktu kontak dengan kadar asam lemak bebas.

b. Pengaruh variasi dosis terhadap kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas

Uji kemampuan biosorben bijih kelor ini dilakukan untuk menentukan dosis secara optimum dari adsorpsi minyak goreng bekas. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penamahan dosis biosorben yang digunakan maka semakin meningkat daya serap biosorben terhadap adsorbat tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan variasi dosis optimum 1,00, 2,00, 3,00, dan 4,00-gram dengan waktu kontak optimum 90 menit. Adapun grafik hubungan antara variasi dosis dengan asam lemak bebas disajikan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Grafik hubungan antara dosis dengan kadar asam lemak bebas

Pengujian parameter minyak goreng bekas

a. Pengujian warna dan bau secara organoleptik

Uji secara fisik dilakukan dengan cara uji organoleptik merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui daya terima suatu produk serta untuk menilai mutu suatu bahan pangan. Penelitian organoleptik merupakan penelitian dengan cara memberi rangsangan terhadap organ tubuh (Soekarno,1998), yaitu terhadap warna dan bau dari minyak goreng bekas pada hasil penjernihan menggunakan biosorben serbuk bijih kelor.

Hasil dari penjernihan minyak goreng bekas yang lebih baik terjadi pada dosis 1,00-gram serbuk bijih kelor dan pada waktu kontak optimum 90 menit. Hal ini terjadi karena pada dosis biosorben serbuk bijih kelor 1,00-gram dengan lama pengadukan aktivasi selama 90 menit., biosorben telah berada pada ketentuan waktu kontak optimum sedangkan, Ketika dinaikan dosis dan waktu kontak maka biosorben berada pada titik jenuh diakibatkan oleh pori – pori biosorben pada serbuk bijih kelor telah terisi penuh sehingga tidak mampu lagi untuk menyerap kembali warna, bau dan kadar asam lemak bebas. Hal ini dapat dibuktikan dengan pernyataan dari setiap responden yang telah melakukan pembauan. Hasil dari pembauan itu dapat dilihat pada tabel 3.4

Hasil dari perlakuan diletakan diatas meja bersamaan dengan kontrol dan diberi kode berlainan. Sebanyak 15 orang responden diminta untuk melakukan pembauan, kemudian menyatakan ada dan tidak adanya perubahan warna dan bau dalam kontrol maupun dalam sampel hasil perlakuan. Pernyataan dari masing – masing responden dicatat kemudian diambil kesimpulan bahwa, hasil dari penjernihan minyak goreng bekas menggunakan biosorben bijih kelor 95% responden mengatakan ada perubahan warna dan tidak berbau dari masing – masing minyak goreng bekas berubah serupa minyak goreng baru.

Dapat dilihat pada table 3.4 memperlihatkan bahwa pada adsorpsi yang berbeda pada kenaikan penyerapan warna dan bau yang cukup banyak seiring dengan meningkatnya jumlah suatu biosorben. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu kontak antara biosorben dengan adsorbat, maka semakin banyak adsorbat yang terserap pada permukaan aktif biosorben. Begitupun pada berat adsorbat semakin banyak biosorben yang digunakan maka semakin banyak juga sisi aktif biosorben yang akan berfungsi dalam proses penyerapan.



Gambar Variasi waktu kontak terhadap kadar asam lemak bebas (Dok. Pribadi).



Gambar 3.5. Variasi dosis terhadap kadar asam lemak bebas (Dok. Pribadi).

a. Penentuan kadar asam lemak bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang dibebaskan pada hidrolisis lemak. Pengaruh asam lemak bebas yang tinggi terhadap mutu produksi minyak dapat menimbulkan ketengikan pada minyak dan meningkatkan kadar kolesterol dalam minyak. Asam lemak bebas dalam minyak merupakan asam lemak jenuh yang mengandung kolesterol. Semakin besar asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak maka semakin besar pula kadar kolesterolnya. Bila minyak banyak dikonsumsi maka akan berpengaruh pada kesehatan manusia seperti kadar kolesterol dalam darah naik, sehingga terjadi penumpukan lapisan lemak didalam pembuluh darah yang menyebabkan penyumbatan pembuluh darah dengan demikian akan mudah terserang penyakit jantung.

Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi. Reaksi ini dipercepat dengan adanya air yang terkandung dalam bahan pangan yang digoreng menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis antara air dan minyak goreng, sehingga serbuk bijih kelor dapat diadsorpsi. Karena biosorben serbuk bijih kelor memiliki luas permukaan dan pori – pori yang dapat meningkat dan bijih kelor juga mengandung banyak protein yang berfungsi sebagai proses penyerapan pada hasil penjenihan minyak goreng bekas.

Uji kadar asam lemak bebas dapat dilakukan dengan terlebih dahulu menimbang 2-gram minyak goreng bekas kemudian ditambahkan 2 mL larutan methanol dan dipanaskan pada suhu 60°C. Tujuan dilakukan pemanasan ini agar asam lemak dapat terurai sehingga mempermudah dalam proses pengujian. Penambahan metanol dilakukan untuk melihat rentang pH pada saat terjadi perubahan secara signifikan yang ditandai dengan adanya perubahan warna pada proses titrasi (Marwati, dkk 2010). Kemudian ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein (PP), penambahan ini dilakukan dengan tujuan karena indikator fenolftalein adalah salah satu indikator yang membantu dalam proses pengujian dengan terjadinya perubahan warna ketika dititrasi dengan KOH 0,1 N selama 30 detik. Perubahan warna terjadi karena adanya sifat asam dan basa pada suatu pH, membuat transisi warna berubah menjadi merah murah sehingga, jika diteteskan indikator fenolftalein saat hampir mencapai titik akhir dapat mengubah nilai pH secara signifikan sehingga terjadilah perubahan warna dalam indikator secara langsung.

Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada table 2.4. dapat disimpulkan bahwa kadar asam lemak bebas akan mengalami penurunan disetiap perlakuan namun, penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 0,017% pada waktu kontak 90 menit dan dosis 1,00 gram. Berdasarkan hasil penelitian data yang di peroleh oleh bahwa penggunaan biosorben bijih kelor yang teraktivasi NaOH 1,0 N mempunyai pengaruh yang besar terhadap mutu minyak goreng baik secara fisik maupun kimiawi. Hasil analisis data berdasarkan variasi waktu kontak dan variasi dosis dapat disimpulkan bahwa kadar asam lemak bebas mengalami penurunan di variasi waktu kontak 90 menit dan variasi dosis 1,00-gram namun belum sesuai SNI yang ditetapkan yakni 0,17%. Hasil analisis data dapat dilihta pada lampiran 4. perhitungan statistik (Uji Anova Satu Arah).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Aktivasi bijih kelor menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH) dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas
- Variasi waktu kontak biosorben dapat berpengaruh penurunan kadar asam lemak yaitu terjadi pada waktu kontak optimum 90 menit persentase kadar asam lemak bebas sebesar 0,17% belum sesuai SNI.
- Variasi dosis biosorben juga dapat berpengaruh pada peningkatan kadar asam lemak bebas yaitu dosis optimum 1,00-gram persentasi kadar asam lemak bebas menurun sebesar 0,17% belum sesuai SNI.
- Variasi waktu kontak dan variasi dosis optimum biosorben juga dapat berpengaruh pada uji organoleptik warna dan bau minyak goreng bekas. Dimana hasil dari setiap pernyataan responden 95% minyak hasil penjernihan menggunakan biosorben bijih kelor serupa dengan minyak goreng baru yaitu dengan warna kuning cerah.

REFERENCES

- Aminah, Krisnadi, Tilong, Yanis, Nurhasnawati. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor. *Buletin Pertania Perkotaan*. Vol. 5(2): 35-44.
- Bath, Yameogo, Haryadi. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 1(1): 1-4.
- Bertus, dkk 2017. Karakterisasi FTIR Poliblend Adsorbend Serbuk Biji Buah Kelor dan Cangkang Ayam Ras untuk Pengolahan Air Gambut di Daerah Palu Barat. *Chemical Cross-Linked Chitosan Beads. Chemosphere*. Vol. 50(1): 1095-1105.
- Dahlan, M.H., dkk, 2013. Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dapat Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 19 (3): 44-53.
- Fitriani. 2018. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Biji Alpukat Teraktivasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. Vol. 9(2): 65-75.
- Nasir, Misra (2014). Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Normalis*) Sebagai Adsorben untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Natural Science*, Vol. 3 (1), 18-30.
- Nurul, L dkk. 2016. Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan*. Vol. 2 (1): 71-80.
- Nurmayanti, V. dan Hastuti, E., 2014. Karakterisasi Sifat Fisis Membran Polimer Matrik Komposit (Pmc) dari Karbon Aktif Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Logam Berat pada Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Neutrino*.
- Octarya, Z dan Fernando, A., 2016. Peningkatan kualitas Minyak Goreng Bekas dengan Menggunakan Adsorben Arang Aktif dari Ampas Tebu yang Diaktivasi dengan NaCl. *Jurnal Photon*. Vol. 6 (2): 139-148.
- Pakiding, L.M, dkk, 2014. Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan $ZnCl_2$ dan Aplikasinya dalam Pengolahan Minyak Jelantah. *Jurnal of Natural Science*. Vol. 3(1): 47-54.
- Rahayu, L.H, dkk 2014. Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum*. Vol. 10(1): 47-53.
- Saragih, Muallifa, Taufiq, Kusnandari 2008. Pemurnian minyak goreng bekas arang aktif biji kelor dan penentuan angka asam dan (FFA) pada minyak goreng bekas. *Jurnal kimia*. Vol 2(1): 30-42.
- Feri, Ramdja, 2010. Penjernihan minyak jelantah, FFA, Angka asam pada minyak jelantah. *Jurnal Kimia*. Vol. 50(3): 174 – 199).
- Arnas, Ika., Dkk. 2010. Pengaruh Suhu Interaksi Minyak Goreng Bekas dengan Menggunakan Karbon Aktif Biji Kelor Terhadap Angka Iodin dan Angka Peroksida. Universitas Islam Negeri: Malang.
- Riko, p. 2013. Pemanfaatan bijih kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi Limbah cair industry tahu dengan menggunakan Jar Test. Medan: Universitas Atma Jaya.
- Hidayat, S. 2006. Pemberdayaan masyarakat bantaran sungai lematang dalam menurunkan kekeruhan air dengan bijih kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai upanya pengembangan proses penjernihan air. Disertai, Program pasca serjana, UM.
- Yuliastri, I. 2010. Penggunaan serbuk bijih kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah. Laporan penelitian. Jurusan teknik kimia. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ayu, D.F. dan Farida, H. H 2010. Evaluasi sifat fisiko kimia minyak goreng yang digunakan oleh pedagang makanan jajanan di kecamatan Tampan kota Pekanbaru. *Sagu* vol. 9(1):4-14.
- Suryani A. M. 2009. Pemanfaatan tongkol jagung untuk pembuatan arang aktif sebagai adsorben pemurnian minyak goreng bekas. Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Yustinah, Hartini dan Zuliani. 2015. Pengaruh konsentrasi aktivator NaOH pada proses pembuatan arang aktif terhadap kualitas minyak goreng bekas setelah pemurnian. *Prosiding Seminar Nasional Saains dan Teknologi Fakultas Teknik Universita Muhammadiyah*. Jakarta. ISSN 1693-4393.
- Abdullah, dkk. 2007. Pengaruh gorengan dan intensitas penggorengan terhadap kualitas minyak goreng. *Jurnal pilar sains*. Vol 6 (2): 45-50.
- Susinggih Wijana, Arif Hidayat, Nur Hidayat, 2005. *Mengolah minyak goreng bekas*. Jakarta: Penerbit UI-press.
- Cantika Y. 2008. Perbaikan mutu minyak goreng bekas dari restoran siap saji menggunakan arang aktif dengan konsentrasi berbeda. Skripsi Fkultas Pertanian Universitas Riau pekanbaru