

THE PURIFICATION OF USED PALM OIL USING BAGASSE AND BANANA “KEPOK” PEELS AS AN ADSORBENT

Akien¹), Suko Priyono²) and Lucky Hartanti²)

¹)Student of Science and Food Technology

²)Lecturer of Agriculture Faculty

Tanjungpura University

Pontianak

e-mail: akienpipit@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the best ratio based on the combination of the bagasse and banana “kepok” peels to the used palm oil purification. This research used Randomized Block Design one factor, the ratio formula of the combination bagasse and banana “kepok” peels (7 times treatment that is control, 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, and 100:0, 4 times replication). The data analyzed by ANOVA 5%, if there is significant treatment, then it continued by Turkey’s (HSD Test). Data from hedonic analyzed by Friedman test. The result showed the combination of bagasse and banana “kepok” peels at ratio 100:0 is the best treatment. The quality of used oil are moisture content 0.35%, FFA 0.96%, relative density 0.956 g/mL, saponification 167.85 mg KOH/g and viscosity 0.56 cps. Organoleptic evaluation best result is colour 1.24 (yellow clear to bit yellow) and smell 1.4 (no rancid to bit rancid).

Keywords: adsorbent, bagasse, peels, oil, purification

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan media perpindahan panas yang cepat dan merata pada permukaan bahan makanan yang digoreng. Minyak yang digunakan berulang kali pada suhu tinggi, akan mengalami penurunan kualitas meliputi timbulnya kekentalan, bau dan rasa tengik, warna kecoklatan atau gelap, meningkatnya kadar air, asam lemak bebas, angka penyabunan, serta kandungan gizi dari bahan makanan yang digoreng. Sementara itu, jika minyak jelantah dibuang begitu saja akan menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan, maka perlu dilakukan penanganan yang tepat agar minyak jelantah layak digunakan kembali dengan kualitas yang lebih baik.

Upaya untuk memperbaiki kualitas minyak sawit jelantah dapat dilakukan dengan melalui proses pemurnian menggunakan adsorben. Pemilihan adsorben dapat menggunakan bahan galian dan beberapa limbah hasil pertanian seperti kulit pisang kepok dan ampas tebu.

Tingginya produksi tebu dan buah pisang menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah ampas tebu dan kulit pisang yang tidak dimanfaatkan dan menjadi limbah bagi lingkungan. Ampas tebu dan kulit pisang kepok efektif digunakan sebagai adsorben dalam memurnikan minyak sawit jelantah, hal ini disebabkan karena adanya kandungan senyawa kimia seperti selulosa, lignin, hemiselulosa, antioksidan betakaroten, serat, dan senyawa organik lain (Triyanto, 2013, Radnawati dan Indrawati, 2016).

Pemurnian minyak sawit jelantah dengan menggunakan adsorben ini

merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah perkotaan, selain itu biaya yang digunakan juga relatif lebih murah, mudah dalam pelaksanaan dan dapat diterapkan secara langsung dimasyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio terbaik dari kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok dalam pemurnian minyak sawit jelantah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura Pontianak, selama \pm 6 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah minyak sawit jelantah yang diperoleh dari hasil penggorengan rumah makan daerah Sepakat 2 Pontianak, ampas tebu, kulit pisang kepok, *aluminium foil*, plastik *wrapping*, plastik klip, NaOH, alkohol 96%, indikator *phenolphthalein* (PP), KOH, HCl, dan aquades. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, *erlenmeyer*, pipet tetes, buret, kertas saring, kain saring, loyang, penjepit, *waterbath memmert*, klem dan standar buret, ayakan 80 mesh, blender, timbangan, oven, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *vacuum pump*, termometer, botol asi, botol marjan, viskosimeter jenis rion, piknometer.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 (satu) faktor perlakuan yaitu

rasio kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok yang terdiri dari 7 taraf perlakuan yaitu kontrol/tanpa adsorben, 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, dan 100:0, yang diulang sebanyak 4 kali.

Pelaksanaan Penelitian

Ampas tebu dan kulit pisang kepok dicuci bersih dan dilakukan pengecilan ukuran untuk memudahkan proses pengeringan, kemudian masukkan ke dalam oven pada suhu 60 °C sampai kadar air bahan sebesar 14%. Setelah kering ampas tebu dan kulit pisang kepok dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh bubuk ampas tebu dan kulit pisang kepok. Tahapan selanjutnya minyak sawit jelantah disaring dengan kertas saring untuk memisahkan kotoran selama proses penggorengan dan dianalisis awal. Tahapan terakhir yaitu proses pemurnian minyak sawit jelantah dengan rasio kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok, lalu dilakukan pengadukkan pada suhu 100°C selama 20 menit dengan kecepatan 500 rpm. Minyak disaring dan diambil sampel

untuk analisis.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu kadar air, kadar asam lemak bebas, angka penyabunan (Sudarmadji dkk., 1997), bobot jenis (Ariani dan Gumay, 2017), viskositas (Yuwono dan Tri, 1998), uji organoleptik warna dan bau (Soekarto, 1985).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F (ANOVA) dengan taraf uji 5%, jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% (Hanafiah, 2003). Data uji organoleptik dianalisis dengan statistik non parametrik yaitu uji Friedman untuk mengetahui hasil uji signifikansi hedonik menggunakan sistem SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Rerata kadar air minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rerata Kadar Air Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Rerata (%) ± SD
Kontrol	0,60 ^g ± 0,10
0 : 100	0,51 ^{def} ± 0,06
20 : 80	0,47 ^{cd} ± 0,03
40 : 60	0,49 ^{de} ± 0,11
60 : 40	0,41 ^{abc} ± 0,02
80 : 20	0,38 ^{ab} ± 0,01
100 : 0	0,35 ^a ± 0,03
BNJ 5%	0,06

Nilai rerata kadar air minyak sawit jelantah pada perlakuan ini berkisar antara 0,35% - 0,60%. Nilai rerata

tertinggi terdapat pada kontrol atau tanpa penambahan adsorben yaitu sebesar 0,60%, sedangkan rerata

terendah terdapat pada perlakuan kombinasi ampas tebu 100 : kulit pisang kepok 0 yaitu sebesar 0,35%.

Kadar air minyak sawit jelantah setelah dimurnikan menggunakan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok mengalami penurunan meskipun belum mendekati SNI minyak goreng, hal ini diduga karena adanya proses pengadukan diawal dengan suhu 100°C selama 20 menit dengan kecepatan pengadukkan 500 rpm yang menyebabkan kadar air dalam minyak menguap. Penelitian Ginting (2011) dan Adhi (2011) menyebutkan bahwa semakin banyak

penambahan adsorben dan semakin tinggi suhu pencampuran maka semakin kuat proses penyerapan air, sehingga kadar air pada minyak yang telah dimurnikan akan semakin menurun. Sejalan dengan pendapat Kusnaedi (2010) bahwa dengan adanya pemanasan akan mengakibatkan zeolit dehidrasi molekul air yang dikandungnya.

Kadar Asam Lemak Bebas

Rerata kadar asam lemak bebas minyak sawit jelantah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rerata Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Rerata (%) ± SD
Kontrol	1,36 ^g ± 0,18
0 : 100	1,19 ^{def} ± 0,05
20 : 80	1,11 ^{cd} ± 0,06
40 : 60	1,15 ^{cde} ± 0,08
60 : 40	1,08 ^{bc} ± 0,05
80 : 20	1,03 ^b ± 0,02
100 : 0	0,96 ^a ± 0,04
BNJ 5%	0,07

Nilai rerata kadar asam lemak bebas minyak sawit jelantah setelah dimurnikan pada penelitian ini berkisar antara 0,96% - 1,36%. Nilai rerata tertinggi terdapat pada kontrol atau tanpa penambahan adsorben yaitu sebesar 1,36%, sedangkan rerata terendah terdapat pada perlakuan kombinasi 100 : 0 yaitu sebesar 0,96%.

Rerata kadar asam lemak bebas pada semua perlakuan lebih rendah dari kadar asam lemak bebas pada kontrol, meskipun belum mendekati SNI minyak goreng. Penurunan kadar asam lemak bebas ini diduga disebabkan oleh banyaknya penambahan adsorben, lamanya waktu

pengadukan, dan suhu pencampuran sehingga menyebabkan kadar asam lemak bebas dalam minyak sawit jelantah semakin berkurang. Menurut Wijayanti dkk. (2012) dan Adhi (2011) menyatakan bahwa semakin banyak penambahan adsorben maka proses adsorpsi akan berlangsung dengan baik, sehingga kadar asam lemak bebas atau asam lemak tidak jenuh akan semakin banyak yang terserap ke dalam pori-pori adsorben. Menurut Wenti dkk. (2009) dan Ginting (2011) lama pengadukan pada suhu tinggi juga dapat menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah, karena akan terjadi proses pengikatan

asam lemak bebas pada karbon aktif sehingga menyebabkan asam lemak bebas pada minyak semakin menurun.

Kandungan senyawa kimia seperti serat, selulosa, dan lignin yang terdapat pada ampas tebu dan kulit pisang kepok juga dapat mempengaruhi daya serap terhadap kualitas minyak sawit jelantah. Berdasarkan penelitian ini diperoleh bahwa konsentrasi ampas tebu yang semakin tinggi lebih efektif dalam menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak dibandingkan dengan perlakuan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok. Hal ini dikarenakan ampas tebu memiliki kandungan serat (selulosa 50-60%, pentosan 27,5%, dan lignin 19,7%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit pisang kepok yaitu serat kasar 20,96%, selulosa 17,04%, dan lignin 15,36% (Hernawati, 2007 dan EkatriSNawan, 2016). Diduga dengan kandungan senyawa selulosa dan lignin yang tinggi pada ampas tebu (dimana gugus OH terikat pada kedua senyawa tersebut) dapat mempengaruhi keefektifitasan ampas

tebu dalam menyerap kadar asam lemak bebas dalam minyak sawit jelantah. Menurut Ratno dkk. (2013) apabila gugus OH tersebut direaksikan dengan RCOOH (asam karboksilat), maka atom H dari senyawa tersebut akan bereaksi dengan menghasilkan senyawa RCOO dan H₂O (air), sehingga kadar FFA pada minyak jelantah yang telah mengalami perlakuan semakin kecil.

Bobot Jenis

Semakin sering minyak goreng digunakan, maka kadar air dan kadar FFA dalam minyak akan semakin meningkat. Menurut Ratno dkk. (2013) dan Rusdiana (2015) peningkatan bobot jenis minyak dapat dipengaruhi oleh peningkatan kadar FFA, hal ini disebabkan karena minyak goreng telah mengalami pemanasan selama proses penggorengan sehingga ikatan antar molekul bertambah dan menyebabkan massa jenis minyak juga bertambah.

Rerata bobot jenis minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rerata Bobot Jenis Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Rerata (g/mL) ± SD
Kontrol	0,993 ^g ± 0,005
0 : 100	0,987 ^{efg} ± 0,002
20 : 80	0,982 ^{de} ± 0,002
40 : 60	0,985 ^{ef} ± 0,001
60 : 40	0,971 ^{bc} ± 0,006
80 : 20	0,965 ^b ± 0,002
100 : 0	0,956 ^a ± 0,006
BNJ 5%	0,007

Nilai rerata bobot jenis minyak sawit jelantah pada perlakuan ini berkisar antara 0,956 – 0,993 g/mL.

Nilai rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,993 g/mL, sedangkan rerata terendah

terdapat pada perlakuan kombinasi 100 : 0 yaitu sebesar 0,956 g/mL.

Berdasarkan penelitian ini diperoleh nilai rerata bobot jenis minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dengan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok cenderung menurun dari perlakuan kontrol, meskipun belum mendekati SNI minyak goreng yaitu sebesar 0,900 g/mL. Menurut Ratno dkk. (2013) menyatakan bahwa kadar FFA dapat mempengaruhi nilai massa jenis atau bobot jenis biodiesel dari minyak jelantah. Sejalan dengan pendapat Wijayanti dkk. (2012) dan Adhi (2011) yang menyatakan bahwa dengan adanya penambahan adsorben,

lamanya waktu pengadukan, dan suhu pencampuran pada proses pemurnian minyak jelantah, akan menyebabkan terjadi proses penyerapan dan pengikatan kadar FFA ke dalam pori-pori adsorben.

Angka Penyabunan

Semakin kecil volume titrasi yang digunakan pada proses analisis maka semakin tinggi angka penyabunan yang terdapat di dalam minyak, sehingga menyebabkan kualitas minyak semakin baik (Adhi, 2011).

Rerata angka penyabunan minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rerata Angka Penyabunan Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Rerata (mg KOH/g) ± SD
Kontrol	61,50 ^a ± 14,94
0 : 100	81,64 ^b ± 8,14
20 : 80	95,10 ^{bcd} ± 14,88
40 : 60	94,76 ^{bc} ± 23,68
60 : 40	123,49 ^{ef} ± 9,20
80 : 20	143,71 ^{gh} ± 11,73
100 : 0	167,85 ⁱ ± 9,55
BNJ 5%	13,75

Nilai rerata angka penyabunan minyak sawit jelantah setelah dimurnikan pada perlakuan ini berkisar antara 61,50 – 167,85 mg KOH/g. Nilai rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi 100 : 0 yaitu sebesar 167,85 mg KOH/g, sedangkan rerata terendah terdapat pada kontrol atau tanpa penambahan adsorben yaitu 61,50 mg KOH/g.

Rerata angka penyabunan pada semua perlakuan mengalami peningkatan dibandingkan perlakuan kontrol meskipun belum mendekati

SNI minyak goreng, diduga meningkatnya angka penyabunan disebabkan oleh adanya proses pengikatan dan penyerapan bahan pengotor yang terdapat di dalam minyak sawit jelantah pada pori-pori adsorben selama proses pengadukan diawal. Sejalan dengan pendapat Wijayanti dkk. (2012) yang menyatakan bahwa semakin lama proses pengadukan akan menyebabkan molekul-molekul asam lemak yang terdapat di dalam minyak jelantah pecah, sehingga berat molekul minyak

akan semakin kecil dan menghasilkan bilangan penyabunan yang semakin besar. Menurut Adhi (2011) selama proses adsorpsi bahan pengotor yang terdapat di dalam minyak jelantah akan semakin rendah sehingga angka penyabunan semakin besar.

Massa atau berat molekul minyak juga dapat mempengaruhi besar kecilnya angka penyabunan (Herlina, 2011 dalam Wijayanti dkk., 2012). Menurut Sudarmadji (1989) minyak yang disusun oleh asam lemak rantai karbon pendek akan mempunyai berat molekul relatif kecil sehingga bilangan penyabunannya akan semakin besar dan jumlah KOH yang dibutuhkan

untuk menyabunkan lemak atau minyak juga semakin banyak.

Viskositas

Rerata viskositas minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dapat dilihat pada Tabel 5.

Nilai rerata viskositas minyak sawit jelantah pada penelitian ini berkisar antara 0,56 – 0,96 cps. Nilai rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol atau tanpa penambahan adsorben yaitu 0,96 cps, sedangkan rerata terendah terdapat pada perlakuan kombinasi 100 : 0 yaitu sebesar 0,56 cps.

Tabel 5. Nilai Rerata Viskositas Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Rerata (cps) ± SD
Kontrol	0,96 ^h ± 0,07
0 : 100	0,86 ^{fg} ± 0,07
20 : 80	0,76 ^{bcd} ± 0,05
40 : 60	0,77 ^{cde} ± 0,06
60 : 40	0,75 ^{bc} ± 0,04
80 : 20	0,70 ^b ± 0,04
100 : 0	0,56 ^a ± 0,02
BNJ 5%	0,06

Peningkatan viskositas minyak dapat dipengaruhi oleh peningkatan kadar FFA dan massa jenis minyak, serta adanya bahan pengotor dari bahan makanan yang digoreng. Hal ini disebabkan karena penggunaan minyak goreng yang berulang kali akan mengakibatkan suhu dalam proses penggorengan meningkat, sehingga menyebabkan nilai viskositas pada minyak semakin besar. Peningkatan panjang rantai asam lemak juga dapat mengakibatkan nilai viskositas meningkat (Ratno dkk., 2013).

Berdasarkan penelitian ini diperoleh nilai rerata viskositas minyak sawit jelantah setelah dimurnikan dengan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok cenderung lebih rendah dari perlakuan kontrol. Menurut Ratno dkk. (2013) nilai viskositas akan semakin kecil jika rantai karbon pada sampel biodiesel dari minyak jelantah semakin pendek, dimana jika rantai karbon semakin pendek maka tingkat ketidakjenuhan asam lemak semakin besar. Tingkat ketidakjenuhan minyak ditandai dengan kadar asam lemak bebas (FFA), dimana semakin tinggi tingkat

ketidakjenuhan minyak maka kadar FFA dalam minyak semakin rendah sehingga nilai viskositas minyak juga semakin rendah. Selama pengadukan diawal pada proses adsorpsi, bahan pengotor yang terdapat di dalam minyak sawit jelantah akan mengalami proses pengikatan dan penyerapan pada pori-pori adsorben, sehingga bahan pengotor pada minyak semakin

rendah dan mengakibatkan viskositas minyak juga semakin rendah (cair).

Uji Organoleptik

Nilai rerata uji organoleptik yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan uji Friedman (SPSS) dengan metode uji hedonik yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rerata Uji Organoleptik Warna dan Bau Minyak Sawit Jelantah

Ampas Tebu (g) : Kulit Pisang Kepok (g)	Warna	Bau
	Rerata ± SD	Rerata ± SD
Kontrol	4,68 ± 0,63	2,88 ± 1,39
0 : 100	4,44 ± 0,65	2,76 ± 1,01
20 : 80	4,4 ± 0,65	2,68 ± 0,95
40 : 60	3,88 ± 0,73	2,48 ± 1,00
60 : 40	3,56 ± 0,77	3 ± 1,15
80 : 20	2,48 ± 0,71	2,2 ± 1,35
100 : 0	1,24 ± 0,52	1,4 ± 0,71
Friedman	Asymp Sig = 0,001*	Asymp Sig = 0,001*

Warna

Nilai rerata warna minyak sawit jelantah dengan perlakuan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok berkisar antara 1,24 – 4,68 yaitu kuning jernih sampai coklat. Nilai rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol atau tanpa penambahan adsorben yaitu 4,68, sedangkan nilai rerata terendah terdapat pada perlakuan kombinasi 100 : 0 yaitu sebesar 1,24 (kuning jernih sampai kuning).

Perbaikan warna pada perlakuan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok menjadi kuning jernih sampai kuning disebabkan oleh luas permukaan dan kandungan senyawa yang terdapat dalam adsorben, serta suhu dan waktu kontak selama proses adsorpsi. Menurut Adhi (2011) menyatakan bahwa ada beberapa

faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan daya adsorpsi pada pemurnian minyak jelantah, salah satunya yaitu karakteristik adsorben. Selama proses pembuatan adsorben, bahan-bahan seperti ampas tebu dan kulit pisang kepok yang telah kering akan melalui proses penghalusan dan pengayakan dengan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh bubuk adsorben dengan ukuran partikel yang kecil. Semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan adsorben juga akan semakin kecil sehingga daya serap zat warna, suspensi koloid, dan hasil degradasi minyak akan semakin besar (Pakpahan dkk., 2013).

Kandungan senyawa selulosa yang terdapat dalam adsorben juga dapat memperbaiki warna minyak, dimana senyawa selulosa terikat pada gugus OH akan bereaksi dengan gugus-gugus

yang terkandung dalam zat warna minyak. Zat warna akan reaktif dalam mewarnai serat selulosa dalam kondisi tertentu dan menghasilkan senyawa dengan ikatan kovalen atau ikatan hidrogen dengan selulosa. Menurut Rahayu dkk. (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu dan waktu kontak maka perbaikan warna akan semakin meningkat (jernih), karena akan terjadi pengikatan dan penyerapan partikel pengotor (koloid) oleh adsorben.

Bau

Nilai rerata bau minyak sawit jelantah pada penelitian ini berkisar antara 1,4 - 3 yaitu tidak tengik sampai agak tengik. Nilai rerata tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi 60 : 40 yaitu sebesar 3 (agak tengik), sedangkan rerata terendah terdapat pada perlakuan kombinasi ampas tebu 100 : kulit pisang kepok 0 yaitu sebesar 1,4 (tidak tengik sampai sedikit tengik).

Minyak mengalami perbaikan bau pada perlakuan kombinasi ampas tebu dan kulit pisang kepok menjadi tidak tengik sampai sedikit tengik disebabkan oleh penambahan adsorben dan kandungan senyawa yang terdapat di dalam adsorben. Penelitian Rahayu (2014) menyatakan bahwa kandungan selulosa yang terkandung dalam sabut dan tempurung kelapa memiliki kemampuan dalam mengikat senyawa-senyawa peroksida, aldehyd dan keton yang merupakan senyawa pembentuk bau tengik. Senyawa selulosa pada adsorben akan terikat pada gugus Hidroksil (OH) yang bersifat polar, sehingga ketika direaksikan dengan senyawa-senyawa peroksida, aldehyd,

dan keton yang juga memiliki gugus polar akan meningkatkan perbaikan bau pada minyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan kombinasi terbaik terdapat pada kombinasi ampas tebu 100 : kulit pisang kepok 0 dengan kualitas minyak sawit jelantah yang dihasilkan yaitu kadar air sebesar 0,35%, kadar asam lemak bebas sebesar 0,96%, bobot jenis sebesar 0,956 g/mL, angka penyabunan sebesar 167,85 mg KOH/g, viskositas sebesar 0,56 cps, warna sebesar 1,24 (kuning jernih sampai sedikit kuning), dan bau sebesar 1,4 (tidak tengik sampai sedikit tengik).

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, H.K., 2011. Adsorpsi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Goreng Bekas Menggunakan Kulit Pisang Kepok (*Musa normalis*). *Jurnal Kimia dan Teknologi*. 54-59.
- Ariani, T., dan Gumay, O.P.U., 2017. Pengaruh Adsorben Terhadap Kualitas Fisik Minyak. *Journal Science and Physics Education*. 1 (1) : 1-6.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan., and C.R. Candra. 1984. *Engineering Economy*. 7th edition. Mc Millan Publ. Co : New York.
- Ginting, F., 2011. Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Zeolit Aktif dan Arang Aktif. *Skripsi* Fakultas Pertanian

- Universitas Sumatera Utara,
Sumatera.
- Hanafiah, K.A. 2003. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja grafindo Persada : Jakarta.
- Herlina, N., 2011. *Lemak dan Minyak*. <http://library.usu.ac.id/download/ft/tkiminetti.pdf/> Diakses 20 Maret 2019.
- Pakpahan, J.F., Tambunan, T., Harimby, A., dan Ritonga, M.S., 2013. Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (1) : 31-36.
- Rahayu, L.H., Purnavita, S., dan Sriyana, H.Y., 2014. Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum*. 10 (1) : 47-53
-
2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Jurnal Momentum*. 10 (2) : 35-41.
- Ratno., Mawarani, L.J., dan Zulkifli., 2013. Pengaruh Ampas Tebu sebagai *Adsorbent* pada Proses *Prerreatment* Minyak Jelantah terhadap Karakteristik Biodiesel. *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (2) : B-257-B-261.
- Soekarto, S.T., 1985. *Penilaian Organoleptik*. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. IPB-Press : Bogor.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi., 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suroso, A.S., 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 3 (2) : 77-88.
- Wenti., Arum, W., dan Alinda, F.R., 2009. Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dari KFC dengan Menggunakan Adsorben Karbon Aktif. *Skripsi* Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wijayanti, H., Nora, H., dan Amelia, R., 2012. Pemanfaatan Arajang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Konversi*. 1 (1) : 27-33.
- Yuliana., 2005. Penggunaan Adsorben untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxida Value dan Warna Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 4(2): 212-218.
- Yuwono, S.S., dan Tri, S., 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Universitas Brawijaya. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.