

**PENGURANGAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS (*FREE FATTY ACID*)  
DAN WARNA DARI MINYAK GORENG BEKAS  
DENGAN PROSES ADSORPSI MENGGUNAKAN CAMPURAN  
SERABUT KELAPA DAN SEKAM PADI**

**Chairul Irawan<sup>\*</sup>, Tiara Nur Awalia, Sherly Uthami W.P.H**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,  
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Indonesia

<sup>\*</sup> E-mail corresponding author: chairawan\_ftunlam@yahoo.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 22-08-2013 Received in revised form: 15-09-2013 Accepted: 30-09-2013 Published: 10-10-2013</p> <p><i>Keywords:</i> Adsorption Rice Husk Coir Coconut Fiber FFA Colour</p>	<p><i>Cooking oils that used frequently will be destructed the physical and chemical of its composition and structure. The treatment of waste cooking oil is challenging due to the pressure of undesirable component such as FFA and colour degradation. This research aims are investigated the ability of mixed adsorbent from rice husk and coir coconut fiber to reduce FFA and colour of waste cooking oil. The adsorbent was activated with H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1 M. This adsorbent use about 5, 10, and 20% of weight waste cooking oil with composition mixing adsorbent of rice husk and coir coconut fiber 30:70 ; 70:30 ; 50:50 ; 100:0 and 0:100 have prepared. Adsorbent put into beaker glass of waste cooking oil then batch adsorption process was going on about 1 hour use heater and magnetic stirrer with mixing speed 100 rpm and temperature 80°C, then filtered and analyzed in order of FFA, colour, density, and water content. As the result, the best dose adsorbent for maximum reduce FFA was 20% of weight waste cooking oil with composition mixing adsorbent of rice husk and coir coconut fiber 30:70 which gave FFA was 0,294% and value of colour was 295 PtCo. The effectivity reduce for FFA was 57,07% and value of colour was 37,04%.</i></p>

**Abstrak** - Penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dapat merubah struktur fisik dan kimia tersebut sesuai dengan komposisi dan jenis minyak. Beberapa perubahan yang terjadi pada minyak setelah penggorengan yaitu perubahan warna dan terurainya komponen penyusun minyak menjadi senyawa lain yaitu Free Fatty Acid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian campuran adsorben dalam mengurangi kadar FFA dan warna pada minyak jelantah. Adsorben yang digunakan berupa sekam padi dan serabut kelapa yang sudah diaktivasi. Adsorben dibuat dengan membakar masing-masing bahan yaitu sekam dan serabut kelapa dan diaktivasi menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1 M. Adsorben yang diperoleh digunakan untuk mengadsorpsi minyak jelantah sebanyak 5, 10 dan 20% dari berat minyak dengan variasi komposisi campuran sekam dan serabut kelapa dengan perbandingan 30:70 ; 70:30 ; 50:50 ; 100:0 dan 0:100. Adsorben yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi minyak jelantah kemudian dilakukan proses adsorpsi minyak menggunakan pemanas dan magnetic stirrer. Proses adsorpsi berlangsung secara batch selama 60 menit pada suhu 80°C dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Setelah disaring, minyak jelantah dianalisa kadar FFA, warna, densitas dan kadar air. Hasil penelitian yang maksimum untuk kondisi yang dijalankan didapatkan dengan menggunakan berat adsorben sebanyak 20% dari berat minyak dengan perbandingan komposisi sekam dan serabut kelapa 30:70 dengan kadar FFA 0,294% dan warna 295 PtCo dengan penurunan sebesar 57,07% serta penurunan nilai warna sebesar 37,04%.

**Kata kunci:** adsorpsi, sekam padi, serabut kelapa, FFA, dan warna minyak

## PENDAHULUAN

Penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dapat merubah struktur fisik dan kimia tersebut sesuai dengan komposisi dan jenis minyak (Lam et al. 2010). Beberapa perubahan fisika yang terjadi pada minyak setelah penggorengan yaitu (i) meningkatnya viskositas, (ii) *specific heat* yang besar, (iii) perubahan tegangan permukaan dan (iv) perubahan warna (Cvengroš and Cvengrošová, 2004). Sedangkan reaksi yang terjadi selama proses pemanasan berupa reaksi termolitik, oksidasi, dan hidrolisis (Mittelbach and Enzelsberger 1999). Akibat dari reaksi tersebut terdapat beberapa komponen yang tidak diinginkan dan berbahaya bagi manusia sehingga bersifat racun. Reaksi yang terjadi menyebabkan komponen penyusun minyak terurai menjadi senyawa lain, salah satunya *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas.

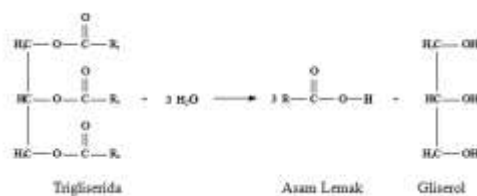
Tahap pemurnian minyak dengan mengurangi kadar FFA sangat penting dilakukan untuk dapat menghasilkan biodiesel dengan kualitas tinggi. Beberapa metode netralisasi FFA yaitu menggunakan basa atau esterifikasi dengan katalis asam untuk mengurangi kadar FFA. Namun kedua metode tersebut memiliki proses yang rumit dan memerlukan biaya yang mahal, sehingga tidak efisien dalam pengerjaannya. Metode alternatif dalam pengurangan kadar FFA dalam minyak jelantah yaitu dengan metode adsorpsi (Clowutimon et al., 2011). Proses adsorpsi menggunakan suatu bahan yang dapat mengadsorpsi kotoran pada minyak, bahan ini disebut dengan adsorben yang dalam penelitian ini digunakan sekam padi dan serabut kelapa.

Minyak yang rusak akibat proses oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak. Oksidasi minyak dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya adalah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas (Ketaren, 1986). Kerusakan minyak atau lemak akibat pemanasan pada suhu tinggi (200-250 °C) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit, misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna lemak. Kerusakan minyak juga bisa terjadi selama penyimpanan. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak lalu

membentuk gliserol dan asam lemak bebas (Ketaren, 1986).

Menurut Kulkarni dan Dalai (2006) uap air yang dihasilkan pada saat proses penggorengan, menyebabkan terjadinya hidrolisis terhadap trigliserida, menghasilkan asam lemak bebas, digliserida, monogliserida, dan gliserol yang diindikasikan dari angka asam (Mardina dkk, 2012). Zat warna mengandung gugus-gugus yang dapat bereaksi dengan gugus OH dari selulosa sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada serabut kelapa dan sekam padi. Zat warna reaktif dapat mewarnai serat selulosa dalam kondisi tertentu dan membentuk senyawa dengan ikatan kovalen atau ikatan hidrogen dengan selulosa.

Bila dibandingkan dengan harga adsorben yang berasal dari zeolit alam, harga adsorben yang berasal dari bahan-bahan alami jauh lebih murah. Hal ini dikarenakan, umumnya adsorben yang berasal dari bahan-bahan alami adalah sisa dari bahan (suatu proses) yang tidak memiliki harga ekonomis dan terkadang tidak bisa digunakan kembali untuk suatu proses (Pakpahan et al., 2013).



Gambar 1. Reaksi Hidrolisis Trigliserida pada Minyak

Kalopathy dan Proctor (2000) menurunkan kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah dengan menggunakan lapisan silikat yang dihasilkan dari abu sekam padi hingga 25%. Selain itu penetralan minyak goreng bekas dengan tanah diatom pada berbagai suhu dengan suhu terbaik 50-60 °C juga telah dilakukan (Winarni dkk, 2010), menetralkan minyak goreng bekas Aji dan Hidayat (2006) menggunakan campuran karbon aktif dan bentonit dalam menurunkan bilangan asam dengan waktu optimal 50 menit

Tingginya angka asam suatu minyak jelantah menunjukkan buruknya kualitas dari minyak jelantah tersebut, sehingga minyak jelantah dibuang sebagai limbah akan mengganggu lingkungan dan menyumbat saluran air. Agar minyak jelantah dapat dimanfaatkan kembali, maka dicoba untuk meregenerasi minyak tersebut dengan menurunkan angka asam yaitu mengurangi kandungan asam lemak bebas (Mardina dkk, 2012).

Minyak goreng bekas mengandung FFA yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan. Adanya FFA dalam minyak goreng bekas dapat menyebabkan reaksi

samping yaitu reaksi penyabunan, jika dalam proses pembuatan biodiesel langsung menggunakan reaksi transesterifikasi. Sabun yang dihasilkan dapat mengganggu reaksi dan proses pemurnian biodiesel (Aziz et al., 2011).

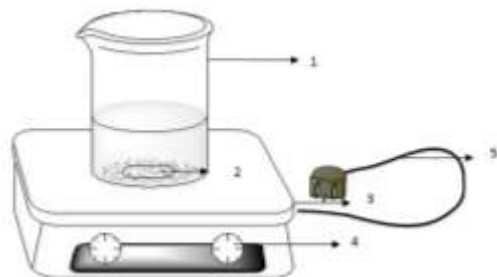
Reaksi oksidasi dapat menyebabkan hilangnya warna karotenoid dalam makanan (Schwartz and Elbe, 1996). Reaksi oksidasi karotenoid juga dipicu oleh suhu yang relatif tinggi. Karotenoid mengalami kerusakan oleh pemanasan pada suhu di atas 60 °C (Naibaho, 1996). Ikatan ganda pada karotenoid menyebabkan percepatan laju oksidasi karena sinar dan katalis logam, seperti tembaga, besi dan mangan (Walfford, 1980). Mengingat besarnya potensi akan minyak jelantah maka dilakukan pemanfaatan jelantah tersebut sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Selain itu penggunaan kembali minyak jelantah sebagai bahan bakar alternatif dapat mengurangi pencemaran limbah minyak hasil penggorengan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Mengetahui pengaruh pemakaian adsorben menggunakan campuran serabut kelapa dan sekam padi terhadap kadar FFA dan warna pada minyak jelantah.
2. Mengetahui besarnya kadar FFA setelah diadsorbsi menggunakan campuran serabut kelapa dan sekam padi.
3. Mengetahui besarnya nilai warna pada minyak setelah diadsorbsi menggunakan campuran serabut kelapa dan sekam padi.

## METODOLOGI

### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas beker, neraca analitis, ayakan, gelas arloji, kertas saring, oven, furnace, hot plate, beker gelas, gelas ukur, pipet volume, pipet tetes, piknometer, termometer, desikator, buret, Erlenmeyer, dan wadah kaleng bekas. Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

1. Gelas Beker
2. Magnetic Stirrer
3. Hot Plate
4. Tombol Penagut Kecepatan Stirrer

Gambar 2. Rangkaian alat adsorbsi

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas dari Rumah Makan Wong Solo Cabang Banjarbaru, serabut kelapa, sekam padi, akuades, NaOH, etanol 95%, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, indikator PP dan indikator pH universal.

### Prosedur Penelitian

#### Proses Persiapan Bahan

Bahan baku berupa minyak goreng bekas yang terlebih dahulu disaring dengan kertas saring dan diletakan di dalam gelas beker.

#### Proses Pembuatan Adsorben

Dalam proses pembuatan adsorben ini digunakan serabut kelapa dan sekam padi yang dicampur dengan perbedaan komposisi % berat (0:100, 30:70, 50:50, 70:30, 100:0). Sekam Padi dan Serabut kelapa yang sudah dibersihkan dipotong kecil-kecil. Selanjutnya dilakukan pengarangan selama 1 jam. Arang yang dihasilkan diaktifkan dengan cara merendam arang dalam larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1 M selama 24 jam, kemudian letakan pada furnace untuk diaktifkan pada suhu 500 °C selama 1 jam. Karbon yang diperoleh didinginkan sampai suhu kamar, kemudian dicuci menggunakan akuades samapai pH-nya netral kemudian tiriskan, dihaluskan tertahan pada saringan 250 micron dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 3 jam.

#### Proses Pemurnian Minyak

Minyak goreng bekas dan arang aktif dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 20% (w/w) dicampur di dalam gelas beker dan dipanaskan dengan suhu 80°C. Sampel diaduk secara kontinyu menggunakan magnet stirrer selama 1 jam. Minyak didiamkan sampai arang aktif mengendap, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No. 42

#### Analisa Hasil

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kadar asam lemak bebas, warna minyak, densitas dan kadar air dalam minyak. Sebelumnya dilakukan pengujian sampel minyak jelantah tanpa variasi penambahan dosis adsorben, kemudian pada minyak hasil adsorpsi berdasarkan variasi dosis adsorben (5, 10, dan 20% berat minyak) serta komposisi adsorben (0:100, 30:70, 50:50, 70:30, 100:0).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel minyak jelantah yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng merk Bimoli hasil penggorengan dari RM. Wong Solo. Minyak Goreng tersebut sudah digunakan sekitar

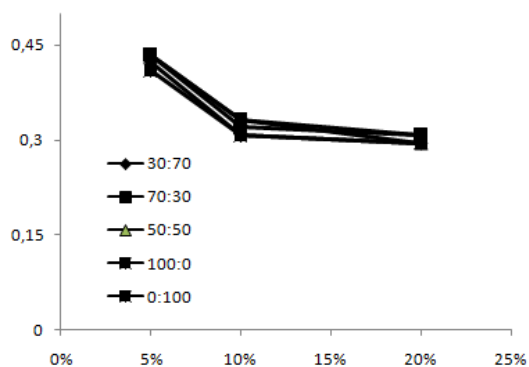
10–15 kali penggorengan. Analisa sampel minyak jelantah berupa kandungan asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA), nilai warna, densitas dan kadar air pada minyak. Hasil uji analisa sampel dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisa Minyak Jelantah

Komponen	Sebelum Adsorpsi	Spesifikasi SNI 3741-1995 Minyak Goreng
FFA (%)	0,685	maks 0,3
Warna (PtCo)	432	kuning pucat
Densitas (g/mL)	0,9186 g	maks 0,9
Kadar Air (%)	0,046	maks 0,3

Asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. FFA 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 semakin meningkat (Ayu, 2010).

Proses pemurnian minyak jelantah dengan proses adsorpsi terjadi penurunan kadar FFA dari nilai FFA awal yang diperoleh. Kadar FFA yang diperoleh setelah adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3:

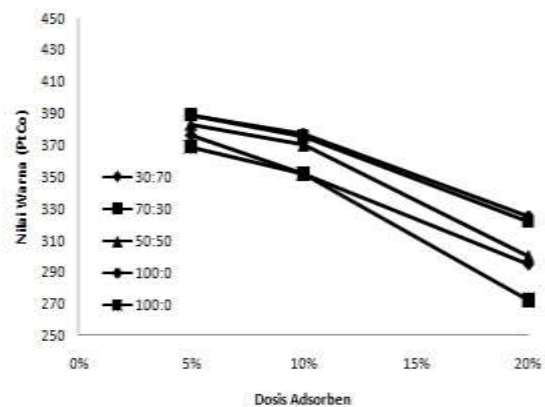


Gambar 3. Hubungan %FFA dengan Dosis Adsorben (%w/w), T= 80°C, kecepatan pengaduk 100 rpm, 60 menit, %FFA awal = 0,685 %

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar FFA seiring dengan besarnya dosis adsorben. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar dosis adsorben yang digunakan maka semakin banyak pula FFA yang dapat diturunkan. Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar FFA pada sampel awal adalah sebesar 0,685 %, dengan bertambahnya berat adsorben maka nilai FFA yang dihasilkan cenderung menurun.

Dengan waktu pengadukan selama 1 jam didapatkan nilai FFA terkecil sebesar 0,294% dengan dosis adsorben 20% (30:70). Penurunan kadar FFA paling tinggi sebesar 57,06 % menggunakan campuran sekam dan serabut sebesar 30:70 dengan 20% dosis adsorben. Sedangkan adsorben dengan perbandingan 70:30 hanya dapat menurunkan kadar FFA sebesar 55,2% saja. Hal ini menunjukkan bahwa adsorben dari serabut kelapa lebih efektif dalam penurunan kadar FFA pada minyak jelantah.

Adsorben memiliki selulosa yang dapat mengadsorpsi asam lemak maupun zat warna pada minyak. Selulosa mengandung gugus hidroksil atau gugus –OH, sedangkan asam lemak bebas mengandung senyawa yang dapat berikatan dengan gugus –OH dari adsorben. Kandungan selulosa pada serabut kelapa lebih banyak dibandingkan dalam sekam padi yang menjadikan penurunan FFA lebih besar dengan menggunakan serabut kelapa. Kandungan selulosa dari serabut kelapa menurut Mohanty (2005) sebesar 32%-43% sedangkan kandungan selulosa dalam sekam padi menurut Champagne (2004) sebesar 31,4%-36,3%. Pengaruh kandungan selulosa dalam adsorben juga berfungsi untuk menyerap zat warna pada minyak. Analisa pengurangan nilai warna dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Dosis Adsorben Terhadap Nilai Warna Pada Minyak Jelantah, T= 80°C, kecepatan pengaduk 100 rpm, 60 menit, warna awal= 432 PtCo

Analisa warna minyak dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) 465 nm. Satuan nilai warna yang digunakan adalah PtCo (*Platina Cobalt*). Semakin cerah warna dari bahan yang dianalisis, maka semakin kecil nilai kecerahan warnanya atau semakin kecil nilai warnanya (BPLG, 2009). Minyak jelantah mempunyai warna yang lebih gelap dikarenakan proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E). Oksidasi menghasilkan

warna minyak menjadi kecoklatan (Ketaren, 1986). Minyak jelantah sebelum diadsorpsi berwarna coklat kemerahan dengan nilai warna sebesar 432 PtCo. Berdasarkan hasil analisa warna minyak didapatkan nilai warna paling rendah sebesar 295 PtCo didapatkan dengan menggunakan adsorben campran sekam dan serabut 30:70 sebanyak 20% berat. dengan penurunan warna paling tinggi sebesar 37,04%. Sama halnya dengan pengurangan kadar FFA, komponen pembentuk warna pada minyak mengandung senyawa yang dapat bereaksi dengan gugus -OH pada selulosa, sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada adsorben.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan :

1. Semakin banyak komposisi serabut kelapa dalam adsorben maka semakin banyak kadar FFA yang dapat diturunkan.
2. Pada dosis adsorben 20% (w/w) diperoleh kadar FFA paling rendah yaitu sebesar 0,2944% dengan efektifitas penurunan 57,06% menggunakan adsorben dengan perbandingan komposisi sekam padi dan serabut kelapa sebesar 30:70.
3. Pada dosis adsorben 20% (w/w) diperoleh penurunan nilai warna yang paling besar yaitu sebesar 37,04% dengan menggunakan adsorben perbandingan komposisi sekam padi dan serabut kelapa sebesar 30:70.

### DAFTAR PUSTAKA

- AJI, D. W., AND M. N. HIDAYAT. 2006. Optimasi Pencampuran Carbon Active dan Bentonit Sebagai adsorben dalam Penurunan Kadar FFA Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Adsorpsi. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- AZIZ, I., S. NURBAYTI, AND B. ULUM. 2011. Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dari Minyak Goreng Bekas. *Valensi* 2:384-389.
- BPLG-Badan Pusat Lingkungan Geologi (2009), Standar Opating Procedure (SOP): Analisis Tingkat Kecerahan Warna dengan Nanocolor
- CHAMPAGNE, E. 2004. *RICE: Chemistry and Technology*. St.Paul, Minnesota, USA.: American Association of Cereal Chemists Inc.
- CLOWUTIMON, W., P. KITCHAIYA, AND P. ASSAWASAENGRAT. 2011. Adsorption of Free Fatty Acid from Crude Palm Oil on Magnesium Silicate Derived From Rice Husk. *Engineering Journal* 15 (3).
- CVENGROŠ, J., AND Z. CVENGROŠOVÁ. 2004. Used Frying Oils And Fats and Their Utilization In The Production of Methyl Esters of Higher Fatty Acids. *Biomass and Bioenergy* 27 (2):173-182.
- KALAPATHY, U., AND A. PROCTOR. 2000. A new method for free fatty acid reduction in frying oil using silicate films produced from rice hull ash. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 77 (6):593-599.
- KETAREN. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- LAM, M. L., K. T. LEE, AND A. R. MOHAMED. 2010. Homogeneous, Heterogeneous and Enzymatic Catalysis for Transesterification of High Free Fatty Acid Oil (Waste Cooking Oil) to Biodiesel : A Review. *Biotechnology Advances* 28 (4):500-519.
- MARDINA, P., E. FARADINA, AND N. SETIYAWATI. 2012. Penurunan Angka Asam Pada Minyak Jelantah. *Jurnal Kimia* 6 (2).
- MITTELBAACH, M., AND H. ENZELSBERGER. 1999. Transesterification of Heated Rapeseed Oil for Extending Diesel Fuel. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76 (5):545-551.
- MOHANTY, A. K., M. MISRA, AND L. T. DRZAL. 2005. *Natural Fibers, Biopolymers and Biocomposites*: Boca Ranton, Taylor & Francis.
- NAIBAHO, P.M. 1996. *Tekhnologi pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- PAKPAHAN, J. F., T. TAMBUNAN, A. HARIMBY, AND M. Y. RITONGA. 2013. Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*.
- SCWARTZ, S.J DAN J.H.V. ELBE. 1996. *Food Chemistry*. Third Edition. O.R. Fennena (Ed.) New York : Marcell Dekker Inc.
- WALFFORD, J. 1980. *Development in Food Colours*. London : Applied Science Publishers, Ltd.
- WINARNI, W. SUNARTO, AND S. MANTINI. 2010. Penetralkan dan Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menjadi Minyak Goreng Layak Konsumsi. 8 (1).