

## PENGARUH WAKTU ADSORBSI DALAM PROSES PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS MENGGUNAKAN BIOADSORBEN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Yustinah<sup>1\*</sup>, Suratmin Utomo<sup>2</sup>, Syabilla Rachmadina Cardosh<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

\*Email : yustinah@ftumj.ac.id

### ABSTRAK

Minyak goreng termasuk salah satu bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Pemakaian minyak goreng secara terus menerus pada temperatur tinggi, menghasilkan minyak bekas yang tidak layak lagi digunakan, karena tidak baik bagi kesehatan tubuh. Agar minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan kembali, maka perlu dilakukan pengolahan untuk meningkatkan kualitasnya. Pada penelitian ini dilakukan pemurnian minyak goreng bekas menggunakan bioadsorben dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Penelitian dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama adalah proses delignifikasi TKKS menggunakan NaOH sehingga dihasilkan bioadsorben. Tahap selanjutnya adalah proses adsorpsi terhadap minyak goreng bekas menggunakan bioadsorben. Proses adsorpsi dilakukan dengan variabel waktu, dari 30 menit sampai 150 menit. Hasil penelitian menunjukkan, setelah waktu adsorpsi 150 menit minyak goreng bekas mempunyai bilangan peroksida, angka asam, dan nilai absorpsi warna terkecil yaitu sebesar 24 meq H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/kg ; 0,2805 mg/g lemak ; dan 0,329 Abs. Sedangkan kadar FFA minyak goreng bekas terendah pada waktu adsorpsi 90 menit yaitu sebesar 0,1315%, penambahan waktu adsorpsi menjadi 120 menit dan 150 menit tidak menurunkan kadar FFA.

**Kata kunci:** Bioadsorben; Adsorpsi; TKKS; Minyak goreng bekas

### ABSTRACT

*Cooking oil is one of the comestibles that is needed by the community in everyday life. Continuous use of cooking oil at high temperatures, resulting in waste cooking oil which is no longer feasible to use, because it is not good for health. In order to reuse waste cooking oil, it is necessary to do the processing to improve its quality. In this research, the purification of waste cooking oil is done by using bioadsorbent from Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB). The research is divided into two steps, the first step is the process of delignification of OPEFB using NaOH to produce bioadsorbent. The next step is the adsorption process of waste cooking oil using bioadsorbent. The adsorption process is carried out with time variables, from 30 minutes to 150 minutes. The results showed that after adsorption time of 150 minutes, waste cooking oil has the smallest peroxide number, acid value, and color absorbance value at 24 meq H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/kg ; 0,2805 mg/g fat ; and 0,329 Abs. While the lowest FFA levels of waste cooking oil at the time of 90 minute adsorption is 0.1315%, the addition of adsorption time to 120 minutes and 150 minutes does not decrease FFA levels.*

**Keywords :** Adsorption; Bioadsorbent; OPEFB; Waste Cooking Oil

### PENDAHULUAN

Salah satu bahan makanan yang dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah minyak goreng. Makanan yang digoreng merupakan makanan yang sangat disukai, karena rasanya lebih gurih. Pada saat proses penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi, yang disebabkan oleh adanya udara dan air, serta proses pemanasan. Proses degradasi minyak mengakibatkan terjadinya reaksi oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi.

Selama masa penyimpanan minyak juga dapat mengalami reaksi oksidasi. (Lee. dkk., 2002).

Reaksi oksidasi merupakan penyebab utama perubahan citarasa dan bau pada minyak, yang disebut *oxidative rancidity*. Oksidasi dapat terjadi melalui dua jenis mekanisme, yaitu auto-oksidasi dan foto-oksidasi. Reaksi auto-oksidasi mengakibatkan pembentukan radikal bebas, yang merupakan inisiator terjadinya reaksi rantai. Pada reaksi foto-oksidasi terjadi interaksi ikatan rangkap

minyak dengan radikal oksigen bebas. Kedua jenis reaksi oksidasi tersebut menghasilkan produk reaksi primer, yaitu hidroperoksida, yang sangat tidak stabil. Karena sifatnya yang tidak stabil, hidroperoksida akan segera terdekomposisi dan menghasilkan produk reaksi sekunder, yaitu senyawa aldehid, yang merupakan penyebab adanya *oxidative rancidity* (Azeredo. dkk, 2004). Besarnya tingkat oksidasi minyak dapat dinyatakan dengan perubahan *peroxide value/ PV* (Lawson dan Harry, 1985).

Reaksi oksidasi juga menyebabkan warna minyak menjadi gelap. Senyawa berwarna dalam bahan yang digoreng terlarut dalam minyak dan menyebabkan terbentuknya warna gelap. Komponen bahan yang digoreng juga berinteraksi dengan minyak dan senyawa-senyawa produk reaksi degradasi minyak membentuk senyawa berwarna, seperti misalnya produk reaksi *Maillard browning*. Sehingga warna dapat dipakai sebagai salah satu kriteria kualitas minyak goreng (Maskan dan Bagci, 2003).

Reaksi hidrolisis pada minyak terjadi akibat interaksi antara air dengan lemak yang menyebabkan putusnya beberapa asam lemak dari minyak, menghasilkan *Free Fatty Acid* (FFA) dan gliserol (Lawson dan Harry, 1985).

Hasil reaksi degradasi terhadap minyak akan menurunkan kualitas bahan pangan yang digoreng dan menimbulkan pengaruh buruk bagi kesehatan. Walaupun menimbulkan dampak negatif, penggunaan minyak goreng yang telah digunakan lebih dari sekali untuk menggoreng (minyak goreng bekas / jelantah), adalah hal yang biasa di masyarakat. Sebagian orang berpendapat makanan yang dicampur jelantah lebih sedap, sebagian yang lain karena keterdesakan ekonomi.

Upaya untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas, memacu minat penelitian untuk melakukan pemurnian minyak goreng bekas supaya minyak dapat dipakai kembali tanpa mengurangi kualitas bahan yang digoreng. Pemurnian minyak goreng bekas merupakan proses pemisahan produk reaksi degradasi dari minyak. Proses pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben merupakan proses yang sederhana dan efisien (Maskan dan Bagci, 2003), dikenal sebagai proses adsorpsi.

Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida

(larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan berat molekul atau karena porositas, menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan adsorben dari pada molekul lainnya. Sedangkan syarat-syarat untuk berjalannya suatu proses adsorpsi, adalah : 1. Ada zat yang mengadsorpsi (adsorben), 2. Terdapat zat yang teradsorpsi (adsorbat), 3. Memerlukan waktu pengadukkan sampai adsorpsi berjalan seimbang.



Gambar 2. Tandan kosong kelapa sawit

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat dari industri pengolahan kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam proses produksi minyak mentah sawit (CPO) dengan kapasitas 30 ton, akan menghasilkan limbah TKKS sejumlah 28-35 ton (Anggraini dan Roliadi, 2011).

Tabel.1. Komposisi TKKS

No	Komponen	Persentase (%)
1	Lignin	31,68
2	Selulosa	37,26
3	Hemiselulosa	14,62
4	Ekstraktif	1,34
5	Abu	6,69

(Sumber :Yanni, S., dkk., 2012)

Komponen utama limbah tandan kosong kelapa sawit ialah selulosa, hemiselulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa. Pada Tabel 1. memperlihatkan komponen-komponen yang ada di dalam TKKS.

Tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk dikembangkan menjadi barang yang lebih berguna, salah satunya menjadi bioadsorben. Dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi, sehingga TKKS dapat dimanfaatkan menjadi bioadsorben dalam pemurnian minyak

goreng bekas. Selulosa memiliki gugus OH terikat, yang dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat, adanya gugus OH pada selulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada bioadsorben tersebut. Sehingga selulosa mampu menyerap zat yang bersifat polar lebih besar daripada zat yang kurang polar.

Yuliana dkk, (2005) melaporkan dengan adsorben Magnesium silikat 10% berat, bilangan peroksida minyak goreng bekas dapat berkurang dari 16,4930 meq  $H_2O_2/kg$  minyak menjadi 0,8918 meq  $H_2O_2/kg$  minyak. Sedangkan kalsium silikat 10% berat dapat mereduksi bilangan peroksida menjadi 0,7463 meq  $H_2O_2/kg$  minyak.

Hasil penelitian Yustinah dkk, (2014) melaporkan dengan bioadsorben enceng gondok, FFA dari Crude Palm Oil (CPO) dapat dikurangi dari 15,78% menjadi 11,47%.

Dalam penelitian dilakukan pemurnian minyak goreng bekas menggunakan bioadsorben dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Tujuan penelitian adalah mencari waktu proses adsorpsi minyak bekas yang optimal, terhadap kadar FFA, bilangan peroksida, angka asam, dan nilai absorpsi warna minyak bekas yang dihasilkan.

## METODE

### Bahan Baku

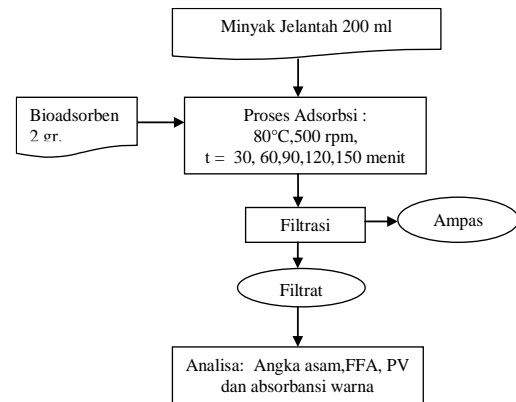
Minyak goreng bekas diperoleh dari pedagang gorengan yang banyak terdapat dipinggir jalan di Jakarta. Minyak goreng bekas tersebut dianalisa kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV) dan absorpsi warnanya. Limbah tandan kosong kelapa sawit diperoleh dari industri pengolahan minyak sawit di Malimping Banten. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa diperoleh dari toko bahan kimia dan laboratorium Teknik Kimia UMJ.

### Tahap Penelitian

Penelitian dilakukan menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu pembuatan bioadsorben dari tandan kosong kelapa sawit. Limbah TKKS yang sudah dibersihkan dan dihaluskan, dilakukan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Kemudian larutan dinetralkan dan dicuci, setelah itu disaring dan padatan

kemudian di oven untuk mendapatkan bioadsorben.

Tahap berikutnya adalah proses adsorpsi minyak goreng bekas menggunakan bioadsorben sesuai Gambar 2. Percobaan dilakukan dengan variasi waktu adsorpsi 30,60,90,120,150 menit.



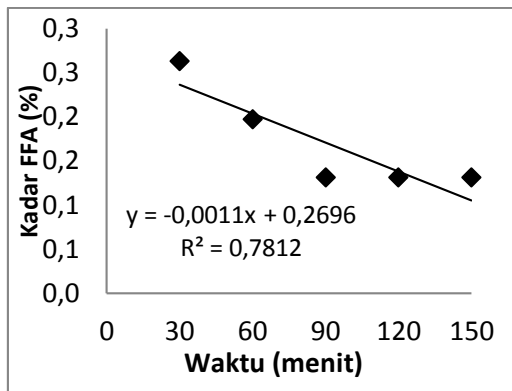
Gambar 2. Diagram alir proses adsorpsi minyak goreng bekas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemurnian minyak bekas dalam penelitian ini menggunakan proses adsorpsi. Kemampuan adsorben dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : waktu adsorpsi, kecepatan pengadukan, dan massa adsorben. Kualitas minyak pangan dapat dilihat dari parameter warna, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida.

### Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas (*Free Fatty Acid / FFA*) terbentuk dari reaksi hidrolisa minyak karena adanya air. Minyak akan dirubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. FFA mudah mengalami oksidasi dan mengalami dekomposisi lebih lanjut menjadi reaksi radikal bebas. (Lin dkk, 2001). Hasil reaksi hidrolisa mengakibatkan flavor dan bau tengik pada minyak. Kerusakan pada minyak menyebabkan bau dan rasa yang tidak enak pada makanan yang digoreng.



Gambar 3. Hubungan waktu adsorpsi dengan kadar FFA minyak goreng bekas

Komponen utama bioadsorben adalah selulosa yang mempunyai gugus OH terikat, Gugus OH menyebabkan sifat polar, sehingga bioadsorben dapat menyerap senyawa polar lebih baik dari pada senyawa nonpolar. Asam lemak bebas (FFA) merupakan jenis senyawa polar. Sehingga FFA yang terdapat pada minyak goreng bekas dapat menyerap oleh pori-pori bioadsorben.

Gambar 3, memperlihatkan grafik hubungan antara waktu adsorpsi dengan kadar FFA minyak. Pada waktu adsorpsi sampai 90 menit, terjadi penurunan kadar FFA. Kadar FFA paling kecil sebesar 0,1315%. Penambahan waktu adsorpsi menjadi 120 dan 150 menit sudah mengalami penurunan kadar FFA.

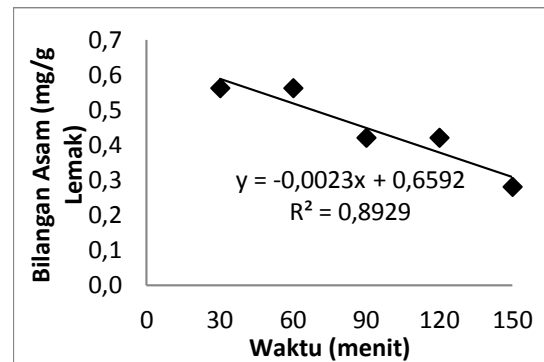
Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari TKKS dapat menurunkan kadar FFA dalam minyak tersebut. Kadar asam lemak bebas dalam minyak bekas sebelum proses adsorpsi adalah 2,63%. Setelah proses adsorpsi turun menjadi 0,1315%, dicapai dengan waktu adsorpsi 90 menit. Grafik hubungan antara kadar FFA dengan waktu adsorpsi menghasilkan persamaan linier  $y = -0,0011x + 0,2696$ .

#### Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap Angka Asam.

Angka asam dalam minyak menyatakan jumlah senyawa asam yang terdapat dalam minyak bekas. Nilai angka asam yang besar menyatakan tingkat keasaman yang tinggi.

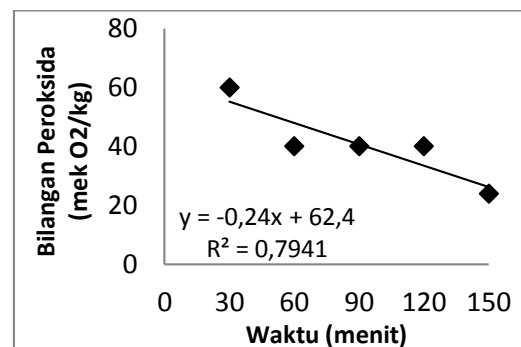
Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari TKKS dapat menurunkan angka asam dalam minyak tersebut. Angka

asam dalam minyak bekas sebelum proses adsorpsi adalah 4,9. Setelah proses adsorpsi turun menjadi 0,2805 dicapai dengan waktu adsorpsi 150 menit. Grafik hubungan antara bilangan / angka asam dengan waktu adsorpsi menghasilkan persamaan linier  $y = -0,0023x + 0,6592$ .



Gambar 4. Hubungan waktu adsorpsi dengan angka asam minyak goreng bekas

#### Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap Bilangan Peroksida (PV)

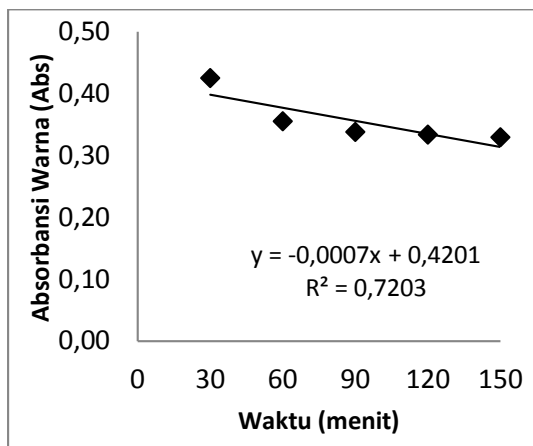


Gambar 5. Hubungan waktu adsorpsi dengan Bilangan Peroksida minyak goreng bekas

Angka peroksida merupakan salah satu nilai untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen sehingga membentuk peroksida yang tidak stabil. Peroksida dapat mengalami reaksi lebih lanjut membentuk Aldehid. Selanjutnya Aldehid dapat mengalami oksidasi menjadi asam. Jika reaksi-reaksi ini terjadi, dapat mengurangi jumlah peroksida dalam minyak. Jumlah peroksida dapat ditentukan dengan metode Iodometri.

Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari TKKS dapat menurunkan bilangan peroksida dalam minyak tersebut. Sebelum proses adsorpsi bilangan peroksida minyak sebesar 150 meq/kg, setelah proses adsorpsi turun menjadi 24 meq/kg. Grafik hubungan antara bilangan peroksida dengan waktu adsorpsi menghasilkan persamaan linier  $y = -0,24x + 62,4$ ; diperlihatkan pada Gambar 5.

#### Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap Absorbansi Warna



Gambar 6. Hubungan waktu adsorpsi dengan Absorbansi warna minyak goreng bekas

Tingkat kekeruhan warna pada minyak dapat dianalisa menggunakan alat spektrofotometri UV. Dari hasil analisa, minyak goreng bekas sebelum proses adsorpsi mempunyai absorbansi warna sebesar 0.565 Abs, sedangkan minyak goreng baru mempunyai absorbansi warna sebesar 0,161 Abs. Pada minyak goreng bekas nilai absorbansi warna lebih besar, hal ini dikarenakan minyak goreng bekas mempunyai warna yang lebih gelap. Warna gelap ini, disebabkan karena teroksidasinya komponen minyak seperti karotenoid dan vitamin pada saat proses penggorengan. Selain itu juga kemungkinan adanya warna bahan yang dimasak terlarut dalam minyak

Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari TKKS dapat menurunkan absorbansi warna dalam minyak tersebut. Semakin lama waktu adsorbansi, semakin kecil Absorbansi warna pada minyak bekas. Waktu

adsorbansi 150 menit menghasilkan nilai absorbansi paling kecil yaitu 0,329 Abs. Hubungan antara Absorbansi warna dengan waktu adsorpsi menghasilkan persamaan linier  $y = -0,0007x + 0,4201$ , dapat dilihat pada Gambar 6.

#### Pengaruh Waktu Adsorpsi terhadap Penurunan : Kadar FFA, Bilangan Peroksida (PV), Absorbansi Warna

Tabel 2. Penurunan kadar FFA, Bilangan Peroksida, Absorbansi warna

No	Variasi waktu (menit)	FFA (%)	PV (%)	Warna (%)
1	30	90	60	24.77
2	60	92.5	73.3	37.17
3	90	95	73.3	40.18
4	120	95	73.3	40.88
5	150	95	84	41.77

Pada Tabel 2, memperlihatkan besarnya penurunan asam lemak bebas, bilangan peroksida, serta absorbansi warna. Penurunan paling besar adalah penurunan kadar FFA minyak bekas, yaitu sebesar 95%. Kemudian diikuti penurunan bilangan peroksida sebesar 84%. Sedangkan penurunan absorbansi warna yaitu sebesar 41,77%, merupakan yang paling sedikit. Hasil tersebut memperlihatkan bioadsorben dari TKKS paling baik digunakan untuk menyerap FFA yang terdapat dalam minyak.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Bioadsorben dari TKKS dapat digunakan untuk mengadsorpsi minyak bekas, sehingga diperoleh kualitas minyak bekas yang lebih baik, dilihat dari analisa kadar FFA, bilangan peroksida dan absorbansi warna minyak.

Hasil penelitian dengan waktu adsorpsi 150 menit, minyak goreng bekas mempunyai bilangan peroksida, angka asam, dan nilai absorbansi warna terkecil yaitu sebesar 24 meq O<sub>2</sub>/kg ; 0,2805 mg/g lemak ; dan 0,329 Abs. Sedangkan kadar FFA minyak goreng bekas terendah pada waktu adsorpsi 90 menit yaitu sebesar 0,1315%.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, untuk melihat pengaruh jumlah bioadsorben optimal yang digunakan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta atas bantuan biaya untuk penelitian ini, melalui hibah penelitian PAKARTI FT UMJ tahun 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D dan Roliadi, H., 2011, Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Karton pada Skala Usaha Kecil, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 29, No. 3, 211-225
- Azeredo, H.M.C., Faria, J.A.F., dan M.A.A.P. da Silva, 2004, Minimization of Proxide Formation Rate in Soybean Oil by Antioxidant Combinations, *Food Research International*, 37: 689-694
- Lawson, dan Harry W., 1985, *Standards for Fats and Oil*, hal 12-18. The AVI Publishing company, Inc., Weat Port, Connecticut
- Lee, J., Lee, S., Lee, H., Park, K. dan E. Choe, 2002, Spinach (*spinacia oleracea*) as a Natural Food Grade Antioxidant in Deep Fat Fried Products, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 : 5664-5669
- Lin, S., dan C. Casimir, 2001, Recovery of used Frying Oil with Adsorbent Combination : Refrying and Frequent Oil Replenishment , *Journal of Food Research International*, 34, 159-166
- Maskan, M. dan Bagci, H.I., 2003, The Recovery of Used Sunflower Seed Oil Utilized in Repeated Deep Fat Frying Process , *European Food Research and Technology*, 218 : 26-31
- Yanni, S., Dyah, S., Eka, T., Sudiarmanto, Kiky, C., Sembiring, Y. A., Haznan, A., and Min H. H., 2012, Utilization of biomass waste empty fruit bunch fiber of palm oil for bioethanol production using pilot scale unit, *Energy Procedia* 32 : 31 – 38
- Yuliana, dkk., 2005, Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value dan Warna Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 4., No. 2., hal.212-218
- Yustinah dan R.R. Aisha Nastiti Rahayu, 2014, Pengaruh Lama Proses Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Bilangan Peroksida (PV) pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Enceng Gondok, *Jurnal Teknologi*, Vol.6. No. 2., hal 131-136.