

Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Waktu Kontak terhadap Daya Jerap Bentonit dan Aplikasinya terhadap *Bleaching* CPO

Imelda Joni, Yusnimar, dan Elvi Yenie
Laboratorium Teknik Reaksi Kimia
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Abstract

In the palm oil refining industry, bleaching process CPO was performed using bleaching agent. This process aims is to change the color of CPO from reddish brown to pale yellow and clearness. Bleaching agents can be made from the bentonite. Bentonite is a clay mineral with the chemical composition of approximately 80% consists of the mineral monmorillonite $(Na.Ca)_{0.33}(Al.Mg)_{12}Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$ (Rouquenol, 1999). Bleaching ability of bentonite can be improved by chemical and physical activation in order to increase the surface area and modify the structure of bentonite. Chemical activation process is done using 5N HCl and physical activation process carried out by heating in the furnace for 6 hours under temperature of 400°C. This research focused specifically the effect variations studied of particle size (-40 +60 mesh, -60 +80 mesh and -80 +100 mesh) and adsorption time (1 hour, 2 hours, 3 hours, 4 hours, and 5 hours) to improve the adsorption power of bentonite. The results of this research can be statement that the particle size variation and adsorption time of adsorption power are affected on adsorption power bentonite which were tested by using methylene blue. The adsorption power has been increasing as smaller as the particle size (-40 +60 mesh, -60 +80 mesh and -80 +100 mesh). The adsorption time were increasing (1 hour, 2 hours, 3 hours, 4 hours, and 5 hours) influenced the adsorption power of bentonite to methylen blue is increase as well. Equilibrium adsorption process between bentonite to methylen blue was achieved in 4 hours. The maximum adsorption power of bentonite activated physically and chemically was found under condition particle size of -80 +100 mesh bentonite adsorption at 4 hours. Bentonite activated physically better than chemically. The analysis results of CPO bleaching process using bentonite activated physically is yellow with a scale value of 40 at Lovibond Tintometer, FFA content of 0.09% and the number of peroxide is 1.24 meqH₂O₂/kg oil.

Keywords: *adsorption power, bleaching, bentonite, chemical activated, physically activated*

1 Pendahuluan

Perkembangan industri minyak sawit mentah (CPO) di Provinsi Riau setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan. Pada tahun 2002, produksi CPO adalah sebesar 3,8 juta ton dan pada tahun 2003 meningkat menjadi 4 juta ton. Akan tetapi pada tahun 2004 dan 2005 produksi CPO sedikit mengalami penurunan, yaitu sebesar 3,5 juta ton. Dan pada tahun 2006 dan 2007 produksinya mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu menjadi 5 juta dan 5,4 juta ton (BPS Riau, 2010).

Perkembangan industri CPO akan berdampak terhadap peningkatan kuantitas minyak goreng. Peranan warna minyak goreng sawit dalam pemasarannya sangat penting, karena pada umumnya konsumen sering menggunakan warna sebagai indikasi mutunya, sebelum mempertimbangkan nilai gizi dan lain-lain. Bila warna minyak goreng menyimpang dari warna normal (kuning muda dan jernih) maka minyak goreng tersebut tidak akan dipilih oleh konsumen, meskipun sesungguhnya mutunya baik.

Pada industri minyak goreng sawit, pemucatan CPO dilakukan pada unit *bleaching*. Dalam proses *bleaching*, CPO ditambahkan sejumlah adsorben yang dapat menyerap zat warna dan pengotor-pengotor yang ada di dalam minyak. Di industri

minyak *refinery* minyak nabati, proses *bleaching* CPO dilakukan dengan menggunakan *bleaching agent* yang dapat dibuat dari bahan galian bentonit (Sukandarumidi, 2001).

Bentonit merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat dipergunakan untuk bahan penjernih (*bleaching agent*) minyak kelapa sawit, dimana potensi industri ini sangat besar. Bentonit mempunyai sifat mengadsorpsi, karena ukuran partikel koloidnya sangat kecil dan memiliki kapasitas permukaan yang tinggi, namun bentonit alam memiliki kemampuan adsorpsi yang rendah. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu dilakukan suatu proses pengaktifan terhadap bentonit alam tersebut sehingga dapat meningkatkan daya jerapnya.

Pada penelitian ini bentonit akan ditingkatkan daya jerapnya dengan aktivasi secara fisika dan kimia, kemudian bentonit yang memiliki daya jerap maksimum akan dimanfaatkan sebagai *bleaching agent* pada proses pemucatan atau *bleaching* minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil/CPO*). Proses *bleaching* dengan bahan galian bentonit bertujuan untuk merubah warna dari CPO yang mulanya berwarna coklat tua kemerah-merahan menjadi kuning muda dan jernih.

2 Metode

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu bentonit alam asal Desa Gema, CPO asal PTPN V Sei Pagar, *methylene blue*, HCl 5N, NaOH 10%, KOH 0,05 N, aquades, indikator PP, hexan.

2.2 Alat

Alat yang digunakan yaitu *waterbatch*, *magnetic steerer*, *furnace*, buret&statif, spektrofotometri, termometer, *beaker glass*, labu ukur, erlenmeyer, corong, gelas ukur, pipet tetes, timbangan digital, oven, cawan porselin, pH digital dan pengaduk.

2.3 Penyiapan Sampel

Bentonit alam di ambil dari Desa Gema, Kec.Kampar Kiri Hulu, Kab.Kampar. Pada tahap ini bentonit dicuci dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Bentonit yang sudah dicuci kemudian dikering anginkan. Kemudian digiling dengan crusher dan diayak (*screening*) untuk mendapatkan bentonit dengan ukuran -40+60 mesh, -60+80 mesh, -80+100 mesh.

2.4 Pengaktifan Bentonit

a. Pengaktifan secara kimia

Pengaktifan secara kimia dilakukan dengan mencampurkan bentonit dengan HCl 5N (1 gram bentonit : 10 ml asam) ke dalam *beaker glass*. Aktivasi ini dilakukan di *waterbatch* selama dua jam pada suhu 70°C. Bentonit disaring, dicuci dengan air panas sampai pH air pencuci netral. Kemudian dikeringkan di oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan.

b. Pengaktifan secara fisika

Pengaktifan fisika dilakukan dengan memanaskan bentonit di-*furnace* pada suhu 400°C selama 6 jam (Adel Fisli dan Haerudin, 2003).

2.5 Proses Adsorpsi Bentonit terhadap *Methylen Blue*

Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan *methylen blue*, yaitu dengan mengontakkan bentonit teraktivasi dengan berbagai variasi ukuran partikel yang ditimbang masing-masing 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* 100 ml larutan *methylen blue* 10 ppm dengan variasi waktu kontak (1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam) pada suhu 70°C. Kemudian bentonit dipisahkan dari larutan *methylen blue* dan kadarnya pada filtrat dianalisa dengan spektrofotometer UV-VIS. Dari hasil analisa ini akan didapatkan keadaan bentonit yang memberikan daya jerap paling maksimum, baik dari bentonit yang diaktivasi secara fisika maupun aktivasi kimia. Keadaan inilah yang akan dijadikan dasar untuk dilakukannya proses *bleaching*. Berdasarkan data yang diperoleh, daya jerap bentonit itu dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_e = \frac{C_0 - C_e}{m} v$$

Dimana , Q_e adalah banyaknya adsorbat yang terjerap (mg Met. blue/gr bentonit), C_0 adalah konsentrasi awal *methylene blue* (ppm), C_e adalah konsentrasi sisa *methylene blue* (ppm), m adalah massa adsorben (gr), dan V adalah volum larutan *methylene blue* (L)

2.6 Proses *Bleaching* CPO

Bentonit teraktivasi yang memiliki daya jerap paling maksimum (berdasarkan ukuran partikel dan waktu kontak) dicampur dengan minyak yang diperoleh dari proses penyabunan tersebut di atas. Minyak diberi *adsorbent*/bentonit dengan perbandingan bentonit dan CPO massa/volum adalah 1:100 di dalam *becker glass*. *Becker glass* dipanaskan di dalam *waterbatch* pada suhu 70°C sampai waktu tertentu. Kemudian sampel dalam kondisi panas-panas disaring dengan kertas saring dan filtrat yang diperoleh dianalisa secara fisika dengan pemanasan dan kimia dengan HCl.

2.7 Analisa Warna

Warna minyak dianalisa dengan menggunakan lovibond tintometer, dimana warna diukur berdasarkan skala dari angka 10 sampai dengan 100. Angka 10 menunjukkan bahwa warna minyak paling bening atau paling jernih, sebaliknya angka 100 menunjukkan warna minyak goreng yang paling kuat warnanya, seperti warna minyak sawit mentah yang berwarna coklat kemerah-merahan.

2.8 Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Ditimbang sejumlah tertentu CPO, kemudian ditambahkan isoheksan dan alkohol 95 %, kemudian diberi *phenolpytaline* sebanyak 2-3 tetes. Kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah muda. Berdasarkan SNI 01-0016-1998, kadar ALB yang diizinkan yaitu 5%. Kadar ALB dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ALB} = \frac{N \times V \times Mr.Minyak}{w \times 1000} \times 100\%$$

Dimana, N adalah normalitas KOH (N), V adalah volume titrasi (ml), Mr adalah Molekul relatif minyak = 256 gr/mol (asam palmitat), W adalah berat sampel (gr).

2.9 Penentuan Angka Peroksida

Angka peroksida ditentukan dengan cara menimbang minyak dengan berat tertentu, ditambahkan asam asetat pekat, alkohol 95%, khloroform dan sedikit KI sebagai indikator. Campuran tersebut dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai warna kuning hilang. Kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan pati 1%, dititrasi sampai warna biru menghilang. Angka peroksida dihitung dengan rumus:

$$PV = \frac{(V \cdot \text{sodiumsulfat} \cdot N \cdot 1000)}{\text{berat sampel}}$$

Dimana, PV adalah angka peroksida (meq/kg), V adalah volum titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml), N adalah Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (N).

3 Hasil Dan Pembahasan

3.1 Pengaruh waktu kontak dan ukuran partikel terhadap daya jerap bentonit terhadap *methylen blue*

Proses adsorpsi bentonit teraktivasi terhadap *methylen blue* dilakukan pada suhu 70°C . Dari data hasil penelitian ini didapat absorbansi bentonit pada berbagai waktu dan ukuran partikel seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan 3.2 sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil penentuan daya jerap bentonit yang diaktivasi kimia

No.	Waktu Adsorpsi (jam)	Daya Jerap Bentonit (mg M.blue/gr bentonit)		
		Ukuran Partikel (mesh)		
		-40+60	-60+80	-80+100
1	1	0,613	0,710	0,793
2	2	0,712	0,813	0,821
3	3	0,761	0,869	0,860
4	4	0,841	0,872	0,883
5	5	0,751	0,843	0,859

Tabel 2 Hasil penentuan daya jerap bentonit yang diaktivasi fisika

No.	Waktu Adsorpsi (jam)	Daya Jerap Bentonit (mg M.blue/gr bentonit)		
		Ukuran Partikel (mesh)		
		-40+60	-60+80	-80+100
1	1	0,723	0,805	0,864
2	2	0,797	0,825	0,888
3	3	0,821	0,853	0,893
4	4	0,842	0,888	0,909
5	5	0,776	0,829	0,843

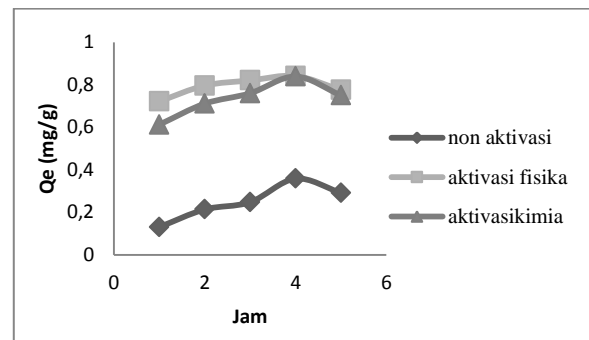
Pada Tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa daya jerap bentonit baik dengan ukuran -40+60 mesh, -60+80 mesh, dan -80+100 mesh terhadap larutan *methylen blue* mempunyai kecenderungan yang sama, yaitu cenderung semakin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu adsorpsi (1-4 jam). Pada awal adsorpsi antara 1-4 jam, proses penjerapan terjadi cepat dan meningkat dengan signifikan. Hal ini disebabkan karena pada waktu kontak antara 1-4 jam, jumlah pori dan permukaan aktif bentonit besar, sehingga kemampuan menjerapnya tinggi. Pada waktu adsorpsi selama 4 jam terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana jumlah zat yang teradsorpsi hampir sebanding dengan jumlah zat yang terdesorpsi (Yusnimar, 2008). Akan tetapi setelah adsorpsi berlangsung selama 5

jam, daya jerap bentonit yang diaktivasi menurun. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan bentonit sudah menjadi kurang aktif, karena terjadinya proses desorpsi.

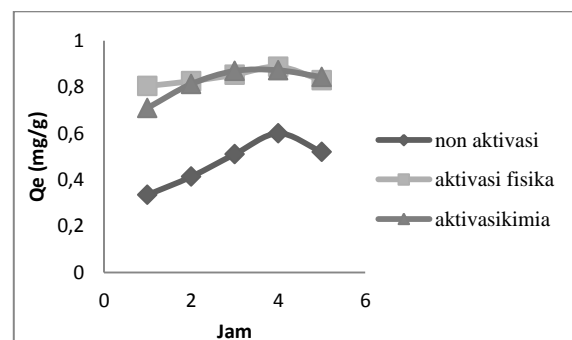
Ukuran partikel bentonit memberi pengaruh terhadap daya jerap bentonit. Semakin halus ukuran partikel bentonitnya maka daya jerapnya akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran partikel bentonit, maka semakin besar luas permukaannya sehingga daya jerapnya pun akan semakin meningkat.

3.2 Perbandingan Penjerapan Bentonit yang tidak Diaktivasi dengan Bentonit Teraktivasi

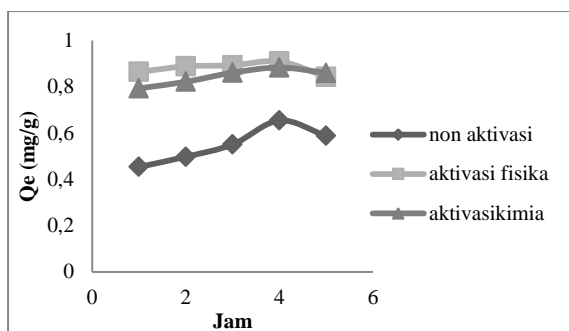
Perbandingan penjerapan bentonit pada ukuran partikel -40+60 mesh, -60+80 mesh, -80+100 mesh pada bentonit yang tidak diaktivasi dengan yang diaktivasi secara kimia maupun fisika dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1 Grafik perbandingan penjerapan bentonit yang tidak diaktivasi dengan yang teraktivasi pada ukuran partikel -40+60 mesh



Gambar 2 Grafik perbandingan penjerapan bentonit yang tidak diaktivasi dengan yang teraktivasi pada ukuran partikel -60+80 mesh



Gambar 4.3 Grafik perbandingan penyerapan bentonit yang tidak diaktivasi dengan yang teraktivasi pada ukuran partikel -80+100 mesh

Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa bentonit alam yang belum diaktivasi mempunyai kemampuan daya jerap yang paling rendah yaitu rata-rata hanya sebesar 0,424 mg/gr. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pori-pori dan permukaannya masih tertutup oleh air dan senyawa pengotor lain sehingga permukaan belum terlalu aktif. Untuk meningkatkan daya jerapnya dapat dilakukan dengan aktivasi baik secara kimia maupun fisika. Bentonit yang diaktivasi secara fisika memiliki daya jerap yang lebih tinggi dibandingkan bentonit yang diaktivasi secara kimia. Hal ini disebabkan karena, pada aktivasi fisika

dilakukan pemanasan pada suhu 400°C pada suhu 6 jam membuat pengotor dan uap air yang ada pada bentonit menguap sempurna sehingga luas permukaannya pun lebih besar (Adel Fisli dan Haerudin, 2003).

3.3 Proses Netralisasi (*Saponification Process*)

Dari hasil percobaan ini menunjukkan bahwa sebelum proses penyabunan, kadar FFA yang terkandung dalam minyak adalah sebesar 3,84%. Dan setelah proses penyabunan kadar FFA yang berkurang sehingga menjadi sebesar 0,65 % . Hal ini menunjukkan bahwa minyak sawit mentah yang digunakan sebagai bahan percobaan mengandung FFA sebanyak 3,84% (dihitung sebagai asam palmitat). Sedangkan NaOH yang digunakan untuk menetralkan FFA tersebut adalah NaOH 10%.

3.4 Proses *Bleaching* CPO

Bentonit yang digunakan untuk *bleaching* CPO adalah bentonit yang memiliki daya jerap maksimum baik yang diaktivasi secara kimia maupun secara fisika dengan ukuran bentonit -80+100 mesh selama 4 jam. Berikut merupakan hasil analisa dari CPO sebelum dan sesudah proses *bleaching* dan juga minyak goreng bimoli.

Tabel 3 Kondisi CPO sebelum dan sesudah *bleaching* serta minyak goreng bimoli

Analisa		CPO sebelum dibleaching	CPO setelah dibleaching (aktivasi kimia)	CPO setelah dibleaching (aktivasi fisika)	Minyak goreng Bimoli	SNI 3741-1995
Warna	yellow	>70	70	40	20	Muda Jernih
	red	27,9	8,6	5	3,5	
FFA %		0,65	0,21	0,09	0,08	0,3
Angka Peroksida (meq/kg)		4,5	1,29	1,24	0,95	2

Pengujian warna minyak dilakukan dengan alat Lovibond Tintometer yang diperoleh di UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Riau. Sebelum *dibleaching*, CPO mempunyai warna coklat kemerah-merahan. Dari tabel 4.3 dapat dilihat untuk warna CPO diperoleh skala 27,9 diwarnai merah dan >70 untuk warna kuning. Setelah CPO *dibleaching* dengan bentonit yang sudah diaktivasi secara fisika maupun kimia, terjadi penurunan nilai warna yang berarti bahwa semakin banyak pula warna yang

diserap oleh bentonit. Bentonit yang diaktivasi secara fisika mempunyai kemampuan menyerap warna lebih baik (yaitu memberi nilai warna kuning dengan skala 40) daripada bentonit yang diaktivasi secara kimia (dengan skala warna kuning sebesar 70). Sedangkan untuk nilai standar minyak goreng dipasaran (minyak bimoli) mempunyai nilai 20 untuk warna kuning yang berarti menunjukkan tingkat kejernihan yang tinggi. Kemampuan bentonit yang telah diaktivasi untuk mengurangi angka peroksida dalam minyak disebabkan oleh adanya gugus silanol

(Si-O-H). Selain dapat mengadsorpsi FFA, gugus silanol juga dapat mengadsorpsi komponen-komponen organik seperti senyawa-senyawa peroksida (Yang, 2003). Bentonit memberikan daya adsorpsi yang cukup besar karena pada bentonit oksigen penghubung antar dua lapisan silika yang mengapit satu lapisan alumina terikat sangat lemah, yang menyebabkan strukturnya mudah mengembang sehingga peroksida dan molekul air mudah bergerak diantara unit kristal. Peroksida yang merupakan senyawa organik dapat masuk ke dalam struktur dan menggantikan ion hidrogen yang lepas untuk menetralkan muatannya. Pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada aktivasi secara fisika, diperoleh angka peroksida sebesar 1,24 meqH₂O₂/kg minyak. Sedangkan angka peroksida yang diperoleh pada bentonit yang diaktivasi secara kimia yaitu, 1,29 meqH₂O₂/kg minyak. Nilai ini hampir sama dengan yang diperoleh pada Tanjung (2006), yaitu 1,2976 meqH₂O₂/kg minyak.

Kesimpulan

Semakin kecil ukuran partikel bentonit (-80+100 mesh), semakin tinggi daya jerapnya. Semakin lama waktu kontak bentonit terhadap *methylen blue*, maka semakin meningkat daya jerapnya. Setelah mencapai kesetimbangan adsorpsi (4 jam) daya jerapnya menurun. Waktu kontak yang maksimum diperoleh pada waktu 4 jam. Daya jerap bentonit alam yang belum diaktivasi, yaitu 0,654 mg M.blue/gr bentonit. Untuk yang diaktivasi secara kimia, dan diaktivasi secara fisika yaitu 0,883 mg M.blue/gr bentonit dan 0,909 mg M.blue/gr bentonit. Pada proses *bleaching* CPO, bentonit yang diaktivasi secara fisika lebih efektif untuk menurunkan kadar warna, kadar FFA dan angka peroksida dibandingkan dengan bentonit yang diaktivasi secara kimia yaitu nilai warna kuning dengan skala 40 lovibontintometer, kadar FFA 0,09% dan bilangan peroksidanya 1,24 meqH₂O₂/kg minyak.

Daftar Pustaka

Adel, Fisli dan Hery Haerudin, 2003, "Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Oksida Mangan dengan

Pendukung Bentonit Berpilar Alumina untuk Oksidasi Gas CO", Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan.

Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Riau, 2004, "Laporan Akhir Penyelidikan Bahan Galian Bentonit, Batu Gamping, dan Timah di Kabupaten Singingi dan Kampar Provinsi Riau, PT. Riodila Bumi Persada Konsultan Teknik, Pekanbaru.

Hymore, F.K., 1996, Effect of Some Additives on The Performance of Acid Activated Clays in Bleaching of Palm Oil, *Applied Clays Science*, 10, 379-385.

Irmayani dan Fitriyani, 1998, Pemanfaatan Bentonit Sebagai Adsorben Logam Berat Cr³⁺, Skripsi, UNRI, Pekanbaru.

Ketaren, S. 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Edisi Pertama, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Puah, C.W, Choo, Y.M., Ma A.N., Cuah C.H., 2004, Deguming and Bleaching Effect on Selected Constituents of Palm Oil, *Journal of Oil Palm Research*, 16, 57.

Riyanto, A. 1994, *Bahan Galian Industri Bentonit*. Dirjen Pertambangan Umum Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.

Rouqu erol, F., Rouqu erol dan J., Sing. K. 1999, Adsorption by Powders and Porous Solids : Principles, Methodology and Applications, Academic Press, London.

Sukandarrumidi, 1999, *Bahan Galian Industri*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Szostak, R, 1992, *Handbook of Molecular Sieves* : Kluwer Academic Publisher, Netherland.

Tanjung, AT, 2006, Aktivasi Bentonit Alam Pacitan Sebagai Bahan Penjerap pada Proses Pemurnian Minyak Sawit, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 2(5), 429-433.

Yusnimar, 2006, Pemanfaatan Bentonit Sebagai Adsorben pada Proses Bleaching Minyak Sawit Prosiding Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo dan Petrokimia Industri ISSN : 1907-0500.