

Pengaruh Ukuran Partikel Bentonit dan Suhu Adsorpsi terhadap Daya Jerap Bentonit dan Aplikasinya pada *Bleaching* CPO

Kurnia Handayani dan Yusnimar*

Laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
E-mail: yusni@unri.ac.id

Abstract

Bentonite is a type of adsorbent that used in the bleaching process palm oil to absorb dyes and impurities in the oil. Bleaching power of bentonite can be enhanced by activation of chemically and physically. In this research, bentonite activated chemically is done using 5N H₂SO₄ and the activation of bentonite physically is heated in the furnace under a temperature of 400⁰C for 6 hours. This research focused specifically studied the effect of particle size variations and temperature adsorption variations of bentonite were impacted on adsorption power of bentonite with tested by using methylene blue. The adsorption power has been increasing as smaller as the particle size of bentonite (-40 +60 mesh, -60 +80 mesh, -80 +100 mesh). Furthermore, the lower of temperature adsorption (70⁰C, 80⁰C and 90⁰C) affected the adsorption of bentonite is increasing too. The bentonite which treated under those condition is applied in the CPO bleaching process, then the oil is analyzed, such as color, FFA content and peroxide numbers. In the process of bleaching CPO conducted at a temperature of 70⁰C using bentonite activated physically (-80 +100 mesh), has a colour value of 40 on a scale yellow at Lovibond Tintometer, FFA content of 0.11% and the average peroxide number of oil around 3.228meqH₂O₂/kg.

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

1. Pendahuluan

Salah satu tahap penting dalam pemurnian minyak goreng mentah adalah proses *bleaching*. Pada proses *bleaching* ditambahkan sejumlah adsorben yang dapat menyerap zat warna dan pengotor-pengotor dalam minyak (Ketaren, 1986). Peranan warna minyak goreng sawit dalam pemasarannya sangat penting, karena pada umumnya konsumen sering menggunakan warna sebagai indikasi mutunya.

Adsorben yang biasanya digunakan adalah *bleaching earth* yang mengandung senyawa aluminium silikat. Bentonit merupakan bahan baku untuk pembuatan *bleaching earth*, yang diperoleh dengan aktivasi pada kondisi asam (Hymore, 1996). Bentonit mempunyai sifat mengadsorpsi, karena ukuran partikel koloidnya sangat kecil dan memiliki kapasitas permukaan yang tinggi (Suharto, 1997).

Provinsi Riau memiliki sumber daya alam bentonit yang cukup banyak, salah satunya berasal dari desa Gema, kecamatan Lipat Kain. Dipacu dengan berlakunya otonomi

daerah, pemanfaatan sumber daya alam oleh daerah Kabupaten/Kota semakin intensif. Bentonit merupakan salah satu potensi pertambangan Riau yang belum dimanfaatkan secara maksimal dan belum dieksploitasi (Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Riau, 2004). Hal ini sangat disayangkan karena sebenarnya Riau memiliki potensi bahan galian bentonit yang cukup besar.

Bentonit alam yang dimiliki Riau memiliki kemampuan adsorpsi yang masih rendah. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu dilakukan suatu proses pengaktifan terhadap bentonit tersebut sehingga dapat meningkatkan daya jerapnya. Bentonit dapat ditingkatkan daya jerapnya dengan proses aktivasi secara kimia dengan menggunakan asam dan fisika dengan pemanasan di *furnace* (Adel dkk, 2003).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Tanjung dkk (2006) menggunakan bentonit sebagai adsorben, diketahui bahwa bentonit yang memiliki kemampuan *bleaching* maksimum adalah yang diaktivasi dengan H₂SO₄ 5 N. Akan tetapi pada penelitian tersebut tidak dilakukan aktivasi secara fisika dan tidak dilakukan variasi pada

ukuran partikel. Oleh karena itu, pada penelitian ini lebih difokuskan pada penentuan daya jerap bentonit teraktivasi secara kimia dan secara fisika dengan pemanasan di furnace pada suhu 400°C serta dilakukan variasi ukuran partikel bentonit yaitu -40+60 mesh, -60+80 mesh dan -80+100 mesh.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan data proses yang memberikan daya jerap bentonit paling maksimum pada variasi ukuran partikel dan suhu adsorpsi serta menerapkan proses adsorpsi bentonit ini pada proses bleaching CPO.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu bentonit alam asal Desa Gema, CPO asal PTPN V Sei Pagar, *methylene blue*, H₂SO₄5N, 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.

Pengaktifan Bentonit

2.3.1.1 Pengaktifan secara kimia

Pengaktifan secara kimia dilakukan dengan mencampurkan bentonit dengan H₂SO₄5N (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.

2.3.1.2 Pengaktifan secara fisika

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

2.4. Proses adsorpsi bentonit terhadap *methylene blue*

Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan *methylene 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 *methylene blue* 10 ppm dengan variasi suhu 70°C, 80°C dan 90°C. Kemudian bentonit

dipisahkan dari larutan *methylene 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), C₀ 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).

2.5. Proses *bleaching* CPO

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

2.6. 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.

2.7. Kadar asam lemak bebas (FFA)

Ditimbang sejumlah tertentu CPO, kemudian ditambahkan isohexan 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 :

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

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).

2.8. 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 Na₂S₂O₃ sampai warna kuning hilang. Kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan pati 1%, dititrasi sampai warna biru menghilang. Angka peroksida dihitung dengan rumus:

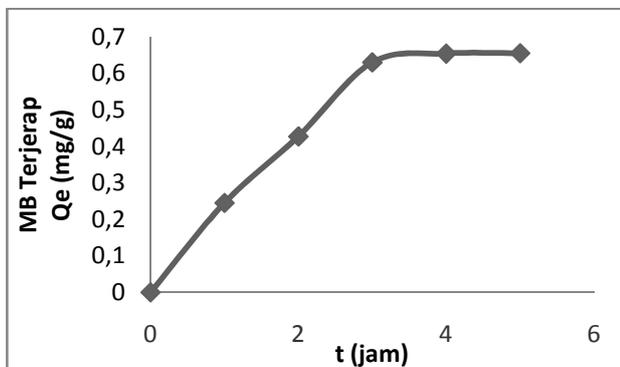
$$PV = \frac{(V \cdot \text{sodiumsulfat} \cdot N \cdot 1000)}{\text{berat sampel}}$$

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. Waktu kesetimbangan penjerapan *methyleneblue* oleh bentonit

Untuk mendapatkan waktu kesetimbangan pada proses penjerapan ini, dilakukan pengontakan *methylene blue* dengan adsorben. Waktu kesetimbangan tercapai jika pada waktu tertentu tidak lagi terjadi peningkatan daya jerap bentonit terhadap *methylene blue*. Pada Gambar 1 dapat dilihat hubungan antara waktu dengan daya jerap bentonit terhadap *methylene blue*.



Gambar 1. Waktu Kesetimbangan Penjerapan *Methylene Blue*

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa adsorpsi warna *methylene blue* oleh bentonit berlangsung cepat antara 1 sampai 3 jam, kemudian daya jerap tidak berubah pada waktu kontak 3 sampai 5 jam. Hal ini menunjukkan bahwa adsorpsi *methylene blue* oleh bentonit mulai mencapai kesetimbangan. Pada awal adsorpsi antara 1-3 jam, proses penjerapan terjadi cepat dan meningkat dengan signifikan. Hal ini disebabkan karena pada waktu kontak antara 1-3 jam, jumlah pori dan permukaan aktif bentonit besar, sehingga kemampuan menjerapnya tinggi. Tetapi mulai waktu kontak di atas 3 jam bentonit mulai jenuh. Hal ini ditandai dengan nilai daya jerapnya yang tidak berubah. Pada waktu adsorpsi 3 dan 4 jam terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana jumlah zat teradsorpsi hampir sebanding dengan zat yang terdesorpsi (Yusnimar, 2008).

3.2. Pengaruh Suhu Terhadap Daya Jerap Bentonit

Dari data hasil penelitian didapat daya jerap bentonit dari berbagai suhu seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Daya jerap bentonit pada suhu 70°C

Ukuran Partikel (Mesh)	Daya Jerap Bentonit, Qe (mg/gr)	
	Aktivasi Kimia	Aktivasi Fisika
-40 +60	0,044	0,117
-60+80	0,165	0,384
-80+100	0,541	0,630
Rata-rata	0,250	0,377

Tabel 2. Daya jerap bentonit pada suhu 80°C

Ukuran Partikel (Mesh)	Daya Jerap Qe (mg/gr)	
	Aktivasi Kimia	Aktivasi Fisika
-40 +60	0,022	0,114
-60+80	0,128	0,263
-80+100	0,483	0,463
Rata-rata	0,211	0,280

Tabel 3. Daya jerap bentonit pada suhu 90°C

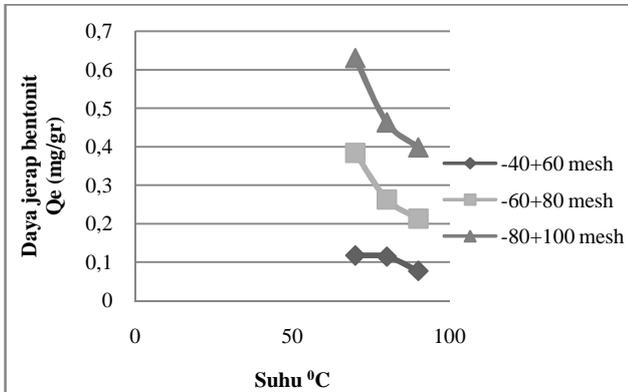
Ukuran Partikel (Mesh)	Daya Jerap Qe (mg/gr)	
	Aktivasi Kimia	Aktivasi Fisika
-40 +60	0,017	0,077
-60 +80	0,132	0,213
-80 +100	0,379	0,398
Rata-rata	0,176	0,229

Pada Tabel 1 sampai Tabel 3 diketahui bahwa daya jerap rata-rata bentonit cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya suhu. Daya jerap terbaik didapatkan pada suhu adsorpsi 70°C dengan aktivasi secara fisika yaitu sebesar 0,377 mg/gr dan paling rendah adalah pada suhu 90°C dengan aktivasi kimia yaitu sebesar 0,176 mg/gr. Nilai ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Istighfaro (2010), pada variasi suhu yang sama. Pada penelitian Istighfaro (2010), bentonit diaktivasi dengan HNO_3 dapat menjerap 0,194 mg/gr pada suhu 70°C.

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh, diketahui bahwa kenaikan suhu adsorpsi tidak meningkatkan kemampuan daya jerap bentonit bahkan sebaliknya semakin tinggi suhu semakin berkurang daya jerapnya. Hal ini bisa terjadi karena adsorpsi yang terjadi tidak membutuhkan atau menghasilkan panas adsorpsi yang besar sehingga kenaikan suhu tidak meningkatkan kemampuan adsorpsinya dan terjadi proses desorpsi (Adel, 2006). Desorpsi terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang. Berdasarkan hasil ini, diduga mekanisme adsorpsi didominasi oleh adsorpsi fisika (Mulyana et al, 2007).

3.3. Pengaruh ukuran partikel terhadap daya jerap bentonit

Grafik hubungan antara suhu adsorpsi dengan daya jerap bentonit pada beberapa ukuran partikel dapat dilihat secara jelas pada gambar berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Suhu dan Daya Jerap Bentonit pada Berbagai Ukuran Partikel

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa ukuran partikel bentonit cukup memberi pengaruh terhadap daya jerap bentonit. Semakin halus ukuran partikel bentonitnya maka daya jerapnya akan semakin tinggi. Bentonit yang memberikan daya jerap optimum terdapat pada ukuran partikel -80+100 mesh pada berbagai suhu. Hal ini terjadi karena luas permukaannya lebih besar dari pada ukuran partikel bentonit lainnya. Bentonit yang memberikan daya jerap maksimum terdapat pada ukuran partikel -80+100 mesh pada berbagai suhu yaitu rata-rata sebesar 0,549 mg/gr. Hal ini terjadi karena bentonit dengan ukuran partikel paling kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan bentonit lainnya.

3.4. Proses netralisasi (*Saponification Process*)

Dari hasil percobaan ini menunjukkan bahwa sebelum proses penyabunan, kadar FFA yang terkandung dalam minyak adalah sebesar 4,8%. Dan setelah proses penyabunan kadar FFA yang berkurang sehingga menjadi sebesar 0,5 %. Hal ini menunjukkan bahwa minyak sawit mentah yang digunakan sebagai bahan percobaan mengandung FFA sebanyak 4,8%(dihitung sebagai asam palmitat). Sedangkan NaOH yang digunakan untuk menetralkan FFA tersebut adalah NaOH 10%.

3.5. 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 3 jam. Berikut merupakan hasil analisa dari CPO sebelum dan sesudah proses *bleaching* dan juga minyak goreng bimoli.

Pengujian warna minyak dilakukan dengan alat Lovibond Tintometer yang diperoleh di UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Riau. Sebelum di *bleaching*, CPO mempunyai warna coklat kemerah-merahan. Dari Tabel 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. Dari tabel di atas diketahui bahwa 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). Nilai ini lebih baik dibandingkan dengan yang didapatkan pada penelitian Tanjaya (2006). Sedangkan untuk nilai standar minyak goreng dipasaran (minyak bimoli) mempunyai nilai 20 untuk warna kuning yang berarti menunjukkan tingkat kejernihan yang tinggi.

Bentonit yang telah diaktivasi juga mampu menurunkan kadar asam lemak bebas atau FFA. Dari tabel di atas diketahui bahwa CPO hasil *bleaching* dengan bentonit yang diaktivasi secara fisika lebih efektif mengurangi kadar FFA dibandingkan dengan bentonit yang diaktivasi secara kimia. Hal ini kemungkinan terjadi karena pada bentonit yang diaktivasi secara kimia, selama proses *bleaching* dapat terjadi reaksi hidrolisis minyak dengan katalis asam yang mengakibatkan lebih besarnya kadar FFA. Tingkat hidrolisis yang terjadi selama proses *bleaching* tergantung juga pada keasaman *bleaching clays* (Omar, 2008).

Kemampuan bentonit yang telah diaktivasi untuk mengurangi angka peroksida juga dapat dilihat pada tabel 4. Hal ini bisa terjadi karena adanya gugus silanol (Si-O-H) pada bentonit. Selain dapat mengadsorpsi FFA, gugus silanol juga dapat mengadsorpsi komponen-komponen organik seperti senyawa-senyawa peroksida (Yang, 2003), sehingga angka peroksidanya turun.

4. Kesimpulan

Dari hasil kajian penelitian tentang daya jerap bentonit dan aplikasinya terhadap *bleaching* CPO, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Daya jerap bentonit yang maksimum yaitu pada kondisi ukuran partikel -80+100 mesh dan pada suhu adsorpsi 70°C. Bentonit yang telah diaktivasi mempunyai daya jerap hingga tiga kali lebih besar dibandingkan dengan bentonit alam tanpa aktivasi. 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. Berdasarkan data yang didapat, CPO hasil *bleaching* dengan bentonit pada penelitian ini sudah memenuhi standar kualitas CPO berdasarkan SNI, hanya saja belum dilakukan pengujian untuk spesifikasi kualitas CPO lainnya seperti kadar air, kadar kotoran, bilangan iodin, karoten dan lain-lain.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PTPN V Sei Galuh Kampar, Riau yang telah bersedia Mamberikan CPO sebagai bahan baku penelitian ini. Penulis juga

menyampaikan terima kasih kepada Imelda Joni yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

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 Per-sada 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
- Istighfaro, N., 2010, Studi Pengaruh Jenis Adsorben Terhadap Komposisi dan Kualitas Minyak Goreng Sisa Pakai. *Skripsi*, Malang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya
- Ketaren, S. 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Edisi Pertama, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Omar S., Gisgis B., Taha F., 2010, "Carbocaneos Material Hull for Bleaching of Vegetables Oils". *Food Research International*, 16,57
- Puah, C.W, Choo, Y.M., Ma A.N., Cuah C.H., 2004, De-gumming and Bleaching Effect on Selected Constituents of Palm Oil, *Journal of Oil Palm Research*, 16, 57.
- Rouqu rol, F., Rouqeorol 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.
- Suharto, T.E. 1997. *Pemanfaatan Zeolit Alam sebagai Adsorben pada Proses Pemucatan Minyak Sawit Kasar (CPO)*. Prosiding seminar Agribisnis Kelapa Sawit . LPIU-ADB UNIB
- Tanjaya, 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.