

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

Yustinah dan R. R. Aisha Nastiti Rahayu
Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta

email: yustinah@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Sebagai negara agraris, Indonesia menghasilkan produk pertanian beserta limbahnya. Limbah pertanian dapat tersedia sepanjang tahun, namun masih kurang dimanfaatkan. Dalam usaha meningkatkan pemanfaatan limbah pertanian, maka dilakukan pengolahan limbah pertanian menjadi bioadsorben. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh lama proses adsorpsi terhadap kemampuan bioadsorben dari limbah pertanian yaitu enceng gondok untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida (PV) pada minyak kelapa sawit mentah (CPO). Batang enceng gondok yang sudah bersih dan kering kemudian dihaluskan, setelah itu direaksikan dengan NaOH untuk menghilangkan kandungan ligninnya, sehingga diperoleh bioadsorben. Minyak kelapa sawit mentah yang sudah dipanaskan, kemudian dicampur dengan 3 gram bioadsorben. Campuran tersebut diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 20 sampai 100 menit sesuai dengan variabel yang digunakan, dan temperatur dijaga 80°C. Selanjutnya campuran disaring dengan pompa vakum dan diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dianalisa kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan absorbansinya. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa dengan waktu proses adsorpsi selama 100 menit, menghasilkan kadar asam lemak bebas terendah yaitu sebesar 11,47%, bilangan peroksida terendah yaitu sebesar 10,72 mg oksigen/100 gr minyak dan nilai absorbansi terendah sebesar 1,849 Abs.

Kata kunci: Bioadsorben; Adsorpsi; Enceng gondok; Minyak sawit mentah

ABSTRAK

As an agricultural country, Indonesia produced agricultural products and wastes. Agricultural waste can be available throughout the year, but still underutilized. In an effort to improve the utilization of agricultural waste, agricultural waste treatment is carried out into bioadsorben. This research aims to study the effect of the adsorption time on the agricultural waste bioadsorben ability, hyacinth, to reduce levels of free fatty acids (FFA) and the peroxide value (PV) in crude palm oil (CPO). Clean and dry hyacinth stem is mashed, then reacted with NaOH to remove lignin content in order to obtain bioadsorben. Crude palm oil is heated, then mixed with 3 grams of bioadsorben. The mixture is stirred at 500 rpm for 20 to 100 minutes according to the variables used, while the temperature is kept at 80 °C. Furthermore, the mixture was filtered with a vacuum pump and the filtrate is taken. The filtrate is analyzed of free fatty acids levels, peroxide value and absorbance. From the results of this study showed that the adsorption process time of 100 minutes, generating lowest free fatty acid levels of 11.47%, lowest peroxide value of 10.72 mg / 100 g of oil and lowest absorbance value of 1.849 Abs.

Keywords: Bioadsorben; Adsorption; Water hyacinth; Crude palm oil

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, mata pencaharian utama masyarakat Indonesia adalah sebagai petani. Berbagai macam produk pertanian dapat dihasilkan sepanjang tahun. Semakin banyak produk pertanian yang dihasilkan, semakin besar pula limbah pertanian yang dihasilkan. Setiap tahun terdapat sekitar 160 miliar ton limbah dari areal pertanian dan 80 miliar ton dari areal perhutanan yang dihasilkan.

Pada umumnya limbah pertanian tersebut berkualitas rendah dari segi kandungan protein tetapi mempunyai kandungan serat tinggi. Bila tidak ditangani dengan baik, limbah pertanian dan perkebunan akan menjadi masalah dalam lingkungan hidup. Selama ini sebagian kecil limbah pertanian digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan sebagian lainnya dibuang atau dibakar saja

Limbah pertanian dengan kandungan serat tinggi menunjukkan komponen selulosa dalam limbah tersebut besar. Selulosa terdiri atas beberapa *microfibril* yang diikat oleh lamellae, dimana lamellae tersebut tersusun atas beberapa *fibril*. Molekul-molekul selulosa, yang termasuk polimer linier dan bersifat hidrofilik, berikatan satu sama lain membentuk *elementary fibril* (atau photofibril), dengan lebar 40 Å, tebal 30 Å, dan panjang 100 Å. Polimer linier pada *elementary fibril* tersusun secara paralel dan diikat oleh ikatan hidrogen untuk membentuk struktur kristalin, yang dikelilingi dengan struktur amorphous atau parakristalin. Struktur ini yang menyebabkan selulosa dapat mengadsorpsi.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) dapat menghasilkan dua jenis minyak, yakni minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil, CPO) yang diekstraksi dari mesokarp buah kelapa sawit, dan minyak inti kelapa sawit (Palm Kernel Oil, PKO) diekstraksi dari biji atau inti kelapa sawit.

Bagian yang paling utama untuk diolah dari kelapa sawit adalah buahnya, biasanya di sebut Tandan Buah Segar (TBS). Bagian daging buah menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO) melalui proses ekstraksi. Buah diproses dengan membuat lunak bagian daging buah dengan temperatur 90°C. Daging yang telah

melunak dipaksa untuk berpisah dengan bagian inti dan cangkang dengan pressing pada mesin silinder berlubang.



Gambar 1. Buah Sawit

Minyak kelapa sawit mentah hasil proses ekstraksi tersebut masih mengandung bahan ikutan seperti asam lemak bebas, pospat, pigmen, bau, air dan sebagainya. Biasanya proses ekstraksi minyak kelapa sawit ini dilanjutkan dengan proses *bleaching* (pemutihan) dan *deodorizing* (penghilang bau) agar minyak tersebut menjadi jernih, bening dan tak berbau, yang biasa disebut *refined, bleached and deodorized* (RBD) atau disebut juga proses penyulingan. Secara keseluruhan proses penyulingan minyak kelapa sawit tersebut dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) dan 0.5% buangan. Proses penyulingan CPO memerlukan adsorben untuk menyerap kotoran dalam CPO.

Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk dan sungai yang alirannya tenang. Menurut sejarahnya, eceng gondok di Indonesia dibawa oleh seorang ahli botani dari amerika ke kebun raya Bogor. Eceng gondok termasuk famili pontederiaceae. Tanaman ini hidup di daerah tropis maupun subtropis. Eceng gondok digolongkan sebagai gulma perairan yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan dan berkembang biak secara cepat. Tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28-30°C dan kondisi ph berkisar 4-12.

Komposisi kimia enceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Enceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi besar dari non selulosanya, yaitu sebesar 25%, hemiselulosa 33%, dan lignin 10%. Selulosa yang terkandung didalam enceng gondok berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioadsorben.

Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau porositas, menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya. Adapun syarat-syarat untuk berjalannya suatu proses adsorpsi, yaitu terdapat: 1. Zat yang mengadsorpsi (adsorben), 2. Zat yang teradsorpsi (adsorbat), 3. Waktu pengadukkan sampai adsorpsi berjalan seimbang.

Adsorpsi dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu adsorpsi secara kimia dan secara fisika. Adsorpsi secara kimia (kemisorpsi) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Adsorpsi jenis ini mengakibatkan terbentuknya ikatan secara kimia, sehingga diikuti dengan reaksi berupa senyawa baru. Pada kemisorpsi permukaan padatan sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan sehingga sukar untuk dilepas kembali, sehingga proses kemisorpsi sangat sedikit. Adsorpsi fisika (fisiosorpsi) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Adsorpsi ini dicirikan adanya kalor adsorpsi yang kecil (10 kkal/mol). Molekul-molekul yang diadsorpsi secara fisik tidak terikat secara kuat pada permukaan dan biasanya terjadi pada proses reversible yang cepat, sehingga mudah diganti dengan molekul lain.

(Mulyatna dkk 2003), melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa bioadsorben dari kulit kacang tanah dapat mengadsorpsi zat warna remazol golden yellow 6. Sedangkan dari penelitian (Yustinah 2011) bioadsorben dari kulit kacang tanah dapat menurunkan kadar FFA dari 0,8153 % menjadi 0,3708 % dan menurunkan bilangan peroksida dari 16,116 meq H₂O₂ /kg minyak menjadi 8,532 meq H₂O₂

/kg minyak yang terdapat di dalam minyak bekas. (Yustinah dkk 2012) juga melaporkan, bioadsorben dari ampas tebu dapat menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida (PV) yang terdapat di dalam minyak sawit mentah (CPO).

Penelitian bertujuan mempelajari pengaruh lama proses adsorpsi terhadap kemampuan bioadsorben dari limbah pertanian yaitu enceng gondok untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida pada minyak sawit mentah (CPO). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendapatkan bioadsorben dari limbah pertanian yang dapat digunakan pada proses pemurnian terhadap CPO.

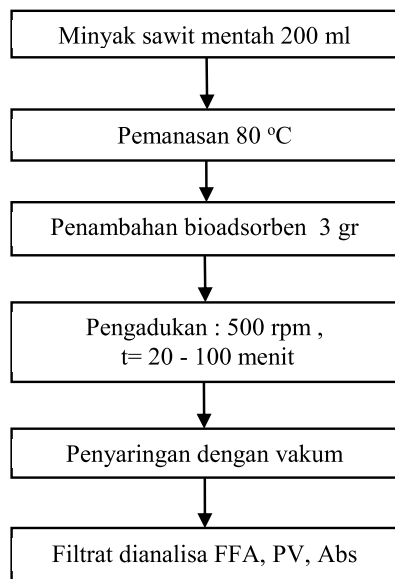
METODOLOGI

Bahan dan alat

Limbah pertanian yang digunakan yaitu enceng gondok diperoleh dari rawa-rawa di daerah Bekasi. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa diperoleh dari laboratorium Teknik Kimia FT UMJ. Peralatan untuk pembuatan bioadsorben dan proses adsorpsi yang digunakan adalah: blender, ayakan, motor pengaduk, pemanas, oven dan alat-alat gelas.

Rancangan Penelitian

Batang enceng gondok yang sudah dibersihkan dan digiling, dilakukan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Setelah itu larutan dinetralkan dan dicuci, selanjutnya disaring dan padatan kemudian dioven untuk mendapatkan bioadsorben. Sedangkan tahap-tahap proses adsorpsi dilakukan sesuai dengan Gambar 2. Minyak sawit mentah yang sudah dimurnikan dilakukan analisa kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida menggunakan metode titrasi. Sedangkan analisa absorpsi warna menggunakan alat spektrofotometer UV.

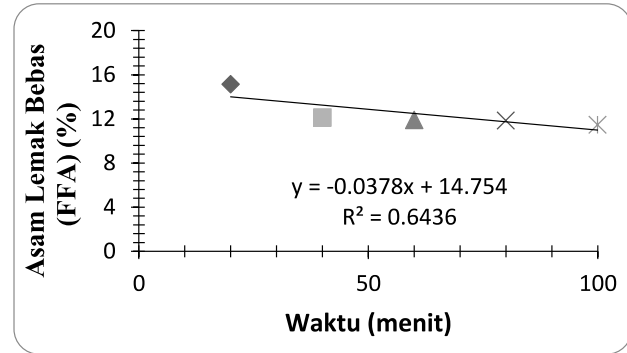


Gambar 2. Blok diagram proses pemurnian minyak sawit mentah (CPO)

HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh Lama Proses Adsorpsi terhadap Kadar FFA

Asam lemak bebas (FFA) merupakan produk reaksi hidrolisis trigliserida dan reaksi dekomposisi hidroperoksida. Reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak. Sehingga kadar FFA dalam minyak sering digunakan sebagai salah satu indikator kerusakan minyak. Kadar asam lemak bebas dapat ditentukan dengan cara menitrasi minyak menggunakan KOH. Semakin banyak asam lemak bebas yang terdapat pada minyak maka semakin banyak juga KOH yang dibutuhkan sebagai pentitar. Kadar asam lemak bebas dalam CPO setelah proses adsorpsi menggunakan bioadsorben dari enceng gondok sebagai bioadsorben, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Lama Proses Adsorpsi dengan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Gambar 3. Memperlihatkan pengaruh lama proses adsorpsi terhadap kadar asam lemak bebas dalam CPO yang telah mengalami proses adsorpsi menggunakan bioadsorben dari enceng gondok. Semakin lama proses adsorpsi, kadar asam lemak bebas dalam CPO semakin kecil. Hal lain disebabkan karena waktu kontak CPO dengan bioadsorben semakin lama. Kadar asam lemak bebas dalam CPO sebelum proses adsorpsi sebesar 15,78%. Sedangkan CPO yang telah diadsorpsi selama 100 menit, kadar asam lemak bebas menurun menjadi 11,47%. Penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 27, 3% ini, menunjukkan bioadsorben dari enceng gondok mampu menyerap asam lemak bebas dalam CPO.

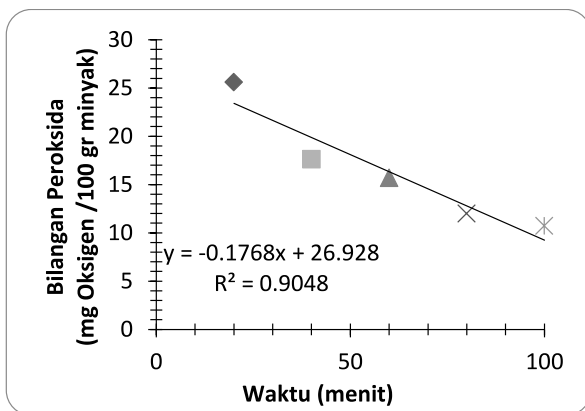
Pengaruh Lama Proses Adsorpsi terhadap Bilangan Peroksida

Reaksi oksidasi pada minyak mula-mula akan membentuk peroksida dan hidroperoksida, yang selanjutnya akan terkonversi menjadi aldehida, keton dan asam-asam lemak bebas. *Randicity* (ketengikan) terbentuk oleh adanya aldehida, bukan oleh peroksida. Jadi kenaikan bilangan peroksida (PV) hanya indikator dan peringatan bahwa minyak sebentar lagi akan berbau tengik. Senyawa hasil reaksi oksidasi juga dapat memberikan pengaruh buruk bagi kesehatan. Sehingga kenaikan bilangan peroksida dapat digunakan sebagai indikator kerusakan minyak.

Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodine yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan kalium iodide (KI). Proses penentuan

bilangan peroksida mula-mula yaitu, minyak dilarutkan dalam campuran asam asetat: kloroform (3:2) yang ditambahkan dengan hablur KI maka akan terjadi pelepasan Iod. Selanjutnya Iod yang bebas dititrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat menggunakan indikator kanji sampai warna menjadi bening.

Gambar 4. memperlihatkan pengaruh lama proses adsorpsi terhadap bilangan peroksida dalam minyak sawit mentah yang sudah mengalami proses adsorpsi menggunakan bioadsorben dari enceng gondok. Semakin lama proses adsorpsi, bilangan peroksida dalam CPO semakin kecil. Hal ini disebabkan karena waktu kontak bioadsorben dengan CPO semakin lama, mengakibatkan semakin banyak peroksida dan aldehida yang terserap. Bilangan peroksida terkecil diperoleh pada proses adsorpsi selama 100 menit yaitu sebesar 10,72 mg oksigen/100 gr minyak. Hal ini membuktikan enceng gondok dapat menurunkan bilangan peroksida.



Gambar 4. Hubungan Lama Proses Adsorpsi dengan Bilangan Peroksida (PV)

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bioadsorben dari enceng gondok dapat menurunkan bilangan peroksida dalam CPO. Bilangan peroksida yang tinggi pada minyak, mengindikasikan minyak sudah mengalami oksidasi. Penurunan bilangan peroksida pada CPO diharapkan dapat menurunkan ketengikan pada CPO.

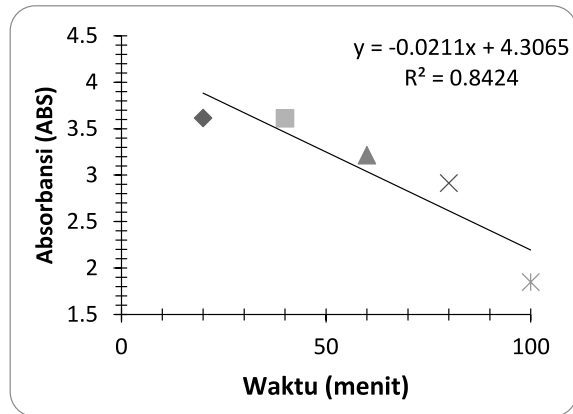
Pengaruh Lama Proses Adsorpsi terhadap Absorbansi

Minyak mengandung zat-zat warna yang disebut senyawa melanoidin, yang bersifat menyerap cahaya spectrum. Jumlah zat warna dalam minyak juga dapat menentukan mutu minyak. Kadar melanoidin dapat ditentukan dengan spektrofotometer, harga absorbansi warna diperoleh pada panjang gelombang 460 nm. Semakin besar harga absorbansi, maka warna minyak semakin gelap.

Warna minyak yang terlihat berbeda-beda, disebabkan perbedaan absorpsi spectrum warna: gugus hidroksil, karboksil dan gugusan-gugusan lainnya menyerap sinar infra merah yang bergelombang panjang. Ikatan rangkap yang terdapat antara karbon dengan karbon akan menyerap sinar ultra violet yang bergelombang pendek. Sehingga dengan menggunakan spektrofotometer dapat diukur sifat kejenuhan minyak.

Gambar 5. memperlihatkan pengaruh lama proses adsorpsi terhadap absorbansi warna minyak. Semakin lama proses adsorpsi, nilai absorbansi warna CPO semakin rendah. Hal ini disebabkan karena waktu kontak bioadsorben dengan CPO semakin lama, mengakibatkan semakin banyak warna yang terserap.

Minyak sawit mentah (CPO) sebelum diadsorpsi, mempunyai nilai absorbansi sebesar 4,000 Abs. Setelah dilakukan proses adsorpsi, terjadi penurunan absorbansi warna. Pada proses adsorpsi selama 100 menit, absorbansi warna berkurang menjadi 1,849 Abs. Penurunan nilai absorbansi sebesar 53, 8% ini, menunjukkan bioadsorben dari enceng gondok mampu menyerap warna dalam CPO.



Gambar 5. Hubungan Lama Proses Adsorpsi dengan Absorbansi (Abs)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian laboratorium eceng gondok dapat dijadikan bioadsorben untuk pemurnian CPO. Proses adsorpsi menggunakan bioadsorben dari eceng gondok dipengaruhi oleh lamanya waktu adsorpsi. Pada proses adsorpsi selama 100 menit, hasil analisa kadar asam lemak bebas terkecil 11.47%; hasil analisa bilangan peroksida terkecil 10,72 mg oksigen/100 gr minyak; sedangkan hasil analisa adsorpsi terendah 1.849 Abs.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr Hasim DEA, 2003. Eceng Gondok Pembersih Polutan Logam Berat, *Harian Kompas*. 2 Juli 2003, Jakarta, Indonesia
- Ketaren, S., 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Cetakan ke lima, UI Press. Jakarta.
- Miyagi, A., et al., 2001. Feasibility Recycling Used Frying Oil Using Membrane Process, *Journal Lipid Science Technology*, 103, 208-215
- Mulyatna, L., dkk., 2003. Pemilihan Persamaan Adsorpsi Isoterm pada Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kulit Kacang Tanah terhadap Zat Warna Remozal Golden Yellow 6, *Jurnal Infomatek*, Vol. 5, No. 3, UNPAS Bandung.
- Stefanus O.T., 2007. Ngadiman Berbagi Ilmu Eceng Gondok., *Harian Kompas*. 15 Januari 2007, Jakarta, Indonesia
- Widjanarko, P.I., dkk., 2006. Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 5, No. 3, hal 461 – 467
- 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., 2011. Pengaruh Massa Bioadsorben dari Kulit Kacang Tanah pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Proses*, 7-8 Desember 2011, Cilegon, Indonesia, Hal.2088-6756
- Yustinah, Hartini dan Yulianti., 2012. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Peroksida pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Ampas Tebu, *Prosiding Seminar Tjipto Utomo*, 27 September 2012, Bandung, Indonesia, Hal. 1693-1750
- Yustinah, Hartini, dan Ayu Candraningsih. 2013. Pengaruh Lama Pengadukan terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA), dan Bilangan Peroksida (PV) pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Kulit Kacang tanah, *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-5*, 28 November 2014, Palembang, Indonesia, Hal. 275-279