
AKTIVASI BENTONIT ALAM PACITAN SEBAGAI BAHAN PENJERAP PADA PROSES PEMURNIAN MINYAK SAWIT

Ailen Tanjaya, Sudono, Nani Indraswati, Suryadi Ismadji
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala
Jl. Kalijudan 37, Surabaya 60114
Email : suryadi@mail.wima.ac.id

Abstrak

Bentonit merupakan salah satu jenis adsorben yang sering digunakan pada proses bleaching minyak kelapa sawit, untuk menyerap zat warna dan pengotor-pengotor dalam minyak. Kemampuan bleaching dari bentonit dapat ditingkatkan dengan aktivasi dengan asam untuk meningkatkan luas permukaan dan memodifikasi struktur bentonit. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jenis dan konsentrasi asam yang optimum pada proses aktivasi bentonit Pacitan. Kemampuan bleaching bentonit dievaluasi berdasarkan parameter warna, kadar asam lemak bebas (Free Fatty Acid, FFA) dan bilangan peroksida (Peroxide Value, PV) pada bleached palm oil. Proses aktivasi bentonit dilakukan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl) dengan variasi konsentrasi 1-10 N. Bentonit yang telah diaktivasi digunakan untuk proses bleaching degummed palm oil pada suhu $100^\circ C$ selama 10 menit. Bleached palm oil dianalisa warna (dengan lovibond tintometer), kadar FFA dan PV. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa bentonit Pacitan yang diaktivasi menggunakan HCl 5 N, memberikan hasil bleaching yang optimum.

Kata kunci : Bleaching earth; Aktivasi asam; Bentonit; Warna; Asam lemak bebas; Bilangan peroksida

Abstract

Bentonite is one of the widely use adsorbent which is usually used in the bleaching process of edible palm oil, to remove pigments color and other impurities which can improve the sensory quality and the oxidative stability of the oil. Bleaching capacity from bentonite can be improved by acid activation, to modified the structure as well as to improve the sorptive surface area. The aim of this research was to determine the optimum acid concentration for the activation of bentonite from Pacitan, East Java. The bleaching capacity of activated bentonite was evaluated based on colour, free fatty acid (FFA) and peroxide value (PV) contents of bleached palm oil. The activation was carried out using sulfuric acid (H_2SO_4) and hydrochloride acid (HCl) as activating agents at a ranges of concentrations from 1 N to 10 N. The bleaching process of crude palm oil was conducted at $100^\circ C$ for 10 mins. The bleached palm oil were analyzed for its colour, free fatty acid (FFA) and peroxide value (PV) contents. From this study, it can be concluded that the activation process using HCl 5 N gave the optimum bleaching capacity.

Keywords : Bleaching earth; Acid activation; Bentonite; Color; Free fatty acid; Peroxide value

1. Pendahuluan

Salah satu tahap penting pada pemurnian minyak goreng mentah (*crude edible oil*) adalah proses *bleaching*. Pada proses *bleaching* ditambahkan sejumlah adsorben yang dapat menyerap zat warna dan pengotor-pengotor dalam minyak (Tsai dkk, 2002). Adsorben yang biasanya digunakan adalah *bleaching earth* yang mengandung senyawa aluminium silikat. Bentonit merupakan bahan baku untuk pembuatan *bleaching earth*. Pada proses *bleaching* bentonit berfungsi sebagai *bleaching earth*, yang diperoleh dengan aktivasi pada kondisi asam (Hymore, 1996).

Indonesia memiliki sumber daya alam berupa *clay* bentonit, yang salah satunya berada di daerah Pacitan Jawa Timur. Bentonit Pacitan ini mengandung senyawa Al yang mempengaruhi daya pemucatan bentonit dan senyawa Si yang dapat menyerap kadar FFA (*free fatty acid*), PV (*peroxide value*) dan zat organik lainnya yang bersifat polar (Yang, 2003). Kemampuan *bleaching* bentonit dapat ditingkatkan dengan aktivasi pada suasana asam karena aktivasi pada suasana asam akan memodifikasi struktur dan meningkatkan luas permukaan bentonit (Christidis dkk, 1997).

Pada penelitian ini dipelajari tentang pengaruh aktivasi asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl) terhadap kemampuan *bleaching* bentonit Pacitan. Proses aktivasi bentonit Pacitan dilakukan dengan mencampur bentonit dengan sejumlah asam dalam kisaran konsentrasi tertentu. Bentonit dievaluasi kemampuannya untuk mengurangi warna, kadar FFA dan PV pada *crude palm oil* (CPO). Semakin tinggi konsentrasi asam untuk aktivasi bentonit maka semakin banyak warna minyak yang dapat dihilangkan. Akan tetapi tingginya konsentrasi asam, dapat meningkatkan kadar FFA dalam minyak (Srasra dkk, 1989). Oleh karena itu pada penelitian ini dipelajari tentang jenis dan konsentrasi asam untuk aktivasi bentonit yang dapat memberikan warna *bleached palm oil* paling kecil dengan kadar FFA dan PV yang rendah.

2. Fundamental

Bleaching earth berupa *clay*, yang dalam keadaan alami (disebut *fuller earth*) atau setelah aktivasi (disebut *activated bleaching earth*), mempunyai kemampuan untuk mengadsorb zat warna dan zat-zat yang tidak diinginkan dalam minyak pada proses pengolahan *edible oil*. Fungsi utama dari *bleaching earth* adalah untuk meningkatkan kualitas, rasa, bau dan kestabilan produk akhir yang dihasilkan. Komponen utama

bleaching earth adalah bentonit atau *montmorillonites*, yang terdiri dari kristal aluminium silikat (SiO_2, Al_2O_3), air terikat, logam alkali (kalsium oksida, CaO; magnesium oksida, MgO) dan logam transisi lainnya (seperti besi oksida, Fe_2O_3) (Tsai dkk, 2002).

Daya pemucat *bleaching earth* disebabkan ion Al pada permukaan adsorben dapat mengadsorpsi partikel zat warna. Aktivasi adsorben dengan asam mineral (misalnya HCl atau H_2SO_4) akan meningkatkan daya pemucat karena asam mineral tersebut melarutkan atau bereaksi dengan komponen berupa *tar*, garam Ca dan Mg yang menutupi pori-pori adsorben, sehingga luas permukaan adsorben meningkat. Disamping itu asam mineral melarutkan Al_2O_3 , sehingga dapat menaikkan perbandingan jumlah SiO_2 dan Al_2O_3 dari (2-3):1 menjadi (5-6):1 (Puah dkk, 2004). Semakin banyak jumlah SiO_2 pada adsorben, maka akan meningkatkan jumlah gugus Si-OH (silanol) pada permukaan adsorben. Gugus silanol tersebut akan menyerap asam lemak bebas (FFA) pada minyak. Zat-zat organik dan zat-zat lain yang bersifat polar seperti senyawa peroksida juga akan terserap (Yang, 2003).

Pada aktivasi menggunakan asam, mula-mula terjadi pertukaran kation dari garam mineral (Ca^{2+} dan Mg^{2+}) pada lapisan *interlayer* bentonit dengan ion H^+ dari asam, kemudian diikuti dengan pelarutan ion Al^{3+} dan ion logam lainnya seperti Fe^{3+} dari lapisan *lattice* bentonit. Akibat pelarutan ion Al^{3+} , maka bentonit menjadi bermuatan negatif sehingga kemampuan penyerapan *acid activated clay* meningkat. Selain itu pertukaran ion yang terjadi pada saat aktivasi asam akan meningkatkan luas permukaan *clay* (Hymore, 1996; Anthony dan Ogugua, 1988).

3. Metodologi

Bentonit yang digunakan berupa batuan berasal dari Pacitan Jawa Timur. Bentonit dihancurkan, diayak hingga diperoleh ukuran partikel 60/70 mesh. Bentonit pacitan ini memiliki pH = 4,8; kadar Si 18,922% dan Al 3,259%.

Bentonit yang telah dihancurkan kemudian dicampur dengan aktivator asam (1 gram bentonit : 10 mL asam). Aktivasi dilakukan dengan pemanasan selama 2 jam pada suhu $\pm 70^\circ C$ sambil diaduk. Bentonit disaring, dicuci dengan air panas sampai pH air pencuci ≥ 3 , kemudian dikeringkan pada suhu $105^\circ C$ sampai beratnya konstan, dihancurkan dan diayak hingga diperoleh ukuran partikel 100/120 mesh. Setelah itu dilakukan pengukuran pH, kadar Si dan Al pada sampel bentonit yang telah diaktivasi. Aktivator yang

digunakan adalah asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl), dengan variasi konsentrasi antara 1-10N (Srasra dkk, 1989).

Crude palm oil (CPO) diperoleh dari PT. Bintang Era Sinar Tama Surabaya. Dilakukan proses *degumming* dengan cara dipanaskan pada suhu $90^\circ C$, ditambahkan asam fosfat sebanyak 0,2% berat minyak sambil diaduk selama 30 menit kemudian disaring (Rossi dkk, 2003).

Proses *bleaching* dilakukan dengan memanaskan *degummed palm oil* pada suhu $100^\circ C$. Bentonit yang telah diaktivasi dimasukkan ke dalam minyak sambil diaduk selama 10 menit. Kemudian minyak disaring pada kondisi vakum (Rossi dkk, 2003). *Bleached palm oil* dianalisa warna, FFA dan PV.

Grade warna minyak dianalisa menggunakan lovibond tintometer 1 in cells, total warna dihitung menggunakan persamaan Krisnan (Anthony dkk, 1988). Analisa kadar asam lemak bebas (FFA) dengan cara titrasi menggunakan kalium hidroksida, sedangkan bilangan peroksida (PV) dianalisa dengan cara titrasi menggunakan natrium tiosulfat.

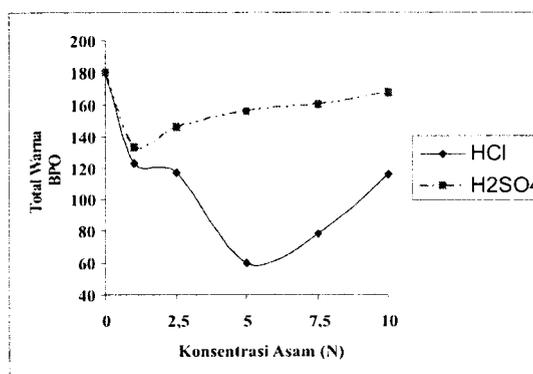
Kadar Si dan Al pada bentonit dianalisa menggunakan ICPS (*Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer*) ALR Vision 3410, sedangkan pH bentonit dianalisa menggunakan metode ASTM D 1208-96, 2002. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. pH, kadar Si dan Al pada bentonit

Jenis Bentonit	Jenis Asam	Kons. Asam (N)	Bentonit		
			pH	Kadar	
				Si (%)	Al (%)
Bentonit Pacitan tanpa Aktivasi	-	-	4.80	18,922	3,259
Bentonit Pacitan dengan Aktivasi	HCl	1	4.44	23,541	5,068
		2.5	4.35	24,926	5,287
		5	4.16	27,583	6,312
		7.5	3.86	26,372	5,885
		10	3.24	26,106	5,401
	H_2SO_4	1	4.37	22,213	4,335
		2.5	4.24	22,849	3,985
		5	4.00	25,838	3,914
		7.5	3.59	24,667	3,443
		10	3.12	24,374	3,289

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari data penelitian proses *bleaching* digambarkan grafik hubungan antara total warna, kadar FFA dan PV *bleached palm oil*.



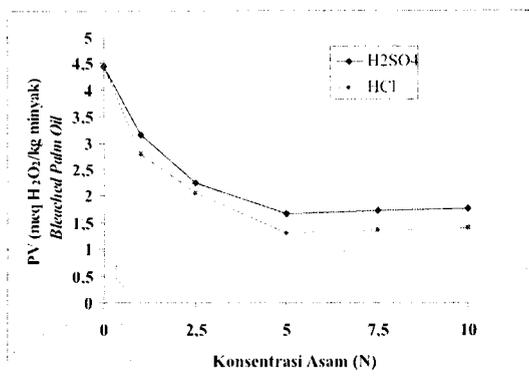
Gambar 1. Hubungan warna *bleached palm oil* dengan konsentrasi asam untuk aktivasi bentonit

Gambar 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan untuk aktivasi bentonit dalam kisaran 1-5 N, maka warna *bleached palm oil* semakin rendah yang berarti bahwa semakin banyak pula warna yang diserap oleh bentonit. Namun setelah mencapai kemampuan penyerapan maksimal pada konsentrasi asam aktivator 5 N, baik HCl maupun H_2SO_4 , maka terjadi penurunan kemampuan penyerapan warna. Hal ini disebabkan pada konsentrasi asam >5 N, ion H^+ yang ditukarkan ke lapisan *interlayer* dan lapisan *lattice* bentonit semakin banyak, sehingga semakin banyak pula ion Al^{3+} yang larut. Hal ini berakibat pada rusaknya struktur *lattice* bentonit, yang berdampak pada turunnya luas permukaan dan kemampuan penyerapan bentonit (Hymore, 1996; Anthony dan Ogugua, 1988).

Pada tabel 1 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan untuk aktivasi bentonit, kadar senyawa Al semakin meningkat kemudian menurun. Sedangkan untuk bentonit yang diaktivasi menggunakan H_2SO_4 , kadar senyawa Al mengalami penurunan. Penurunan kadar senyawa Al tersebut diikuti pula dengan semakin menurunnya persentase pengurangan warna, begitu pula sebaliknya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Christidis dkk (1997), yang menyatakan bahwa kemampuan penyerapan *clay* bentonit disebabkan adanya senyawa Al pada lapisan tetrahedral.

Bentonit Pacitan yang diaktivasi menggunakan HCl lebih efektif untuk mengurangi warna minyak dibandingkan dengan bentonit yang diaktivasi menggunakan H_2SO_4 . Hal ini kemungkinan disebabkan adanya perbedaan harga kelarutan garam Ca dan Mg yang terbentuk. Pada bentonit yang diaktivasi menggunakan HCl, ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} pada permukaan bentonit bereaksi

bentonit untuk menyerap PV menurun. Akibatnya kemampuan bentonit untuk menyerap PV menurun. Oleh karena itu pada kisaran konsentrasi asam >5-10 N kadar PV minyak mengalami sedikit peningkatan.



Gambar 4. Hubungan PV bleached palm oil dengan konsentrasi asam yang digunakan untuk aktivasi bentonit

Pada gambar 4. dapat dilihat bahwa bentonit Pacitan yang diaktivasi menggunakan HCl memberikan kadar PV *bleached palm oil* yang lebih kecil dibandingkan dengan bentonit yang diaktivasi menggunakan H₂SO₄. Hal ini disebabkan H₂SO₄ mempunyai kemampuan oksidasi lebih besar dibandingkan HCl, sehingga pada saat aktivasi, H₂SO₄ akan melepaskan ikatan kimia suatu gugus yang terdapat pada bentonit, untuk membentuk suatu gugus baru (Tavani, 1999). Gugus baru tersebut kemungkinan mempunyai oksigen bebas yang dapat mengakibatkan terjadinya reaksi oksidasi minyak. Akibatnya kadar senyawa peroksida pada minyak meningkat.

5. Kesimpulan

Semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan untuk aktivasi dalam kisaran 1-5 N, warna, kadar FFA dan PV *bleached palm oil* semakin kecil. Jika konsentrasi asam >5-10N, warna, kadar FFA dan PV *bleached palm oil* semakin besar.

Dengan konsentrasi asam yang sama bentonit Pacitan yang diaktivasi menggunakan HCl lebih efektif untuk menurunkan warna, kadar FFA dan PV dibandingkan bentonit yang diaktivasi menggunakan H₂SO₄.

Bentonit Pacitan yang diaktivasi menggunakan HCl 5 N, yang memiliki pH 4; kadar Si 27,583% dan kadar Al 6,312%, memberikan hasil *bleaching* optimum yaitu warna minyak 60,2; kadar FFA 1,76% dan kadar PV 1,2976 meq H₂O₂/kg minyak.

Daftar Pustaka

- [1] Anthony O.O., Ogugua C.A., (1988), "Laboratory Trials on Bleaching Palm Oil with Selected Acid Activated Nigerian Clays", *Food Chemistry*, 27, 311-317.
- [2] Christidis, G.E., Scott, P.W., Dunham, A.C., (1997), "Acid Activation and Bleaching Capacity of Bentonites from The Islands of Milos and Chios, Aegean, Greece", *Applied Clay Science*, 12, 329-347.
- [3] Haydn H. Murray, (2005), "Ullmann's Encyclopedia of Clays", VCH, Weinheim. hal. 1-32.
- [4] Hymore, F.K., (1996), "Effects of Some Additives on The Performance of Acid-Activated Clays in Bleaching of Palm Oil", *Applied Clay Science*, 10, 379-385.
- [5] Omar S., Gisgis B., Taha F., (2003), "Carbonaceous Material from Hull for Bleaching of Vegetable Oils", *Food Research International*, 36, 11-17.
- [6] Puah, C.W, Choo, Y. M., Ma A.N., Chuah C.H., (2004), "Degumming and Bleaching Effect on Selected Constituents of Palm Oil", *Journal of Oil Palm Research*, 16, 57-63.
- [7] Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C., Stanga, F., (2003), "The Role of Bleaching Clays and Synthetic Silica in Palm Oil Physical Refining", *Food Chemistry*, 82, 291-296.
- [8] Srasra, E., Bergaya, F., Van Damme, H., Ariguib, N.K., (1989), "Surface Properties of an Activated Bentonite Decolorisation of Rape Seed Oil", *Applied Clay Science*, 4, 411-421.
- [9] Tavani, E.L., C. Volzone, (1999), "Adsorption of Sulphuric Acid on Smectite from Acidic Aqueous Solutions", *SciELO Brazil*, 45, 1-9.
- [10] Topallar H., Bayrak Y., (1999), "Investigation of Adsorption Isotherms of Myristic, Palmitic and Stearic Acid on Rice Hull Ash", *Turki Journal Chemistry*, 23, 193-198.
- [11] Tsai, W.T., Chen, H.P., Hsieh, M.F., Sun, H.F., Chien, S.F., (2002), "Regeneration of Spent Bleaching Earth by Pyrolysis in a Rotary Furnace", *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 63, 157-170.
- [12] Yang T.R., (2003), "Adsorbents Fundamentals and Applications", John Wiley and Sons Inc., USA, hal. 134-138.
- [13] ASTM D 1208-96, (2002), "Standard Test Method for Common Properties of Certain Pigments".