

ZEOLIT AKTIF SEBAGAI ADSORBEN PEMUCAT MINYAK KELAPA SAWIT

Bambang Setiaji dan Wega Trisunaryanti¹

ABSTRAK

Dilakukan modifikasi dan pemanfaatan zeolit alam sebagai adsorben pada pemucatan minyak kelapa sawit. Modifikasi dilakukan dengan mengaktivasi zeolit alam yaitu mereaksikannya dengan uap aluminium klorida dalam reaktor mini pada suhu 500°C selama 5 jam. Perlakuan asam terhadap zeolit alam dilakukan dengan memvariasi konsentrasi asam sulfat 5%, 25%, 50%, 75% dan 95% volume, dan variasi asam lain yaitu variasi konsentrasi asam fluorida 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% volume, dan akhirnya dilakukan kalsinasi pada suhu 400, 500, dan 600°C.

Penentuan sifat kimia-fisika zeolit dilakukan dengan menentukan perbandingan Si/Al secara gravimetri, kristalinitas dengan difraksi sinar-X dan struktur kristal dengan mikroskop elektron pemilah (SEM). Luas permukaan dilakukan dengan metoda adsorpsi nitrogen yang berdasarkan persamaan BET.

Keasaman padatan ditentukan dengan metoda adsorpsi uap amonia, piridin, dan n-butilamin. Jenis asam teradsorpsi ditentukan dengan spektroskopi infra merah dan diferensial termal analisis (DTA). Jumlah asam ditentukan dengan alat timbang dan termogravimetri (TG).

Uji keaktifan zeolit sebagai adsorben pemucat minyak kelapa sawit dilakukan secara kontak langsung antara padatan dan minyak pada tekanan rendah dengan variasi jumlah adsorben pada suhu 110°C. Penurunan kadar karoten minyak kelapa sawit diamati dengan spektrofotometri visibel. Aktivitas pemucatan zeolit dapat ditentukan berdasarkan persamaan isotherm Freundlich.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa aktivasi dan kalsinasi zeolit alam dapat meningkatkan perbandingan Si/Al, menaikkan kristalinitas, memperbesar luas permukaan dan menaikkan keasaman. Kenaikan sifat-sifat permukaan diikuti dengan kenaikan aktivitas adsorben sebagai pemucat.

PENGANTAR

Zeolit alam adalah suatu mineral alam yang dewasa ini banyak digunakan pada industri-industri penting. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai adsorben pada proses penjernihan minyak kelapa sawit. Zeolit alam tersusun dari silika-alumina yang berbentuk kristal sehingga sangat stabil, dan mempunyai kemampuan adsorpsi yang sangat tinggi dan sangat selektif (Rebeiro, 1984). Zeolit alam mempunyai struktur kristal dengan pori-pori yang banyak dan aktif, sehingga zeolit mempunyai luas permukaan spesifik yang tinggi.

Pemanfaatan zeolit alam sebagai adsorben tergantung dari sifat-sifat permukaannya seperti rasio Si/Al, kristalinitas, luas permukaan dan keasaman. Dari sifat-sifat yang ada, dimungkinkan untuk memodifikasi zeolit alam dengan cara diaktivasi, diberi perlakuan asam, dan dikalsinasi pada suhu 400, 500 dan 600 °C. Klinowski (1984) mengaktivasi senyawa

¹ Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

silika-alumina dari bahan alam dengan merendam padatan tersebut dalam larutan HF encer kemudian dipanaskan sambil dialiri uap aluminium klorida.

Dewasa ini, pembuatan zeolit sintetis, masih terus dilakukan dinegara-negara maju seperti Amerika dan Jepang dengan memanfaatkan bahan di negara dan bumi mereka, contohnya pembuatan zeolit sintetis dari tanah karang jenis mordenit, dan tanah karang dari jenis kristobalit (Narita dan Akito, 1986) yang dimanfaatkan sebagai adsorben.

Aktivitas zeolit sebagai adsorben diuji pada proses pemucatan minyak kelapa sawit, dan perhitungan dilakukan dengan persamaan Freundlich.

Cara Penelitian

Bahan, Zeolit alam, asam fluorida, asam sulfat, amonium nitrat, aluminium klorida, natrium karbonat, asam klorida, amonium klorida, amonis, paridin, n-butilamin, gas nitrogen, minyak kelapa sawit (Grude Palm Oil = C.P.O.).

Alat, Kompom, Oven, panyaring, satu set alat aktivasi, alat timbang, pengukur luas permukaan, difraksi sinar-X, termogravimetri dan DTA, spektroskopi inframerah, spektrofotometri UV-Vis, mikroskop elektron (SEM), pompa vacuum, dan alat-alat gelas. Pengambilan sampel dari daerah Bayah (Jawa Barat), dibersihkan dari kotoran-kotoran berupa akar tumbuhan, pasir dan kerikil. Sampel diaktifkan dengan merendam sampel di dalam larutan HF 1%, kemudian dialiri uap $AlCl_3$ di dalam reaktor dan dicuci dengan NH_4NO_3 (Suharto, 1989). Sampel yang telah diaktivasi kemudian direndam masing-masing ke dalam larutan asam sulfat konsentrasi 5%, 25%, 50%, 75%, dan 95% serta asam fluorida konsentrasi 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% selama 24 jam. Semua sampel lalu dikalsinasi pada suhu 400, 500 dan 600 °C selama 10 jam.

Analisis kimia meliputi penentuan kadar air dan kandungan silika dan alumina secara gravimetri. Penentuan persen kristalinitas dan jenis mineral sampel dengan alat difraksi sinar-X menggunakan standar zeolit ZSM-5, sedangkan bentuk kristal sampel diamati dengan mikroskop elektron (SEM). Penentuan luas permukaan dilakukan dengan metode adsorpsi gas nitrogen. Penentuan keasaman ditentukan secara kualitatif dengan alat diferensial termal analisis (DTA) dan spektroskopi infra merah; secara kuantitatif dengan alat timbang dan termogravimetri (TG).

Uji aktivitas sampel sebagai adsorben dilakukan pada proses pemucatan minyak kelapa sawit kasar (Crude Palm Oil = C.P.O.), dengan variasi persen berat adsorben sebesar 2%, 4%, 6% dan 8%, pada suhu pemanasan 110 °C dan tekanan rendah. Aktivitas adsorben sampel

diukur berdasarkan penurunan kadar zat warna karoten dalam minyak kelapa sawit. Perubahan kadar zat warna diamati dengan spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang 450 nm. Aktivitas adsorben sebagai pemucat dihitung berdasarkan persamaan isoterma Freundlich.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis kimia. Data hasil analisis kandungan air dan rasio Si/Al sampel dapat dilihat pada tabel 1. Dari data tersebut terlihat bahwa kandungan air sampel bervariasi antara 7,05 sampai 18,16%, sedangkan rasio Si/Al sampel bervariasi antara 3,65 sampai 6,13. Kenaikan suhu kalsinasi terhadap sampel menyebabkan penurunan kandungan air dan kenaikan rasio Si/Al sampel. Untuk sampel yang diberi perlakuan asam pada berbagai variasi konsentrasi asam dan suhu kalsinasi tetap, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asam, semakin rendah kandungan air dan rasio Si/Al sampel.

Kekristalan. Kekristalan padatan zeolit ditentukan dengan peralatan difraksi sinar-X dan mikroskop elektron (SEM). Dengan difraksi sinar-X dapat ditentukan persen kristal zeolit dan jenis mineralnya pada tabel 2, sedangkan bentuk struktur kristal, zeolit dapat diamati dari hasil pemotretan mikroskop elektron (SEM) pada gambar 1, 2 dan 3. Gambar 1 menunjukkan bentuk kristal ZA (zeolit alam), gambar 2 menunjukkan bentuk kristal sampel ZS50 yang dikalsinasi 600 °C, dan gambar 3 adalah bentuk kristal sampel JUMBO. Gambar 4 menunjukkan intensitas puncak difraktogram sampel ZA, ZS50-600 dan JUMBO. Dari gambar 4 terlihat adanya puncak tajam pada daerah $2\theta = 20$ atau $d = 3,22$ Å, $2\theta = 25$ atau $d = 3,48$ Å dan $2\theta = 50$ atau $d = 9,10$ Å merupakan puncak karakteristik untuk mineral mordenit. Semakin tinggi suhu kalsinasi sampel, semakin tinggi pula persen kristal mordenit yang ditunjukkan dengan kenaikan intensitas puncak pada $2\theta = 25$ atau $d = 3,48$ Å. Hal ini diperkuat oleh bentuk kristal sampel ZA yang masih amorf, setelah dikalsinasi 600 °C maka sampel ZS50 menunjukkan bentuk kristal yang teratur dengan pori yang besar seperti sampel JUMBO, pada gambar 1, 2 dan 3.

