



PROSES AKTIFASI PENGASAMAN STRUKTUR LEMPUNG BENTONIT

Sani, Uli Aulia M., Marlina

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya Telp. (031) 8706369

Abstrak

Perbandingan Si/Al pada lempung bentonit dimana nantinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti zeolit. Manfaat bentonit yang sudah diaktifasi (zeolit sintesis) adalah sebagai penyerap (adsorber), penukar kation dan dapat digunakan sebagai katalis.

Peubah yang ditetapkan adalah waktu aktivasi 5 jam, suhu pengeringan sample 110°C , ukuran partikel 20 Seiring dengan majunya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi diharapkan dengan diberikannya sumber daya alam yang sangat beragam di bumi pertiwi ini dapat diambil manfaat yang berguna bagi manusia didunia pada umumnya. Lempung merupakan bagian dari sumber alam yang dimiliki bangsa Indonesia. Oleh karena itu bagaimana upaya agar tanah lempung ini dapat berharga dan mempunyai nilai yang tinggi. Proses aktivasi pengasaman struktur lempung bentonit sehingga dapat meningkatkan kadar mesh dan suhu aktifasi 500°C . Peubah yang dijalankan adalah waktu perendaman lempung dalam larutan HF 1 % selama 15, 30, 45, 60, 75 menit dan perbandingan massa bentonit dengan AlCl_3 adalah 4:2, 4:3, 4:4, 4:5, 4:6. Hasil penelitian diperoleh hasil perbandingan Si/Al yang terbaik adalah 12,567 ini didapatkan pada waktu perendaman bentonit selama 75 menit, perbandingan massa bentonit dengan AlCl_3 sebesar 4:6 dengan waktu aktivasi 5 jam.

Kata kunci: aktivasi pengasaman, bentonit, zeolit.

PENDAHULUAN

Dewasa ini pemakaian bahan zeolit sebagai katalis dalam industri semakin meningkat sejalan dengan aktifitas pertumbuhan Ilmu Pengetahuan dan Industri di Indonesia. Mineral-mineral yang termasuk dalam grup zeolit pada umumnya dijumpai dalam batuan hifa yang terbentuk dari hasil sedimentasi debu vulkanik yang telah mengalami proses *alterasi*. Secara geologi endapan zeolit terbentuk karena proses sedimentasi debu vulkanik pada lingkungan danau yang bersifat alkali (air asin), proses *diagenetik* (*metamorfosa* rendah) dan proses *hidrothermal*.

Zeolit alam maupun sintesis dapat digunakan berdasarkan sifat yang dimiliki oleh padatan tersebut antara lain daya adsorpsi, pertukaran ion, luas permukaan dan beberapa sifat lain yang spesifik sebagai katalis. Karena zeolit sintesis masih relatif mahal bila ditinjau dari segi harga, maka banyak peneliti melakukan modifikasi suatu zeolit alam atau bahan baku lain dari padatan lempung seperti kaolin, hidrat mika, bentonit dan lain-lain dijadikan sebagai bahan pengganti zeolit tersebut.

Pada tahun 1960 Gilson mendefinisikan bentonit sebagai mineral lempung yang terdiri dari 85 % montmorilonit yang mempunyai rumus kimia $(\text{Al}_2\text{O}_3.4\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O})$. Nama montmorilonit ini berasal dari jenis lempung plastis yang ditemukan di Montmorillon Perancis pada tahun 1947. Oleh sebab Grim (1986) montmorilonit ini dimasukkan ke dalam kelompok smektit dengan mineral-mineralnya; *monmorilonit*, *beidelit*, *nontronit*, *saponit*, *hektorit* dan *stevensit*.

Proses Pengaktifan bentonit yang tidak mengembang (Ca-Mg bentonit), jenis ini dapat dibagi dua macam yaitu yang aktif dan yang tidak aktif. Pengaktifan disini adalah bertujuan untuk melarutkan unsur-unsur pengganggu seperti : Ca, Al, Mg, Fe, Na, K dan lain-lain dengan memakai media pengaktif H_2SO_4 (5%) dan HCl (5%) pada suhu 100°C dalam selang waktu 2 – 4 jam. Hasil proses ini umumnya dapat dipakai untuk menjernihkan minyak kelapa.

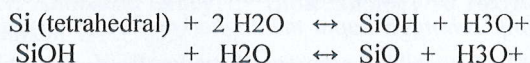
Sedangkan untuk jenis Ca-Mg bentonit yakni suatu jenis selain mempunyai sifat menghisap secara alamiah juga dapat diperoleh dengan cara buatan yaitu dengan cara pengaktifan asam. Jenis Ca-Mg bentonit ini umumnya dipergunakan dalam industri penyaringan lilin, minyak kelapa, industri besi baja yaitu sebagai zat perekat pasir cetak dalam proses pengecoran baja, dalam industri kimia sebagai katalisator, zat pemutih, zat penyerap, pengisi, lateks, tinta cetak dan sebagainya.

Proses modifikasi tanah lempung menjadi zeolit sintesis untuk penggunaan yang lebih spesifik secara garis besar dapat dikelompokkan ke dalam dua tingkat yaitu: proses aktivasi dan proses kalsinasi (Setiaji dan Djaka S, 1987). Didalam proses aktivasi, padatan lempung dirubah strukturnya menjadi lebih

spesifik seperti yang dikehendaki. Secara umum proses ini berkaitan dengan perubahan struktur kristal, perubahan luas permukaan dan sebagainya. Sedangkan pada proses kalsinasi dilakukan suatu modifikasi yang didasarkan pada penempatan suatu gugus tertentu di dalam padatan (hasil aktifasi) sehingga padatan tersebut terdapat suatu situs aktif (aktif site). Didalam proses aktifasi pada umumnya juga dilakukan dua tahap, yaitu :

1. Pemecahan struktur internal padatan dengan penambahan asam, misalnya HF, H₂SO₄, HCl, dan lain-lain.
2. Pemanasan pada suhu tertentu sehingga didapatkan suatu padatan yang spesifik, misalnya untuk suatu katalis. Umumnya didalam proses aktifasi ini yang paling banyak dilakukan secara berurutan.

Penelitian terdahulu (Kuncoro Budi Prayitno) melakukan proses pemecahan struktur internal dengan menggunakan pengasaman, yaitu dengan menggunakan larutan HF 1 % dapat menaikkan rasio silika alumina sampai optimim sebesar 16. Dalam penelitian kami, pemecahan struktur internal selain dengan penambahan larutan HF 1 %, juga dilakukan dengan pengolahan awal bahan baku yang semula berupa bongkahan diproses menjadi tepung lempung dengan ukuran 20 mesh. Akibat adanya pemutusan ikatan yang disebabkan karena pertumbuhan tersebut, maka kesetimbangan muatan pada mineral alumina-silikat akan terganggu, gangguan ini mengakibatkan atom silika didalam tetrahedral dapat mengikat molekul air dan dapat menyebabkan terjadinya ionisasi air yang masuk kedalam padatan tersebut, seperti terlihat dalam reaksi di bawah ini :



Proses ionisasi tersebut mengakibatkan dalam padatan terjadi ketidak setimbangan muatan yang akan diimbangi oleh proton hasil reaksi. Hasil reaksi ini menyebabkan alumina-silika memiliki aktivitas yang lebih tinggi dari pada padatan sebelumnya (Radoslovich, 1963).

Berdasarkan pemikiran pemecahan struktur internal dengan ukuran 20 mesh pada suhu aktivasi tertentu dapat dijadikan alternative proses dalam pengaktifan tanah lempung, maka pada penelitian ini mencoba suatu modifikasi tanah lempung melalui aktifasi pengasaman, dimana lama waktu perendaman, diharapkan mampu melemahkan kadar silika sehingga diperoleh karakteristik kristal silika alumina yang kandungan silika tinggi dan silikanya tidak terlalu aktif.

Metodologi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan.

Lempung bentonit yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit dari Blitar. Aluminium Chlorida (AlCl₃)

Hidrogen Fluorida (HF).

Ammonium Nitrat (NH₄NO₃)

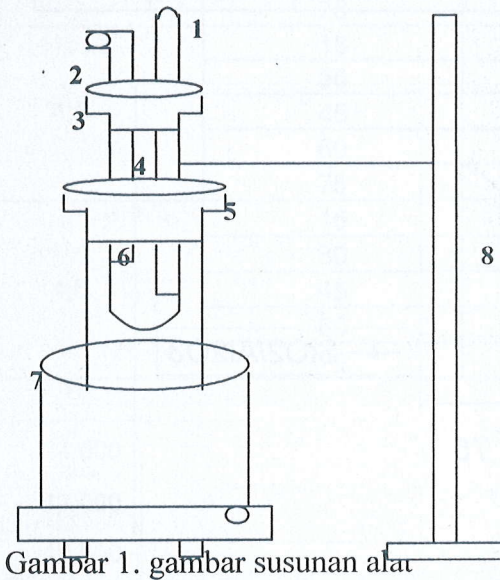
Peubah yang ditetapkan:

Waktu aktifasi	= 5 jam
Konsentrasi NH ₄ NO ₃	= 1 M
Suhu pengeringan sample	= 110°C
Waktu Pengeringan	= 1 jam
Ukuran Partikel	= 20 mesh.
Konsentrasi HF	= 1%
Suhu Aktivasi	= 500°C.

Peubah yang dijalankan:

Waktu perendaman HF	= 15, 30, 45, 60, 75 menit.
Perbandingan massa sample dengan AlCl ₃	= 4:2; 4:3; 4:4; 4:5; 4:6.

Rangkaian Alat yang digunakan



Keterangan Gambar :

1. Thermometer.
2. Pipa Kaca L.
3. Karet penyumbat.
4. Tabung kaca, D 3 cm dan P 25 cm.
5. Tabung kaca, D 5 cm dan P 30 cm.
6. Glass Wool.
7. Media pemanas.
8. Statif dan Klem holder.

Gambar 1. gambar susunan alat

Prosedur Penelitian

Lempung kering direndam dalam larutan HF dengan konsentrasi 1% selama waktu yang tertentu, kemudian dicuci dengan aquadest beberapa kali dan disaring dengan kertas saring, dikeringkan dalam oven pada suhu pemanasan 110°C. Sampel kering dihaluskan hingga diperoleh ukuran 20 mesh, lalu ditimbang dengan berat yang ditentukan. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan dalam cawan II pada reaktor aktivasi. AlCl₃ ditimbang sebanyak berat yang ditentukan, kemudian dilarutkan dalam aquadest dan dimasukkan kedalam cawan I reaktor aktivasi. Reaktor aktivasi dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam, sampel hasil aktivasi diambil dan dimasukkan dalam cawan untuk dilakukan pemanasan pada suhu 500°C didalam furnace selama 5 jam. Sampel hasil aktivasi diambil dan direndam dalam larutan NH₄NO₃ 1 N selama 4 jam, kemudian disaring dengan kertas saring dan dicuci beberapa kali dengan aquadest, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C. Hasil dianalisis kadar Al₂O₃ dan SiO₂.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa pendahuluan komposisi bentonit sebelum mengalami perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil analisa komposisi awal bentonit.

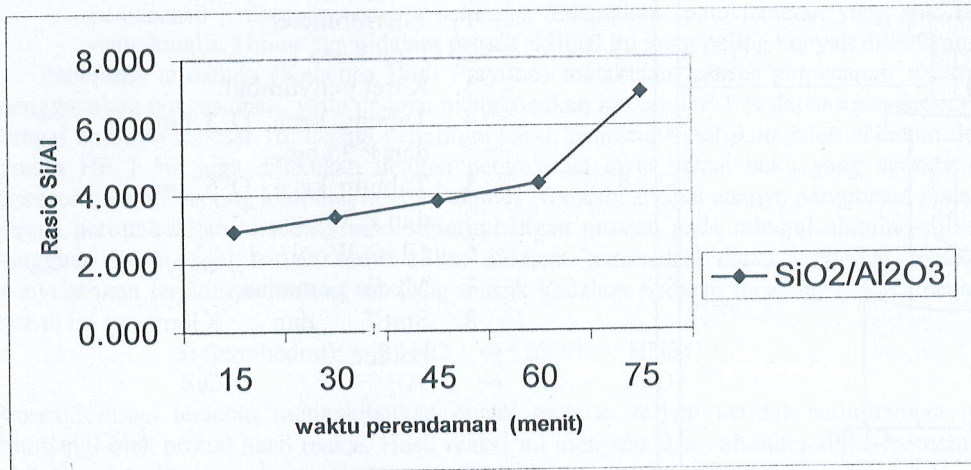
Komposisi Bentonit	Kadar
Al ₂ O ₃	10,10 %
SiO ₂	72,02%
CaO	7,65 %
MgO	0,86 %
H ₂ O	8,80 %

Hasil rasio Si/Al sebelum aktivasi pemanasan

Tabel 2. Pengaruh waktu perendaman larutan HF 1 % terhadap kadar Al₂O₃ dan SiO₂ dalam lempung bentonit.

Waktu perendaman dalam HF 1%	Al (ppm)	% Al ₂ O ₃	Si (ppm)	% SiO ₂	Rasio Si/Al
15 menit	203.432	20,333	593.402	59,340	2,917
30 menit	182.850	18,285	612.074	61,207	3,347

45 menit	162.357	16,236	614.750	61,475	3,786
60 menit	152.390	15,239	654.494	65,494	4,298
75 menit	203.328	10,243	715.126	71,513	6,981



Grafik 1. Hubungan antara rasio Si/Al dengan waktu perendaman bentonit pada larutan HF 1 %.

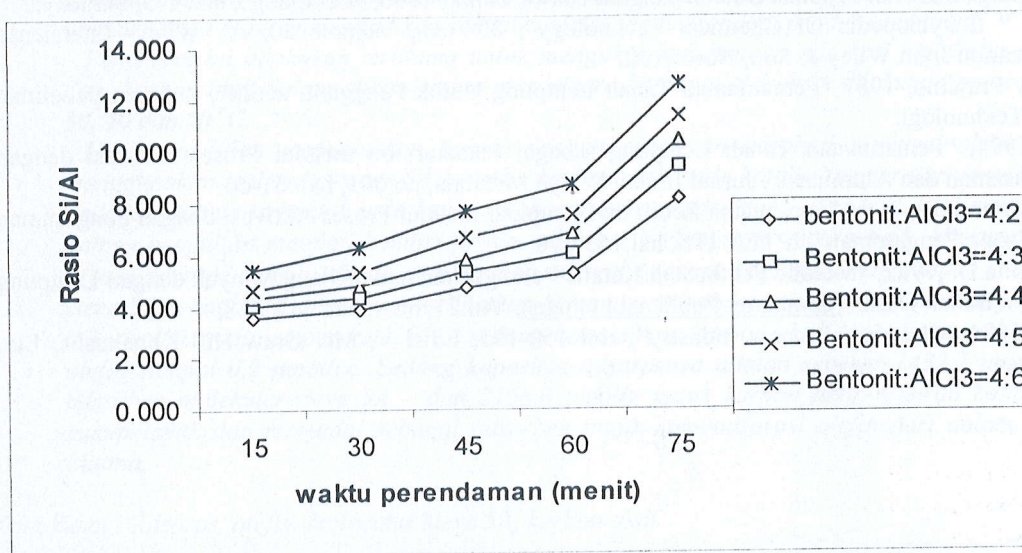
Hasil penelitian pada berbagai waktu perendaman dengan larutan HF dapat dilihat pada table 2 dan grafik 1, menunjukkan bahwa nilai kadar Al_2O_3 dan SiO_2 pada lempung bentonit sangat dipengaruhi oleh waktu perendaman dalam larutan HF 1 %. Hal ini ditunjukkan pada grafik perubahan kadar Si/Al, pada waktu perendaman 15 menit sampai 60 menit rasio Si/Al naik secara signifikan, sedangkan pada perendaman 75 menit rasio Si/Al tampak meningkat dengan tajam, ini disebabkan karena silika merupakan bahan yang sangat reaktif terhadap HF, sehingga semakin lama waktu perendaman maka kadar SiO_2 dalam bentonit akan semakin tinggi, tetapi silika menjadi kurang begitu aktif, karena semakin banyak silika yang terlarut didalam HF, sedangkan alumina merupakan bahan yang tidak mudah bereaksi, alumina hanya dapat bereaksi dengan bahan yang sangat reaktif, salah satunya HF. Sesuai dengan tujuan dari perendaman, yaitu untuk melemahkan kadar silika dalam sampel sehingga diperoleh zeolit sintesis yang berkarakteristik yaitu kristal silika alumina yang mempunyai kandungan silika tinggi yang kurang begitu aktif dan mulai mengaktifkan aluminium dalam sampel pada saat aktivasi lempung akan mudah melepaskan aluminium secara sempurna.

Hasil rasio Si/Al setelah mengalami aktivasi pemanasan

Tabel 3. Hasil pengaruh perbandingan massa bentonit dengan massa $AlCl_3$ dan waktu perendaman sampel dalam larutan HF 1% terhadap angka banding silika-alumina.

Perbandingan massa (gr)	Waktu perendaman (menit)	Si (ppm)	Al (ppm)	Rasio Si/Al
4:2	15	652,742	183,089	3.565
	30	642,678	164,565	3.905
	45	694,668	146,121	4.754
	60	720,435	137,151	5.253
	75	793,790	97,310	8.157
4:3	15	700,214	172,917	4.049
	30	734489	168,222	4.366
	45	719257.5	134756	5.337
	60	818676	134103	6.105
	75	822395	87067	9.446

4;4	15	706,148	162,746	4.339
	30	703885	146280	4.812
	45	756143	129886	5.822
	60	838324	121912	6.876
	75	893908	86043	10.389
4;5	15	712,082	152,574	4.667
	30	734489	137137.5	5.356
	45	811470	121768	6.664
	60	864522	114293	7.564
	75	929664	81946	11.345
4;6	15	771,423	142,402	5.417
	30	807938	127995	6.312
	45	872945	113650	7.681
	60	930016	106673	8.718
	75	965420	76824	12.567



Grafik2. Hubungan antara angka banding silika-alumina dengan waktu perendaman bentonit dalam larutan HF 1 % pada berbagai perbandingan massa bentonit : AlCl₃.

Dari tabel 3 grafik 2, menjelaskan bahwa perbandingan Si/Al terjadi perubahan yang sangat besar setelah ada perlakuan aktivasi pada suhu 500°C dan pada berbagai waktu perendaman, dimana pada waktu perendaman 15 menit dan 30 menit, belum tampak perubahan yang nyata tetapi pada waktu perendaman 45 sampai 60 menit kenaikan angka banding Si/Al sangat besar, hal ini terjadi karena selama proses aktivasi uap Al₂Cl₃ tidak terbentuk sempurna, selain itu HF merupakan larutan yang reaktif mampu melepaskan struktur Al dan Si dalam bentonit, hasil yang paling besar terjadi pada waktu perendaman HF selama 75 menit terutama pada perbandingan masa sample bentonit dengan masa Al₂Cl₃ 4:6. Demikian juga semakin besar perbandingan masa bentonit dengan Al₂O₃ maka hasil Si/Al juga semakin besar. Hasil terbanyak yang diperoleh adalah 12,567 ini didapatkan pada kondisi operasi: perbandingan massa sampel bentonit terhadap Al₂O₃ 4:6 dan waktu perendaman 75 menit.

Kesimpulan

1. Proses aktivasi lempung dapat menghasilkan kristal silika alumina yang mempunyai sifat-sifat kimia dan fisika serupa dengan zeolit yaitu mempunyai luas permukaan aktif partikel yang besar serta mempunyai keasaman yang tinggi.
2. Semakin lama waktu perendaman dalam larutan HF 1 %, maka semakin banyak alumina yang bereaksi sehingga angka banding silika alumina pun ikut naik.

3. Semakin banyak jumlah $AlCl_3$ yang ditambahkan, maka semakin banyak pula uap yang $AlCl_3$ dihasilkan, sehingga mempermudah pemecahan struktur bentonit maka struktur alumina akan mudah lepas dari bentonit.
4. Hasil terbaik yang didapat adalah perbandingan Si/Al sebesar 12,567 hasil ini diperoleh pada kondisi: waktu perendaman dalam larutan HF 1 % 75 menit dan pada perbandingan massa bentonit dengan $AlCl_3$ sebesar 4:6 serta suhu aktivasi $500^\circ C$.

Daftar Pustaka

- Allen T., 1974, "Particle Size Measurement", Chapman and Hall, London, p.361,.
- Bambang P.,Pariadi, Budi K.,Ariseno A., "Pemanfaatan Zeolit Alam Indonesia Sebagai Adsorben Limbah Cair dan Media Fluidisasi Dalam Kolom Fluidisasi", Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknik, Vol.10, no.1,hal.13-23.
- Dinas Pertambangan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur, 1996,"Jenis, Potensi dan ketersediaan Bahan Galian Golongan C di Jawa Timur", hal.17,21,25, Surabaya.
- Dinas Pertambangan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur, 1994 "Bentonit", hal. 1-15, Surabaya.
- Dinas Pertambangan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur, 1996, "Lempung", hal. 1-5, Surabaya.
- Kirk Othmer, " Encyclopedia Of Chemical Technology", 3rd ed., Volume 20, A Wiley- Interscience Publication John Wiley & Son, New York.
- Kuncoro Budy Prayitno, 1987 "Pemanfaatan Tanah Lempung Untuk Pengganti zeolit", Laporan penelitian BPP Teknologi.
- Purwanti E, 1994, "Pemanfaatan Tanah Lempung sebagai Penukar ion melalui Proses Aktivasi dengan Pengasaman dan Aluminasi", Jurnal Ilmiah Widya Mandala, no.001, hal. 61-66.
- Purwanti E, Hartanto D., 1994 "Pembuatan Zeolit dari lempung melalui Proses Aktivasi dengan Pengasaman dan Tanpa Pengasaman", IPTEK ITS, hal.163-170.
- Setiaji B, Sasmita D. ,1987, "Metode Pembuatan Katalis Perengkahan pada Kilang Minyak dengan Lempung sebagai Bahan Dasar",Lembaran Publikasi Lemigas, Vol.21, no.4, hal. 312-328.
- Shreve, R.N, 1984 "Chemical Process Industry", Hal 150-155, Edisi V, Mc. Graw Hill Kogakusha, Ltd, Tokyo.