



Adsorpsi Amoniak Oleh Adsorben Zeolit Alam Yang Diaktivasi Dengan Larutan Amonium Nitrat

Charles Banon, Totok Eka Suharto

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia.

Diterima 2 Maret 2008; Disetujui 24 Mei 2008

Abstrak - Penelitian tentang cara efektif mengaktivasi zeolit alam dengan larutan amonium nitrat, yang digunakan untuk mengadsorpsi amoniak dalam air telah dilakukan. Sampel zeolit diambil dari deposit zeolit alam yang terdapat di wilayah Taba Penanjung Bengkulu Utara. Proses aktivasi zeolit alam dilakukan dengan metode pertukaran kation. Metode ini dilakukan dengan cara merendam serbuk zeolit alam di dalam larutan amonium nitrat, disaring, dicuci dan dikalsinasi pada suhu antara 450°C dan 550°C. Zeolit yang telah diaktifkan digunakan sebagai adsorben untuk menyerap amoniak dalam air. Daya serap zeolit terhadap amoniak ditentukan dengan menghitung banyaknya amoniak dalam air yang diadsorpsi pergram zeolit kering. Banyaknya amoniak dalam air dalam bentuk amonium hidroksida ditentukan dengan cara titrasi volumetri. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa zeolit alam yang telah diaktifkan dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar amoniak dalam air. Daya serap zeolit dipengaruhi oleh ukuran partikelnya, yang dapat dijelaskan atas dasar luas permukaan zeolit.

Kata Kunci : Adsorpsi, Aktivasi dan Zeolit Alam.

1. Pendahuluan

Sejalan dengan semakin tingginya kepedulian masyarakat akan perlunya lingkungan yang bersih dan sehat, masyarakat juga menuntut diterapkannya proses produksi dan teknologi yang ramah lingkungan. Salah satu bahan kimia yang cukup mengganggu lingkungan adalah amoniak, yang bisa dalam bentuk bebas berupa gas NH_3 atau terlarut dalam air sebagai larutan amonium hidroksida (NH_4OH). Secara alami amoniak dapat terbentuk dari hasil peruraian protein pada pembusukan limbah atau sampah organik, sehingga di tempat-tempat pembuangan sampah, penampungan limbah atau kandang peternakan timbul bau yang tidak sedap dari amoniak. Disamping berbau busuk, adanya gas amoniak di udara juga dapat mencemari lingkungan dan berakibat gangguan kesehatan bagi manusia yang sering menghirup amoniak. Amoniak juga mudah larut dalam air, menaikkan pH air menjadi basa, sehingga air menjadi tercemar. Lingkungan perairan pada tambak-tambak ikan/udang biasanya juga tercemar oleh amoniak yang terlarut sebagai hasil peruraian sisa-sisa makanan ikan/udang. Oleh karena itu, perlu dicari cara-cara pencegahan atau pengurangan pencemaran

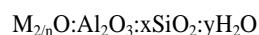
lingkungan oleh amoniak, agar dampak negatif pencemaran amoniak dapat dihindarkan.

Salah satu ide/pemikiran untuk mengurangi pencemaran amoniak adalah dengan memanfaatkan sifat daya serap yang tinggi dari bahan zeolit, yang telah sering dipakai sebagai bahan adsorben untuk beberapa gas berbahaya. Amoniak pun diduga dapat diserap dan diikat di dalam pori-pori zeolit. Keuntungan lain penggunaan zeolit terletak pada sifat lemahnya ikatan ion-ion logam alkali/alkalitanah yang dapat diganti oleh amonium. Ion-ion amonium yang terikat pada permukaan kerangka struktur zeolit melalui proses kalsinasi dapat diubah menjadi ion-ion H^+ , yang pada gilirannya akan membuat zeolit bersifat asam, sehingga zeolit aktif dapat digunakan sebagai katalis.

Secara alami terdapat deposit zeolit di beberapa wilayah bumi Indonesia, termasuk di Bengkulu, dalam jumlah besar, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, penelitian untuk mempelajari mekanisme penyerapan dan perubahan amoniak pada adsorben zeolit beserta faktor-faktor yang mempengaruhi perlu dilakukan secara sistematis.

a. Asal Zeolit alam

Zeolit merupakan alumo-silikat yang mengandung air serta logam-logam alkali atau alkali tanah dengan struktur kerangka tiga dimensi yang terdiri dari tetrahedral AlO_4^- dan SiO_4^+ [Breck, dalam 7]. Rumus kimia zeolit dapat ditulis sebagai berikut:

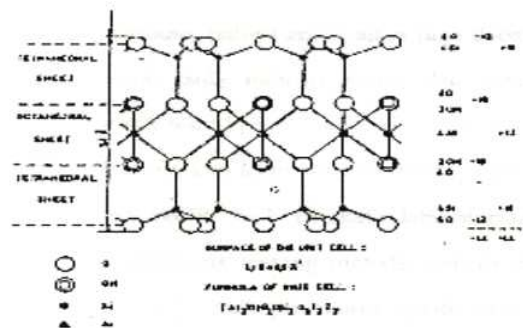


Secara alami zeolit terdapat diberbagai wilayah di permukaan bumi sebagai mineral-mineral faujasit, offretit, analcim, erionit, modernit, cabasit, elinoptilolit, philipsit dan campuran berbagai mineral tersebut. Hingga kini dikenal sebanyak ± 34 jenis zeolit. Zeolit alam terbentuk dari bahan-bahan batuan dan sisa vulkanik yang telah mengalami perubahan secara hidrotermal di bawah suhu tinggi, medium garam-garam alkali/alkali tanah dan pH tinggi [Muson *et al.*, dalam 7].

Zeolit alam juga terdapat di beberapa wilayah di Indonesia, seperti di Pacitan, Jawa Barat dan Lampung. Di Bengkulu terdapat deposit zeolit alam jenis bentonit dalam jumlah yang cukup besar di Taba Penanjung dan di Ipuh Bengkulu Utara [4].

b. Struktur Zeolit Alam

Struktur zeolit jenis monmorlonit terdiri dari 3 lapisan selang seling tetrahedral silika – oktahedral alumina – tetrahedral silika, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [Mac Ewan, dalam 7].



Gambar 1. Struktur zeolit jenis monmorlonit

Lapisan silika dan alumina terikat sangat longgar oleh penghubung oksigen, sehingga kisi kristalnya mudah mengembang [Jeckson-kitlik, dalam 7]. Luas total permukaan yang aktif adalah $700 - 800 \text{ m}^2/\text{g}$ [Ewan, dalam 7]. Oleh karena itu zeolit jenis ini memiliki kemampuan yang besar untuk mengadsorbsi ion dan molekul-molekul polar [Krauskopf, dalam 7]. Zeolit yang mengandung 85–90 % monmorlonit dalam dunia perdagangan dikenal sebagai *bentonit*.

c. Penggunaan Zeolit

Zeolit alam ini belum banyak diteliti dan dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri. Penelitian untuk mengaktivasi zeolit alam dengan amonium nitrat pernah dilakukan, kemudian hasilnya dapat digunakan sebagai bahan adsorben pada penjernihan minyak sawit mentah (CPO) [6]. Penelitian ini menunjukkan, bahwa zeolit alam juga dapat digunakan sebagai bahan pengisi tambahan pada industri kertas dan bahan adsorben dalam pengolahan limbah pabrik tekstil [1].

Di samping zeolit alam, kini telah berhasil dikembangkan cara-cara sintesis untuk membuat bahan zeolit, baik berskala laboratorium maupun industri komersial. Penelitian sistematis tentang metode sintesis dan sifat-sifat zeolit dimulai oleh Barrer [1968]. Pada prinsipnya, zeolit dapat disintesis dengan mereaksikan senyawa-senyawa silium dan aluminium dalam larutan basa alkali/alkali tanah pada $\text{pH} = 8 - 13$, dengan senyawa tempalte dipanaskan dan dikalsinasi untuk memperoleh bentuk kristal dan sifat zeolit yang dikehendaki [Muller, Holderich, *et al.*, dalam 7]. Kelebihan zeolit sintesis dibandingkan dengan zeolit alam terletak pada struktur dan sifat-sifat seperti porositas, kristalinitas, luas permukaan dan keasaman, yang dapat diarahkan sesuai dengan yang dikehendaki melalui variasi parameter-parameter sintesis.

d. Pencemaran Amoniak

Gas amoniak (NH_3) dapat terbentuk sebagai hasil peruraian/pembusukan protein yang terdapat dalam limbah atau sampah organik, baik yang berasal dari limbah rumah tangga maupun industri [3]. Gas amoniak berbau busuk dan jika terhirup dalam pernafasan dapat berakibat mengganggu kesehatan

saluran pernafasan. Bau busuk limbah peternakan, seperti kotoran hewan, disebabkan oleh denaturasi protein dalam sisa makanan ternak oleh bakteri, sehingga terjadi pelepasan gas amoniak ke udara. Selain dapat mencemari udara, gas amoniak juga mudah larut dalam air membentuk amonium hidroksida yang dapat menaikkan pH air, sehingga menurunkan kualitas air.

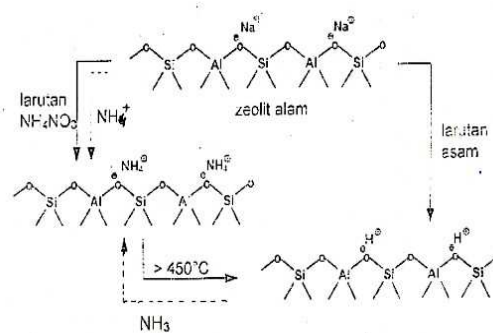
Pencemaran air oleh amoniak biasa terjadi pada perairan tambak udang/ikan sebagai hasil peruraian sisa-sisa pakan, sehingga sering berakibat banyak ikan/udang yang mati [1]. Pencemaran air sungai oleh amoniak juga dapat disebabkan oleh pembuangan limbah industri yang bahan bakunya mengandung senyawa-senyawa nitrogen organik, seperti industri pengolahan minyak sawit, karet, daging atau ikan dan lain-lain. Dalam air atau larutan, molekul amoniak (NH_3) biasanya membentuk ion amonium (NH_4^+). Dengan demikian, kadar amoniak dalam air atau limbah cair selalu ditentukan sebagai ion amonium.

e. Adsorpsi pada Zeolit

Menurut hasil penelitian terdahulu [unger *et al*, dalam 7 dan 5] adsorpsi amoniak pada zeolit diduga melalui mekanisme pertukaran kation sebagai berikut :

Pertama-tama molekul amoniak teradsorpsi pada pori-pori zeolit, yang dipermukaannya terdapat ion-ion logam alkali atau hidrogen. Selanjutnya molekul-molekul amoniak berinteraksi secara kimia dengan sisi-sisi aktif pada permukaan zeolit dan mensubstitusi ion-ion alkali atau hidrogen, sehingga membentuk gugus amonium pada permukaan zeolit aktif. Ikatan antara gugus amonium dan sisi aktif permukaan zeolit bersifat rentan terhadap pemanasan. Mekanisme ini lebih diperkuat dengan hasil penelitian terdahulu [6]. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diusulkan sebuah model sederhana mekanisme adsorpsi amoniak dalam air oleh adsorben zeolit alam, yang secara skematis disajikan pada Gambar 2. adsorpsi amoniak oleh adsorben zeolit berlangsung melalui mekanisme pertukaran kation. Ion-ion amonium mengganti kation-kation logam alkali pada permukaan zeolit alam. Kalsinasi pada suhu 500°C menyebabkan ion amonium pada permukaan zeolit terurai dan

melepaskan molekul amoniak, sehingga permukaan zeolit dipenuhi oleh ion-ion hidrogen di permukaan strukturnya, ini juga dapat berlangsung jika zeolit alam diaktivasi langsung dengan larutan asam. Molekul-molekul amoniak kemudian diadsorpsi dan berikatan secara kovalen koordinasi dengan ion-ion hidrogen pada permukaan zeolit membentuk ion-ion amonium. Pada dasarnya adsorben zeolit yang telah mengadsorpsi amoniak secara jenuh dapat diregenerasi menjadi bentuk zeolit asam kembali dengan cara pemanasan pada suhu 500°C . Dengan demikian adsorpsi amoniak pada adsorben zeolit bersifat reversibel.



Gambar 2. Model sederhana mekanisme adsorpsi amoniak dalam air oleh adsorben zeolit alam

2. Metode Penelitian

Adapun untuk kelancaran penelitian tersebut, peneliti memakai berbagai macam peralatan yang biasa dipakai di laboratorium yaitu : Erlemeyer, Gelas Beker, Corong Kaca, Buret 50 ml, Statif dan Klem, Gelas Ukur, Lumpang dan Mortir, Pisau, Magnetik Stirer, Timbangan Analitik, Spatula, Labu Takar, Oven, Oven Furnes max 1.200°C , Batang Pengaduk Kaca, Tang Penjepit, Cawan Porselin, Cawan Kaca, dll.

Pada pelaksanaan penelitian ini, menggunakan berbagai macam bahan antara lain : Zeolit Alam, Ammonia p.a, Asam Klorida p.a, Amonium Nitrat, Natrium Karbonat, Kertas Lakmus, Indikator Phenil Ftalin dan Metil Merah.

Penelitian dimulai dari pengambilan sampel zeolit alam jenis bentonit dari deposit zeolit alam yang tersedia di daerah Kertapati Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Utara. Sampel yang berwarna abu-abu kekuningan tersebut masih termasuk pada

lapisan permukaan tanah dan dapat terlihat jelas perbedaannya dari mineral lain yang ada di dalam tanah. Oleh karena itu pengambilannya dapat langsung digali dari permukaan tanah dengan tangan atau menggunakan alat penggali seperti parang dan alat penggali lainnya. Sampel dibersihkan dengan cara memisahkannya dari tanah, pasir, kerikil atau sisa-sisa tumbuhan. Sampel yang bersih dibungkus dengan plastik, dalam pengambilan sampel zeolit dan transportasi ke laboratorium tidak memerlukan perlakuan khusus.

Zeolit alam yang sudah dipisahkan dari pengotor secara fisik selanjutnya dicuci dengan air biasa hingga air sisa pencucian tidak lagi terlihat keruh, kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan. Zeolit kering yang sudah bersih dari kotoran secara fisik, ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan mesh 180 dan 250 μm , untuk dijadikan dalam 3 macam ukuran butir yaitu : (180, 250, > 250) μm . Masing-masing zeolit tersebut ditimbang seberat ± 100 gram dan diletakkan pada wadah yang berbeda, kemudian ditambahkan larutan pengaktif yaitu amonium nitrat (NH_4NO_3) 250 ml dan variasi konsentrasi 2M, 1M dan 0,01M. Campuran tersebut diaduk perlahan dan terus menerus selama 24 jam menggunakan magnetik stirer. Setelah 24 jam zeolit dicuci dengan aquades hingga mencapai kondisi netral (pH 7) dan disaring dengan kertas saring serta dikeringkan. Sampel yang sudah kering diovenkan selama 24 jam pada suhu 120°C , selanjutnya sampel yang peroleh dikalsinasi dalam oven pada suhu 500°C dan 550°C selama 4 jam. Setelah suhu dibiarkan sampai mencapai suhu kamar, sampel zeolit dikemas dengan botol plastik yang tertutup rapat.

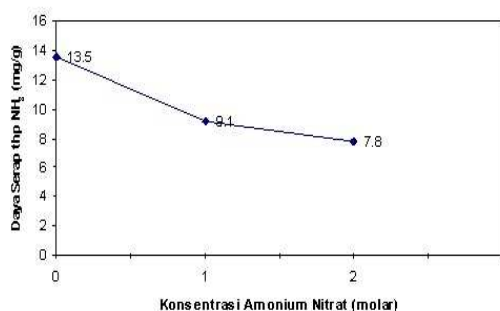
Pengujian penyerapan amoniak dilakukan dengan cara zeolit alam yang telah diaktifkan dipakai sebagai adsorben untuk menyerap amoniak dalam air. Dalam percobaan ini digunakan sampel amoniak (NH_3) dalam air atau sebagai ion amonium (NH_4^+). Untuk itu dibuat larutan amonium hidroksida dengan konsentrasi berbeda-beda dari 0,1M sampai 0,5M. Ke dalam 20 ml larutan amonium hidroksida dengan konsentrasi tertentu dimasukkan 2 gram serbuk zeolit. Sebelum dicampurkan, sekali lagi sampel zeolit dipanaskan pada suhu 120°C selama 2 jam. Campuran ini diaduk selama

1 jam pada suhu kamar menggunakan magnetik stirer. Campuran kemudian disaring untuk memisahkan zeolit dari larutan. Konsentrasi larutan amonium hidroksida setelah penyerapan ditentukan dengan cara mentitrasi larutan sampel dengan larutan asam klorida 0,1 N menggunakan indikator metil merah. Banyaknya amoniak dalam air yang diserap oleh zeolit dihitung dari selisih antara konsentrasi larutan amonium hidroksida sebelum dan sesudah penyerapan. Daya serap zeolit terhadap amoniak dinyatakan sebagai miligram amoniak per gram zeolit.

3. Hasil Dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, setelah diaktivasi warna sampel zeolit sedikit berubah menjadi abu-abu keputihan. Hal ini merupakan indikator terjadinya perubahan struktur dan kemungkinan terjadi perubahan luas permukaan pori-pori zeolit. Untuk mengetahui pengaruh aktivasi zeolit alam pada daya serapnya terhadap amoniak dalam air, maka dilakukan percobaan dengan variabel antara lain : Variasi konsentrasi larutan pengaktif, ukuran butir zeolit pada proses aktivasi, ukuran butir zeolit pada saat penyerapan serta suhu kalsinasi.

Pengaruh konsentrasi larutan amonium nitrat terhadap daya serap zeolit dipelajari dengan cara memvariasi konsentrasi larutan amonium nitrat mulai dari 0,01 M sampai 2 M sehingga didapat konsentrasi yang optimum. Selain itu, konsentrasi larutan pengaktif amonium nitrat ini merupakan salah satu variabel yang sangat penting untuk diamati dalam penelitian, mengingat harga bahan-bahan kimia yang melonjak tinggi sekarang ini. Banyak sedikitnya penggunaan larutan pengaktif ikut menentukan tingkat keefisienan penggunaan zeolit yang diaktifkan dengan amonium nitrat. Untuk mengetahui besarnya konsentrasi larutan amonium nitrat yang paling baik, maka satu bagian zeolit alam diaktivasi dengan 2 bagian amonium nitrat yang konsentrasinya divariasi antara 0,01 molar dan 2 molar. Aktivasi sampel zeolit ditentukan dengan mengukur daya serap zeolit terhadap amoniak dalam air. Hubungan antara konsentrasi larutan amonium nitrat dan daya serap zeolit alam yang telah diaktifkan terhadap amoniak disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi larutan amonium nitrat dan daya serap Zeolit terhadap amoniak.

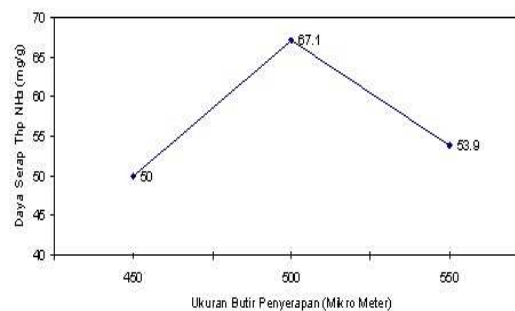
Daya serap zeolit terhadap amoniak semakin besar dengan semakin kecilnya konsentrasi larutan amonium nitrat yang digunakan dalam proses aktivasi, karena adsorpsi amoniak dalam air melalui mekanisme pertukaran kation (*cation exchange*) [unger *et al.* dalam 7], sebagaimana juga terjadi dalam proses aktivasi zeolit alam. Menurut mekanisme adsorpsi ini, dalam proses aktivasi ion-ion NH_4^+ dari larutan amonium nitrat menggantikan posisi logam-logam alkali pada permukaan zeolit alam. Pertukaran ini berlangsung secara bertahap dan sebanding dengan banyaknya kation yang tersedia, sehingga semakin besar konsentrasi larutan amonium nitrat yang digunakan dalam aktivasi semakin banyak pula kation-kation logam alkali pada zeolit yang diganti oleh ion amonium. Melalui kalsinasi pada suhu minimal 450°C ion-ion amonium pada permukaan zeolit terurai dan melepaskan gas amoniak (NH_3), sehingga yang tertinggal pada permukaan zeolit adalah ion-ion hidrogen (H^+) dan zeolit menjadi bersifat asam. Semakin banyak ion hidrogen yang telah terikat pada permukaan zeolit, semakin kecil daya serap zeolit terhadap ion amonium. Dengan demikian dapat dipahami, bahwa semakin kecil konsentrasi larutan amonium nitrat yang digunakan dalam aktivasi, semakin besar daya serap zeolit terhadap ion amonium dalam air. Kenyataan ini diperkuat dengan percobaan perbandingan yang menggunakan zeolit alam yang tidak diaktivasi, tetapi hanya dikalsinasi pada suhu 500°C , ternyata daya serapnya lebih besar. Hal tersebut dikarenakan berdasarkan kekuatan ikatan antara hidrogen terhadap zeolit, dan logam alkali/alkali tanah terhadap zeolit, maka ion amonium lebih mudah menggantikan logam alkali/alkali tanah daripada menggantikan hidrogen.

Daya serap zeolit alam terhadap amoniak ternyata juga dipengaruhi ukuran butir dalam proses aktivasi. Untuk melihat pengaruh tersebut, maka sewaktu akan diaktivasi sampel dibagi dalam tiga ukuran butir yakni $180\ \mu\text{m}$, $250\ \mu\text{m}$ dan $>250\ \mu\text{m}$ (kasar). Proses aktivasi ini sama dengan proses aktivasi yang lain, yaitu satu bagian zeolit diaktivasi dengan dua bagian larutan amonium nitrat. Selanjutnya aktivasi zeolit ditentukan dengan mengukur daya serap zeolit terhadap amoniak disajikan pada Gambar 4. menunjukkan bahwa dalam kisaran $180 - 250\ \mu\text{m}$ daya serap zeolit terhadap amoniak semakin besar. Fakta tersebut diduga karena pada zeolit yang berukuran $180\ \mu\text{m}$ lebih banyak bercampur dengan lempung/tanah pada waktu penumbukan. Sedangkan untuk zeolit dengan ukuran butir yang kasar daya serapnya lebih kecil, dikarenakan pada ukuran tersebut tekstur zeolit keras dan luas permukaannya kecil sehingga daya serap terhadap amoniak semakin kecil.

Seperti halnya ukuran butir pada proses aktivasi, maka ukuran butir saat adsorpsipun ikut mempengaruhi daya serap zeolit terhadap amoniak, yang disajikan pada gambar 5. Hasil ini menunjukkan bahwa zeolit dengan ukuran terlalu halus ($\leq 180\ \mu\text{m}$) atau terlalu kasar mempunyai daya serap terhadap amoniak yang lebih rendah dibanding dengan zeolit yang ukuran butirnya $250\ \mu\text{m}$. Serbuk zeolit yang halus biasanya mempunyai luas permukaan lebih besar dari pada yang berukuran butir kasar. Secara teoritis, zeolit dengan ukuran permukaan yang semakin besar mempunyai aktivitas adsorpsi yang semakin tinggi. Tetapi pada kasus ini ukuran zeolit $180\ \mu\text{m}$ lebih banyak tercampur dengan tanah/lempung yang ikut tertumbuk, dibanding dengan zeolit yang ukuran butirnya $250\ \mu\text{m}$. Sedangkan untuk zeolit dengan ukuran butir kasar, butiran-butirannya sangat keras sehingga lebih sukar untuk menyerap amoniak, oleh sebab itu zeolit dengan ukuran $250\ \mu\text{m}$ pada proses adsorpsi daya serapnya paling besar.

Dengan beberapa variabel yang sudah dilakukan, yaitu variasi konsentrasi larutan pengaktif, ukuran butir aktivasi dan butir adsorpsi serta pada penelitian inipun dilihat juga pada zeolit yang tanpa diaktivasi, dan ternyata hasilnya lebih baik dari zeolit yang diaktivasi dengan larutan pengaktif amonium nitrat. Sehingga

untuk menentukan suhu kalsinasi yang optimal, dapat dipilih zeolit yang mempunyai ukuran penyerapan halus dan tanpa diaktivasi dengan larutan amonium nitrat. Hubungan antara suhu kalsinasi dan daya serap zeolit terhadap amoniak disajikan pada Gambar 6. Kenaikan suhu kalsinasi sampai dengan 500°C berpengaruh pada aktivitas adsorpsi zeolit yang diperoleh. Karena diatas suhu 500°C daya serap zeolit terhadap amoniak dalam air mulai menurun kembali, maka dapat disimpulkan bahwa suhu kalsinasi yang optimum adalah $\pm 500^\circ\text{C}$. Menurut [2] temperatur dan lamanya waktu kalsinasi turut menentukan perubahan struktur kristal dan sifat permukaan zeolit sintetis. Namun demikian, untuk dapat menjelaskan pengaruh metode kalsinasi terhadap struktur kristal dan sifat permukaan zeolit alam masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh data tentang perubahan struktur kristal dan luas permukaan zeolit alam sebelum dan sesudah kalsinasi. Diperkirakan mulai temperatur diatas 500°C zeolit sudah mulai terdegradasi sehingga aktivitas adsorpsinya mulai berkurang.



Gambar 6. Hubungan temperatur kalsinasi dan daya serap zeolit terhadap amoniak

Berdasarkan data daya serap zeolit terhadap amoniak dalam air yang telah disajikan dan dibahas, secara umum dapat dinyatakan bahwa zeolit alam yang diaktivasi dengan larutan amonium nitrat berkonsentrasi rendah dan kalsinasi pada suhu 500°C dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap amoniak dalam air, melalui mekanisme reaksi pertukaran kation.

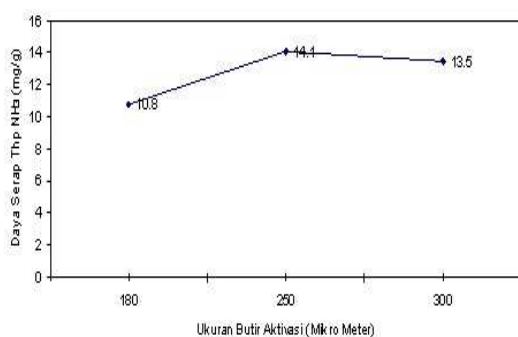
4. Kesimpulan

Zeolit alam yang diaktifkan dengan larutan amonium nitrat dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap amoniak dalam air.

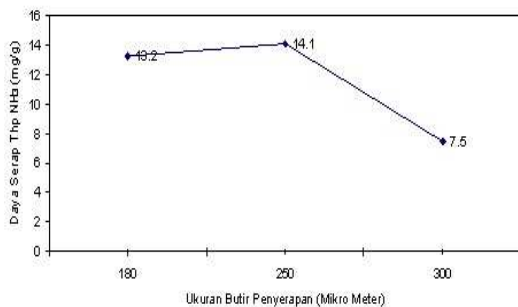
Proses aktivasi zeolit terjadi melalui mekanisme pertukaran kation. Dalam proses aktivasi, kation-kation logam alkali/alkalitanah pada permukaan zeolit disubstitusi oleh ion-ion amonium. Melalui pemanasan ion-ion amonium pada permukaan zeolit terurai menjadi ion-ion hidrogen, sehingga zeolit bersifat asam.

Konsentrasi larutan pengaktif (amonium nitrat) 0,01M, ukuran partikel 250 μm dan suhu kalsinasi 500°C merupakan kondisi optimal untuk membuat adsorben zeolit alam aktif menggunakan amonium nitrat.

Zeolit alam yang hanya dikalsinasi sudah dapat langsung digunakan sebagai adsorben untuk menyerap amoniak dalam air.



Gambar 4. Hubungan antara ukuran butir zeolit pada saat aktivasi dan daya Serap terhadap amoniak.



Gambar 5. Hubungan ukuran butir zeolit dalam proses adsorpsi dan daya Serap terhadap amoniak

Daftar Pustaka

- [1] Bambang Setiaji, A.H., 1996, *Zeolit: Meterial masa depan*, Paper Seminar PS Kimia HEDS Project.
- [2] Holderich, W. In P.A. Jacobs and R.A. Van Santen (Eds), 1991, *Zeolit: Facts, Figures, Future*, Elsevier Sci Pulb., Amsterdam, pp. 69-73.
- [3] Huheey, J.A., 1995, *The Elements of Inorganic Chemistry*, Oxford Univ. Press, London, pp.245.
- [4] Kanwil Deptamben Bengkulu, 1990, Laporan Pemetaan Hasi Galian Golongan C, hal. 25.
- [5] Rabo, J.A., Angell, C.L., Kasai, P.H., Shomaker, V., 1996, Discuss. Faraday Soc. 41, 328.
- [6] Suharto, T.E., 1997, *Penggunaan Zeolit Alam Sebagai Bahan Adsorben Dalam Proses Pemucatan CPO*, Prosiding Seminar Agribisnis Kelapa Sawit, Universitas Bengkulu pada 2 Desember 1997, hal. 23-34.
- [7] Suharto, T.E., 1999, *Mekanisme Reaksi Penyerapan amoniak Pada Adsorben Zeolit*, Laporan Penelitian Dana DIKS FKIP. MIPA. Kimia Universitas Bengkulu.