

## PENGOLAHAN BENTONIT MURNI MENJADI BENTONIT NANOKOMPOSIT

Suryani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering, Lhokseumawe State Polytechnic, Lhokseumawe City

\*Email: [suryanisalim@pnl.ac.id](mailto:suryanisalim@pnl.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian pendahuluan untuk mengolah bentonit yang bersumber dari bahan anorganik dan bersifat *hydrofillik* telah berhasil dilakukan. Pengolahan ini dilakukan untuk menghasilkan bentonit yang sesuai dengan polimer yang berbahan organik dan bersifat *hydrofobic*. Kesesuaian ini penting dalam rangka menghasilkan suatu polymer baru yang lebih baik dari segi sifat mekanik, fisik dan kimia daripada polymer asli. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan menggunakan X-ray diffraction (X-RD) dimana hasil yang diperoleh adalah *d*-spacing bentonit yang belum diolah, 1.57 nm dan setelah diolah dengan CTAB *d*-spacing melebar menjadi 1.96, yang bermakna sejumlah *alkyl ammonium* sudah terinterkalasi dalam lapisan bentonit murni.

Kata kunci : bentonit, interkalasi dan organik

### ABSTRACT

Preliminary research to process bentonite sourced from inorganic and hydrophilic materials has been successfully carried out. This processing is carried out to produce bentonite which is suitable for polymers which are organic and hydrophobic in nature. This compatibility is important in order to produce a new polymer that is better in terms of mechanical, physical and chemical properties than the original polymer. In this research, testing was carried out using X-ray diffraction (X-RD) where the results obtained were the *d*-spacing of unprocessed bentonite, 1.57 nm and after processing with CTAB the *d*-spacing widened to 1.96, which means a number of *alkyl ammonium* had been intercalated in a layer of pure bentonite.

Key words: bentonite, intercalation and organic

### 1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan suatu sifat yang diinginkan dalam termoplastik atau thermoseting polimer, seperti : kekuatan (*tensile*) , kekakuan (*stiffness*) dan juga ketahanan terhadap panas (*fire retardant*), polimer sering ditambahkan dengan bahan-bahan pengisi (*reinforment*)

Bahan pengisi yang sering ditambahkan ke dalam polimer adalah bahan yang mampu menyatu secara homogen ke dalam matriksnya, dan yang paling sering ditambahkan adalah talc, mica, kapur dan bentonit [Florencio G., 2005]

Berhubungan dengan sifat homogen diatas, sering polimer yang berasal dari bahan organik dengan pengisinya (*filler*) berasal dari bahan anorganik tidak mampu menjadi homogen, disebabkan oleh berbedanya energi permukaan dari kedua bahan tersebut [ Jin H.C., 2003] .Untuk menyelesaikan permasalahan diatas *filler* dapat dimodifikasi dengan bahan organik seperti *alkyl ammonium*.

Permasalahan lain yang kerap dihadapi adalah rendahnya sifat elastis pada polimer komposit yang dihasilkan, akibat dari penambahan *filler*. Pengaruh ini dapat dicermati dengan penambahan *filler* yang seminimal mungkin, seperti dalam menghasilkan struktur

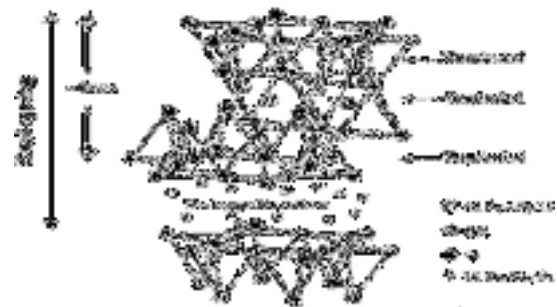
nanokomposit [ T.G. Gopakumar,2002 ; Nehal S and Mohammed S., 2001].

Dalam struktur nanokomposit ini, *filler* yang umumnya berasal dari mineral tanah liat (*clay*) seperti montmorillonite (merupakan komponen utama dari bentonite), dimana jika bentonit tadi ditambahkan dalam persentasi yang sangat rendah ( 1– 5% berat) akan menghasilkan peningkatan sifat kekuatan mekanik (*mechanical strength*), ketahanan terhadap panas (*thermal stability*), dan permeability sehingga 60% dari sifat asli polimer tanpa adanya penambahan bentonit [ Masaya K., 1999 ; Akane O. and Arimitsu U, 1995].

Struktur dari bentonit adalah berasal dari keluarga 2 : 1 phyllosilicate. Kristal ini mengandung struktur yang memiliki dua lapisan *tertrahydrally* dan *octahedral* (Gambar 1). Lapisan *tetrahydrally* mengandung atom silicon dan lapisan *octahedral* terbuat dari aluminium atau magnesium hidroksida. Lapisan ini umumnya memiliki ketebalan sekitar 1 nm dan dapat dilebarkan sehingga 30 nm, tetapi hal ini tergantung dari jenis *alkyl ammonium* yang digunakan untuk mengolahnya.

Secara umum penambahan bentonit ke dalam polimer sangat tergantung dari kekuatan interaksi antara *filler* dengan polimer dan akan menghasilkan salah satu dari tiga sifat nanokomposit ditunjukkan pada Gambar 2:

a. *Intercalated nanocomposites* : yaitu, sifat yang umum terjadi jika bentonit yang telah diolah di masukkan kedalam polymer, dimana bentonit akan berintraksi dengan matrik polimer dengan cara melebarkan lapisan bentonit. Pada tipe ini bentonit yang bertindak sebagai *filler* masih tersusun dalam bentuknya.



Gambar 1. struktur dari 2 : 1 phyllosilicate (disadur dari Suprakas, S.R. and Masami O., 2003)



Gambar 2. a. intercalated nanocomposites ; b. flocculated nanocomposites ; c. exfoliated nanocomposites (disadur dari Suprakas, S.R. and Masami O., 2003)

b. *Flocculated nanocomposites* : yaitu, konsepnya sama saja dengan *intercalated nanocomposites*, tetapi ada sebagian lapisan yang menjadi *flocculated*.

c. *Exfoliated nanocomposites*: yaitu sifat yang sangat diinginkan dalam pengolahan clay nanokomposit, dimana bentonit tidak terlihat lagi bentuknya asalnya. Maksudnya adalah telah terjadi interaksi yang sangat homogen antara struktur bentonit dengan struktur polymer.

Teknik yang digunakan untuk mengkarakterisasi bentonit nanokomposit yang umumnya digunakan adalah dengan menggunakan X-Ray Diffraction (X-RD) dan transmission electron micrographic (TEM). X-RD umumnya digunakan untuk menganalisa struktur nanokomposit

[Michail V. dkk, 2005 ; Zhenshi S. dkk, 2002 ; IMRE D. dkk, 1986], dan occasionally untuk mempelajari kinetika dari interaksi antara polymer dan *filler*.

Hasil dari analisa X-RD adalah berupa grafik dimana posisi, bentuk dan juga intensitinya dapat memberikan gambaran pendistribusian bentonit nanokomposit kedalam polymer, apakah struktur terbentuk *intercalated* atau *exfoliated*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengolah bentonit murni menjadi bentonit yang siap di interkalasi dengan polymer, dimana hasilnya nanti akan di analisa dengan menggunakan X-RD.

## **PERCOBAAN**

### **Bahan dan alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit murni (Brataco), cetyl trimetyl ammonium bromide (CTAB, Fluka) sebagai *alkyl ammonium*, air suling, AgNO<sub>3</sub> 0,1N dan alat digunakan adalah mortar sieve, kertas saring, beaker glass 500 ml - 1 liter, sieve tray 100 µm – 325 µm dan oven.

### **Persiapan bahan baku**

Ke dalam 500 mL beaker glass dimasukkan 0.05 mol cetyl trimetyl ammonium bromide (CTAB) dan 250 mL air suling. Pada bagian lain, beaker glass berukuran 1000 mL dilarutkan 20 gr bentonit dan 500 mL air. Kedua bejana ini diaduk dengan menggunakan strirer pada suhu 80°C selama 1 jam. Selanjutnya setelah waktu 1 jam, kedua bahan ini dicampurkan dan diaduk kembali selama 1 jam berikutnya [Rihayat T. dkk, 2005]. Kemudian larutan ini disaring, dimana filtratnya di uji dengan menggunakan AgNO<sub>3</sub> 0.1N, dan jika masih terdapat klorida atau bromida endapannya dicuci kembali dengan air panas. Perlakuan ini diulang terus sehingga tidak terdapat

adanya bromide atau klorida. Akhirnya endapan ini dikeringkan di dalam oven dan dihaluskan dengan mortar sieve serta disaring dengan menggunakan sieve tray untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan.

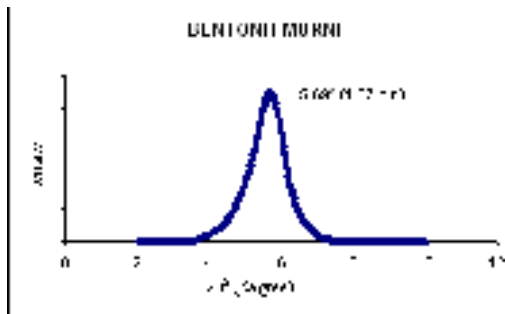
### **Karakterisasi**

Pengolahan bentonit ini akan diuji dengan menggunakan X-RD, dimana temperatur yang digunakan adalah temperatur ruang dengan menggunakan alat Shimadzu XRD 600 X-ray diffractometer (30 kV, 30 mA) dengan menggunakan nikel untuk menyaring radiasi CuK $\alpha$  dimana laju scanning yang digunakan adalah dari 1°/menit pada range  $2\theta = 2-10^\circ$ .

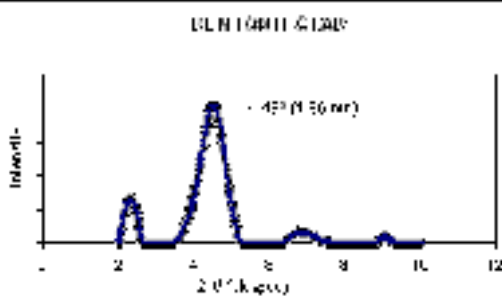
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pola grafik bentonit murni dan bentonit yang telah diolah dengan CTAB ditunjukkan pada gambar 3 dan gambar 4. Pada gambar 3, *d-spacing* yang diperoleh adalah 1.57 nm dan setelah diolah dengan CTAB *d-spacing* melebar menjadi 1,96.

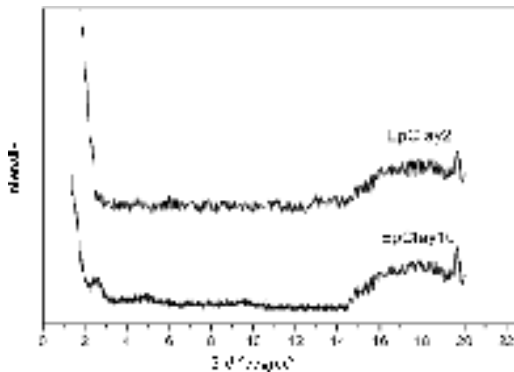
Ini berarti sejumlah *alkyl ammonium* sudah terinterkalasi dalam lapisan bentonit murni. Hasil ini adalah sama seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Usuki, dkk (1993) dan Aijuan G. dan Guozheng L. (2003) seperti yang diperlihatkan pada gambar 5 dibawah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aijuan G. dan Guozheng L ini juga menggunakan X-RD untuk mengkarakterisasi interkalasi antara clay sebelum dan setelah diolah. Dimana *d-spacing* juga mengalami peningkatan setelah adanya pengolahan.



Gambar 3. Grafik bentonit murni



Gambar 4. Grafik bentonit CTAB



Gambar 5. grafik X-RD pada penelitian Aijuan G. dan Guozheng L .

### KESIMPULAN.

Penelitian pendahuluan untuk menghasilkan bentonit yang diolah dengan cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) telah berhasil meningkatkan lapisan dari bentonit murni. Pada saat sebelum pengolahan bentonit murni memiliki *d*-spacing 1.57 nm dan setelah mengalami perlakuan dengan penambahan CTAB sebagai *alkyl*

*ammonium* maka *d*-spacing dari bentonit menjadi 1.96.

Dengan berhasilnya dilakukan pengolahan ini, bermakna bentonit yang sebelumnya bersifat *hidrofillic* telah berubah menjadi bersifat *hidrofobic* yang menyerupai sifat yang dimiliki oleh polimer.

Persamaan sifat ini adalah penting untuk menghasilkan suatu interkalasi yang baik antara bentonit sebagai pengisi (*filler*) dengan polimer sebagai matriknya, dimana nantinya diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan yang lebih terhadap panas dari polimer nanokomposit serta dapat mengurangi biaya produksi bahan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aijuan G. ; Guozheng L. Thermal degradation behaviour and kinetic analysis of epoxy/montmorillonite nanocomposites *Polymer Degradation and Stability* 80 (2003) 383–391
- Akane O. and Arimitsu U., “The chemistry of polymer-clay hybrids, ”*Materials Science and Engineering*” C 3 ( 1995) 109- 115
- Florencio,G . Ramos Filho, Tomas Jeferson A. Meo, Marcelo S.R., Suedina M.L. S., “Thermal stability of nanocomposites based on polypropylene and bentonite” *Polymer Degradation and Stability* 89 (2005) 383-392.
- Imre D., Ferenc S., and Lajos G., “Sorption and Immersional Wetting on Clay Minerals Having Modified Surface II. Interlamellar Sorption and Wetting on Organic Montmorillonites” *Journal of Colloid and Interface Science*. Vol. 109, No. 2, (1986) 376 – 384

- Jin, H.C., "Synthesis of Poly(butylene terephthalate) Nanocomposite by Insitu Interlayer Polymerization and Characterization of Its Fiber (1)", *Polymer Bulletin* 51 (2003) 69-75
- Masaya K. *et.al* , "Liquid crystal/clay mineral composites" *Applied Clay Science* 15 (1999) 93-108.
- Michail V. *et.al.*, "Synthesis, structure, thermal and mechanical properties of nanocomposites based on linear polymers and layered silicates modified by polymeric quaternary ammonium salts (ionenes)", *Polymer* 46 (2005) 12226–12232
- Nehal S. and Mohammed S, "Polymethylmethacrylate-montmorillonite composites : preparation, characterization, and properties", *Polymer* 42 ( 2001) 8379 - 8385
- Rihayat T., Saari M., Muhammad Hilmi M., W. M. Z. W. Yunus , Suraya A.R , K. Z. H. M. Dahlan, "Thermoplastic polyurethane elastomers based on palm oil", *Journal of Applied Technology*, Vol 3 (2005) 71 – 76
- Suprakas S. R. and Masami O., "Polymer/layered silicate nanocomposites: a review from preparation to processing", *Prog. Polym. Sci.* 28 (2003) 1539–1641
- T.G. Gopakumar, J.A. Lee, M. Kontopoulou, J.S. Parent, "Influence of clay exfoliation on the physical properties of montmorillonite/polyethylene composites", *Polymer* 43 (2002) 5483–5491.
- Usuki, A.; Kojima, Y.; Kawasumi.; Okada, A.; Fukushima, Y.; Kurauchi, T.; Kamigaito, O. Synthesis of nylon 6-clay hybrid. *Journal of Materials Research* Vol 8 No. 5 (1993) 1185-1189
- Zhenshi S., Yingxu C., Qiang K., Ye Y., Jun Y., "Photocatalytic degradation of cationic azo dye by TiO<sub>2</sub>/bentonite nanocomposite ", *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 149 (2002) 169–174