

PREPARASI BENTONIT ALAM MENJADI NANO PARTIKEL SEBAGAI *FILLER* PADA TERMOPLASTIK HDPE

Nurdin Bukit¹, Eva Marlina Ginting², Mukti Hamjah Harahap³

¹²³ Jurusan Fiska, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V
Medan, Indonesia 20221, Email: nurdinbukit5@gmail.com

Diterima 5 Juli 2014, disetujui untuk publikasi 22 Agustus 2014

Abstrak: *he purpose of this study is the manufacture of natural bentonite into nano particles and is used as a filer on thermoplastic high-density polyethylene (HDPE) . The method used in the manufacture of nano-particles of bentonite are two ways ; The first synthesis method using surfactant cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) and the second way in ballmill for 10 hours . Characterization of the particle size analyzer (PSA) , morphological analysis with scanning electron microscope (SEM) and analysis of the structure by X - ray diffraction (XRD) was performed . Nano particles with variation of composition of natural bentonite (2 , 4 , 6 , 8 , 10 % w t) blends with HDPE and compatibilizer PE - g- MA on the appliance 's internal mixer at a temperature of 150°C and laboplatomil rate of 60 rpm for 10 minute. Berdasarkan PSA analysis and X - ray , natural bentonite having an average size of 75 nm for synthesis with CTAB , and 97.5 nm for the ball mill . from the results of XRD analysis of minerals crystoballite (SiO₂) and phase annite ($Al_{3.448}Fe_3K_{0.99}Na_{0.01}O_{12}Si_{2.552}$) . In testing the mechanical properties of the resulting increase in tensile strength and breaking up the composition perpajangan 2 to 6 % and a decline in the composition of 8 % . The results of SEM analysis showed that homogeneous mixing of ingredients and the bentonite particle agglomeration on the composition of 10 % wt.*

Kata kunci:

Natural Bentonit,
HDPE, CTAB.

Pendahuluan:

Propinsi Sumatera Utara dikenal sebagai salah satu simpul utama untuk investasi di Indonesia yang memiliki sumber daya alam yang banyak antara lain ; karet alam, kelapa sawit, minyak bumi, mineral dan bahan tambang , salah satu sumber daya alam yakni karet alam dan bentonit alam . Demikian juga beberapa daerah di Indonesia yang mempunyai cadangan bentonit alam sangat besar dan berpotensi untuk di kembangkan , jumlah bentonit sangat melimpah dan tersebar di berbagai daerah baik di pulau Jawa, Sumatera, dan

Sulawesi. Salah satu dari sumber daya alam yang ada terdapat di daerah kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara yakni bentonit alam.

Bentonit memiliki sifat *hidrofil*, maka material tersebut secara umum tidak kompatibel dengan sebagian besar bahan polimer, oleh karena itu secara kimiawi harus dimodifikasi untuk membuat permukaannya yang lebih hidrofobis , untuk itu diperlukan suatu bahan yang kompatibel dengan matrik polimer ,(Sinto Jacob, *et al* 2010). Hasil Penelitian Hibah Fundamental Simlitabmas pada tahun pertama pembuatan nano bentonit dengan

metode ball mill (Bukit N, et al, 2013) diperoleh hasil ukuran nano partikel bentonit alam yang diperoleh dari analisis PSA sebesar 95 nm dengan alat XRD diperoleh rata rata ukuran partikel 49,80 nm dari analisis EDX kandungan tertinggi pada bentonit alam adalah alumunium (Al) dan silikon (Si). dari analisis XRD diperoleh Bentonite alam merupakan jenis mineral alumunium silikat dan tergolong jenis wyoming (Na-bentonite), mineral-mineral yang ada di dalam bentonite terdiri dari mineral *crystoballite* dari grup quartz, mineral *annite* dari grup mica, mineral *analcime* dari grup feldspar, dan mineral *carnegieite* dari grup *feldspathoid*. Dan kandungan terbesar dari sampel bentonite ini adalah fasa mineral *crystoballite* sekitar 68 %.

Bentonit adalah sejenis batuan yang didalamnya banyak mengandung mineral *montmorillonite* yang sifatnya khas yaitu dapat mengembang dalam air, interkalasi dan bersifat penukar ion menjadikan bahan ini menarik digunakan menjadi katalis *organo clay nano clay* dan nanokomposit polimer (Adel Fisli et al, 2009). Sampai saat ini penggunaan bentonit belum optimal manfaatnya khususnya di bidang teknologi dalam merekayasa suatu material (komposit), salah satunya aplikasi bentonit yang saat ini banyak dikaji oleh institusi penelitian nasional maupun internasional adalah pemanfaatannya sebagai pengisi (*filler*) yang berukuran nano, yang lebih dikenal dengan *nanofiller*. *Nanofiller* dapat diaplikasikan pada polimer untuk menghasilkan material nanokomposit dengan peningkatan beberapa sifat dasar polimer, seperti sifat ketahanan termal, sifat mekanis,

ketahanan terhadap bahan kimia dan sifat bakar (*flammability*).

Beberapa hasil penelitian menyimpulkan kompatibilitas sifat suatu bahan pengisi dengan matrix polimer, dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, ukuran partikel suatu bahan pengisi, dimana ukuran partikel suatu bahan pengisi yang kecil dapat meningkatkan derajat penguatan polimer dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar, (Leblance, J.R., 2002). demikian juga semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi ikatan antara bahan pengisi dengan matrix polimer, (Kohls, J.L, et, all, 2002) jumlah luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang berpori pada permukaan bahan pengisi demikian juga halnya dengan penambahan nano zeolit alam meningkatkan sifat mekanik nano komposit, (Bukit, N., 2011)

Dengan penambahan nano partikel pada bahan termoplastik dapat meningkatkan sifat mekanik nano dan termal komposit, (Bukit N 2012), demikian juga halnya dengan menambah filler nano bentonit pada HDPE (Bukit N, et al 2013), Nano CaCO_3 dengan HDPE, (Zebarjad, S, et al, 2006) , nano karbon dengan HDPE (Fouad, H. et al, 2011).

Dalam penelitian ini akan dilakukan modifikasi bentonit (clay) menjadi material organoclay dengan proses sintesis dengan surfaktan CTAB dan proses ball mill selama 10 jam untuk mendapatkan partikel bentonit menjadi ukuran nano, bentonit dalam ukuran nano partikel digunakan sebagai bahan pengisi pada matrik polimer termoplastik HDPE, nano komposit yang dihasilkan dikarakterisasi sifat mekanik, morfologi dan pola difraksinya

1. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, magnetik stirrer, ball mill PM 200, SEM, (Model Zeiss), XRD (6100 Shimadzu) dan PSA (DELSA[™]Nano Series Zeta potensial) *Internal Mixer* Labo Plastomill model 30RI50 volume chamber 60 cc. *Hidraulic hot press* dan *cold press* 37 ton Genno Japan, pemotong *Dumb Bell*, mesin uji tarik stograph R-1 merek Toyoseki Jepang.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit alam dari Kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumarera Utara, Indonesia, *cetyl trimethyl ammonium bromide* (CTAB) (Merck.no 57-09-0), Aquades, AgNO₃ HDPE (diproduksi PT Titan Petrokimia Nusantara), PE-g-MA (Sigma Aldrich no 9006-26-2).

2.2. Proses Pengolahan Bentonit Alam dengan Surfaktan CTAB.

Bentonit alam ukuran 200 mesh dicampur 0,2 mol (sekitar 21,88 CTAB) dilarutkan kedalam 300 mL air dan selanjutnya dipanaskan dengan suhu 80°C diaduk selama 1 jam sebagai larutan A. Kemudian bentonit sebanyak 50 gr ditambahkan air sebanyak 1000 mL, dipanaskan dan diaduk pada suhu 100°C selama 2 jam sebagai larutan B. Setelah pemanasan dan pengadukan, larutan A dan larutan B dicampurkan. Campuran tersebut ditambahkan dengan aquades hingga volume mencapai 1500 mL. kemudian dipanaskan dengan suhu 100°C selama 1 jam

Campuran tersebut disaring dengan penyaring vakum, 2 gr AgNO₃ ditambahkan dengan aquades 100 mL dengan menggunakan beaker gelas. Tujuan dari ditambahkannya larutan AgNO₃ adalah untuk menghilangkan *bromide*. Campuran disaring dengan menggunakan kertas saring sampai tidak berubah warna dan menjadi gelap ketika menggunakan AgNO₃. Jika masih terjadi perubahan warna, pencampurn dilakukan kembali dengan aquades dan disaring kembali. Selanjutnya campuran tersebut dikeringkan pada microwave pada suhu 100°C selama 1 hari. kemudian dilakukan proses ballmill selama 2 jam.

2.3. Proses Pemurnian dan Pembuatan Nano partikel Bentonit Alam.

Pada tahapan ini bentonit alam diperoleh dari daerah Kecamatan Pahae Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara, bentonit alam yang diambil dalam bentuk bongkahan dalam ukuran besar, maka untuk membuatnya dalam ukuran nanometer, maka dilakukan proses dengan langkah-langkah sebagai berikut; untuk memecahkan bongkahan besar, maka terlebih dahulu dihancurkan dengan martil lalu digerus dengan menggunakan mortar penggerus sampai bentuk halus dengan ukuran 74 mikrometer (200 mesh).

Dalam proses pemurnian dari bahan-bahan pengotor yang ada dalam kandungan bentonit alam maka dilakukan proses aktivasi dengan langkah-langkah sebagai berikut; untuk menghilangkan kadar pengotor Fe digunakan magnet, sementara untuk menghilangkan Pengotor Al dilakukan proses kimia dengan menggunakan

larutan HCL dengan kadar 2M. Larutan HCl tersebut di campurkan kedalam bentonit dalam satu wadah dengan perbandingan Bentonit : HCl, 1:10 , kemudian diaduk sampai homogen dengan menggunakan magnetik stirer selama 2 jam, setelah itu memisahkan larutan HCl dengan bentonit dengan menggunakan kertas saring kemudian melakukan pencucian ulang dengan menggunakan air aquades dan kembali memisahkan antara bentonit dengan air aquades sampai diperoleh pH netral.

Bentonit alam hasil saringan yang sudah dimurnikan, dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari kemudian di kalsinasi pada suhu 600°C sampai 2 jam. Bentonit hasil pemurnian dan kalsinasi dimasukkan pada planetary ball mill P 200 selama 10 jam , sehingga diperoleh bentonit alam dalam ukuran nanometer .

2.4. Pembuatan Nanokomposit Bentonit Alam

Tabel 1 Komposisi Campuran Bahan dalam *Internal Mixer*

Bahan	Komposisi Campuran (% wt)						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
HDPE	100	97	95	93	91	89	87
PE-g-MA	0	3	3	3	3	3	3
Nano Bentonit	0	0	2	4	6	8	10

Komposisi bahan seperti pada Tabel 1 dicampur di dalam *Internal Mixer* jenis *Labo Plastomill* model 30 R150 bervolume 60 cc *Technical Cooperation Bythe Government of*, dengan persentase pengisian 70% atau setara dengan 50 gram. Suhu campuran 150 ° C dan kelajuan rotor 60 rpm selama 10 menit .

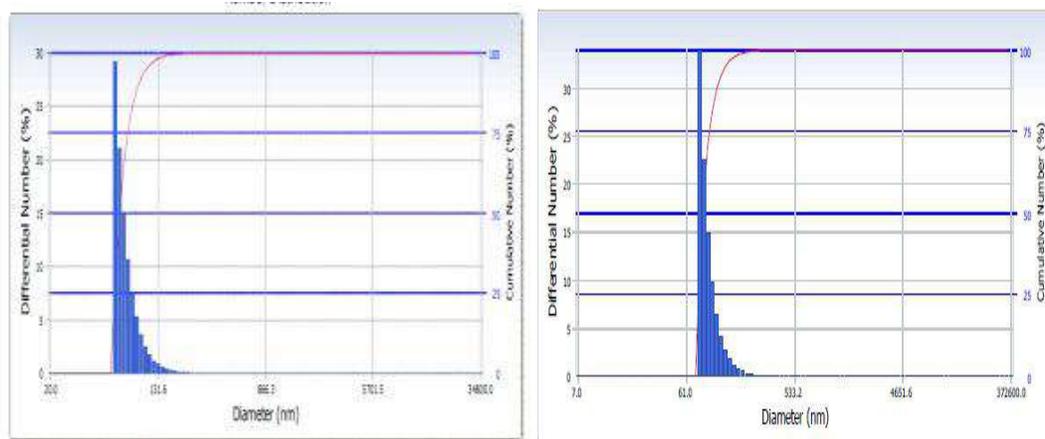
HASIL DAN PEMBAHASAN .

Hasil analisis XRD bentonit menunjukkan fasa yang muncul pada sampel bentonite diduga adalah fasa *crystoballite* (SiO_2), fasa *annite* ($\text{Al}_{3.448}\text{Fe}_3\text{K}_{0.99}\text{Na}_{0.01}\text{O}_{12}\text{Si}_{2.552}$), fasa

analcime ($\text{Al}_{1.806}\text{H}_4\text{Na}_{1.71}\text{O}_{14}\text{Si}_{4.194}$), fasa *carnegieite* (AlNaO_4Si) dan fasa *lizardite* ($\text{H}_4\text{Mg}_3\text{O}_9\text{Si}_2$), merupakan jenis mineral alumunium silikat dan tergolong jenis wyoming (*Na-bentonite*). Dan mineral-mineral yang ada di dalam bentonite terdiri dari mineral *crystoballite* dari grup quartz, mineral annite dari grup mica, mineral analcime dari grup feldspar, dan mineral carnegieite dari grup feldspathoid. Dan kandungan terbesar dari sampel bentonite ini adalah fasa mineral *crystoballite* sekitar 68 %.

Pada Gambar 1a dan b menunjukkan hasil pengukuran diameter partikel bentonit menggunakan *particle size analyzer* (PSA). Berdasarkan hasil pengukuran diameter partikel dengan menggunakan *particle size analyser* diperoleh bahwa besarnya ukuran diameter rata-rata partikel

dari sampel bentonit adalah 75 nm, dengan proses ball mill adalah 97.5 nm. Sedangkan distribusi ukuran partikel dari ukuran paling kecil hingga terbesar adalah 74 hingga 117 nm Dan ukuran kristalit sampel dihitung berdasarkan analisis metode Scherrer dari pola difraksi sinar-x.



Gambar 1. (a). Kurva PSA Bentonit CTAB . (b). Kurva PSA Bentonit Dengan Proses Ball Mill

$$D = \frac{K\lambda}{Br \cos \theta} \quad (1)$$

Dengan Br, adalah lebar setengah puncak (full width at half maximum , FWHM) dalam radian, K = konstanta Scherrer (0,9),λ panjang gelombang sinar-x (1,5406 Å), dan D = diameter kristalit (nm). Data puncak-puncak difraksi Bragg dari pola

difraksi sinar-x diperoleh ukuran partikel ukuran kristalit rata-rata diperoleh bahwa diameter ukuran kristalit sampel bentonite sebesar 41,31 nm (Bukit,N, et al,2014).

Tabel 2 Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit dengan proses Ball mill 10 jam

Nano Bentonit alam (%)	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus mm	Modulus Elastis MPa
HDPE Murni	22,63	22,63	533,03	514,50
2	21,14	25,38	406,26	609,99
4	21,31	23,29	368,77	578,33
6	21,24	22,78	333,45	578,23
8	21,10	21,10	240,36	583,78
10	21,05	21,03	261.65	610,05

Tabel 3. Sifat Mekanik Campuran HDPE dengan Nano Bentonit dengan Sintesis CTAB

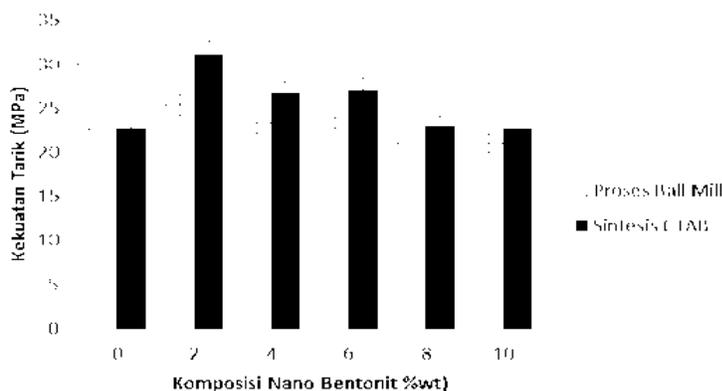
Nano Bentonit CTAB (%)	Tegangan Yeld (MPa)	Tegangan maksimum (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Modulus Elastis MPa
HDPE Murni	22,63	22,63	533,03	514,5
2	22,12	31,08	1101,50	518,88
4	21,85	26,68	1045,11	522,71
6	21,70	26,99	844,55	534,20
8	21,39	22,93	610,72	527,03
10	21,27	22,66	618,48	536,00

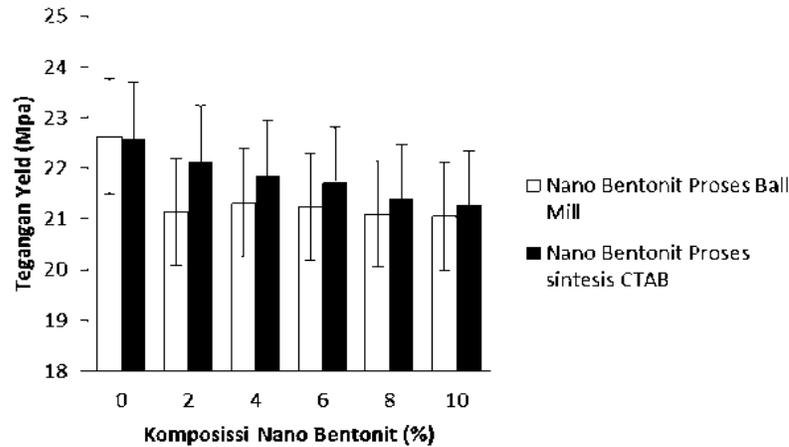
Dari data sifat mekanik pada kekuatan tarik terjadi peningkatan pada campuran HDPE dengan nano bentonit 2 % sampai 6 % dan terjadi penurunan kekuatan tarik maksimum pada nano bentonit alam 8 sampai 10 % , hal ini disebabkan karena pada komposisi tertentu terjadi penggumpalan bentonit alam sehingga mengurangi kekuatan tarik, sedangkan untuk tegangan yield relatif sama dengan penambahan bentonit alam , demikian juga halnya dengan perpajangan putus dan modulus Young terjadi penurunan dengan bertambahnya nano bentonit alam . Ukuran partikel bahan pengisi yang kecil meningkatkan derajat penguatan polimer berbanding dengan ukuran partikel yang besar (Leblanc, 2002). Ukuran partikel mempunyai hubungan secara langsung dengan luas permukaan per gram bahan pengisi. Oleh itu, ukuran partikel yang kecil menyediakan luas permukaan yang besar bagi interaksi di antara polimer matrik dan bahan pengisi seterusnya

meningkatkan penguatan bahan polimer. Ringkasnya, semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi interaksi antara bahan pengisi dan matrik polimer. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Kohls ,et al ,2002) melaporkan menyatakan bahwa luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang poros atau rongga pada permukaan pengisi. Dimungkinkan bahwa polimer dapat menembus masuk ke dalam permukaan yang poros ketika proses pencampuran . Partikel yang terserak secara homogen meningkatkan interaksi melalui penyerapan polimer di atas permukaan bahan pengisi. Sebaliknya, partikel yang tidak terserak secara homogen mungkin menghasilkan aglomerat atau penggumpalan di dalam matriks polimer. Kewujudan aglomerat mengurangi luas permukaan seterusnya melemahkan interaksi di antara bahan pengisi dan matriks dan mengakibatkan penurunan sifat fisik bahan polimer.

Dari Gambar 2 didapat kekuatan tarik untuk nano partikel bentonit alam hasil pemurnian terbesar diperoleh pada komposisi campuran 2 % wt yakni 25,377 MPa dan 4% wt sebesar 23,296 MPa, sedangkan, untuk tanpa menggunakan nano partikel bentonit alam diperoleh kekuatan tarik sebesar 22,62 MPa. Secara umum besar kekuatan tarik lebih baik menggunakan campuran nano partikel bentonit alam yang dilakukan dengan proses kalsinasi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena lapisan silikat pada bentonit alam yang berukuran nanometer dapat tersebar secara acak dan merata yang memberikan struktur eksfoliasi pada nanokomposit. Lapisan silikat yang ada pada bentonit yang tersebar secara individu memiliki luas kontak permukaan yang besar sehingga dapat berikatan kuat dengan matrik HDPE dan kompatibeliser PE-g-MA yang selanjutnya memberikan efek pada peningkatan kekuatan tarik. Penggabungan nano bentonit alam lebih dari 8 % wt justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik akan tetapi lebih besar jika tanpa bahan pengisi nano partikel bentonit. Hal ini

kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat bentonit alam pada nanokomposit dengan kandungan nano partikel bentonit alam yang tinggi (>6 % wt). Selain itu, adanya aglomerasi atau pengumpulan nano partikel bentonit alam seperti terlihat pada foto SEM juga menyebabkan penurunan kekuatan tarik. Aglomerasi bentonit alam dipercaya menjadi tempat konsentrasi tegangan dan menjadi awal terjadinya retak sehingga kekuatan akan turun. Hal yang sama dari penelitian (Kusmono, 2010) Penggabungan clay lebih dari 4 phr justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat clay pada nano komposit. Hasil penelitian (Tserki, 2006) melaporkan dengan penambahan bahan kompatibeliser akan membentuk reaksi esterfikasi atau ikatan hidrogen pada antar muka grup hidroksil yang ada pada partikel pengisi alami di satu sisi dan group karbosilat pada kompatibeliser yang berdifusi kedalam matrik polimer disisi yang lain



Gambar 2. Grafik Hubungan Kekuatan Tarik Terhadap Komposisi Nano Bentonit**Gambar 3.** Grafik Hubungan Tegangan Yeild Terhadap Komposisi Nano

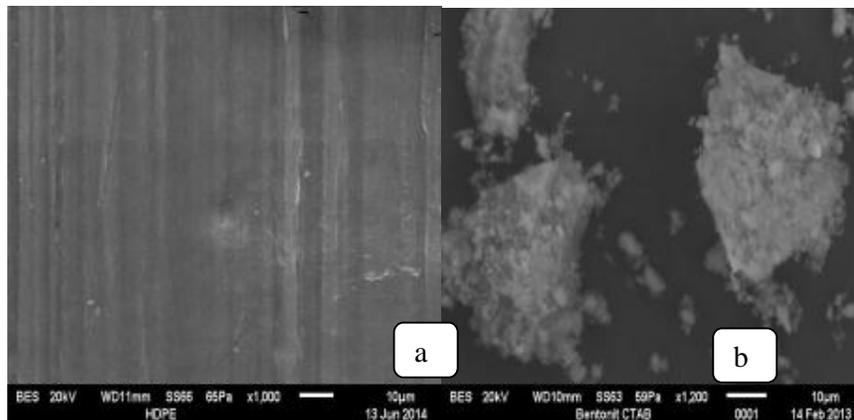
Dari data sifat mekanis terjadi peningkatan kekuatan tarik pada campuran HDPE dengan nano bentonit 2 sampai 6 % dan terjadi penurunan kekuatan tarik maksimum pada nano bentonit alam 8 sampai 10 % hal ini disebabkan oleh adanya penggumpalan bentonit alam sehingga mengurangi kekuatan tarik, sedangkan untuk tegangan yield relatif sama dengan penambahan bentonit alam, demikian juga halnya dengan perpanjangan putus dan modulus Young terjadi penurunan dengan bertambahnya nano bentonit alam. Ukuran partikel bahan pengisi yang kecil meningkatkan derajat penguatan polimer berbanding dengan ukuran partikel yang besar (Leblanc, 2002) Ukuran partikel mempunyai hubungan secara langsung dengan luas permukaan per gram bahan pengisi. Oleh itu, ukuran partikel yang kecil menyediakan luas permukaan yang besar bagi interaksi di antara polimer matrik dan bahan pengisi seterusnya meningkatkan penguatan bahan polimer. Ringkasnya, semakin kecil

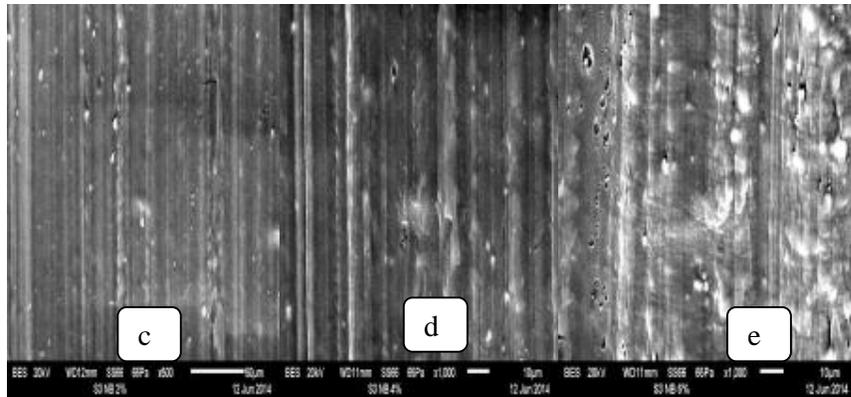
ukuran partikel semakin tinggi interaksi antara bahan pengisi dan matrik polimer. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Kohls, J.L, et al 2002) yang menyatakan bahwa luas permukaan dapat ditingkatkan dengan adanya permukaan yang poros atau rongga pada permukaan pengisi. Dimungkinkan bahwa polimer dapat menembus masuk ke dalam permukaan yang poros ketika proses pencampuran. Partikel yang terserak secara homogen meningkatkan interaksi melalui penyerapan polimer di atas permukaan *filler*. Sebaliknya, partikel yang tidak terserak secara homogen mungkin menghasilkan aglomerat atau penggumpalan di dalam matriks polimer. Kewujudan aglomerat mengurangkan luas permukaan melemahkan interaksi di antara bahan pengisi dan matriks dan mengakibatkan penurunan sifat fisis bahan polimer.

Dari Gambar 2 didapat kekuatan tarik untuk nano partikel bentonit alam hasil pemurnian terbesar diperoleh pada komposisi

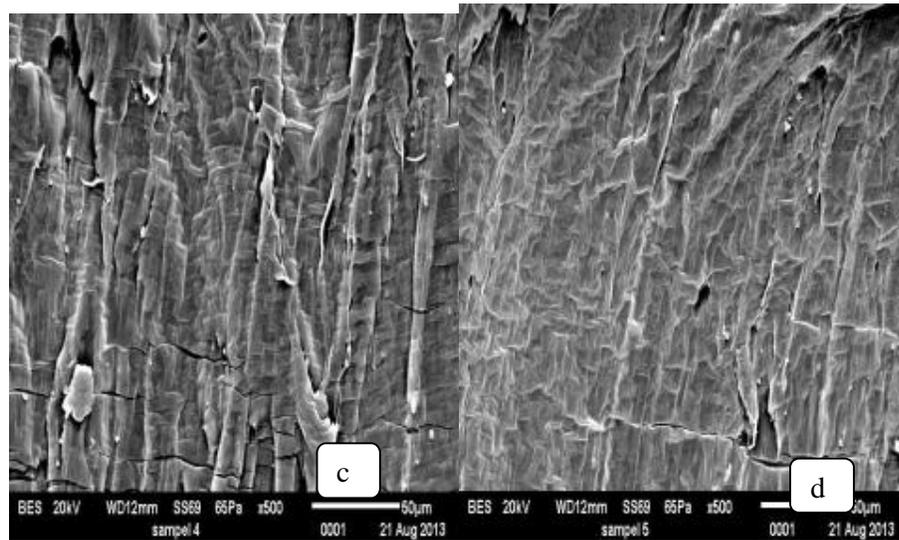
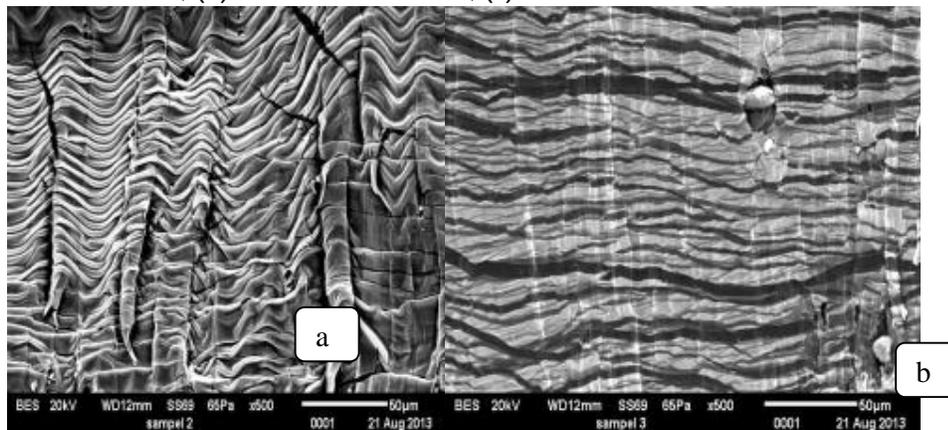
campuran 2 % wt yakni 25,4 MPa dan 4% wt sebesar 23,3 MPa, sedangkan, untuk tanpa menggunakan nano partikel bentonit alam diperoleh kekuatan tarik sebesar 22,6 MPa. Secara umum besar kekuatan tarik lebih baik menggunakan campuran nanopartikel bentonit alam yang dilakukan dengan proses kalsinasi. (Bukit, N. et al,2013) hal ini kemungkinan disebabkan oleh lapisan silikat pada bentonit alam yang berukuran nanometer tersebar secara acak dan merata yang memberikan struktur eksfoliasi pada nanokomposit . Lapisan silikat yang ada pada bentonit yang tersebar secara individu memiliki luas kontak permukaan yang besar sehingga dapat berikatan kuat dengan matrik HDPE dan kompatibeliser PE-g-MA yang selanjutnya memberikan efek pada peningkatan kekuatan tarik. Penggabungan nano bentonit alam lebih dari 8 % wt justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik akan tetapi lebih besar jika tanpa bahan pengisi nano partikel bentonit. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat bentonit alam pada nanokomposit dengan kandungan nano partikel bentonit alam yang

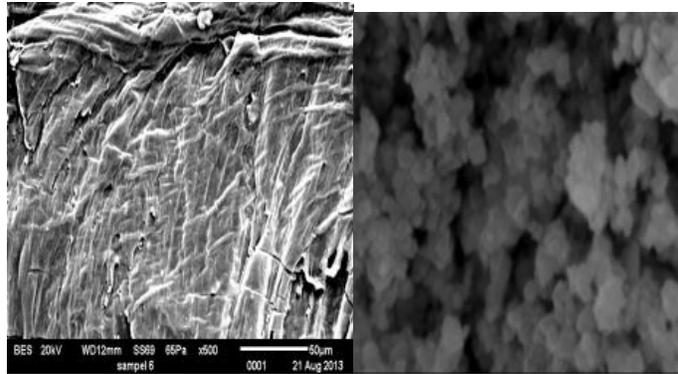
tinggi (>6 % wt). Selain itu, adanya aglomerasi atau pengumpulan nano partikel bentonit alam seperti terlihat pada foto SEM pada Gambar 4 dan 5 . hal ini menyebabkan penurunan kekuatan tarik. Aglomerasi bentonit alam dipercaya menjadi tempat konsentrasi tegangan dan menjadi awal terjadinya retak sehingga kekuatan akan turun. Hal yang sama dari penelitian (Z. A. Kusmono et al,2008) .Penggabungan clay lebih dari 4 phr justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat clay pada nano komposit . Hasil penelitian (Tserki et,al,2006), melaporkan dengan penambahan bahan kompatibeliser akan membentuk reaksi esterfikasi atau ikatan hidrogen pada antar muka grup hidroksil yang ada pada partikel pengisi alami di satu sisi dan group karbosilat pada kompatibeliser yang berdifusi kedalam matrik polimer di sisi yang lain. Gambar 6 dan 7 memperlihatkan hasil analisis XRD pola difraksi mengikuti pola difraksi HDPE namun dengan penambahan nano bentonit alam terjadi interkalasi bentonit dengan termoplastik HDPE (Ma, J.S, et al 2001)



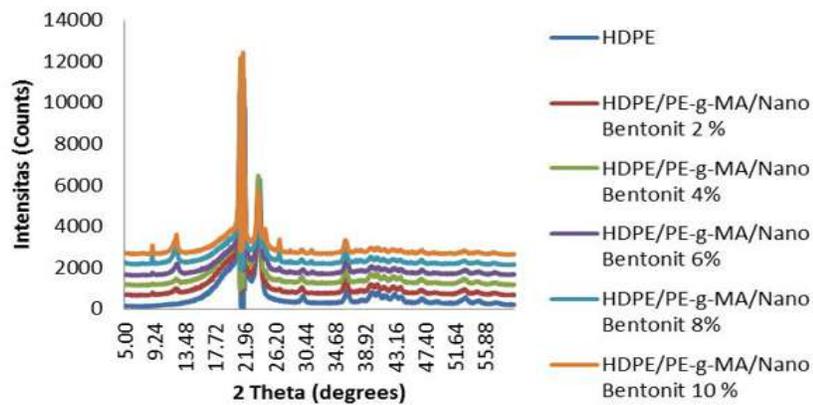


Gambar 4. Morfologi (a) HDPE ; (b) Bentonit CTAB ; (c) Nano bentonit 2 % ; (d) Nano bentonit 4 % ; (e) Nano bentonit 6 %

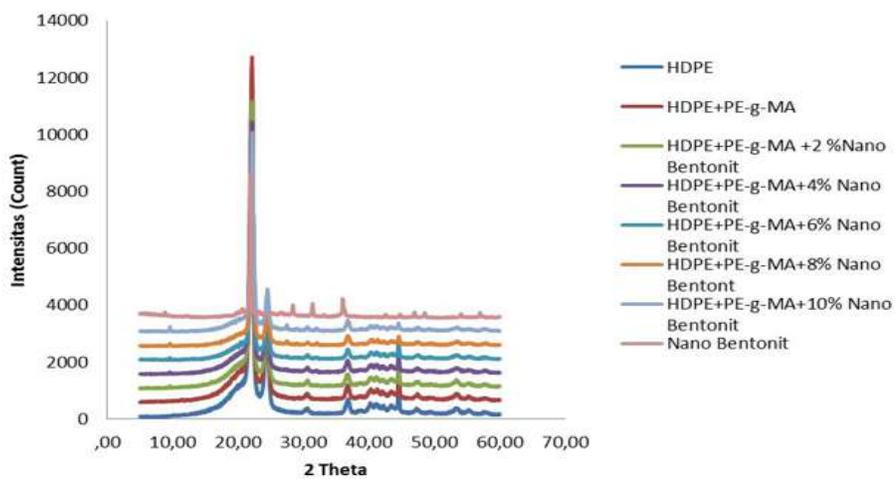




Gambar 5. Morfologi nano komposit bentonit hasil proses ball mill (a) ; (b) 4 % ; (c) 6 % ; (d) 8 % (e) 10 % (f) Bentonit hasil proses ball mill



Gambar 6. Pola Difraksi Campuran HDPE/PE-g-MA /Nano Bentonit sintesis dengan CTAB



Gambar 7. Pola Difraksi Campuran HDPE/PE-g-MA /Nano Bentonit proses Ball mill

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh bentonit alam dengan rata-rata ukuran partikel 75 nm untuk sintesis dengan CTAB, dengan proses ball mill selama 10 jam sebesar 97,5 nm (hasil PSA) dengan 41,3 nm (analisis XRD) dengan jenis mineral bentonit adalah crystoballite (SiO₂), fasa annite (Al₃.448Fe₃K₀.99Na₀.01O₁₂Si₂.552).

Dari hasil SEM terlihat terjadinya pengumpulan partikel bentonit dari hasil analisa XRD pola difraksi mengikuti pola difraksi HDPE namun dengan penambahan nano bentonit alam terjadi interkalasi bentonit dengan termoplastik HDPE. Hasil analisis sifat mekanis menunjukkan peningkatan kekuatan tarik 2 sampai 6 % kekuatan tarik terbesar pada 2 % berat

yakni 31,1 M Pa sedangkan HDPE murni 22,6 MPa, dengan penambahan bentonit alam 8 sampai 10 % terjadi penurunan kekuatan tarik sesuai juga dengan hasil analisis SEM terjadi aglomerasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas penelitian ini dibiayai dengan Penelitian Hibah Fundamental Desentralisasi BOPTN Universitas Negeri Medan dengan Nomor:062/UN33.8/LL/2004 Tanggal 1 April 2014.

DAFTAR PUSTAKA

Adel Fisli, Mujamilah dan Grace Tj Sulungbudi (2009), Sintesis dan karakterisasi Nanokomposit Oksida Besi-Bentonit, *Jurnal sains*

Materi Indonesia Vol 10 No 2, 164-169.

Bukit, N., (2011), Pengolahan Zeolit Alam sebagai bahan pengisi nano komposit polipropilena dan karet alam SIR-20 dengan kompatibeliser anhidrida maleat-grafted-polipropilena, *Disertasi* USU, Medan

Bukit, N., (2012) Mechanical And Thermal Properties Of Polypropylene Reinforced By Calcined And Uncalcined Zeolite. *Makara, Technology*, Vol. 16, No. 2, November 2012: 121-128

Bukit, N., Frida, E., and Harahap, M.H., (2013) Preparation Natural Bentonite In Nano Particle Material As Filler Nanocomposite High Density Polyethylene (HDPE) *Journal of Chemistry and Material Research*. 3.13, 10-20

Bukit N, Ginting, E.M, Harahap, M. Hutagalung, C. (2014), Pengolahan Bentonit Alam Menjadi Nano Partikel Bentonit Sebagai Filler, *Prosiding Seminar Nasional Kimia Medan*, Mei 2014, hal 298-306

Fouad, H., Elleithy, R., Al-Zahrani, S. M., Ali, M. A., (2011). Characterization and processing of High Density Polyethylene/carbon nanocomposites, *Materials and Design*, 32: 1974-1980

Kohls, J.L., and Beaucage, (2002),

- Rubber , *Cur OP.Solid St Mat Sci* ,6:183-194.
- Leblance,J,R.(2002). Rubber-filler Interaction and Rheology properties in Filled Coumpaund, *Prog .Polym . Sci* 27:627-687
- Sinto Jacob, Suma K.K. Sona Narayanan,
- Abhilash G, Jude Martin Mendez K.E.George,(2010)," International Conference on Advances in Polymer Technology, Feb. 26-27, 2010, India, Page No. 223.
- Tserki . V. Patzinos .P Da Panayiotou ,C (2006) ,"Novel Biodegradable Composites based on Treated Lignacellulosic wasre Flour as Filler . Part II Development of Biodegradable Composite Using Treated and Compatiblized waste flour" . *Composit Applled Scince and Manufacturing* . 37: 1231-1238 .
- Ma, J.S., Qi, Z.N., and Hu, Y.L. (2001). "Synthesis and Characterization of Polypropylene/ Clay Nanocomposites". *Journal of Applied Polymer Science*. 82: 3611-3617
- Zebarjad, S. M, Sajjadi, S. A., Tahani, M., and Lazzeri, A. (2006). A study on ther mal behaviour of HDPE/CaCO₃ nanocomposites, *Journal of Achievements in Materials and Manuf acturing Engineering* 17 Issue 1-2,173-176
- Z. A. Kusmono W. S. Mohd Ishak, T. , Chow R. Takeichi,2008 " Enhancement of properties f