

STRUKTUR DAN MORFOLOGI NANO KOMPOSIT CAMPURAN ZEOLIT ABU SEKAM PADI

EVA MARLINA GINTING^{1†}, NURDIN BUKIT¹, M. AFFAN SIREGAR¹, ERNA FRIDA²

¹ Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara

² Fakultas Teknik Universitas Quality Medan

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola difraksi dan morfologi nano-komposit dengan *filler* nano partikel zeolit dan abu sekam padi pada termoplastik *high density polyethylene* (HDPE). Campuran yang digunakan abu sekam padi dengan ukuran 53,12 nm dan zeolit 44,46 nm dicampur dengan perbandingan (70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70) wt % dicampur pada internal mixer laboplastomil pada suhu 150 °C dengan laju 60 rpm selama 10 menit. Hasil analisis XRD terlihat adanya interkalasi antara *filler* dengan matrik termoplastik HDPE, demikian juga dengan hasil morfologi terlihat kedua campuran homogen.

Kata kunci : Zeolit, Abu Sekam Padi, HDPE

Abstract. This study aims to determine the diffraction pattern and morphology of nano composites with nanoscale particles filler zeolite and rice husk ash on thermoplastics HDPE. Mixture used rice husk ash with a size of 53.12 nm and 44.46 nm zeolite is mixed with a ratio (70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70) wt% were mixed in the internal mixer laboplastomil temperature 150°C at a rate of 60 rpm for 10 minutes. The XRD analysis results shown their intercalation between filler with HDPE thermoplastic matrix, as well as the morphology shown well homogeneous mixture.

Keywords: Zeolites, Rice Husk Ash, HDPE

1. Pendahuluan

Polietilena berdensitas tinggi atau *high density polyethylene* (HDPE) adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi HDPE memiliki kekuatan tarik dan gaya antar molekul yang tinggi. HDPE juga lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120°C). HDPE sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas, diantaranya, kemasan deterjen, kemasan susu, tanki bahan bakar, kayu plastik, meja lipat, kursi lipat, kantong plastik, wadah pengangkut beberapa jenis bahan kimia, sistem perpipaan transfer panas bumi, Sistem perpipaan gas alam, pipa air, pembungkus kabel.

Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal sebagai RHA (*Rice Husk Ash*). Abu Sekam Padi merupakan abu hasil pembakaran sekam padi, yang pada hakikatnya hanyalah limbah, ternyata merupakan sumber silika/karbon yang cukup tinggi. RHA merupakan salah satu bahan baku untuk menghasilkan silika. Nano silika saat ini telah diaplikasikan dalam berbagai macam bidang diantaranya bidang sains dan industri. Bahan abu sekam padi (ASP) telah banyak digunakan sebagai pengisi. Silika telah dimanfaatkan secara luas sebagai katalis, dan berbagai jenis bahan komposit organik-anorganik [1-2].

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis. Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-

[†] email: evamarlina67@yahoo.com

rongga, yang didalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas [3].

Dari beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa sifat suatu bahan pengisi akan kompatibel dengan matriks 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 [4], demikian juga semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi ikatan antara bahan pengisi dengan matriks polimer [5]. Beberapa contoh bahan pengisi yang sudah digunakan dalam pembuatan termoplastik khususnya dengan HDPE antara lain CaCO_3 /HDPE [6-7] grafit/HDPE [8], Clay/HDPE [9], bentonit alam/HDPE [10], zeolit /HDPE [11-12].

Dalam penelitian ini dilakukan analisis difraksi sinar-X dan morfologi nano komposit campuran nano partikel zeolit dan ASP dengan berbagai variasi komposisi campuran dengan perbandingan (70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70) wt %. Hasil nano komposit ini dapat digunakan pada salah satu bahan komponen otomotif.

2. Eksperimen

Preparasi Abu Sekam Padi

Pengolahan abu sekam padi (ASP) dilakukan dengan cara abu sekam padi warna putih dari hasil pembakaran pada kilang padi diproses dengan dengan cara ASP dihaluskan dengan *Planetary Ball Mill* PM 200 merk Retsh selama 1 jam. Hasil *ball mill* disaring dengan ayakan ukuran 200 *mesh* (74 μm), ASP dilarutkan dalam NaOH 2,5 M produksi Merck selama 4 jam kemudian diaduk dengan magnetik stirrer. Setelah selesai dilakukan penyaringan dengan kertas saring dan pompa vakum. Hasil residu dicuci dengan aquades kemudian ASP tersebut dipanaskan dalam oven 100⁰ C selama 2 jam. ASP kemudian dimasukkan pada *Planetary Ball Mill* P 200 selama 15 jam dengan laju 450 rpm. Hasil ASP dianalisis dengan XRD.

Preparasi Zeolit

Pengolahan zeolit alam dilakukan dengan cara zeolit terlebih dahulu dihancurkan sampai menjadi serbuk-serbuk halus. Zeolit yang sudah dihancurkan digiling dengan *ball mill* selama 1 jam pada kecepatan 250 rpm. Hasil *ball mill* disaring menggunakan ayakan 200 *mesh*, kemudian direndam menggunakan larutan HCl 2M produksi Merck dengan perbandingan 1:3 dalam waktu 4 jam dan diaduk dengan magnetik stirrer. Campuran larutan HCl dengan zeolit dipisahkan dengan kertas saring, kemudian dicuci dengan air aquades dan disaring kembali untuk memisahkan aquades dengan zeolit. Selanjutnya, zeolit dikeringkan di dalam oven dengan suhu 100°C selama 2 jam. Zeolit alam yang sudah diaktivasi dan dikeringkan ditimbang sebanyak 10 gram kemudian digiling menggunakan *ball mill* selama 15 jam pada kecepatan 400 rpm. Kemudian hasil yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan XRD.

Preparasi Nanokomposit

Nano partikel zeolit alam dengan ukuran 44,46 nm dan nano partikel abu sekam padi ukuran 53,12 nm hasil penelitian [13] digunakan sebagai bahan pengisi, dimana keduanya dikombinasikan dengan perbandingan seperti pada Tabel 1:

Tabel 1. Komposisi Bahan Pengisi

Bahan	Perbandingan kombinasi (wt.%)				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Zeolit Alam	70	60	50	40	30
ASP	30	40	50	60	70

Pembuatan nano komposit dilakukan di dalam *Internal Mixer* laboplastomill model 30RI50 dengan suhu *blending* 150 °C dan kecepatan rotor 60 rpm selama 10 menit. Bahan yang dicampurkan sesuai dengan Tabel 2. Bahan-bahan yang telah tercampur dicetak dan dimasukkan ke mesin *hot press* yang dilakukan selama 10 menit, dilanjutkan dengan tekanan dingin. Sampel yang dihasilkan berupa lembaran.

Tabel 2. Komposisi Pencampuran Nanokomposit

Sampel	HDPE	PE-g-MA	Bahan Zeolit Alam /ASP				
			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
S ₁	88	2	10	-	-	-	-
S ₂	88	2	-	10	-	-	-
S ₃	88	2	-	-	10	-	-
S ₄	88	2	-	-	-	10	-
S ₅	88	2	-	-	-	-	10

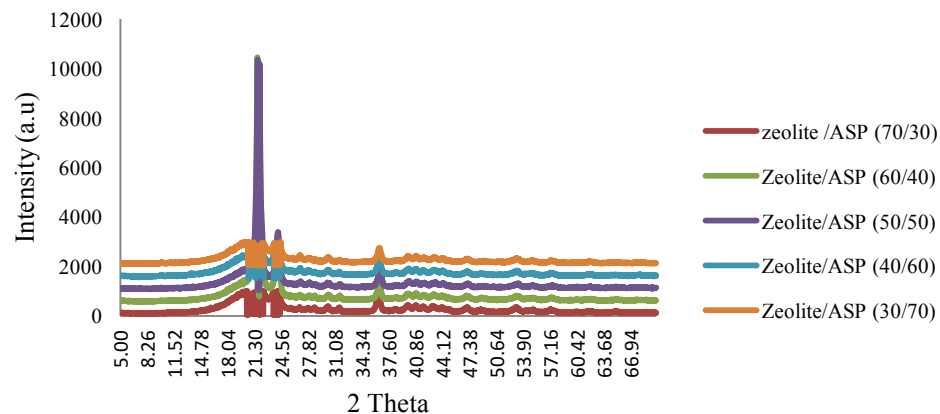
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Pola Difraksi

Analisis struktur kristal dilakukan menggunakan XRD dapat menentukan fase bahan dasar, struktur polimer yang dihasilkan serta mengetahui parameter kisi. Karakterisasi X-Ray *Diffraction* (XRD), menggunakan alat Shimadzu XRD 6100 X-ray *Diffraction* pada kondisi tegangan 40 kV dan arus sebesar 30 mA. Radiasi pada panjang gelombang untuk Cu-K_α = 1,541 Å. laju *scanning* yang digunakan adalah dari 2°/menit pada range 2θ = 5° - 70°.

Tabel 3. Hasil Pola Difraksi Nanokomposit

Zeolit alam/ASP	Group Ruang	Sistim kristal	Parameter kisi (Å)	Density (g/cm ³)	d [Å]
70/30	I m -3 m (229)	Kubik	a= 2.8710	7.29600	2.0331
60/40	P 1 21/n 1 (14)	Monoklinik	a= 6.5890, b= 5.1630, c= 15.6330 β= 91.990 °	3.26900	3.9505
50/50	F m -3 m (225)	Kubik	a= 4.0550	4.01400	2.0337
40/60	P a -3 (205)	Kubik	a= 23.5340	3.05200	3.9563
30/70	P n m a (62)	Orthorhombic	a= 9.2470 b= 15.1769 c= 8.1192	4.46900	3.9604

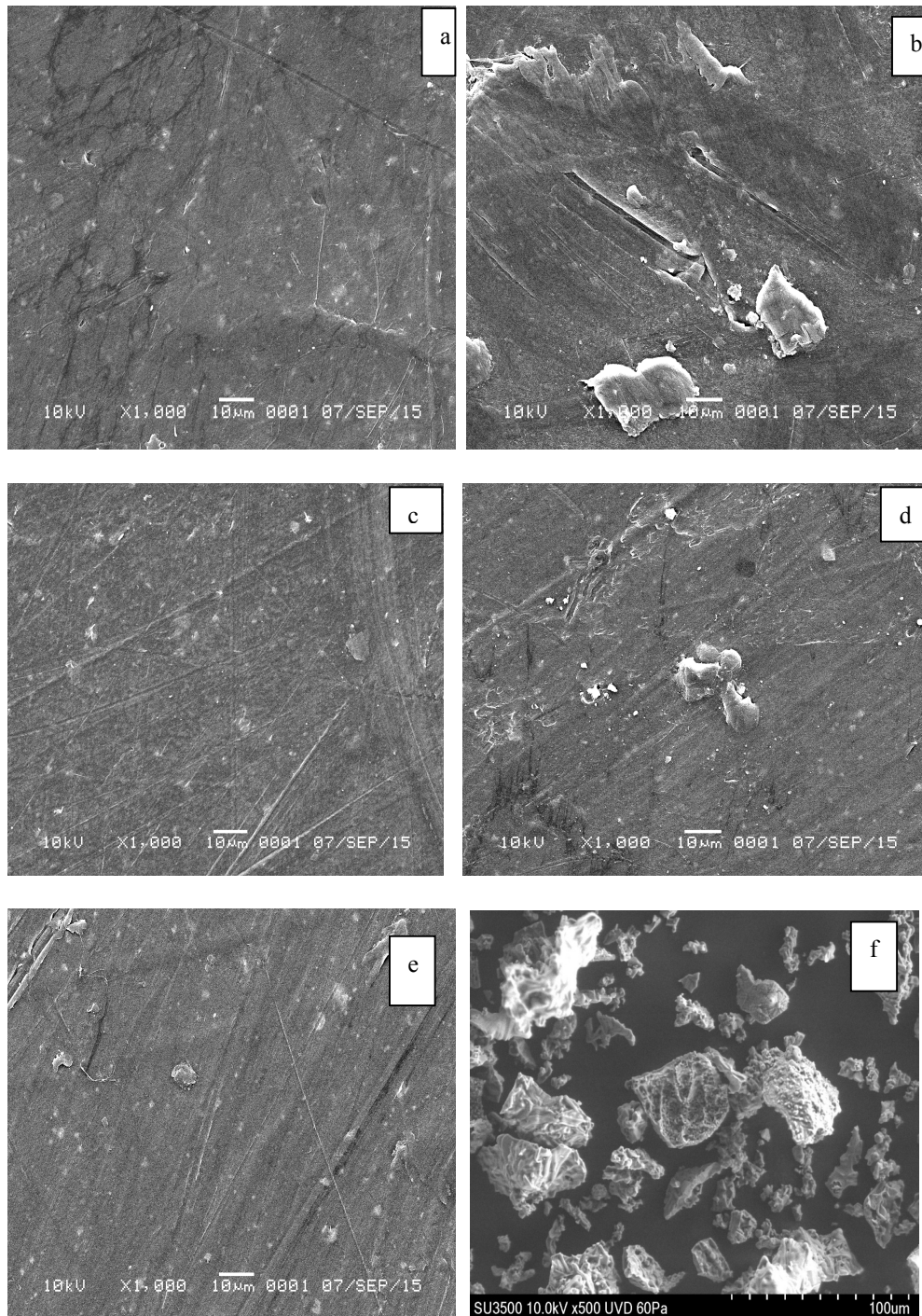


Gambar 1 . Pola Difraksi Campuran HDPE /PE-g-MA / Zeolit dan ASP

Pada Gambar 1 dan Tabel 3 dapat dilihat adanya puncak-puncak maksimum diperoleh pada sudut $44,5269^\circ$ dengan d spacing $2,0331 \text{ \AA}$ untuk sampel campuran zeolit alam/ASP 70/30. Puncak difraksi pada campuran 60/40 diperoleh sudut $22,4880$ dengan d spasi $3,9505 \text{ \AA}$, sedangkan pada campuran 50/50, dengan sudut $44,514$ diperoleh d spasi $2,0337 \text{ \AA}$. Campuran 40/60 pada sudut $22,4518$ diperoleh d spasi $3,9563 \text{ \AA}$, dan pada campuran 30/70 puncak maksimum terdapat pada sudut $22,43$ dengan jarak spasi $3,9604 \text{ \AA}$. Secara umum dengan bertambahnya nano partikel ASP akan meningkatkan d spasi. Hal ini menunjukkan adanya interkalasi antara matrik dengan campuran nano partikel zeolit alam dan ASP sehingga menambah sifat mekanik campuran. Hal ini sesuai dari hasil penelitian [3], dimana kekuatan tarik, perpanjangan putus dan modulus elastis terbesar pada kombinasi zeolit alam dan abu sekam padi 60/40 diperoleh nilai kekuatan tarik $38,764 \text{ MPa}$, perpanjangan putus $257,41 \text{ mm}$ dan modulus elastis $931,49 \text{ MPa}$.

3.2 Analisis Morfologi

Gambar 2a sampai 2e memperlihatkan morfologi nano-komposit campuran termoplastik *High Density Polyethylene* (HDPE) produksi PT Titan Petrokimia Nusantara, dengan kompatibiliser PE-g-MA diproduksi oleh Sigma Aldrich dengan *filler* nano zeolit alam dan abu sekam padi dengan komposisi dari (70/30, 60/40, 50/50, 40/60, 30/70) wt %. Gambar 2f adalah nano partikel abu sekam padi dimana dari gambar terlihat campuran homogen hal ini menunjukkan bahwa nano komposit terdistribusi dengan merata. Komposisi campuran 50/50 % terlihat terjadi penggumpalan, yang dari analisis mekanik menyebabkan kekuatan tarik dan perpanjangan putus terjadi penurunan. Hal ini disebabkan adanya peningkatan proses pelekatan yang baik antara matrik dengan bahan pengisi. Berkurangnya celah yang timbul dan ukuran partikel yang kecil dapat menghasilkan interaksi antara muka yang baik antara bahan pengisi [10]. Peningkatan kekuatan tarik antara matrik HDPE dengan bahan pengisi nano zeolit alam dan abu sekam padi, yang menunjukkan bahwa tekanan beban dapat dipindahkan dengan baik antara kedua bahan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan [11].



Gambar 2. Morfologi Campuran zeolit /ASP a.(70/30) ,b. (60/40), c.(50/50), d. (40/60), e. (30/70), f. Nano ASP

4. Kesimpulan

Hasil analisis pola difraksi dengan XRD terlihat adanya pergeseran puncak yang menunjukkan adanya interkalasi antara bahan pengisi dengan matrik termoplastik HDPE dengan campuran antara nano partikel zeolit alam dengan abu sekam padi sehingga menambah kekuatan tarik

dibanding dengan HDPE murni. Hasil morfologi terlihat secara umum campuran homogen antara termoplastik HDPE dengan nano partikel.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kami ucapkan kepada pinpinan laboratorium Fisika Universitas Negeri Medan dan Laboratorium Fisika polimer LIPI Bandung atas fasilitas yang diberikan selama penelitian.

Daftar Pustaka

1. Sun, L., Gong, K., *Silicon-Based Materials from Rice Husks and Their Applications*, Industrial Engineering and Chemistry Research. Vol. 40, No. 25, 2001, 5861–5877.
2. Ginting, M. E., Wirjosentono, B., Bukit, N., Agusnar, H., *Characterization of Nanoparticles Fe_3O_4 Nanocomposite Blend with Thermoplastic HDPE*, Chemistry and Material Research. Vol. 8, No. 8, 2004, 44-52.
3. Cheetam, D. A., *Solid State Compound*, Oxford University Press, 1992, 234- 237.
4. Leblance, J.R., *Rubber-Filler Interactions and Rheological Properties in Filled Compounds*, Progress in Polymer Science Vol. 27, No. 4, 2002, 627-687.
5. Kohls, J.L. and Beaucage, G., *Rational Design of Reinforced Rubber*, Current Opinion in Solid State and Materials Science Vol. 6, No. 3, 2002, 183-194.
6. Saeedi, M., Sharahi, S.J., *Morphological and Thermal properties of HDPE/ $CaCO_3$ Nanocomposites: Effect of Content of Nano and MFI*, IACSIT Press, Vol. 25. 34-38.
7. Zebarjad, S. M, Sajjadi, S. A., Tahani, M. and Lazzeri, A., *A Study on Thermal Behaviour of HDPE/ $CaCO_3$ Nanocomposites*, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 17, No. 1-2, 2006, 173-176.
8. Sarikanat, M., Sever, K., Erbay, E., Güner, F., Tavman, I., Turgut, A., Seki, Y. And Özdemir, I., *Preparation and Mechanical Properties of Graphite Filled HDPE Nanocomposites*, Archives In Materials Science and Engineering. Vol. 50, No. 2, 2011, 120-124.
9. Pegoretti A., Dorigato A. and Penati A., *Tensile Mechanical Response of Polyethylene – Clay Nanocomposites*, eXPRESS Polymer Letters. Vol. 1, No. 3, 2007, 123-131.
10. Bukit, N., Frida, E. and Harahap. M. H., *Preparation and Characterization of Natural Zeolite and Rice Husk Ash as Filler Material HDPE Thermoplastic*, Journal of Chemistry and Material Research. Vol. 3, No. 13, 2013, 20-27.
11. Kim H., Biswas J. and Choe, S., Effects of Stearic Acid Coating on Zeolite in LDPE, LLDPE, and HDPE Composites, Polymer. Vol. 47, No. 11, 2006, 3981-3992.
12. Frida, E., Bukit, N. and Zebua, F., Analysis Mechanics and Thermal Composites Thermoplastic High Density Polyethylene with Zeolite Modification Filler, Chemistry and Material Research Vol. 6, No. 3, 2014, 126-134.
13. Ginting, E.M., Bukit, N. and Siregar, M.A, Preparation and Characterization of Natural Zeolite and Rice Husk Ash as Filler Material HDPE Thermoplastic, Chemistry and Material Research. Vol. 7, No. 2, 2015, 20-27.