

Nanocomposite prepared by simple mixing method

Ida Sriyanti

*Physics Education University of Sriwijaya
Jalan Palembang-Prabumulih KM 32 Inderalaya, Ogan Ilir (Palembang), Indonesia*

Abstrac

The development of science and technology on material stage was right now identified two candidate that could give potential as the strength of material such as spider silk and material based nanotechnology. Nanocomposite material could be made by mixture SiO₂ (Silicon Dioxide) nanoparticles and wood powder. Characteristics measurement of crystal usage analyses *X-Ray Diffraction (XRD)* and the hardness nanocomposite materials used compressive test. For shape crystal in 34 nm was gotten compressive strength 1450 Kg. These methods were useful because in simple times indicated nanocomposite material strength, weight and could be applied as massal product such as building substrates, furniture and art.

Key word : *Nanocomposite, Simple Mixing method*

1. Pendahuluan

Nanoteknologi telah membangkitkan perhatian yang sangat besar dari para ilmuwan di seluruh dunia, dan saat ini merupakan bidang riset yang paling bergairah. Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer. Dalam terminologi ilmiah, nano berarti 10⁻⁹ (0,000000001). Satu nanometer adalah seper seribu micrometer, atau seper satu juta millimeter, atau seper satu miliar meter.

Riset bidang material skala nanometer sangat pesat dilakukan di seluruh dunia saat ini. Jika diamati, hasil akhir dari riset tersebut adalah mengubah teknologi yang ada sekarang yang umumnya berbasis pada material skala mikrometer menjadi teknologi yang berbasis pada material skala nanometer. Orang berkeyakinan bahwa material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material ukuran besar (bulk). Juga material dalam ukuran nanometer memiliki sifat-sifat yang lebih kaya karena menghasilkan beberapa sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Dan yang sangat menarik adalah sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah dengan melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel [1-5]. Salah satu riset berskala nano yang mempunyai aplikasi yang luas dan banyak yaitu material nanokomposit.

Penelitian bidang material nanokomposite dilakukan berdasar pada pemikiran/ide yang sangat sederhana, yaitu menyusun sebuah material yang terdiri atas blok-blok partikel homogen dengan ukuran nanometer. Hasil penelitian tersebut sungguh mengejutkan.

Sebuah material baru lahir dengan sifat-sifat fisis yang jauh lebih baik dari material penyusunnya. Hal ini memicu perkembangan material nanokomposit di segala bidang dengan memanfaatkan ide yang sangat sederhana tersebut. Salah satu contoh yang sangat terkenal (terjadi dengan sendirinya di alam) adalah tulang. Tulang memiliki ‘bangunan’ nanokomposit yang bertingkat-tingkat yang terbuat dari tablet keramik dan ikatan-ikatan organik. Partikel-partikel nanokomposit tersebut memiliki struktur, komposisi dan sifat yang berbeda-beda. Hal ini memberikan fungsi yang beragam. Dengan demikian material tersebut dapat menjadi multiguna. Sehingga pada akhirnya didapatkan material baru yang memiliki beberapa fungsi dalam waktu yang sama dan dapat digunakan pada beberapa aplikasi. Dari sinilah para ilmuwan mulai memikirkan berbagai cara untuk mendapatkan material nanokomposit, karena material tersebut memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan material konvensional

Nanokomposit dapat dianggap sebagai struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang pada jarak antar-bentuk penyusun struktur yang berbeda. Material-material dengan jenis seperti itu terdiri atas padatan inorganik yang tersusun atas komponen organik. Selain itu, material nanokomposit dapat pula terdiri atas dua atau lebih molekul inorganik/organik dalam beberapa bentuk kombinasi dengan pembatas antar keduanya minimal satu molekul atau memiliki ciri berukuran nano. [6].

Ikatan antar partikel yang terjadi pada material nanokomposit memainkan peranan penting pada peningkatan dan pembatasan sifat material. Partikel-partikel yang berukuran nano tersebut memiliki luas permukaan interaksi yang tinggi. Semakin banyak partikel yang berinteraksi, semakin kuat pula material. Inilah yang membuat ikatan antar partikel semakin kuat sehingga sifat mekanik material bertambah. Namun, penambahan partikel-partikel nano tidak selamanya akan meningkatkan sifat mekaniknya. Ada batas tertentu dimana saat dilakukan penambahan, kekuatan material justru semakin berkurang. Namun pada umumnya, material nanokomposit menunjukkan perbedaan sifat mekanik, listrik, optik, elektrokimia, katalis, dan struktur dibandingkan dengan material penyusunnya [7]. Berdasarkan latar belakang di atas maka kami tertarik untuk membuat material nanokomposit dengan menggunakan metode *simple milling*.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode **induktif**, yaitu diawali dengan **observasi** dan dilanjutkan dengan **analisis**. Dengan strategi tersebut, peneliti akan melakukan penelitian berupa eksperimen preparasi sampel. Pada penelitian ini kita baru melakukan studi pendahuluan pembuatan nanokomposit, setelah eksperimen, dilanjutkan dengan karakterisasi, akan dilakukan analisis terhadap data primer yang diperoleh dari hasil karakterisasi.

a. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pasir kwarsa (serbuk) berukuran nanometer, polimer epoxy resin, epoxy-hardner dan serbuk kayu.

b. Alat yang digunakan

Bulk Mill digunakan untuk menggiling pasir kuarsa sehingga bentuk serbuk dan berukuran nanometer. Oven pemanas dan *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk mengetahui kristalinitas dari nanopartikel SiO₂ yang didapat dan Uji Tekan digunakan untuk mengetahui kekuatan dari material nanokomposit yang dibuat.

c. Percobaan

Metode percobaan yang digunakan untuk pembuatan material nanokomposit menggunakan metode simple mixing. Sedangkan metode yang digunakan untuk membuat serbuk nanopartikel SiO₂ yaitu metode *Bull Milling*.

Pada penelitian ini dilakukan dua tahapan yaitu :

- a. Pembuatan nanopartikel SiO₂, akan digunakan sebagai bahan dasar (campuran) dengan menggunakan metode bulk milling. Dengan menggiling pasir kwarsa selama 24 jam, sehingga dihasilkan partikel SiO₂ yang berukuran nanometer. Dapat dilihat dari karakterisasi XRD
- b. Pembuatan material nanokomposit dengan menggunakan metode simple mixing. Dengan memanfaatkan pasir kwarsa (SiO₂) yang berukuran nanometer, serbuk kayu, polimer epoxy resin dan hardener. Langkah pertama serbuk kayu dihancurkan kemudian dipanaskan dengan menggunakan oven pemanas pada suhu 100 C selama 1 jam. Kemudian pada tempat yang terpisah mensintesis 1 : 1 polimer epoxy dan serbuk kayu lalu campuran diaduk dengan mixer sehingga homogen. Selanjutnya mencampurkan nanopartikel SiO₂, dengan langkah kedua sebanyak 1:1:1, lalu ketiga campuran tsb diaduk dengan mixer sampai homogen. Langkah terakhir mencetak campuran hingga mengeras.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk menentukan ukuran kristalin menggunakan analisis dari hasil difraksi sinar-X. Ukuran kristalin ditentukan dengan menggunakan formula Scherrer :

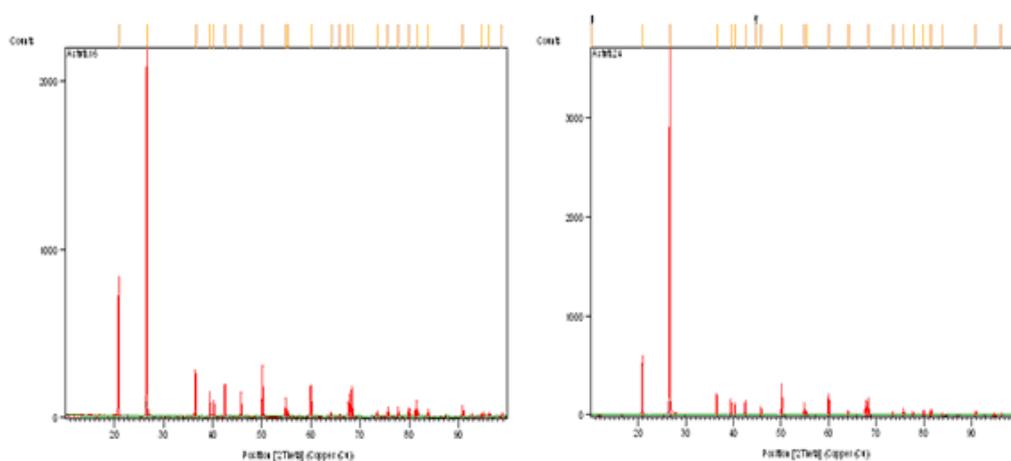
$$D = \frac{0.9\lambda}{B \cos \theta_B} \quad (0.1)$$

Dengan D adalah diameter kristalin, λ adalah panjang gelombang sinar X, dan θ_B adalah sudut Bragg. B adalah pelebaran garis yang memenuhi formula Warren

$$B^2 = B_M^2 - B_S^2 \quad (0.2)$$

B_M adalah *full width half maximum* (FWHM) dari puncak hasil difraksi sinar-X dan B_S adalah FWHM pada material standard yang memiliki ukuran kristalin besar. Ukuran kristalin dapat dicari dari membandingkan perbedaan dari FWHM tersebut. Untuk kristalin besar, puncak difraksi sinar-X yang didapatkan cenderung sempit dan tajam, sementara untuk nanokristalin, puncak difraksi sinar-X yang didapatkan sangat melebar.

Gambar 2 memperlihatkan pattern XRD sampel nanopartikel SiO₂ yang dibuat dengan variasi waktu penggilingan yaitu : (a). 16 jam dan (b). 24 jam. Dari semua pattern yang tampak bahwa partikel yang dibuat benar-benar memperlihatkan fasa SiO₂. tampak puncak-puncak SiO₂ yang cukup tajam muncul pada semua sampel. Ketajaman puncak-puncak menunjukkan bahwa sampel yang dibuat memiliki kristalinitas yang cukup baik.



Gambar 1. Patten XRD nanopartikel SiO₂ dengan variasi waktu penggilingan selama 16 jam dan 24 jam

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan bahwa ukuran kristalin untuk waktu penggilingan selama 24 jam yaitu berkisar 34 nm dan waktu penggilingan selama 16 jam ukuran kristalin yang diperoleh 35 nm. Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap sampel dengan waktu penggilingan selama 16 jam dan 24 jam, dimana sampel berada diposisi [2 3 0]. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penggilingan, semakin tinggi pula kristalinitas dari bahan nanopartikel tersebut.

Pada penelitian ini kita baru mengadakan studi pendahuluan dengan membuat satu material nanokomposit, hasil material yang dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Material Nanokomposit Yang Dihasilkan

Hasil uji tekan material nanokomposit diperoleh sebesar 1450 kg, hasil ini lebih kuat dari hasil yang diperoleh hadi dan kawankawan tahun 2008. Peningkatan kekuatan mekanik material ini, terjadi akibat penambahan nanopartikel SiO_2 pada epoxy resin. Permukaan nanopartikel yang sangat luas berinteraksi dengan rantai polimer sehingga mereduksi mobilitas rantai polimer (gambar 6). Interaksi ini meningkatkan kekuatan mekanik komposit tersebut jauh di atas kekuatan polimer itu sendiri. Hasil yang dapat dicapai adalah material yang ringan dengan kekuatan tinggi. Semakin banyak jumlah SiO_2 yang dimasukkan, kekuatan dari material nanokomposit juga bertambah sampai titik kritisnya.

4. Kesimpulan

Material nanokomposit dapat dibuat dengan menggunakan metode simple mixing menggunakan precursor yang terdiri dari nanopartikel silikon dioksida (SiO_2), serbuk kayu dan polimer epoxy resin. Diperoleh kekuatan materil sebesar 1450 kg, dengan memanfaatkan nanopartikel silikon dioksida (SiO_2) yang ukuran kristalnya yaitu 35 nm. Metode ini sangat berguna karena dapat menghasilkan nanopartikel dalam jumlah besar pada selang waktu yang pendek, serta sangat ekonomis sehingga dapat diaplikasi untuk industri seperti untuk furnicure dan lain-lain.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jedral pendidikan Tinggi yang telah menganugrahkan Hibah Pekerti Tahun 2008.

Daftar Pustaka

- [1] L.E. Brus, J. Chem. Phys. 80, 4403 (1984); 79, 5566 (1983).
- [2] K. F. Peters, J.B. Cohen, and Y.-W. Chung, Phys. Rev. B 57, 13 430 (1998); Ph. Buffat and J.-P. Borel, Phys. Rev. A 13, 2287 (1976); S.L. Lai, J.Y. Guo, V. Petrova, G.

- Ramanah, and L.H. Allen, *Phys. Rev. Lett.* 77, 99 (1996); M. Zhang, M.Y. Efremov, F. Schiettekatte, E.A. Olson, A.T. Kwan, S.L. Lai, T. Wisleder, J.E. Greene, and L.H. Allen, *Phys. Rev. B* 62, 10548 (2000); K.M. Unruh, T.E. Huber, and C.A. Huber, *Phys. Rev. B* 48, 9021 (1993).
- [3] R. Tsu, L. Ioriatti, J.F. Harvey, H. Shen, and R.A. Lux, *Mater. Res. Symp. Proc.* 283, 395 (1993); L.-W. Wang and A. Zunger, *Phys. Rev. Lett.* 73, 1039 (1994).
- [4] E. Scheer, N. Agrait, J.C. Cuevas, A.L. Yeyati, B. Ludolph, A. Marting-Rodero, G.R. Bollinger, J.A. van Ruitenbeek, and C. Urbina, *Nature* 394, 154 (1998).
- [5] A. Fujiwara, Y. Takahashi, and K. Murase, *Microelectron. Eng.* 47, 197 (1999); T. Junno, M.H. Magnusson, S.-B. Carlson, K. Deppert, J.-O. Malm, L. Montelius, and L. Samuelson, *Microelectron. Eng.* 47, 179 (1999).
- [6] Abdullah. M., Lenggoro I. W., Xia Bi, and Okuyama. K., (2005b), Novel Processing for Softly Agglomerated Luminescent Y₂O₃:Eu⁺ Nanoparticles Using Polymeric Precursor; *Journal of the Ceramic Society of Japan*; vol.113 No. 1, pp. 97-100.
- [7] Hadiyawardan, Agus Rijal, Bebeh W. Nuryadin, Mikrajuddin. Abdullah, dan Khairurrijal. (2008). Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. Vol. 1 No.1.