

# Pengaruh Komposisi Sekam Padi dan Nano Silika Terhadap Kuat Tekan Material Nanokomposit

LENI MARLINA<sup>1)</sup>, IDA SRIYANTI<sup>1)</sup>, FERI ISKANDAR<sup>2)</sup>, DAN KHAIRURIJAL<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan Fisika FKIP, Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>2)</sup>Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

**INTISARI:** Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi sekam padi, PVAc dan nano silika (nanopartikel SiO<sub>2</sub>) terhadap kekuatan tekan material nanokomposit yang telah dibuat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *simple mixing* dan metode *hot press*. Temperatur penekanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100°C, waktu penekanan selama 20 menit dan kekuatan tekanan sebesar 50 MPa. Untuk mengetahui kelayakan dari material nanokomposit yang dibuat dilakukan karakterisasi dengan uji tekan. Dari hasil uji tekan didapatkan untuk kekuatan tekan yang paling tinggi ketika perbandingan rasio komposisi sekam padi dan PVAc adalah 2,5 : 11 dengan kekuatan tekan sebesar 63,71 MPa, sedangkan perbandingan komposisi sekam padi, PVAc dan Nano Silika adalah 11:2,5:0,075 dengan kekuatan tekan sebesar 70,92 Mpa. Metode penelitian ini sangat berguna untuk menghasilkan material nanokomposit yang kuat dan ringan dalam selang waktu yang pendek.

**KATA KUNCI:** nanokomposit, sekam padi, nanosilika

E-MAIL: leni\_unsri@yahoo.co.id

## 1 PENDAHULUAN

Salah satu sumber pangan yang melimpah di provinsi Sumatera Selatan adalah padi. Setiap tahun produksi padi semakin meningkat sehingga mengakibatkan peningkatan limbah sekam padi yang dihasilkan. Jumlah sekam yang dihasilkan bervariasi tergantung dari kondisi penggilingan padi. Dari penggilingan padi dapat dihasilkan 65% beras, 20% sekam padi dan sisanya hilang. Karena pemanfaatan sekam padi secara komersial masih relatif kecil, sekam padi biasanya dibakar. Pengelolaan dengan cara seperti ini kurang efektif karena tidak menghasilkan material baru yang bernilai ekonomi tinggi. Sebenarnya masih banyak cara dalam mengelola sekam padi sehingga lebih bernilai ekonomi dan dapat digunakan sebagai bahan pengganti kayu, diantaranya mengolah sekam padi untuk membuat material nanokomposit yang kuat dan ringan.

Sejauh ini penelitian tentang pembuatan material nanokomposit telah papan partikel atau material nanokomposit dari sekam padi, nanopartikel SiO<sub>2</sub> belum pernah dilakukan. Yang pernah ada hanya memanfaatkan material lain, misal nanokomposit dari serbuk kayu<sup>[1]</sup>, material nanokomposit dari tanah liat<sup>[2,3,4]</sup>, material nanokomposit dari sampah kering<sup>[5]</sup> dan material nanokomposit dari koran bekas. Dalam makalah ini akan dilaporkan bagaimana pembuatan material nanokomposit dengan memanfaatkan sekam

padi, PVAc dan nanopartikel SiO<sub>2</sub> (nanosilika) dan hasil uji tekan terhadap material nanokomposit yang dibuat.

## 2 PERCOBAAN

Dalam percobaan ini bahan yang digunakan adalah sekam padi yang diperoleh dari kabupaten Inderalaya Sumatera Selatan (Indonesia). Sedangkan resin yang digunakan adalah *polyvinyl acetate* (PVAc; FOX<sup>TM</sup>) dan sebagai *filler* adalah nano partikel SiO<sub>2</sub>.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, oven, gelas kimia, spatula, suntikan 10 mL, neraca analitik, *magnetic stirrer*, cetakan dan *hot press* 10 ton dengan suhu maksimum 400°C. Sedangkan alat yang digunakan untuk uji tekan setiap sample adalah Torsee (Tokyo Testing Machine MFG., Ltd).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *simple mixing* dan metode *hot press*. Langkah pertama adalah pembuatan komposit dengan menggunakan sekam padi dan PVAc. Mula-mula sekam padi yang telah dikeringkan masing-masing dihancurkan dengan menggunakan blender sampai halus. Selanjutnya *polyvinyl acetate* (PVAc; FOX<sup>TM</sup>) ditimbang untuk dilarutkan kedalam 8 mL air dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit. Sekam padi yang sudah dihancurkan diaduk dengan larutan PVAc dengan perbandingan 11 : 2,5. Tujuan dilarutkannya PVAc dalam air un-

tuk membatu agar proses impregnasi (penyisipan) ke dalam pori-pori bubuk sekam padi bisa homogen dan merata.

Langkah kedua adalah pembuatan komposit dengan menggunakan campuran sekam padi, PVAc dan Nanopartikel SiO<sub>2</sub>. Mula-mula sekam padi dihaluskan sampai halus, kemudian perbandingan jumlah PVAc yang diperoleh dari percobaan sebelumnya dilarutkan dengan 8 ml air, sekam padi dan nanopartikel SiO<sub>2</sub>.

Langkah ketiga, penekanan sampel menggunakan *hot press*. Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: waktu penekanan selama 20 menit, suhu penekanan 100°C dan kekuatan tekanan sebesar 50 MPa. Ukuran sampel yang diperoleh rata-rata ketinggiannya 15-18 mm dan diameternya 25-26 mm.

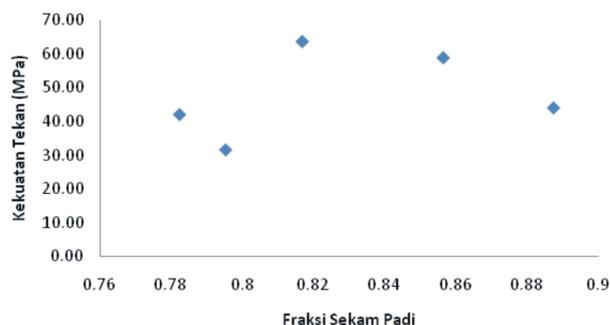
### 3 HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pengaruh kehadiran sekam padi

Sebelum disisipi oleh partikel-partikel sekam padi, rantai-rantai PVAc awalnya bersifat *mobile*. Banyak pori di antara rantai-rantai polimer memungkinkan rantai-rantai polimer tetap bisa bergerak. Penambahan partikel sekam padi pada PVAc pada prinsipnya adalah menyisipkan partikel tersebut ke dalam pori-pori dan rantai-rantai polimer tersebut yang berakibat pada tereduksinya mobilitas rantai-rantai polimer. Susunan antar partikel menjadi semakin rapat dan jarak antar partikel menjadi lebih dekat. Akibatnya interaksi antar partikel menjadi meningkat. Secara keseluruhan terjadi peningkatan daerah interaksi yang secara mekanik berdampak pada meningkatnya kekakuan dan kekuatan komposit yang dihasilkan<sup>[6]</sup>.

Meskipun demikian, penambahan partikel sekam padi tidak selamanya akan meningkatkan kekuatan tekan material. Ketika rongga dan rantai polimer sudah terisi penuh oleh partikel *filler* (sekam padi), yang disebut dengan kondisi optimum daerah interaksi, maka penambahan lagi partikel menyebabkan bertambahnya daerah yang tidak berinteraksi. Partikel-partikel tersebut tidak dapat memasuki daerah interaksi efektif dengan partikel polimer yang mempunyai kemampuan pengikat yang kuat. Akibatnya, kekuatan material, dalam hal ini kekuatan tekannya menjadi menurun<sup>[7]</sup>.

Hal ini konsisten dengan data pada Gambar 1; peningkatan fraksi sekam padi cenderung selalu meningkatkan kekuatan tekan komposit yang dihasilkan hingga setelah melewati fraksi tertentu, yakni sebesar 0,81 penambahan fraksi sekam padi justru menurunkan kekuatan tekan komposit. Fraksi 0,81 disebut sebagai fraksi optimum serbuk, yang pada fraksi tersebut kekuatan tekan komposit mencapai



GAMBAR 1: Grafik kekuatan tekan terhadap fraksi sekam padi

titik optimum, yaitu sebesar 63,71 MPa.

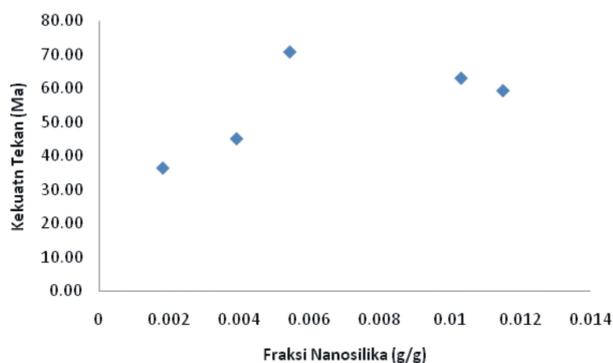
#### 3.2 Pengaruh Penambahan Nanosilika

Meskipun komposisi PVAc dan sekam padi yang ditambahkan silika adalah komposisi optimum, kehadiran silika dalam ukuran dan fraksi yang jauh lebih kecil dibandingkan ukuran dan fraksi sekam padi memungkinkan nanosilika untuk menyusup dan masuk diantara partikel-partikel PVAc dan sekam padi. Artinya kehadiran nanosilika ini secara signifikan tidak berpengaruh pada komposisi optimum sekam dengan PVAc.

Dengan sifat mekaniknya yang sangat kuat<sup>[6]</sup>, kehadiran nanosilika juga berpengaruh pada meningkatnya kekakuan dan kekuatan rantai-rantai polimer. Bahkan, dengan ukuran yang lebih kecil (*nanosize*) proses penyusupan partikel-partikel akan lebih cepat dan merata sehingga struktur partikel menjadi lebih solid, luas permukaan interaksi menjadi lebih besar dan partikel-partikel yang berinteraksipun bertambah<sup>[7]</sup>. Akibatnya, interaksi permukaan total pun meningkat dan berdampak pada meningkatnya kekuatan mekanik material, dalam hal ini kekuatan tekannya<sup>[6]</sup>.

Seperti halnya penambahan partikel sekam padi, penambahan nanosilika cenderung akan selalu meningkatkan kekuatan tekan komposit yang dihasilkan. Akan tetapi, ketika pori-pori dan rantai-rantai polimer sudah terisi penuh oleh nanosilika, yang disebut kondisi luas interaksi optimum, penambahan lagi partikel nanosilika justru akan menambah daerah yang tidak berinteraksi, artinya partikel-partikel tersebut tidak dapat memasuki daerah interaksi efektif dengan polimer yang memiliki daya ikat lebih kuat. Sebaliknya, partikel-partikel tersebut justru saling berinteraksi dengan sesama mereka. Kondisi ini yang membuat kekuatan komposit menurun<sup>[7,8]</sup> karena dalam kondisi tanpa diikat dengan polimer, silika memiliki sifat rapuh (*brittle*) sehingga mudah patah<sup>[9]</sup>. Peningkatan kekuatan komposit dapat dilihat melalui Gambar 2. Penambahan fraksi

nanosilika cenderung meningkatkan kekuatan tekan komposit hingga pada fraksi tertentu, yakni fraksi 0,0054 penambahan nanosilika justru berakibat pada penurunan kekuatannya. Fraksi 0,0054 inilah yang disebut sebagai fraksi optimum nanosilika, dengan kekuatan tekan yang dihasilkan oleh komposit sebesar 70,92 Mpa.



GAMBAR 2: Grafik kekuatan tekan terhadap fraksi nanosilika

#### 4 SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Melalui metode *hot-press* dan metode *simple milling*, sekam padi, nano silika dan VAc secara efektif dapat diolah menjadi material nanokomposit yang kuat dan ringan.
2. Didapatkan kekuatan tekan komposit maksimum antara sekam padi dan PVAc adalah 63,71 Mpa pada tekanan 50 Mpa dan temperatur 100°C. Kemudian untuk perbandingan komposisi sekam padi, PVAc dan nano-silika, kekuatan tekan diperoleh sebesar 70,92 Mpa.

Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk mendapatkan material nanokomposit yang siap pakai (*ready usable*) dengan melakukan pengkontingan terhadap nanokomposit yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui HIBAH PEKERTI Tahun 2012.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sriyanti, I, dan L. Marlina, 2010, Fabrikasi Matrial Nanokomppsit yang Kuat, Ringan dan Murah dengan Memanfaatkan Serbuk Kayu dan Matriks Resin. *Laporan Hibah Pekerti Tahun I*, Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya: Tidak di Publikasikan
- [2] Morgan, A.B. & J. Gilman, 2003, Characterization of Polymer-Layered Silicate (Clay) Nanocomposites by Transmission Electron Microscopy and X-Ray Diffraction: A Comparative Study, *J. App. Polym. Sci.*, 87, 1329-1338
- [3] Yeh, J.M., H.Y. Huang, C.L. Chen, W.F. Su, & Y.H. Yu, 2006, Siloxane-Modified Epoxy Resin-Clay Nanocomposite Coatings with Advanced Anticorrosive Properties Prepared by a Solution Dispersion Approach, *Surface and Coatings Technology Journal*, Vol. 200, pp. 2753-2763
- [4] Stephanie, Yoshimichi, Ohki, T. Imai, T. Tanaka, and J. Kindersberger, 2009, Tree initiation characteristic of epoxy resin/clay nanocomposites, *J IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, Vol 16.5 : p1473(8)
- [5] Hadiyawanman, Agus Rijal, Bebeh W. Nuryadin, Abdullah Mikrajuddin, dan Khairurrijal, 2008, Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan, *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, Vol. 1, No.1
- [6] Sperling, L.H., 2006, *Introduction to Physical Polymer Science*, 4th ed., Wiley, New Jersey
- [7] Fu, S.Y., X.Q. Feng, B. Lauke, & Y.W. Mai, 2008, Effects of Particle Size, Particle/Matrix Interface Adhesion and Particle Loading on Mechanical Properties of Particulate-Polymer Composite, *Composites, Part B*, 39, 933-961
- [8] Strokadomskii, D.L., 2008, Effect of the Content Unmodified Nanosilica with Vared Specific Surface Area on Physicomechanical propertties and Swelling of Epoxy Composite, *Russian Journal of Applied Chemistry*, 11, 1987-1991
- [9] Koksall, F., F. Altun, I. Yigit, & Y. Shin, 2008, Comnined rfect of Silica Fume and Steel Fiber on The Mechanical Propeties of High Strength Concretes, *Construction and Building Material*, 22, 1874-1880