

PENGARUH PEMAKAIAN SERBUK JERAMI IR 64 SEBAGAI FILLER KOMPOSIT UPRs TERHADAP KEKUATAN TARIK DITINJAU DARI VARIASI FRAKSI BERAT

Wijang Wisnu Raharjo¹, Dody Ariawan¹

Abstract : *The aim of this research is to investigate the effect of rice straw weight fraction on tensile strength of rice straw filled Unsaturated Polyester Resins composites. The research composites used Unsaturated Polyester 157 BQTN-EX as the matrices and rice straw IR64 as the filler. The rice straw is sizing in 20 meshes and mixed with matrices by hand lay up method for it making. And mad at several weigth fractions (0%, 2.5 %, 5%, 7.5 % and 10 %). The experiment result conclusions, such as the tensile strength properties have decreasing values as long as the increasing weight fraction. The decreasing of tensile strength properties is caused by the wax and silica composition on the rice straw that make poor bonding strength between filler and matrices.*

Key words: *rice straw, composites*

PENDAHULUAN

Filler secara umum tidak digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik material tetapi lebih pada meningkatkan aspek komposit yang lain, seperti mengurangi berat, mengurangi biaya, dan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet. *Filler* memberikan kemudahan/fleksibilitas dalam desain dimensi komposit yang diinginkan, dan selain sebagai material pengisi, material serbuk atau serpih juga digunakan sebagai material penguat komposit tetapi tidak seefektif fiber (Gibson, 1994).

Namun penggunaan jerami sebagai *filler* dalam komposit mempunyai beberapa keuntungan dan kelemahan. Keuntungan dari penggunaan jerami tersebut adalah : biaya murah, mudah didapat, temperatur proses rendah, kandungan *wax* dalam komposisi kimianya mencegah penyerapan air yang berlebih, mengurangi pelepasan karbon di udara akibat pembakaran jerami, dan pemanfaatan kembali sampah organik (Mantanis dkk, 2000). Sedangkan kelemahannya adalah: kandungan *wax* dan silikanya yang tinggi mencegah terbentuknya ikatan yang baik antara jerami resin (Ayensu, 2000).

Resin *unsaturated polyester* (UP) (Yukalac[®]) 157BQTN-EX merupakan salah satu resin termoset yang mudah diperoleh dan digunakan oleh masyarakat umum maupun industri skala kecil dan besar. Selain itu resin ini mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas selama proses pembuatannya (Ariawan, 2003). Oleh karena itu resin UP 157 BQTN-EX digunakan dalam penelitian ini, agar masyarakat umum dan industri komposit dapat mengaplikasikannya dengan mudah.

Dari pemikiran inilah perlu di lakukan penelitian mengenai kualitas komposit dengan filler batang padi dan bermatrik UPRs 157 BQTN-EX sebelum komposit ini diaplikasikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Padi adalah salah satu jenis tanaman *agro-based* yang hampir ada di seluruh wilayah Indonesia, mengingat hasil dari tanaman padi yaitu beras merupakan makanan pokok penduduk Indonesia. Dari tanaman padi diperoleh sampah organik jerami yang sering terlepas dari perhatian. Kandungan selulose dalam jerami memungkinkan adanya ikatan yang kuat dengan salah satu senyawa penyusun resin *thermosetting* (Rana, 1997). Dari penelitian yang dilakukan Mantanis, dkk (2000) pembuatan *fibre board* dari jerami

¹ staf pengajar jurusan Teknik Mesin FT UNS

dan resin *formaldehyde* yang sudah diperlakukan secara *chemi-thermo-mechanic* hasilnya sudah dapat disejajarkan dengan *particle board* standard buatan Eropa.

Dari penelitian (Rowell, dkk, 2000 dan Fernandes, 2003) diperoleh hasil bahwa penambahan serat atau peningkatan ratio serat : matrik akan mempengaruhi sifat mekanik dari komposit/*fibre board*, dimana semakin banyak serat yang digunakan maka matrik tidak dapat mengikat seluruh serat.

DASAR TEORI

Resin / Matrik

Berdasarkan karakteristik panasnya, matrik dibagi menjadi dua jenis yaitu matrik *thermosetting* dan *thermoplastic*. Matrik *thermosetting* adalah jenis plastik yang tidak terpengaruh oleh suhu tinggi sehingga susunan / ikatannya sukar diubah. Resin *thermosetting Unsaturated Polyesters* (UPRs) paling banyak digunakan untuk pembuatan komposit FRP, mulai dari proses dengan metode *hand lay up*, *spray up*, hingga *filament winding*. Resin UPRs yang dipakai dalam penelitian ini adalah jenis *orthoptalic 157 BQTN EX*. Resin jenis ini merupakan resin yang paling rendah klasifikasinya yang bersifat tidak tahan terhadap bahan kimia, karena itu penggunaannya hanya untuk kondisi yang normal dan umum.

Serat/Filler

Dalam komposit, serat berfungsi sebagai penguat atau sebagai pengisi/filler. Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah jerami, dimana komposisi kimia dari jerami secara umum adalah sebagai berikut : selulose 39.6 %, lignin 13.9 %, pentosan 23-28 %, abu 12.5 %, silica 9-14 %, hemiselulose 35.5 %, dan wax 3.7 % (Mantanis dkk, 2000). Sedangkan untuk jerami padi jenis IR64 kandungan selulosenya 21.82 %, abu 13.5 %, dan hemiselulose 34.56 % (Khang dan Xuan, 2001).

Densitas Komposit

Penentuan densitas komposit dapat dilakukan membandingkan berat material komposit itu di udara dengan berat material komposit itu di air (*Sumber : ASTM, 1998*).

$$\rho_c = \frac{\rho_w \cdot W_a}{W_a - W_w} \quad (1)$$

Dimana: ρ_c : densitas komposit (gr/m^3); ρ_w : massa jenis air (gr/m^3); W_a : berat komposit di udara (gr); W_w : berat komposit di air (gr)

Fraksi Berat Komposit

Fraksi berat adalah perbandingan antara berat material penyusun dengan berat komposit. Fraksi berat material penyusun dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$w_i = \frac{W_i}{W_c} \quad (2)$$

Dimana : w_i : fraksi berat ; W_i : berat penyusun. (gr); W_c : berat komposit (gr)

Kekuatan Tarik Komposit Serat Pendek

Perhitungan kekuatan tarik dan modulus elastisitas komposit serat pendek orientasi acak (*randomly oriented discontinuous fibers*) hampir mendekati pola perhitungan material yang homogen. Sehingga besarnya nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas dan regangan tarik komposit secara eksperimen masih dihitung sesuai dengan rumus hukum hooke yang berlaku (*Sumber : ASTM, 1998*)

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Resin UPRs 157 BQTN EX, Katalis Methyl Ethyl Kethone Peroxide, Jerami IR 64.

Tata Cara Penelitian

Dalam penelitian ini, tata cara yang dilakukan meliputi,

a. Persiapan Jerami

Jerami tersebut dijemur selama 2 hari, kemudian jerami tersebut dipotong-potong ± 5 cm dan digiling dengan alat penggiling tepung sehingga menjadi bubuk jerami. Bubuk jerami tersebut dioven pada suhu $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 45 menit. Bubuk jerami kemudian disaring dengan saringan 20 mesh, kemudian ditimbang menurut berat yang dikehendaki dan disimpan.

b. Proses pembuatan komposit.

Metode pembuatan komposit dalam penelitian ini adalah dengan *hand lay up*. Setelah cetakan siap, tuang resin ke dalam gelas, campurkan jerami, aduk rata. Ambil katalis dengan jarum suntik kira-kira 1% dari volume resin yang digunakan, masukkan katalis ke dalam campuran resin-jerami dan aduk sampai benar-benar tercampur.

c. Post Cure.

Setelah data dimensi diperoleh, lakukan *post cure* dengan mengoven komposit pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 4 jam.

d. Pengujian Komposit.

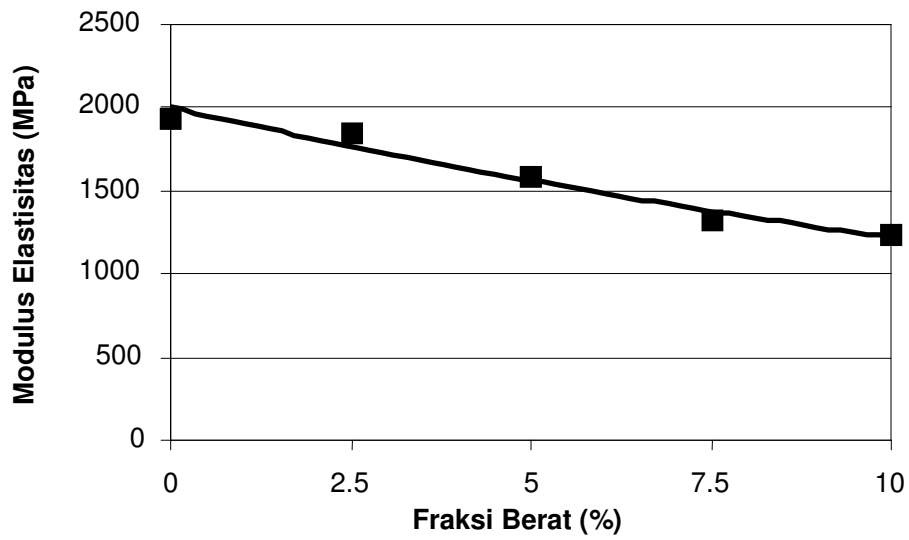
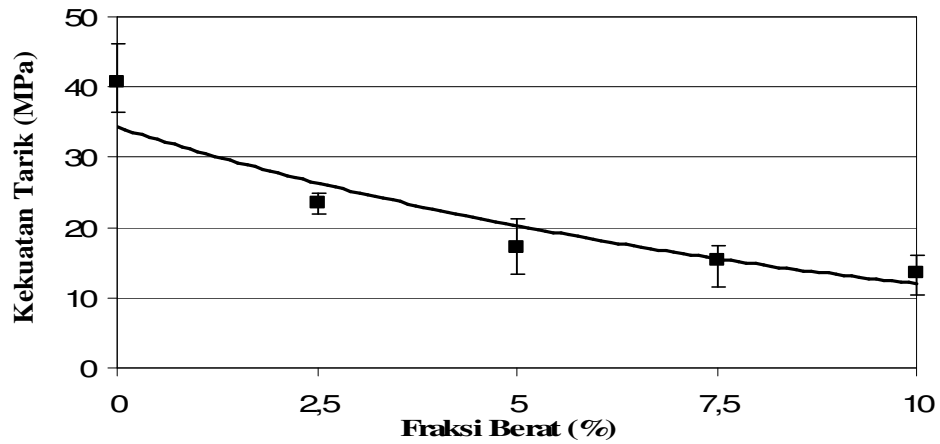
Pengujian komposit yang dilakukan adalah uji tarik (ASTM D638). Selain itu juga dilakukan pengamatan terhadap permukaan patah hasil pengujian tarik..

PEMBAHASAN

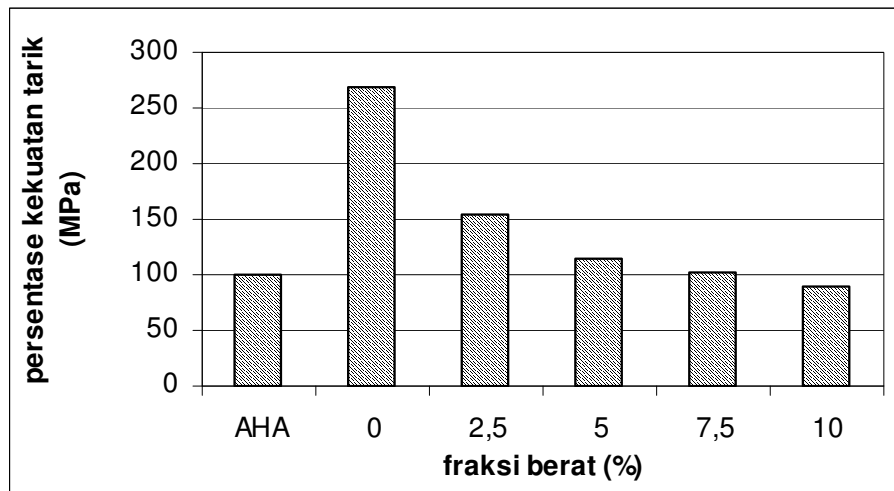
Pengujian Tarik

Dari gambar 1. terlihat bahwa kekuatan tarik (σ_{tmaks}) komposit menurun seiring dengan penambahan jumlah batang padi/jerami. Penurunan kekuatan itu disebabkan oleh ikatan yang kurang baik antara batang padi/jerami dengan matrik. Ikatan yang tidak baik ini disebabkan adanya kandungan *wax* dan silika dalam serat alam yang menghalangi pembentukan ikatan antara serat dengan matrik. Sebagaimana diketahui bahwa batang padi/jerami mengandung *wax* dan silika yang cukup tinggi (3.7% dan 9-14%, Mantanis dkk, 2002). Penambahan jumlah batang padi/jerami juga mengakibatkan penurunan modulus elastisitas tarik dari komposit gambar 2. Hal ini terjadi karena penurunan tegangan tarik komposit lebih besar daripada penurunan regangan tarik komposit.

Kekuatan tarik komposit menurun seiring dengan penambahan fraksi berat batang padi/jerami, namun nilai kekuatan tariknya masih sesuai dengan standard *basic hardboard* (ANSI/AHA, A135.4-1995, *American National Standard Institute/American Hardboard Association*). Dari data diatas terlihat bahwa komposit UPRs-batang padi/jerami layak digunakan sebagai *fiberboard/composite panels*. Perbandingan dari kekuatan tarik standard AHA dengan kekuatan tarik komposit dapat dilihat pada gambar 3.

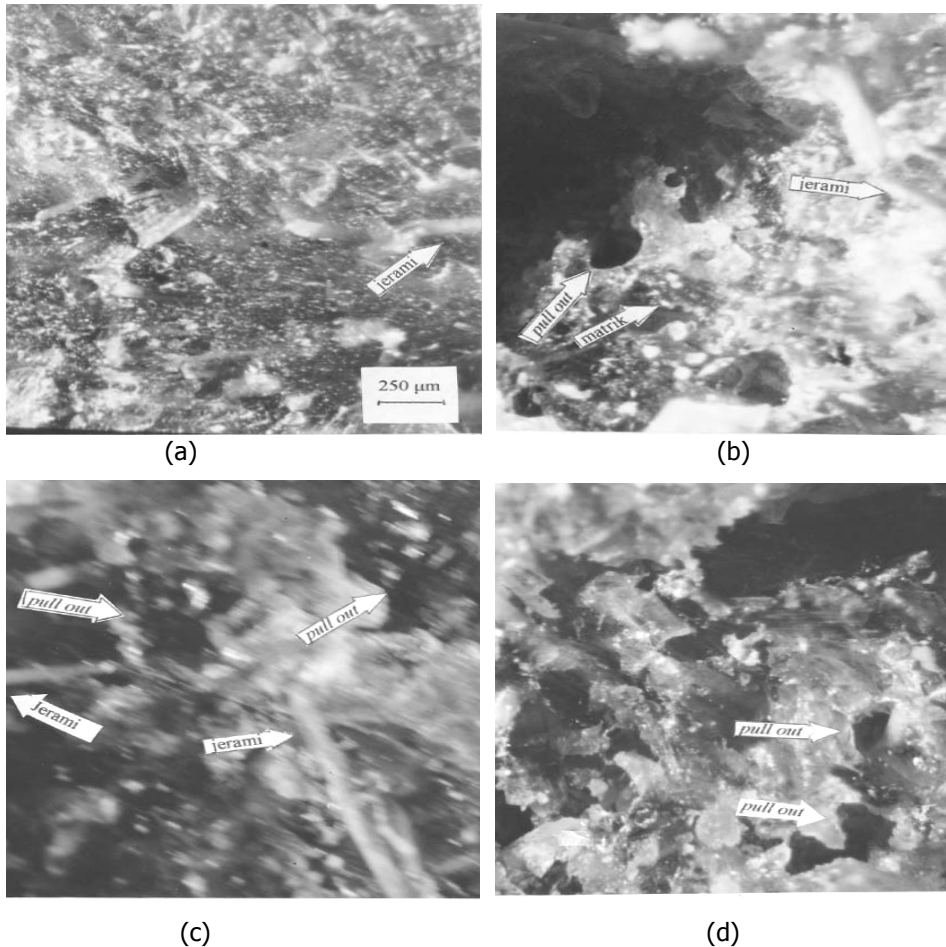


Gambar 2. Modulus Tarik Komposit – Fraksi Berat Batang Padi/Jerami



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit-Hardboard Standard

Fotomakro Permukaan Patah Tarik



Gambar 4. Foto makro permukaan patah tarik (perbesaran 40 X) a). fraksi berat 2.5% b). fraksi berat.5% c). fraksi berat 7.5% d). fraksi berat 10%

Hasil pengamatan foto makro dapat dilihat dari gambar 3. Dari gambar tersebut terlihat bahwa semakin besar fraksi berat batang padi/jerami, maka jumlah *pull out* yang terjadi semakin banyak. Peningkatan jumlah *pull out* disebabkan oleh adanya kerusakan interfasial pada komposit UPRs-batang padi/jerami, sehingga saat komposit patah batang padi/jerami tercabut dari matrik/resinnya

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa peningkatan fraksi berat batang padi/jerami yang digunakan menyebabkan penurunan kekuatan tarik dan modulus tarik komposit UPRs-batang padi/jerami. Semakin besar fraksi berat batang padi/ jerami, *pull out* yang terjadi di permukaan patah komposit semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, D., 2003, *Pengaruh siklus termal pada kekuatan sisa komposit unsaturated polyester yang diperkuat serat cantula*, Prosiding Simposium Nasional I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Ayensu, A., 2000, *Interfacial Debonding of Natural-Fibre Reinforced Composites*, Science Vision, Vol.6(1).

- Fernandez, E.C., Taja-On, V.P., 2000, *The Use and Processing of Rice Straw in Manufacture of Cement Bonded Fiberbrand*, Department of Forest Product and Paper Science, Filipina.
- Gibson, R.F., 1994, *Principles of Composites Material Mechanics*, Mc Graw Hill Book Co., Singapore.
- Khang dan Xuan, 2001, 2004, *Role of Rice Husk Flour as Reinforcing Filler for Thermoplastic Polymer Bio Composites*, A Thesis For The Degree of Doctor of Philosophy, Department of Forest Product Graduate School Seoul National University.
- Mantanis, G., 2000, *Turning Agricultural Residues Into Values*, The European Project.
- Rana, A.K., 1997, *Short Jute Fiber-Reinforced Polypropilene Composites Effect of Compatibilizer*, Journal of Applied Polymer Science, Vol 69, 329-338.
- Rowell, Roger M., Han, James S., Rowell Jeffrey S., 2000, *Characterization and Factors Effecting Fibers Properties*, Natural Polymers and Agrofibers Composites, Brazil, p.p. 115-134.