

Kajian Variasi Matrik Komposit Serbuk Sekam Padi Limbah Terhadap Sifat Mekanik

Achmad Nurhidayat

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: achkunujang@gmail.com

Abstract

The use of powder-strength composite materials which has several advantages, has the potential to change the paradigm of other metallic or synthetic materials. This study aims to determine the effect of variations of the matrix on the mechanical strength of the composite of rice husk powder waste. The research method used was a destructive test, with the research procedure starting with 120 mesh waste rice husks, in an oven with a temperature of 110 °C for 45 minutes to a moisture content of $\pm 4\%$. Furthermore, it is mixed with 60% BQTN polyester resin as much as 60% and 40% of rice husk powder waste. After that, stir for 6 minutes and add as much as 1% catalyst and stir again for 2 minutes. The mixture is poured in a wax-coated glass mold. Other matrix variations with EPR 174 type epoxy resin and R-802 EX-1 type ripoxy resin. Four-point bending test based on ASTM D-6272 standard with dimensions of specimen length 127 mm, width 12.7 ± 0.2 mm, thickness width 3.2 ± 0.2 mm and ASTM D-5941 impact toughness test, dimensions of rectangular specimens with a length of 80 ± 0.2 mm, width 10 ± 0.2 mm and thickness of 4.0 ± 0.2 mm.

The results of the research are known the mechanical strength of bending test with a variation of polyester resin matrix, epoxy resin and ripoxy resin, the best in epoxy resin is 71.86 MPa, ripoxy resin is 66.00 MPa and polyester resin is 27.60 MPa and in impact toughness test, epoxy resin matrix of 6005 J/m, ripoxy resin of 5666 J/m and polyester resin of 5340 J/m.

Keywords: composites; waste rice husk powder; mechanics

Abstrak

Penggunaan material komposit berpenguat serbuk bahan alam yang mempunyai beberapa kelebihan, berpotensi mengubah paradikma dari bahan logam atau sintetis lain. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi matrik terhadap kekuatan mekanik komposit serbuk sekam padi limbah.

Metode penelitian yang dipakai adalah test destruktif, dengan prosedur penelitian dimulai sekam padi limbah mesh 120, di oven dengan temperatur 110 °C selama 45 menit hingga kadar air $\pm 4\%$. Selanjutnya dicampur dengan resin polyester BQTN tipe 157 sebanyak 60% dan 40% limbah serbuk sekam padi. Setelah itu diaduk selama 6 menit dan ditambah katalis sebanyak 1% serta diaduk lagi selama 2 menit. Campuran dituang dalam cetakan kaca berlapis wax. Variasi matrik lain dengan resin epoxy tipe EPR 174 dan resin ripoxy tipe R-802 EX-1. Uji kekuatan bending (four-point bending) berdasarkan standar ASTM D-6272 dengan dimensi spesimen panjang 127 mm, lebar $12,7 \pm 0,2$ mm, tebal lebar $3,2 \pm 0,2$ mm dan uji ketangguhan impak

**Kajian Variasi Matrik
Komposit Serbuk
Sekam Padi Limbah**

Achmad Nurhidayat

Jurnal Teknosains
Kodepena

pp. 29-36



ASTM D-5941, dimensi spesimen berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang $80 \pm 0,2$ mm, lebar $10 \pm 0,2$ mm dan tebal $4,0 \pm 0,2$ mm.

Hasil penelitian diketahui kekuatan mekanik uji bending dengan variasi matrik resin polyester, resin epoxy dan resin ripoxy, terbaik pada resin epoxy sebesar 71,86 MPa, resin ripoxy sebesar 66,00 MPa dan resin polyester sebesar 27,60 MPa serta pada uji ketangguhan impact, matrik resin epoxy sebesar 6005 J/m, resin ripoxy sebesar 5666 J/m dan resin polyester sebesar 5340 J/m.

Kata Kunci: komposit, serbuk sekam padi limbah; mekanik

1. PENDAHULUAN (Cambria, 12pt, Spasi Tunggal)

Produk-produk berbahan logam atau produk lain, sekarang telah tersaingi oleh material komposit, khususnya serat atau serbuk alam. Keunggulan dari bahan alami yaitu tahan korosi, rasio antara kekuatan dan densitasnya cukup tinggi (ringan), murah dan proses pembuatannya mudah (Gay dkk., 2003 dalam Achmad Nurhidayat, 2014).

Penggunaan material komposit berpenguat bahan alami tersebut tergolong istimewa dikarenakan sifat dasar yang dimilikinya, dimana mempunyai nilai perpaduan dua sifat dasar kuat dan ringan. Di samping itu bahan alami juga lebih mudah diperoleh, karena berasal dari makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan, yang bersifat dapat terbarukan, dapat diolah secara alami, ramah terhadap lingkungan, serta mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Salah satu bahan alami yang berpotensi dibuat material baru adalah sekam padi limbah. Menurut Sigit, dkk. (2007), dikatakan bahwa sekam padi (sebagai limbah yang nilai ekonomisnya kecil) saat ini baru difungsikan sebagai media bahan bakar pada kerajinan pembuatan genteng, batu bata, media tanam, sedangkan limbah lainnya berupa bekatul yang berfungsi atau digunakan sebagai pakan unggas. Sekam padi mempunyai beberapa keunggulan yaitu kemampuan menahan kelembaban, tidak mudah terbakar, tidak mudah terkena jamur (Hara, 1986).

Perkembangan teknologi dibidang material telah mampu merekayasa material baru (komposit) yang berpenguat bahan alami limbah. Teknologi dalam ilmu komposit tidak lepas dari bahan pengikat atau matrik (Zulfa, 2017). Pengertian matrik sendiri adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume dominan. Harini, Sri, (2017), mengatakan bahwa rekayasa sekam padi, dengan menambahkan penguat yang murah, menjadi produk *core* fleksibel untuk pembuatan panel komposit *sandwich*. Hasil kajian teori dan studi lapangan diketahui bahwa potensi jumlah sekam padi melimpah, maka peneliti melakukan Kajian Variasi Matrik Komposit Serbuk Sekam Padi Limbah Terhadap Sifat Mekanik.

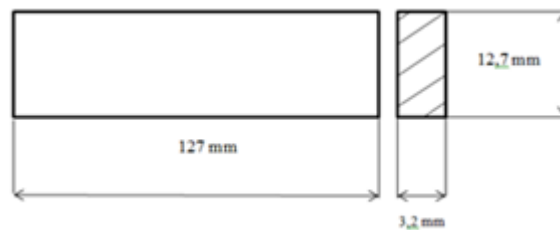
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai menggunakan test destruktif (penelitian yang dilakukan dengan merusak spesimen), dengan menguji menggunakan variabel terikat yang berupa serat serbuk sekam padi limbah *mesh* 120 dan kekuatan mekanik, variabel bebas berupa jenis matrik sedangkan variabel kontrolnya berupa fraksi volume serbuk-matrik 40%:60%.

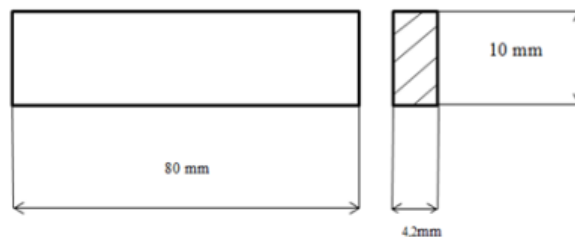
Prosedur penelitian yang dilakukan dimulai dengan sekam padi limbah ditumbuk memakai mesin penghancur lalu diayak dengan *mesh* 120, kemudian di

oven dengan temperatur 110 °C selama 45 menit untuk menyisakan kadar air $\pm 4\%$. Serbuk sekam padi limbah yang sudah di *oven* dimasukkan ke dalam gelas plastik, kemudian dicampur dengan resin *polyester* BQTN tipe 157 sebanyak 60% dan 40% limbah serbuk sekam padi. Setelah itu diaduk secara konstan selama 6 menit dan ditambahkan katalis sebanyak 1% dari resin lalu diaduk kembali secara konstan selama 2 menit (Eqitha dan Lizda, 2013). Kemudian campuran tersebut dituang dalam cetakan kaca yang sudah dilapisi dengan *wax*. Adonan yang sudah dituangkan dalam cetakan kaca diratakan dengan pengaduk. Proses perataan bertujuan untuk mengurangi *void* yang terjebak pada adonan komposit. Selanjutnya dengan cara yang sama, memakai matrik lain yaitu resin *epoxy* tipe EPR 174 bersama *hardener*, diaduk secara konstan selama 6 menit. Proses pengadukan bertujuan agar tidak menimbulkan *void* ketika proses pengadukan, setelah itu ditambahkan katalis sebanyak 1% dari resin dan diaduk kembali selama 2 menit secara konstan (Adriyyanus, dkk, 2015). Selanjutnya dengan cara umum yang sama, limbah serbuk sekam padi dilakukan variasi pencampuran juga dengan matrik resin *epoxy* tipe EPR 174 dan resin *ripoxy* tipe R-802 EX-1.

Tahap berikutnya melakukan proses pengujian spesimen yaitu uji kekuatan bending dilakukan mengacu pada standar uji *four-point bending* berdasarkan standar ASTM D-6272. Pada uji ini bagian atas spesimen akan mengalami tegangan tekan dan pada bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Dimensi spesimen panjang 127 mm, lebar $12,7 \pm 0,2$ mm, tebal lebar $3,2 \pm 0,2$ mm dan proses uji ketangguhan impak dengan mengacu pada ASTM D-5941. Dimensi spesimen berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang $80 \pm 0,2$ mm, lebar $10 \pm 0,2$ mm dan tebal $4,0 \pm 0,2$ mm.



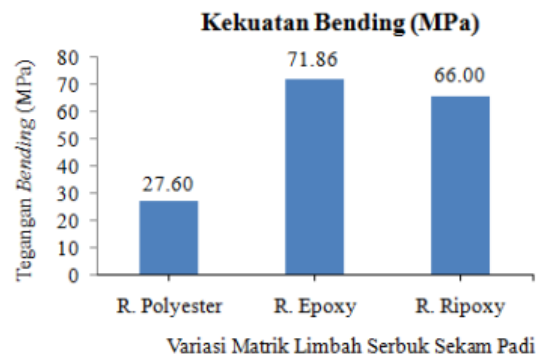
Gambar 1. Dimensi spesimen uji bending (mm)



Gambar 2. Dimensi spesimen uji impak (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

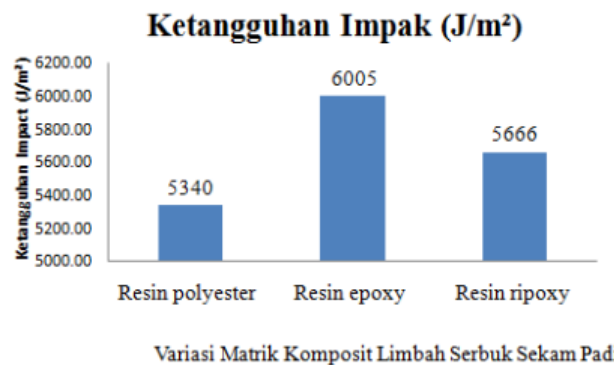
Sebagaimana penelitian dengan Wijang, (2011), hasil penelitian terhadap kekuatan *bending* variasi matrik resin *polyester*, resin *epoxy* serta resin *ripoxy* pada gambar 3., diketahui hasil yang terbaik terdapat pada resin *epoxy* sebesar 71,86 MPa, variasi resin *ripoxy* sebesar 66,00 MPa dan resin *polyester* sebesar 27,60 MPa.



Gambar 3. Grafik uji bending (mm)

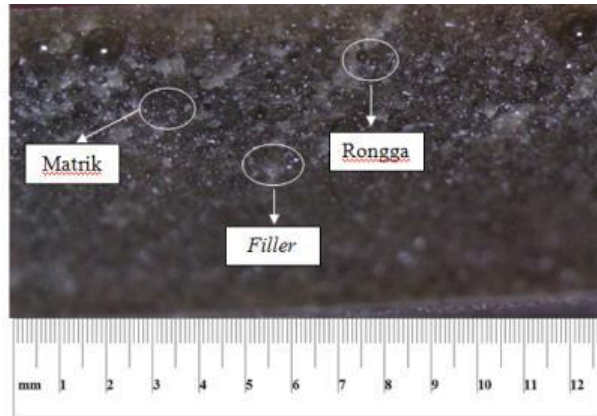
Pada gambar 4., hasil pengujian ketangguhan impak, sejalan dengan Fajar, (2017), bahwa komposit serbuk genteng sokka dengan variasi matrik terbaik menggunakan resin *epoxy*. Hasil ikatan matrik resin *epoxy* dengan *filler*, menghasilkan rongga yang sedikit dibandingkan dengan variasi matrik resin polyester dan matrik lem *PVAc*.

Pada uji ketangguhan impak komposit sekam padi limbah, diketahui nilai tertinggi pada penggunaan matrik resin *epoxy* sebesar 6005 J/m^2 . Berikutnya resin *repxoxy* 5666 J/m^2 dan paling sedikit nilainya dengan menggunakan resin *polyester* 5340 J/m^2 .

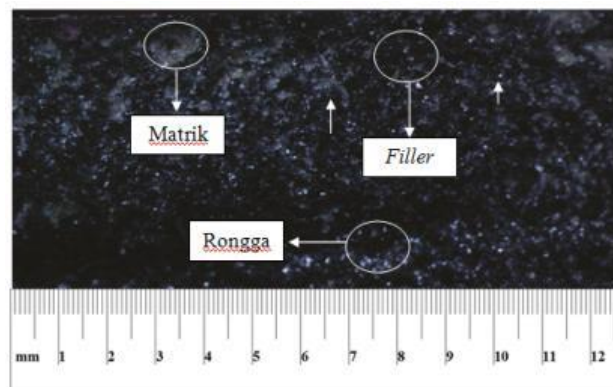


Gambar 4. Grafik uji impak (mm)

Foto makro penampang patahan komposit, variasi matrik pada limbah serbuk sekam padi dengan menggunakan *mesh* 120, menunjukkan adanya perbedaan pada struktur patahan pada permukaan spesimen. Variasi matrik pada komposit, akan mempengaruhi terbentuknya rongga-rongga dalam komposit. Pada gambar 5., dengan matrik resin *epoxy* dapat diamati terbentuknya *void* relatif sedikit dengan ukuran yang kecil. Secara fisik merupakan tanda bahwa matrik mampu mengikat kuat serbuk sekam padi limbah.

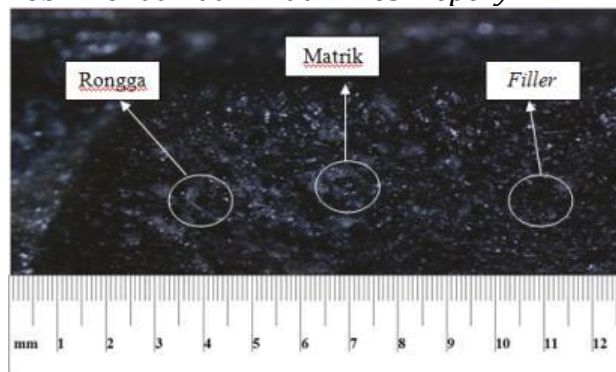


Gambar 5. Foto makro komposit dengan matrik resin *epoxy*



Gambar 6. Foto makro komposit dengan matrik resin *re epoxy*

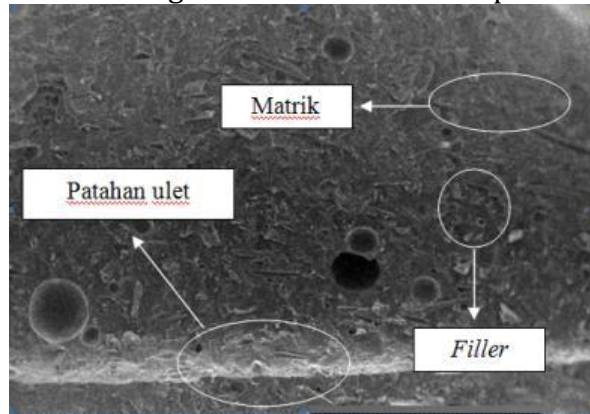
Pada gambar 6., dengan matrik resin *re epoxy* dapat diamati terbentuknya *void* lebih banyak dari matrik resin *epoxy* dengan ukuran yang juga lebih besar. Secara fisik dapat sebagai tanda bahwa matrik mempunyai kekuatan mengikat serbuk sekam padi limbah lebih rendah dari matrik resin *epoxy*.



Gambar 7. Foto makro komposit dengan resin *polyester*

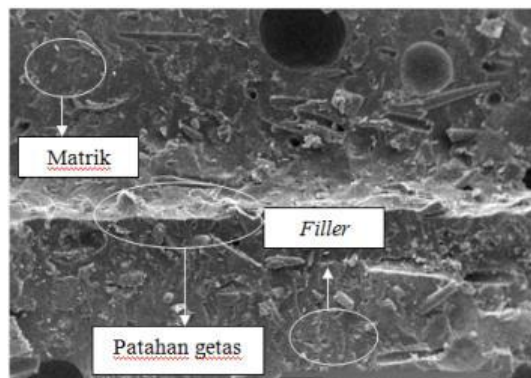
Gambar 7., dengan matrik resin *polyester* dapat diamati terbentuknya *void* semakin banyak dari matrik resin *epoxy* dan resin *re epoxy* serta dengan ukuran yang juga lebih besar. Secara fisik dapat sebagai tanda bahwa matrik mempunyai kekuatan mengikat serbuk sekam padi limbah semakin lebih rendah dari matrik resin *epoxy* dan resin *re epoxy*. Tingkat ikatan (*bonding*) matrik resin *polyester* yang kurang kuat terhadap *filler* serbuk sekam padi limbah, akan menurunkan nilai mekanik komposit.

Hasil foto SEM yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan sebagai penunjang keakuratan hasil pengujian kekuatan mekanik (ketangguhan impak), berdasarkan variasi matrik dengan filler serbuk sekam padi limbah.



Gambar 8. Foto SEM komposit serbuk sekam padi limbah-resin *epoxy*

Pada gambar 8., variasi matrik resin *epoxy* dengan *filler* serbuk sekam padi limbah, tampak pencampuran filler dan matrik terlihat homogen (merata) dan menghasilkan rongga yang sedikit. Selain itu kemampuan resin *epoxy* mampu mengikat kuat matrik (serbuk sekam padi limbah) sehingga mengakibatkan patahan spesimen uji yang ulet. Kemampuan menahan patahan tersebut indikasi kuat nilai mekanik ketangguhan impak komposit serbuk sekam padi limbah-*epoxy* tinggi.



Gambar 9. Foto SEM komposit serbuk sekam padi limbah-resin *polyester*

Gambar 9., komposit serbuk sekam padi limbah dengan variasi matrik resin *polyester*, diketahui hasil pencampuran *filler* dengan matrik yang kurang merata dan tampak ikatan yang kurang optimal dengan patahan getas (beberapa bagian terlepas dengan matrik). Mengindikasikan bahwa matrik resin *polyester* kurang mampu mengikat serbuk sekam padi limbah sebagai penguat, sehingga nilai ketangguhan impaknya relatif kecil dibanding dengan jenis resin lainnya dalam penelitian ini.

4. PENUTUP

Hasil penelitian uji *bending* dan ketangguhan impak komposit serbuk sekam padi limbah variasi matrik, diketahui nilai kekuatan *bending* dan ketangguhan impak tertinggi menggunakan jenis resin *epoxy* berturut-turut 71,86 MPa dan 6005 J/m². Kemampuan suatu jenis matrik yang mempunyai ikatan optimal (baik)

terhadap jenis penguat tertentu (*filler*), mengindikasikan kekuatan mekanik komposit tersebut lebih baik.

Peneliti berikutnya dapat melakukan penelitian menggunakan variasi serbuk yang berbeda atau menambahkan *filler* berupa serat alam, sedangkan pada proses pengujian mekanik juga bisa ditambahkan dengan uji tarik, uji bakar dan proses pengujian lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D-5941-96, *Standart Test Method For Determining The Izod Impact Strength Of Plastics*
- ASTM D-6272, *Standart Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials by Four-Point Bending.*
- Achmad Nurhidayat dan Wijoyo. (2014). Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit *Cantula*-HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan *Core* Lantai Ramah Lingkungan. Prosiding SNATIF Ke-1 Tahun 2014. ISBN: 978-602-1180-04-4, Universitas Muria Kudus, Hal 1-5
- Achmad Nurhidayat. (2013). Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah-Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan *Laminate*. Tesis, Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNS, Surakarta. Hal 19-23
- Adriyyanus, Tommy, Halimatuddahlia. (2015). Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Serbuk Kulit Kerang Darah (*Anadora Granosa*) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bentur Dari Komposit Epoksi-Ps/Serbuk Kulit Kerang Darah. Jurnal Teknik Kimia, Vol. 4, No. 4, Desember 2015. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Hal 2-3
- Fajar Nugroho. (2017). Pengaruh Kandungan Partikel Serbuk Genteng Sokka Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak pada Komposit Bermatrik *Epoxy*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK), Vol. 3, 21 Desember 2017, P-ISSN: 2337-3881, E-ISSN: 2528-1666, Departemen Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto. Hal 3-7
- Hara (1986). *Utilization of Agrowastes for Building Materials*. Japan: International Research and Development Cooperation Division, AIST, MITI.
- Harini dan Sri, S. E. (2017). Pengaruh Kekuatan *Bending* dan Tarik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi Dengan Matrik Urea *Formaldehyde*. Jurnal ilmiah WIDYA Eksakta Vol. 1, No. 1, 1 Juli 2017, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Mujtahid. (2010). Pengaruh Ukuran Serbuk Aren Terhadap Kekuatan Bending, Densitas dan Hambatan Panas Komposit Semen-Serbuk Aren (*Arenga Pinnata*), Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sigit Nugraha, dkk. (2007). Analisa Model Pengolahan Padi (Studi Kasus di Kabupaten Lombok Timur, NTB). Jurnal Enjiniring Pertanian, Vol. 5, No. 1, 1 April 2016. Peneliti Pada Balai Besar dan Pengembangan Pasca Pertanian, Bogor, Hal 18-21.
- Wijang Wisnu R dan Dody Ariawan. (2011). Pengaruh Variasi Adhesive Terhadap Kekuatan *Bending* Komposit *Cantula* 3D-UPRs Dengan *Core Honeycomb* Kardus Tipe *C-Flute*. Mekanika Vol. 9, No. 2, Maret 2011, Staf Pengajar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNS. Hal 2-4.

Zulfa Ilham, B. (2017). Karakterisasi dan Proses Manufaktur Komposit *polypropylene* berpenguat serat *Dendrocalamus Asper* untuk Aplikasi Ruang Mesin Otomotif. Tugas Akhir Departemen Teknik Material, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Hal 43-50