

# Analysis of Mechanical Properties of Polyester Matrix Composites Materials with Palm Fiber Powder Filler

Markus Umboh<sup>1</sup>, Romels Lumintang<sup>1,\*</sup> dan Andre Karundeng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Unsrat

<sup>2</sup>Prodi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik Unsrat

\*Corresponding author: cresano.r.a@gmail.com

**Abstract.** *Fibers from palm trees which have been widely used as handicrafts, ropes, can also be used as filler in composites. This research studies the mechanical properties of polyester matrix composite materials with palm fiber as the filler. The size of the palm fiber powder is varied in 80 mesh, 180 mesh, 280 mesh, with variation in composition of 10%, 20%, and 30% in each grain size. The bending and impact tests were carried out to determine the effect of adding powder to the mechanical properties of composite materials. The results show that the bending strength of composite materials decreases with the increasing of mesh size of palm fiber powder as well as the increasing of the composition of the palm fiber powder weight. The increasing of the size mesh of the palm fiber also causes a decrease in the impact value to the size of 180 mesh and then tends to be constant up to 280 mesh. Adding powder weight composition reduces the value of the composite material impact; however, for the size of 80 mesh, the change in the composition of palm fiber does not tend to have a significant effect on the impact value.*

**Abstrak.** Ijuk dari pohon aren yang ini banyak digunakan sebagai kerajinan tangan, tali, juga dapat digunakan sebagai bahan material pengisi pada komposit. Penelitian ini mempelajari sifat mekanik material komposit matrik polyester dengan serbuk ijuk sebagai pengisi. Variasi ukuran serbuk ijuk adalah 80 mesh, 180 mesh, 280 mesh dengan variasi komposisi 10%, 20%, dan 30% dalam setiap ukuran butiran. Pengujian *bending* dan *impact* dilakukan untuk menentukan pengaruh penambahan serbuk terhadap sifat mekanik material komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan *bending* material komposit menurun dengan meningkatnya ukuran mesh serbuk ijuk serta meningkatnya komposisi berat serbuk ijuk. Peningkatan ukuran mesh serbuk ijuk juga menyebabkan penurunan harga *impact* sampai pada ukuran 180 mesh kemudian cenderung konstan sampai pada ukuran 280 mesh. Penambahan komposisi berat serbuk menurunkan harga *impact* material komposit. Namun, untuk ukuran 80 mesh perubahan komposisi serbuk ijuk cenderung tidak berpengaruh signifikan terhadap harga *impact*.

**Kata Kunci:** Sifat mekanik, material komposit, serbuk ijuk

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

## Pendahuluan

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Matthews dan Rawlings 1993), dengan adanya material komposit dapat membuat spesifikasi material sesuai dengan yang dibutuhkan atau yang diinginkan karena kemampuannya yang mudah dibentuk dan keunggulan sifat – sifatnya.

Banyak peneliti telah meneliti tentang komposit. Antara lain, interaksi antara nano silika partikel dengan struktur jaringan pada komposit *epoxy* menurunkan kekuatan *bending* material (Umboh dkk, 2013). Epoksi berbeda dengan polyester resin dimana epoksi di *curing* dengan pengeras (hardener) sedangkan *polyester* menggunakan katalis (Suwanto 2004). Pemakaian katalis dibatasi

sampai 1% dari volume resin (P.T. Justus Sakti Raya, 2001).

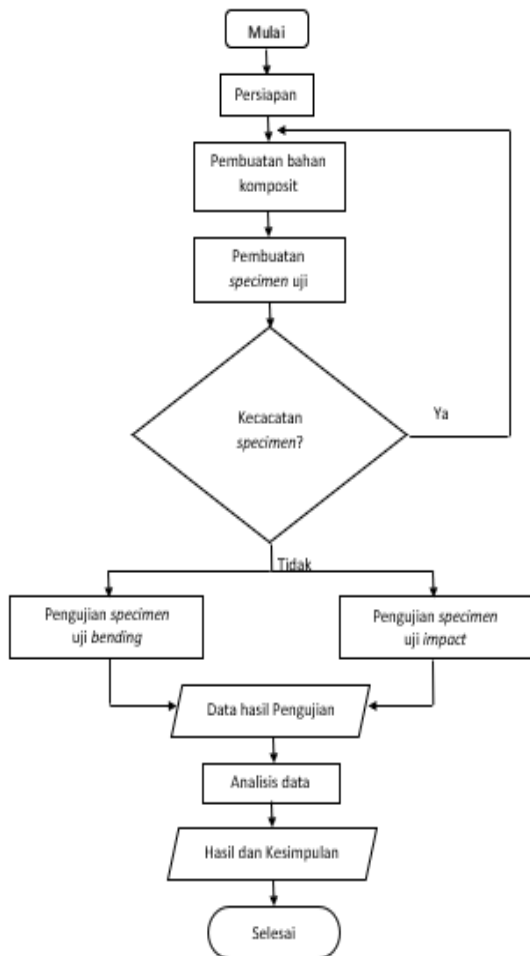
Penggunaan serbuk komposit *polyester* (Sijabat dkk, 2013) menggunakan variasi ukuran serbuk tempurung kelapa sebagai pengisi komposit *polyester* tak jenuh dengan metode *hand lay-up*.

Penggunaan serbuk tempurung kelapa sebagai pengisi pada komposit matrik *polyester* dengan metode *vacuum bag* (Juan Tokare, 2018). Penelitian tentang komposit berpenguat serat ijuk dengan matrik *epoxy* dilakukan oleh Efri Mahmuda (2013). Penelitian mengenai sifat mekanik material komposit dengan pengisi serbuk ijuk belum pernah dilakukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka pada penelitian ini dibuat material komposit dengan matrik *polyester* dengan memanfaatkan serbuk dari ijuk pohon aren sebagai bahan pengisi.

**Metode Penelitian**

Dalam penelitian ini mengikuti prosedur penelitian dengan diagram alir penelitian.



**Gambar 1.** Alur Penelitian

**Hasil dan Pembahasan**

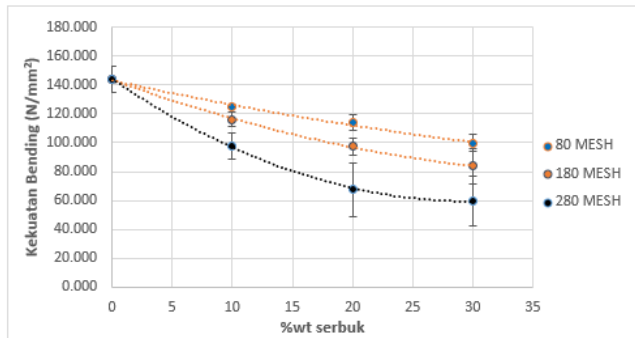
Sebelum tahap pengujian dilakukan, setiap spesimen diukur dimensi panjang, lebar, tebal, serta panjang daerah takik. Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian *bending* dan *impact* pada spesimen yang dibuat pada setiap komposisi berat serbuk dan ukuran buti serbuk maka didapatkan hasil uji masing-masing sebagai berikut:

**Hasil Pengujian Bending.** Data hasil pengujian spesimen komposit untuk uji bending, didapatkan gaya maksimum  $F$  (N) dan defleksi ( $\Delta$ ). Kemudian dilakukan analisis untuk mencari kekuatan bending  $\sigma_b$  ( $N/mm^2$ ). Adapun persamaan untuk menghitung kekuatan bending yaitu:

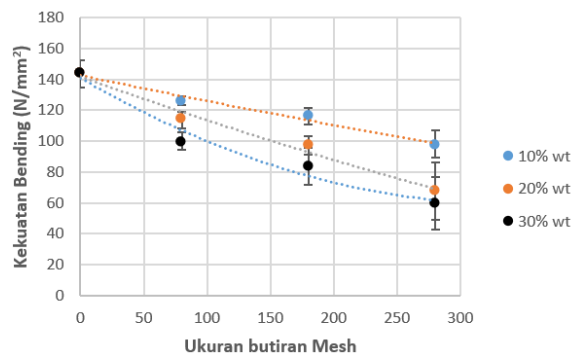
$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \tag{1}$$

Pada perhitungan kekuatan bending digunakan data beban maksimum setiap spesimen hasil uji sehingga diperoleh dua hasil yakni pengaruh variasi ukuran butiran terhadap kekuatan bending dan pengaruh persentase berat serbuk terhadap

beban maksimum. Masing hubungan dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.



**Gambar 2.** Kekuatan bending terhadap persentase serbuk dan variasi ukuran



**Gambar 3.** Kekuatan *Bending* Rata – Rata Terhadap Variasi Ukuran Butiran Pada Beberapa Persentase Berat Serbuk

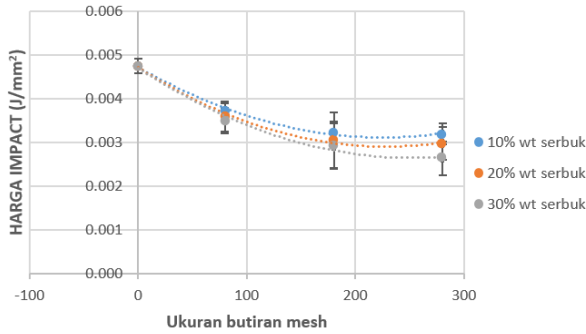
Terlihat bahwa semakin besar persentase serbuk maka semakin turun kekuatan bending, begitu juga semakin besar ukuran butir, kekuatan bending juga semakin turun.

**Hasil Pengujian Impact.** Pada hasil pengujian spesimen komposit impact, didapatkan data berupa sudut awal dan sudut akhir setelah spesimen dikenakan beban impact. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari energi serap  $E_{serap}$  (J) serta harga impact  $H_I$  ( $J/mm^2$ ). Adapun persamaan untuk menghitung nilai harga impact adalah:

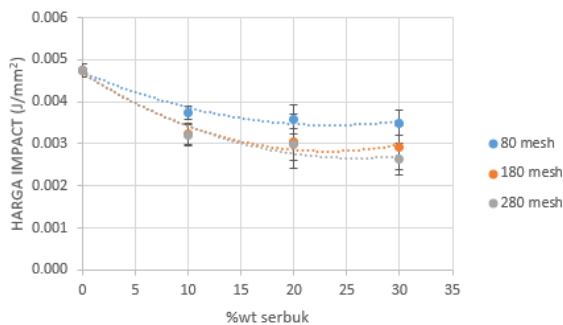
$$E_{serap} = mgR(\cos\beta - \cos\alpha) \tag{2}$$

$$H_{Impact} = \frac{E_{serap}}{A_0} \tag{3}$$

Pada perhitungan harga impact digunakan data perhitungan energi serap setiap spesimen hasil uji sehingga diperoleh dua hasil yakni pengaruh variasi ukuran butiran terhadap harga impact dan pengaruh persentase berat serbuk terhadap harga impact. Masing hubungan dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



**Gambar 4.** Harga *Impact* Rata – Rata Terhadap Ukuran Butiran Pada Persentase Berat Serbuk



**Gambar 5.** Harga *Impact* Rata – Rata Terhadap Persentase Berat Serbuk

Berdasarkan perhitungan untuk melihat pengaruh ukuran butir serbuk serta persentase berat serbuk terhadap harga impact terlihat bahwa semakin besar ukuran butir semakin kecil harga impact, begitu juga dengan persentase berat serbuk, semakin besar persentase serbuk, maka semakin kecil harga impact.

Kecenderungan turunnya nilai kekuatan bending dan harga impact dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek antara lain *interfacial bonding* yang kurang antara permukaan serbuk dan resin juga adanya void didalam material komposit karena adanya gelembung udara yang terjebak saat proses curing. Kedua hal diatas yang memberikan peluang untuk dilakukan penelitian lanjut terkait permasalahan ini.

### Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan serbuk ijuk sebagai pengisi pada material komposit berpengaruh menurunkan sifat mekanik dari material komposit. Kekuatan *bending* material komposit menurun dengan meningkatnya ukuran mesh atau menurunnya ukuran partikel serbuk ijuk.

Peningkatan komposisi berat serbuk ijuk juga menurunkan kekuatan *bending* material komposit. Pada pengujian impact, peningkatan ukuran mesh atau menurunnya ukuran partikel serbuk ijuk menyebabkan menurunnya harga impact sampai

pada ukuran 180 mesh kemudian cenderung konstan sampai ukuran 280 mesh.

Penambahan komposisi berat serbuk menurunkan harga *impact* material komposit, tetapi untuk ukuran 80 mesh perubahan komposisi serbuk dapat dikatakan tidak berpengaruh signifikan atau cenderung konstan terhadap harga impact.

### Penghargaan

Pada kesempatan ini penulis menyatakan ucapan terima kasih kepada pihak pranata laboratorium pengujian material yang membantu pembuatan spesimen uji dan pihak Universitas Sam Ratulangi yang membantu dalam pendanaan sehingga hasil penelitian ini boleh dipresentasikan dalam Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XVIII.

### Referensi

- [1] Gapsari, F. 2010. *Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Resin Berpenguat Serbuk Kayu. Vol.1, No.2, Hal.60.*
- [2] Hakim. 2007. *Teknologi Material Komposit. Forim Sains Indonesia.*
- [3] Purwanto, E. H 2009. *Sifat Fisis Dan Mekanis Fraksi Volume 5%, 10%, 15%, 20%, 25% Core Arang Bambu Apus Pada Komposit Sandwich Dengan Cara Tuang*
- [4] Tri Wahyudi. 2013 . *Penggunaan Ijuk dan Sabut Kelapa terhadap Kuat Tekan pada Beton K-100 . E-Journal Mahasiswa Teknik . Universitas Pasir Pengaraian.*
- [5] ASTM. 2003. *Annual Book of ASTM Standard". West Conshohocken.*
- [6] Callister, W. D. 2007. *Material Science and Engineering, An Introduction 7ed.* Department of Metallurgical Engineering The University of Utah.
- [7] Diharjo, K 2003, *Buku Pegangan Kuliah Material.* Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [8] Gibson, R. F., 1994. *Principles Of Composite Material Mechanics.* Mc Graw Hill Book Co.
- [9] Henderson, A. 2009. *Palms of Southern Asia.* New York Botanical Garden.
- [10] Jones, R. M. 1975. *Mechanis Of Composite Materials.* Hemisphere Publishing Co. New York.
- [11] Matthews, F. L., Rawlings, R.D. 1993. *Composite Material Engineering And Science.* Imperial College Of Science. Technology And Medicine. London, UK.
- [12] Nurhidayat, A. 2013. *pengaruh fraksi volume pada pembuatan komposit hdpe limbah cantula dan berbagai jenis.* Program pascasarjana teknik mesin Universitas sebelas maret. P.T. Justus Sakti Raya, 2001

- [13] Schwartz, M.M. 1984. *Composite Materials Handbook*. McGraw Hill Inc, New York.
- [14] Sumarauw, H. F. C. 2017. *Sifat Mekanik Material Komposit Berpenguat Patikel Cangkang Kepiting Dengan Menggunakan Variasi Fraksi Volume Partikel 10%, 20% dan 30%*. Skripsi Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Yogyakarta.
- [15] Sunanto, Hatta. 1983. *Aren: Budidaya dan Multigunanya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [16] Tokare, Juan. 2018. *Analisis sifat mekanik material komposit matrik polyester dengan pengisi serbuk ijuk*. Skripsi Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
- [17] Umboh, M.K. 2013. *Mechanical Properties of Nano-Silica Particulate-reinforced Epoxy Composite Considered in Terms of Crosslinking Effect in Matrix Resins*. University of Technology Toyohashi. Japan.