

Analisa Kekuatan Pukul Takik Dan *Scanning Electron Microscope* (Sem) Dengan Variasi Fraksi Volume Komposit Bermatriks *Recycled Polypropylene* (Rpp) Terhadap Filler Serat Batang Pisang

Oleh

Tumpal Ojahan R¹, Pratiwi D K²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malahayati
Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang
Email : tumpal_ojahan@yahoo.com
Email : pratiwi.diahkusuma@yahoo.com

ABSTRAK

Material komposit bermatriks *recycled polypropylene* (RPP) berpenguat serat batang pisang kepok, akan menahan sebagian besar gaya-gaya yang diterima oleh material komposit. Sedangkan *recycled polypropylene* (RPP) mengikat serat batang pisang agar bekerja dengan baik dalam menahan beban dan melindungi serat dari kerusakan. Hasil pengujian pukul takik fraksi volume yang paling optimal yaitu fraksi volume 35% filler ini dikarenakan energy Pukul takik 0,610 J kekuatan pukul takik mengalami perubahan yang signifikan yaitu 19,749 kJ/m². Pada pengamatan SEM terlihat bahwa fraksi volume 35% filler : 65% matriks paling bagus karena adanya ikatan matriks dan serat menyatu dengan baik. Disimpulkan bahwa pengaruh fraksi volume serat batang pisang sebagai penguat (*filler*) dan *recycled polypropylene* (RPP) sebagai pengikat (*matriks*) pada material komposit akan mempengaruhi kekuatan material komposit lebih kuat dan getas. Apabila ditinjau dari keseluruhan pengujian yang dilakukan maka fraksi volume yang terbaik terdapat pada fraksi volume 35% filler : 65% matriks.

Kata kunci: komposit, *recycled polypropylene*, pukul takik, sem, volume fraksi.

Pendahuluan

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda dimana satu material sebagai fasa pengisi (*matriks*) dan yang lainnya sebagai fasa penguat (*reinforcement*). Penelitian yang mengarah pada pengembangan bahan komposit telah banyak dilakukan, terutama yang berkaitan dengan komposit penguatan serat alam yang berbahan matriks polimer (Callister 2001).

Analisis kekuatan pukul takik komposit polyester-serat tapis kelapa dengan variasi panjang dan fraksi volume serat yang diberi perlakuan NaOH. Kekuatan Pukul Takik meningkat seiring meningkatnya fraksi volume dan panjang serat. Nilai kekuatan pukul takik terbesar terdapat pada pengujian pukul takik dengan komposit panjang serat 15 mm dengan Fraksi Volume 30% sebesar 0,0255 Nm/mm². Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa pada panjang

serat 15 mm ikatan antara matrik dan serat lebih kuat dibandingkan dengan variasi panjang serat 5 mm dan 10 mm sehingga komposit yang dihasilkan lebih kuat dan mempunyai nilai kekuatan pukul takik yang lebih besar. Semakin panjang serat yang digunakan akan mengurangi *crack deflection* sehingga kekuatan pukul takik menjadi semakin baik. Demikian pula dengan fraksi volume yang semakin tinggi menyebabkan matrix flow berkurang sehingga kekuatan pukul takik akan meningkat (Lokantara 2012).

Pengaruh Fraksi Volume Serat dan Lama Perendaman Alkali terhadap kekuatan pukul takik Komposit Serat Aren-Polyester. menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume akan meningkatkan energi serap dan kekuatan pukul takik, namun selanjutnya terjadi penurunan. Energi terserap dan kekuatan pukul takik maksimum pada fraksi volume 40% sebesar 10,15 J dan kekuatan pukul takiknya 0,321 J/mm² dan semakin lama waktu perlakuan alkali pada serat

aren akan menurunkan energi terserap dan kekuatan pukul takik (Rahman 2011).

Pengaruh fraksi volume komposit serat kenaf dan serat rayon bermatrik poliester terhadap kekuatan tarik dan pukul takik. variabel utama penelitiannya yaitu variasi fraksi volume serat 10%,15%, dan 20%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan fraksi volume serat 10%,15%, dan 20% mampu meningkatkan kekuatan pukul takik. kekuatan pukul takik tertinggi pada komposit serat rayon sebesar 0.031 J/mm^2 lebih tinggi dibandingkan dengan komposit serat kenaf sebesar 0.014 J/mm^2 pada $v_f =20\%$ (Agus, 2012).

Metode fraksi volume digunakan jika berat antara komponen matriks dan penguat (*filler*) material komposit yang berbeda. Untuk menentukan dipakai rumus-rumus berikut (Callister 2001).

Volume komposit

$$V_c = p \cdot l \cdot t \quad (1)$$

Volume serat komposit

$$V_{fc} = \frac{V_c \cdot F_v}{100 \%} \quad (2)$$

$$M_{fc} = V_{fc} \cdot \rho_{fc} \quad (3)$$

Volume serat komposit

$$V_{mc} = \frac{V_c (100\% - F_v)}{100 \%} \quad (4)$$

Elastisitas

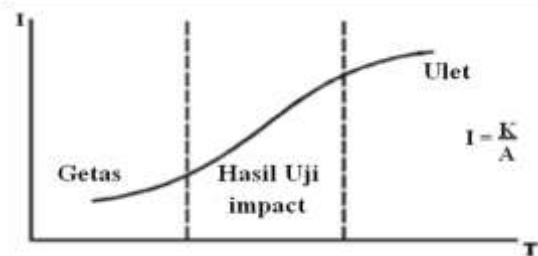
$$E_{cl} = E_m V_m + E_f V_f \quad (5)$$

Massa matriks komposit

$$M_{mc} = V_{mc} \cdot \rho_m \quad (6)$$

Pengujian pukul takik adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat suatu material yang mendapatkan beban dinamis, sehingga dari pengujian ini dapat diketahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga pukul takik semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat-serat. Tetapi apabila material getas, hasil dari patahan tampak tara dan mengkilap (Chircor 2005). Pada kondisi material ulet dapat mengalami patah getas dengan deformasi plastis yang sangat kecil, fenomena ini terjadi jika:

1. Temperatur rendah
2. Laju tegangan bertambah
3. Tarikan



Gambar 1. Nilai Pukul Takik Dipengaruhi Temperatur(Callister 2001).

Karena temperatur dapat mempengaruhi material uji maka dalam melakukan pengujian, sebaiknya dilakukan pada suhu antara 20°C sampai 23°C . Alat yang digunakan adalah *charpy test*. Ada dua jenis batang uji standar yang digunakan, yaitu tarikan berbentuk V dan U. Dalam pengujian ini menggunakan tarikan berbentuk V. Bentuk material yang digunakan tarik berbentuk V karena dapat melokalisir energi patahan.

Metode Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Langkah-langkah untuk mendapatkan serat sebagai berikut:

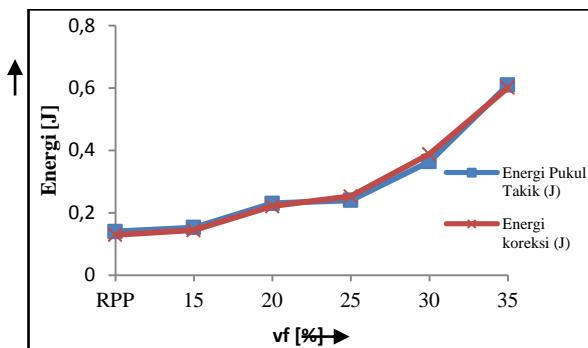
- a. Diekstraksi dalam larutan hexanas yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran.
- b. Proses ekstraksi dalam larutan H_2SO_4 untuk merusak jaringan selulosa
- c. Proses ekstraksi dalam larutan NaOH untuk mendapatkan serat.
- d. Pembuatan komposit dengan proses hot press dengan menyiapkan cetakan komposit.
- e. Memasukkan serat dalam cetakan komposit sekaligus disusun rata dalam cetakan komposit.
- f. Memasukkan matriks kedalam cetakan komposit serta meratakan matriks dibawah dan diatas serat.
- g. Cetakan ditutup dan siap di masukkan dan diproses mesin Hot Press dengan Temperatur 200°C dengan tekanan 2 bar.
- h. Pembuatan spesimen disesuaikan dengan standar ASTM A370-E23

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Rata-rata Hasil Uji Pukul Takik

Fraksi Volume	Pengujian		
	Energi Pukul Takik (J)	Energi koreksi (J)	Kekuatan Pukul Takik (kJ/m ²)
RPP	0,140	0,129	3,708
15%	0,153	0,144	4,443
20%	0,230	0,221	6,629

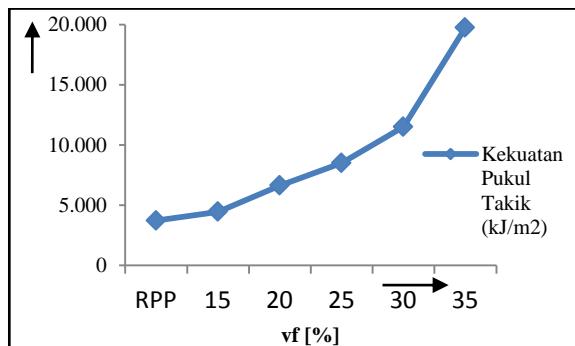
25%	0,240	0,253	8,503
30%	0,364	0,388	11,503
35%	0,610	0,601	19,749



Gambar 2. Kurva Energi Pukul Takik

Peningkatan energy pukul takik seiring dengan penambahan volume fraksi, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara martiks dengan fiber. Pada saat diberikan beban dari luar yang pertama mengalami putus adalah matriks, kemudian diikuti serat itu sendiri dan serat tersebut putus tidak sekaligus tetapi masih ada sebahagian yang masih utuh sehingga energi pukul takik terjadi peningkatan karena volume fraksi komposit sangat berpengaruh.

Energi koreksi yang diambil merupakan hasil dari 5 volume fraksi dengan rata-rata yang tertinggi terdapat pada vf 35% fiber sebesar 0,601 Joule dan rata-rata terendah terdapat pada vf 15% fiber yaitu 0,129 Joule. Peningkatan energi koreksi seiring dengan penambahan volume fraksi, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara martiks dengan fiber. Pada saat diberikan beban dari luar yang pertama mengalami putus adalah matriks, kemudian diikuti serat itu sendiri dan serat tersebut putus tidak sekaligus tetapi masih ada sebahagian yang masih utuh sehingga energi koreksi akan terjadi peningkatan karena vf komposit yang semakin tinggi.



Gambar 3. Kurva Kekuatan Pukul Takik

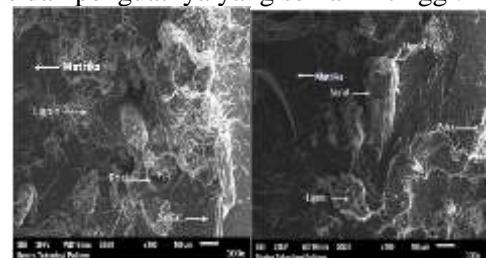
Sementara bila ditinjau dari kekuatan Pukul Takik, kekuatan rata-rata tertinggi terdapat pada vf 35% fiber sebesar $19,749 \text{ kJ/m}^2$ dan rata-rata terendah terdapat

pada vf 15% fiber yaitu $4,443 \text{ kJ/m}^2$. Peningkatan kekuatan pukul takik seiring dengan penambahan volume fraksi, serta disebabkan adanya peningkatan daya ikat antara martiks dengan fiber .

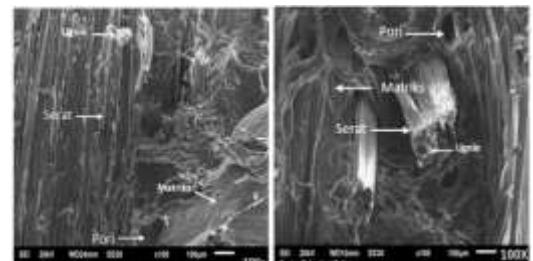
Suatu material bila diberikan pembebanan kejut/statis, maka akan mengalami proses penyerapan energi yang berbeda, sehingga akan terjadi deformasi plastis, maka material tersebut akan mengalami perpatahan. Pukul takik rata-rata yang tertinggi terdapat pada vf 35% fiber sebesar 0,610 Joule dan rata-rata terendah terdapat pada vf 15% fiber yaitu 0,150 Joule. Sementara bila ditinjau dari kekuatan pukul takik, kekuatan rata-rata tertinggi terdapat pada vf 35% fiber sebesar $19,749 \text{ kJ/m}^2$ dan rata-rata terendah terdapat pada vf 15% fiber yaitu $4,443 \text{ kJ/m}^2$. Hal ini terjadi dikarenakan serat mampu meneruskan konsentrasi tegangan yang terjadi dan matriks memiliki peranan yang lebih besar didalam menerima konsentrasi tegangan dibandingkan serat pelepah batang pisang, sehingga kekuatan pukul takik komposit vf 35% lebih tinggi, bila ditinjau dari energi pukul takik terdapat hal yang sama seperti kekuatan pukul takik, energi pukul takik yang tertinggi terdapat pada vf 35% fiber sebesar 0,610 Joule.

Pengamatan SEM

Photo SEM uji pukul takik untuk komposit dengan campuran fraksi volume Fl 35% : Mt 65% terlihat bahwa matriks dan serat merekat dengan baik, akan tetapi pada permukaan ini belum terjadi kerusakan baik pada permukaan matriks maupun pada penguatnya, ini menunjukkan kekuatan ikatan antara matriks dan penguatnya yang semakin tinggi.



Gambar 4. Pengamatan SEM Komposit Energi Tertinggi Fl 35% : Mt 65%.



Gambar 5. Pengamatan SEM Komposit Energi Terendah Fl 15% : Mt 85%.

Dengan demikian mekanisme kerusakan serat yang putus menunjukkan kekuatan, energi pukul takik dan energi yang terserap meningkat yang berarti material ini memiliki sifat ketangguhan yang baik.

Kesimpulan

1. Semakin besar fraksi volume maka semakin tinggi kekuatan dan ketangguhan material komposit ini terdapat pada fraksi volume dengan campuran F_l 35% : M_t 65%.
2. Ditinjau dari hasil uji Pukul Takik, semakin besar fraksi volume maka semakin tinggi energi Pukul Takik, energi yang diserap, kekuatan pukul Pukul Takik yang terdapat pada fraksi volume F_l 35% : M_t 65%.
3. Apabila ditinjau dari keseluruhan pengujian yang dilakukan maka fraksi volume yang paling optimal terdapat pada fraksi volume 35% filler : 65% matriks.

Nomenklatur

- V_C : Volume Komposit (cm^3)
 P : Panjang Komposit (cm)
 L : Lebar Komposit (cm)
 t : Ketebalan Komposit (cm)
 V_{FC} : Volume Serat Komposit (cm^3)
 F_V : Fraksi Volume (%)
 ρ_F : Massa Jenis Serat (gram/ cm^3)
 V_{MC} : Volume Matriks Komposit (cm^3)
 V_C : Volume Komposit (cm^3)
 E_{cl} : Modulus Elastisitas Maksimum (N/mm^2)
 E_m : Modulus Elastisitas Matriks (N/mm^2)
 E_f : Modulus Elastisitas Filler (N/mm^2)
 V_m : Volume Matriks (cm^3)
 V_f : Volume Filler (cm^3)
 ρ_M : Massa Jenis Matriks (gram/ cm^3)

Pustaka

- [1] Annual Book of ASTM Standards, A370-E23 , “Standard Test Method for Pukul Takik Of Plastics” ASTM Standards and Literature References for Composite Materials, 2nd ed., 34-37, American Society for Testing and Material, Philadelphia, PA (1997).
- [2] Callister W. D. 2001, “Fundamentals of Materials Science and Engineering”, John Wiley & Sons, Inc, Fifth Edition, Page S-162,150, Chapter 15, 9.8
- [3] Haryanto Agus, 2012. “Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Kenaf Dan Serat Rayon Bermatrik Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Pukul Takik”. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 10, No. 2, 2009: 181 – 191

- [4] Lokantara I Putu, 2012. “Analisis Kekuatan Pukul Takik Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH”. Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik Mesin, Vol. 2 No 1, Januari 2012.
- [5] Rahman M B N, 2011” Pengaruh Fraksi Volume Serat Dan Lama Perendaman Alkali Terhadap Kekuatan Pukul Takik Komposit Serat Aren-Polyester” Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 14, No. 1, 26-32, Mei 2011
- [6] Mihael Chircor . 2005, “The Pukul Takik Behaviour of Composite Materials”. Proceedings of the 3rd International Conference on Maritime and Naval Science And Engineering.ISSN: 1792-4707, ISBN: 978-960-474-222-6, 45-50