

ANALISIS KARAKTERISTIK FRAKSI VOLUME SERAT KOMPOSIT *HYBRID* PELEPAH PISANG DAN EGLAS WOVEN TERHADAP KEKUATAN BENDING DENGAN RESIN *POLYESTER*

Raka Siwi Catur P

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail : rsiwi21@gmail.com

Mochamad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Komposit adalah suatu bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua tiga bahan yang di kombinasikan dimana masing-masing bahan berbeda baik sifat kimia maupun fisik dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Bahan komposit mulai banyak digunakan setelah terbukti memiliki banyak keunggulan, diantaranya kekuatan lebih tinggi, berat lebih ringan, mudah dibentuk dan lebih murah dibanding material bahan lain misal material bahan logam. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Teknik analisa data dalam penelitian ini menggunakan analisis data deskriptif yaitu menggambarkan hasil penelitian secara grafis dalam table, histogram, dan grafik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik komposit *hibryd polyester* bepenguat serat pelepah pisang dan *eglas woven* dengan fraksi volume perbandingan : 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%, dengan menggunakan uji bending untuk mengetahui kekuatan material akibat pembebanan dan kekuatan mekanik dari komposit tersebut.

Kata kunci : Komposit *Hybrid*, Serat Pelepah Pisang, Serat *e-glass woven*.

Abstract

Composite is a newly engineered material which is consist of two or three combined ingredients where each material differs in both chemical and physical properties and remains separate in the last result of that material (Composite Materials). Composite materials began to be widely used after proven to have many advantages, such as has a higher strength, lighter weight, easier to form, and cheaper than other materials such as metals. This research is using experiment methods. The technique of analyzing data in this research is using descriptive analysis, which describes the results of graphical research in tables, histograms, and graphs. This study was conducted to determine and knowing the characteristics of hybrid composite polyester reinforce with banana fiber and e-glass woven with comparative volume fraction in: 20%, 30%, 40%, 50% dan 60% with using bending test for knowing the strength of materials because of the loading and the mechanical strength of the composite.

Keywords : *Hybrid Composite, Banana Fiber, Fiber e-glass woven*

PENDAHULUAN

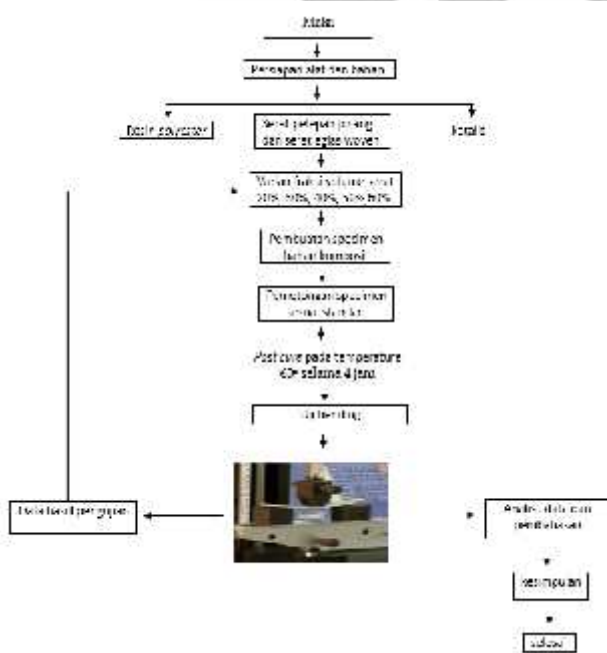
Pada zaman yang berkembang ini, industri manufaktur mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kebutuhan material dibidang tersebut juga semakin meningkat. Bahan dengan karakteristik tertentu seperti kekuatan tarik keuletan dan sifat lain sesuai kebutuhan yang diinginkan. Berbagai macam bahan telah banyak dikembangkan dan diteliti untuk mendapatkan material bahan baru, tepat guna dan ramah lingkungan. Salah satu bahan yang sekarang diteliti dan dikembangkan yaitu material komposit. Komposit adalah suatu bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua tiga bahan yang di kombinasikan dimana masing-masing bahan berbeda baik sifat kimia maupun fisik dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Bahan komposit mulai banyak digunakan setelah terbukti memiliki banyak keunggulan, diantaranya kekuatan lebih tinggi, berat lebih ringan, mudah dibentuk dan lebih murah dibanding material bahan lain misal material bahan logam. Salah satu material

komposit yang saat ini dikembangkan , yaitu material komposit *hybrid*. Komposit *hybrid* merupakan material dari dua jenis material atau lebih sebagai penguat, karena satu material penguat saja tidak memenuhi yang diharapkan. Komposit *hybrid* adalah komposit gabungan antara serat tipe serat lurus dengan acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihananya. Pada penelitian ini menggunakan dua serat untuk memenuhi kekuatan komposit *hybrid* yaitu serat gelas *eglas woven* untuk tipe serat lurus dan serat alami pelepah pisang untuk tipe serat acak. Serat *eglas woven* adalah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai bahan penyekat atau isolasi dan mempunyai bentuk serat anyaman seperti kain tenun. Serat ini mempunyai. Serat pelepah pisang merupakan salah satu serat alam yang mudah didapat di berbagai tempat dan mempunyai keistimewaan. Serat pelepah pisang dapat dieksplorasi sebagai penguat yang sangat potensial dan mempunyai kadar solusa yang tinggi

sehingga serat pelepah pisang memiliki sifat unggul mekanik terutama kekuatan tarik modulus seperti dilansir idicula, dkk (2005). Serat pelepah pisang juga tahan terhadap asam garam, dimana dulu jaman nenek moyang serat pisang dipintal menjadi tali tali besar yang kuat untuk menghela kapal-kapal di laut, atau di anyam dalam bentuk jala besar untuk menutupi tanah (geofiber) yang bisa mencegah erosi tanah dan dapat digunakan untuk menyerap pencemaran minyak dilaut dengan cara digumpalkan. Bahan komposit *hybrid* diaplikasikan di berbagai industri modern. Penggunaan material bahan komposit yang semakin meluas misalnya peralatan rumah tangga, peralatan kelistrikan, komponen mobil sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun skala besar seperti industri perkapalan, kereta api, pesawat dan otomotif sekarang banyak menggunakan material bahan komposit. Untuk saat ini komposit *hybrid* yang merupakan dua gabungan serat gelas dan serat alam dikembangkan untuk dunia otomotif dan kereta api dikarenakan bahan komposit ini sangatlah tepat untuk mengganti material dari logam. Keunggulan dari gabungan material bahan komposit serat alam dan serat sintetis yaitu lebih murah, ringan, kuat dan ramah lingkungan. Namun dengan demikian permasalahan muncul mengenai kekuatan material komposit yang nantinya akan diterapkan pada komponen-komponen industri otomotif. Maka dilakukan sebuah penelitian tentang karakteristik komposit *hibryd polyester* benguat serat pelepah pisang dan *eglas woven*. Perbandingan serat 1 : 1 diharapkan peneliti dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit dengan fraksi volume perbandingan : 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%. Pengujian yang dilakukan adalah uji bending untuk mengetahui kekuatan material akibat pembebanan dan kekuatan mekanik dari komposit tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian



Gambar 3.5 flowchart penelitian

Variabel Penelitian

• **Variabel Terikat**

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas” (Sugiyono, 2014). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :

- Uji kekuatan bending

• **Variable Bebas**

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat” (Sugiyono, 2014). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- Serat pelepah pisang
- Serat kimia *eglas woven*
- Resin *polyester*
- Katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO)
- Fraksi volume serat 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%.

• **Variabel Kontrol**

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti” (Sugiyono, 2014). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

- Proses manufaktur pembuatan komposit dengan cetakan.
- Suhu pemanasan specimen menggunakan oven.

Instrumen Dan Alat Penelitian

• **Instrumen Penelitian**

Universal Testing Mechine (UTM), juga dikenal sebagai *tester universal*, mesin pengujian bahan atau fam uji bahan, digunakan untuk menguji tegangan tarik ,kekuatan tekan, dan kekuatan bending bahan. Disebut demikian karena bahwa mesin ini dapat melakukan banyak pengujian bahan semisal tarik dan kompresi tes standar pada bahan, komponen, dan struktur.



Gambar 3.6 Universal Testing Machine

• **Alat dan bahan yang digunakan**

Alat yang digunakan :

- Kuas
- Kain majun
- Rol aluminium
- Gerinda
- Gelas ukur
- *Cutter*
- Jarum suntik
- Dongkrak hidrolis
- Kertas amplas
- Mesin uji tarik
- Mesin uji impak

- Gunting
- Cetakan
- Oven

Bahan yang digunakan

- Serat pelepeh pisang
- Serat kimia *eglas woven*
- Resin *Unsaturated Polyester Yukalac BQTN Type 157*
- Katalis jenis *Methyl Ethyl Keton Peroksida (MEKPO)*

Teknik Analisis Data

• Perhitungan kebutuhan serat, matrik, dan katalis

Untuk memperoleh komposisi serat, matrik dan katalis yang digunakan dalam pembuatan komposit, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan untuk masing-masing variasi fraksi volume serat, kebutuhan matrik, serat dan katalisnya dapat dihitung menggunakan contoh perhitungan sebagai berikut :

Fraksi Volume Serat 20%

Dimensi cetakan komposit P 500 mm, L 100 mm, T 3 mm

Volume cetakan komposit = $P \times L \times T = 500 \times 100 \times 3 = 150000 \text{ mm}^3$

Volume serat pelepeh pisang = $10\% \times 150000 \text{ mm}^3 = 15000 \text{ mm}^3 = 15 \text{ cm}^3$

Volume serat *eglas woven* = $10\% \times 150000 \text{ mm}^3 = 15000 \text{ mm}^3 = 15 \text{ cm}^3$

Sehingga kebutuhan massa serat = volume serat alami x masa jenis = $15 \text{ cm}^3 \times 0,6129 \text{ gram/cm}^3 = 9,1935 \text{ gram}$

Volume serat sintetis x masa jenis = $15 \text{ cm}^3 \times 2,5 \text{ gram/cm}^3 = 37,5 \text{ gram}$

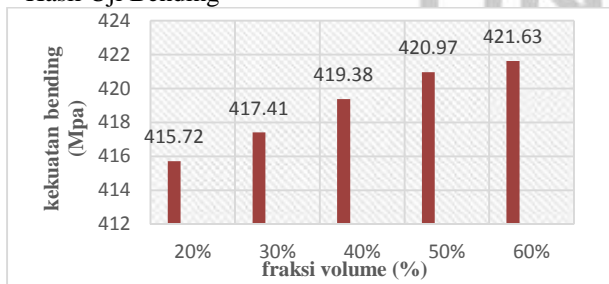
Volume matrik = $80\% \times 150000 \text{ mm}^3 = 120000 \text{ mm}^3 = 120 \text{ cm}^3$

Sehingga kebutuhan matrik = volume matrik x masa jenis = $120 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ g/cm}^3 = 145,8 \text{ gram}$

Kebutuhan katali = $1\% \times \text{volume matrik} = 1\% \times 120 \text{ cm}^3 = 1,2 \text{ mL}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Hasil Uji Bending



Gambar 3. Diagram Hasil Rata-rata Hasil Pengujian Kekuatan Bending

Dari diagram diatas dapat dilihat rata-rata kekuatan bending dari masing-masing fraksi volume serat, mulai dari fraksi volume serat 20% mempunyai rata-rata kekuatan bending sebesar 415.72 MPa, fraksi volume serat 30% mempunyai rata-rata kekuatan bending sebesar 417.41 MPa, fraksi volume serat 40% mempunyai rata-rata kekuatan bending sebesar 419.38 MPa, fraksi volume

serat 50% mempunyai rata-rata kekuatan bending sebesar 420.97 MPa, dan fraksi volume serat 60% mempunyai rata-rata kekuatan bending sebesar 421.63 MPa.

Dari hasil pengujian dan diagram diatas dapat diketahui bahwa bahan komposit susunan acak-anyam-acak dengan fraksi volume 60% memiliki kekuatan bending paling tinggi yaitu sebesar 421.63 MPa, sedangkan untuk bahan komposit *hybrid* dengan fraksi volume 20% memiliki kekuatan bending paling rendah yaitu sebesar 415.72 MPa. Dari data hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan bending bahan komposit *polyester* berpenguat serat *e-glas* dan serat pelepeh pisang susunan acak-anyam-acak. Hal tersebut terlihat dari hasil data pengujian yang menunjukkan setiap fraksi volume serat mulai 20%, 30%, 40%, 50%, 60% memiliki hasil yang berbeda-beda. Sesuai dari masing-masing peran dan fungsi dari kedua bahan (serat dan matrik). Matrik berfungsi memegang, mempertahankan serat, mendistribusikan tegangan kepada serat, sedangkan serat berfungsi memperbaiki kekuatan mekanik. Kemudian komposit memiliki sifat bahan yang dimiliki serat dan resin.

Terjadinya perbedaan kekuatan pada setiap fraksi volume disebabkan oleh komposisi antara matrik dan serat yang berbeda sehingga kemampuan bahan komposit untuk menahan beban bending berbeda juga sesuai dengan komposisinya. Semakin kuat bahan mampu menahan beban maka dapat disimpulkan bahwa komposisi antara serat dan matrik semakin tepat. Dalam penelitian ini didapat komposisi bahan komposit terkuat pada fraksi volume serat 60% untuk pengujian bending.



Gambar 4.1 Sampel spesimen sebelum pengujian bending

Gambar diatas merupakan sampel yang telah dipotong sesuai standart yang digunakan dan siap diuji bending. Setelah diuji bending, sampel mengalami patah akibat beban lengkung yang diberikan. Untuk mengamati bentuk patahan pada masing-masing spesimen akibat dilakukan pengujian bending, maka dilakukan pengamatan visual (foto makro) pada masing-masing permukaan patahan spesimen uji.

Tujuan dilakukan foto makro adalah untuk mengetahui kegagalan yang terjadi pada komposit. Selain itu, foto makro juga dilakukan untuk melihat karakteristik patahan hasil pengujian bending pada bahan komposit. Pada penampang patahan komposit *polyester* serat *e-glas woven* dan serat pelepeh pisang yang diakibatkan beban bending terlihat serabut serat yang tertarik keluar (*fiber pull out*). Hal ini dikarenakan adanya pelepasan serat dari matrik sebelum komposit patah pada waktu

pengujian bending. Pada daerah yang mempunyai ikatan adhesi paling lemah antara serat dan matrik dalam komposit menyebabkan serat terlepas dari matriknya sehingga mengakibatkan *fiber pull out*. Selain bentuk penampang *fiber pull out*, terdapat pula bentuk penampang patahan berupa *delamination*, yaitu antar lapisan serat dan matriks komposit mengalami kerusakan berupa pecahan kecil dan pecahan tersebut terlepas dari serat. Hal ini dikarenakan ikatan antara matrik dan serat yang homogen, sehingga matrik tidak terlepas dari serat, namun matrik mengalami pecah karena beban bending yang diterimanya melampaui batas kekuatan bendungnya dan pecahan yang dihasilkan berupa pecahan-pecahan kecil. Berikut akan dijelaskan mekanisme kegagalan dan bentuk penampang patahan pada masing-masing fraksi volume serat.



Gambar 4.4 Penampang patahan sampel V_f 20%

Pada spesimen dengan fraksi volume 20% yaitu dengan komposisi serat 20% dan resin 80% memiliki kekuatan bending rata-rata paling rendah yaitu sebesar 415.72 MPa. Bentuk patahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar diatas

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data pengujian bending terhadap komposit *hybrid* berpenguat serat *e-glas woven* dan serat pelepah pisang acak – anyam – acak dengan resin polyester, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Fraksi volume serat tidak berpengaruh terhadap pengujian bending menghasilkan kekuatan bending masing-masing fraksi volume dengan selisih yang cukup kecil. Nilai kekuatan tertinggi yaitu fraksi volume 60% sebesar 421.63 dan nilai kekuatan terendah pada fraksi volume 20% sebesar 415.72 MPa.
- Setelah dilakukan pengujian bending dan pengujian tarik pada bahan material komposit *hybrid* berpenguat serat *e-glas woven* dan serat pelepah pisang dapat dilihat bentuk kegagalan mekanisme menggunakan foto makro. Dari pengujian bending terjadi kegagalan mekanisme *fiber pull out* yaitu serat tertarik keluar karena mendapat beban.

Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian analisis komposit *hybrid* berpenguat serat *e-glas woven* dan serat pelepah pisang terhadap kekuatan tarik :

- Proses pemotongan spesimen harus sepresisi mungkin agar didapat data yang bagus dalam pengujian tarik.

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *destruktif* maupun *non destruktif* menggunakan susunan serat dan fraksi volume berbeda dengan varian yang lain, agar didapatkan nilai dan hasil beragam.
- Dalam proses pembuatan bahan komposit, hendaknya meminimalkan keberadaan rongga udara (*void*) sehingga akan menaikkan kekuatan komposit dengan menggunakan cetakan dan alat tekan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 5942 – 96 *Standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics*.
- ASTM. D 790 – 02 *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating material*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials
- Gibson, F.R. 1994. *Principles of Composite material Mechanis*. International Edition. McGraw Hill Inc: New York.
- Hariyanto, Agus. 2008.. “ *Rekayasa Bahan Komposit Hybrid Sandwich Berpenguat Seat Kenaf Dan Serat Gelas Dengan core Kayu Pinus*”. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- M Badri, Muftil. 2009 “*Pengaruh Pembebanan Statik Terhadap Perilaku Mekanik Komposit Polimer Yang Diperkuat Serat Alam*.”. Universitas Riau
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Suherman, Wahid. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya: Surabaya.
- Tim Penyusun. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya*. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.