

Pengaruh Panjang Serat Jerami Terhadap Karakteristik Kuat Tarik Komposit

Influence Straw Fiber Length to Tensile Strength Characteristic Composit

Tio Septyanto Putro ¹ dan Yeni Ratih Pratiwi ²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

e-mail: ¹Tioseptyan99@gmail.com, ²yeniratih@gmail.com

Abstrak

Komposit merupakan salah satu jenis material yang didalamnya terdiri dari dua atau beberapa material. Salah satunya adalah filler. Serat alam atau natural fiber merupakan material filler yang dapat menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta memiliki nilai ekonomis. Material komposit memiliki potensi yang signifikan dalam aplikasinya salah satunya adalah kapal yang berbahan Fiberglass Reinforced Plastic (FRP). kapal yang berbahan FRP menjadi sorotan di kalangan ahli perkapalan sebagai material pembangunan kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh karakteristik kuat tarik komposit dengan serat jerami dengan memvariasikan panjang serat jerami sebagai berikut 4mm, 6mm, 8mm. Panjang serat jerami tersebut memungkinkan terjadinya ikatan antar molekul yang baik antara filler dengan matrik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Hal ini didasarkan pada data yang sudah diperoleh dari eksperimen hasil uji tarik pada spesimen komposit dengan penambahan filler serat jerami. Dari hasil uji tarik dapat diketahui bahwa komposit dengan penambahan serat jerami menunjukkan hasil kuat tarik dengan angka 12,08 Mpa. Angka ini menunjukkan bahwa komposit dengan penambahan serat jerami memiliki hasil lebih tinggi daripada komposit tanpa serat jerami.

Katakunci: serat jerami, uji tarik, komposit

Abstrack

Composite materials have significant potential in their application, one of which is ships made of Fiberglass Reinforced Plastic (FRP). Ships made of FRP are in the spotlight among shipping experts as a ship building material. The purpose of this study was to analyze the effect of the tensile strength characteristics of the composite with straw fiber by varying the length of the straw fiber as follows 4mm, 6mm, 8mm. The length of the straw fiber allows a good intermolecular bond between the filler and the matrix. The research method used is quantitative research methods. This is based on data that has been obtained from the experimental results of tensile tests on composite specimens with the addition of straw fiber filler. From the results of the tensile test, it can be seen that the composite with the addition of straw fiber showed a tensile strength of 12.08 Mpa. This figure shows that the composite with the addition of straw fiber has a higher yield than the composite without straw fiber.

Keywords: straw fiber, tensile test, composite

PENDAHULUAN

Energi baru dan terbarukan (EBT) merupakan suatu isu internasional pada saat ini. Berbagai teknologi modern sudah mulai mengarah pada pemanfaatan EBT. Bidang otomotif juga sudah mulai fokus terhadap produksi kendaraan yang berbasis EBT. Salah satu produk di bidang otomotif yang menggunakan EBT adalah mobil listrik. Mobil listrik merupakan mobil yang dilengkapi motor penggerak berupa motor listrik. Mobil ini diyakini mampu untuk menggantikan mobil konvensional. Mobil listrik juga memiliki kemampuan hemat energi dan minim polusi. Syarat yang dimiliki oleh mobil listrik adalah harus hemat energi. Cara agar mobil listrik bisa hemat energi adalah dengan menurunkan masa mobil tersebut^[1]. Dalam bidang perkapalan penggunaan komposit tersebut dikenal dengan nama *Fiberglass Reinforced Plastic*

(FRP). Dengan penggunaan komposit ini dapat menjadi salah satu solusi untuk menurunkan masa pada kapal tersebut.

Komposit merupakan salah satu jenis material yang didalamnya terdiri dari dua atau beberapa material. Komposit ini terdiri dari matriks dan filler. Filler merupakan bahan yang digunakan dalam komposit sebagai penguat. Serat alam atau natural fiber merupakan material filler yang dapat menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta memiliki nilai ekonomis. Hal ini dikarenakan serat alam mudah didapatkan dari limbah pertanian yang melimpah. Jenis serat alam yang digunakan misalnya sisal, serat kelapa dan jerami mulai digunakan untuk bahan penguat komposit polimer^[2].

Reinforcement (penguat) merupakan salah satu bagian utama dari komposit yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Dengan adanya dua atau lebih penyusun komposit, maka akan menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya. Matriks (penyusun dengan fraksi volume terbesar), penguat (penahan beban utama), Interphase adalah pelekut antar dua penyusun, dan interface adalah permukaan fasa yang berbatasan dengan fasa lain^[3].

Material komposit memiliki potensi yang signifikan dalam aplikasinya yang meliputi bidang penerbangan, kereta api, dan konstruksi bangunan. Teknologi kapal yang berbahan *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) menjadi sorotan di kalangan ahli perkapalan sebagai material pembangunan kapal. Kapal yang menggunakan bahan-bahan FRP dalam produksinya mengalami peningkatan yang sangat pesat, seperti : speed boat, patrolboat, fishingboat, dan kapal-kapal pesiar lainnya. Beberapa keunggulan yang dimiliki Kapal berbahan dasar *fiberglass* yaitu memiliki bobot yang ringan, tahan dalam jangka waktu yang panjang sehingga tidak mudah dimakan rayap dan ketahanan terhadap air, ramah lingkungan, konstruksi yang cukup kuat serta proses pembuatan yang tidak terlalu sulit dengan waktu yang relatif singkat, selain itu perawatannya lebih terjangkau, umur pakai kapal fiberglass bisa mencapai 20 tahun dibandingkan kapal kayu yang hanya sampai 10 tahun^[4], dikarenakan Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik^[3].

Penggabungan material yang berbentuk partikel pada dimensi yang rata-rata sama ke dalam suatu matriks akan menghasilkan material baru yang dikenal sebagai *particulate composite*^[5]. Pada umumnya partikel tersebut memiliki Bentuk dan jenis bervariasi seperti bulat, kubik, tetragonal dan bentuk-bentuk lain yang tidak beraturan.

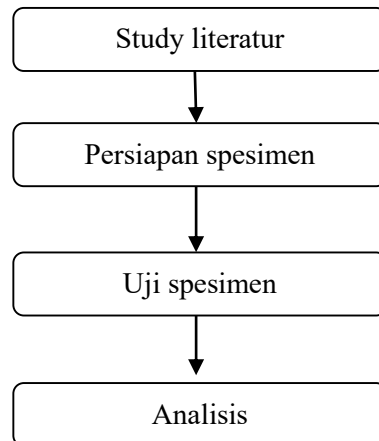
Serat alami mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan serat sintetis, misalnya berat pada serat alami lebih ringan, dapat diolah secara alami dan tentunya ramah lingkungan. Dan juga serat alami termasuk bahan terbaharukan dan mempunyai kekuatan dan kekakuan yang relatif tinggi serta tidak menyebabkan iritasi kulit. Keuntungan lainnya adalah kualitasnya dapat divariasikan dan stabilitas panas yang rendah^[4]. Jerami merupakan limbah pertanian terbesar serta belum sepenuhnya dimanfaatkan karena adanya faktor teknis dan ekonomis. Hanya sebagian kecil petani menggunakan jerami sebagai pakan ternak alternatif di kala musim kering.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh karakteristik kuat tarik komposit dengan serat jerami dengan memvariasikan panjang serat jerami sebagai berikut 4mm, 6mm, 8mm. Penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang berjudul pengaruh panjang serat jerami terhadap tegangan tarik pada komposit untuk aplikasi mobil listrik^[6] yang mengungkapkan bahwa Panjang serat jerami berpengaruh terhadap tegangan tarik pada komposit untuk aplikasi mobil listrik. Panjang serat jerami yang optimum adalah 5 mm dengan tegangan tarik 12,17 MPa. Panjang serat jerami tersebut memungkinkan terjadinya ikatan antar molekul yang baik antara filler dengan matriks.

Dengan adanya latar belakang permasalahan tersebut maka penulis berinisiatif untuk meneliti komposit dengan filler serat jerami. Untuk dapat memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah di nusantara ini, maka perlu dikaji penggunaan serat organik sebagai bahan penguat dalam komposisi bahan komposit^[4]. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi alternatif untuk teknologi terbarukan dengan sumber bahan limbah organik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Hal ini didasarkan pada data yang akan diperoleh dari eksperimen hasil uji tarik pada spesimen komposit dengan penambahan filler serat jerami. Langkah penelitian yang dilakukan adalah:



Langkah awal yang dilakukan adalah studi literatur dengan menganalisis literatur-literatur sejenis yang memiliki kaitannya dengan kuat tarik dan filler komposit yang akan di aplikasikan untuk pembuatan kapal. Persiapan Spesimen dilakukan dengan menggabungkan serat jerami pasca panen dan Resin Epoxy BQTN-EX 157^[7]. Variasi panjang serat jerami yang digunakan sebanyak 3 ukuran yaitu 4mm, 6mm, 8mm. Uji spesimen komposit akan dilakukan di Politeknik ATMI Surakarta. Standar yang digunakan untuk pengujian ini adalah ASTM D 638. Dan langkah yang terakhir yaitu analisis data yang dilakukan dengan cara melihat grafik tegangan dari hasil proses pengujian tarik dan kekerasan. Pada uji tarik kita dapat mengukur energi yang diserap untuk memutuskan benda uji. Prinsip dari pengujian tarik ini adalah apabila benda uji diberi beban tarik, maka benda akan mengalami proses penambahan panjang pada fasa elastisnya penyerapan energi terus berlanjut sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan putus Grafik tersebut kemudian diambil nilai *ultimate tensile strength* (UTS). Kemudian sampel tersebut dihitung berdasarkan nilai rata-rata UTS^[8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

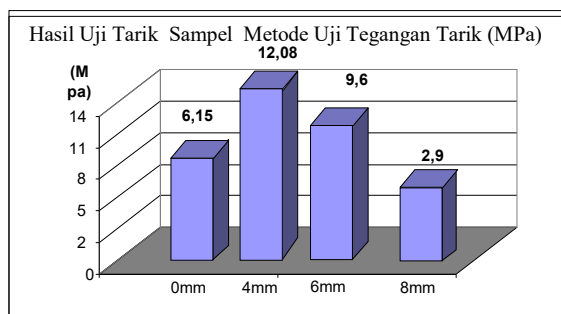
Data yang dihasilkan dari penelitian ini berupa angka dan pemaparan yang didalamnya menjelaskan tentang hasil dari uji tarik serat jerami dengan beberapa sampel dengan ukuran 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. Sesuai dengan tabel 1 nilai tegangan tarik pada variasi panjang serat jerami. Sampel 0 mm menunjukkan komposit tanpa penambahan serat jerami. Berbeda dengan sampel lainnya yang ditambahkan serat jerami ukuran 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. Berikut adalah hasil dari uji tarik

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Sampel Metode Uji Tegangan Tarik (MPa)

Sampel	Metode Uji	Tegangan Tarik (MPa)	Ket
0 mm	ASTM D 638	6,15	Resin/ Hardener(2:1/4)
4 mm	ASTM D 638	12,08	
6 mm	ASTM D 638	9,6	

8 mm	ASTM D 638	2,9
------	------------	-----

Ukuran panjang serat jerami berpengaruh pada hasil tegangan tarik komposit, hal ini sesuai dengan sampel yang ditambahkan serat jerami dengan panjang 4 mm. Dengan adanya penambahan serat jerami 4 mm dan 6 mm menghasilkan nilai tegangan tarik yang lebih tinggi daripada tegangan tarik pada komposit tanpa serat jerami. Ukuran panjang 4 mm juga menunjukkan nilai yang paling tinggi diantara ukuran sampel lainnya yaitu 12,08 Mpa. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya ikatan antara matriks dan filler yang terhubung dengan baik. Untuk sample dengan ukuran pendek mendapatkan angka tegangan yang lebih tinggi daripada sampel 6 dan 8 dikarenakan 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^[9].



Gambar 1. Grafik perbandingan Sampel uji tegangan tarik

Sampel terakhir dengan ukuran panjang 8 mm menunjukkan nilai tegangan tarik paling rendah jika dibandingkan dengan sampel lainnya. Hal itu dikarenakan filler yang menggunakan serat jerami memiliki diameter yang bisa dikatakan homogen, dan juga tidak sempurnanya ikatan antar molekul pada filler dan matriks. Sehingga pada akhirnya menghasilkan void yang dampaknya mengurangi tegangan tarik dari komposit^[6].

Interaksi antara matriks dengan serat yang lemah menyebabkan terjadinya penurunan kekuatan bahan komposit, sehingga beban yang diberikan pada matriks tidak dapat tertransfer dengan baik pada serat dan akhirnya membuat bahan komposit menjadi kurang kuat terhadap penarikan^[10]. Untuk mengantisipasi penurunan kekuatan bahan komposit^[9], menyatakan 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

Panjang Serat Jerami berpengaruh terhadap kuat tarik komposit. Dari hasil pengujian pada serat jerami dengan sampel 4 mm, 6 mm, 8 mm, sampel dengan panjang 4 mm menunjukkan kuat tarik paling tinggi dengan hasil 12,08 Mpa. Hal ini membuktikan bahwa ikatan yang optimum antara matriks dan filler akan meningkatkan kekuatan tarik sehingga nilai tegangan tariknya lebih besar dibandingkan dengan sampel komposit tanpa adanya penambahan serat jerami.

Pendeknya serat semakin baik dalam penambahan serat jerami, Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya ikatan antara matriks dan filler yang terhubung dengan baik. Untuk sample dengan ukuran pendek mendapatkan angka tegangan yang lebih tinggi daripada sampel 6 dan 8

dikarenakan kekuatan tarik dan modulus elastisitas komposit serat pendek orientasi acak (*randomly oriented discontinuous fibers*) hampir mendekati pola perhitungan material yang homogen

Ikatan yang terjadi antara matriks dengan filler dan void sangat berpengaruh terhadap tegangan tarik komposit. Oleh karena itu perlu dilakukan observasi lebih lanjut untuk mengetahui void yang dihasilkan pada saat sintesis komposit. Serta perlu juga dilakukan observasi terhadap ikatan dan serat jerami dengan resin. Observasi ini bisa dilakukan dengan menggunakan SEM.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Mubarak, D. L. Aridinanti, J. Statistika, F. Matematika, and P. Alam, "MOBIL LISTRIK BASED PVAc (Polyvinil Asetat)," pp. 1–6, 2012.
- [2] Nugroho et al, "Karakterisasi Mekanik Material Komposit Serat Organik Sebagai Bahan Alternatif Prototipe Kapal Cepat," pp. 71–84, 2015.
- [3] A. H. Siregar, B. A. Setyawan, and A. Marasabessy, "Komposit Fiber Reinforced Plastic Sebagai Material Bodi Kapal Berbasis Fiberglass Tahan Api," *Bina Tek.*, vol. 12, pp. 261–266, 2016.
- [4] N. Lusi, A. Fiveriati, S. A. H, and A. P. Irawan, "Analisis Penambahan Serat Jerami Terhadap Karakteristik Kuat Tarik Komposit Frp (Fiber Reinforcement Plastic)," *Rotor*, no. 3, pp. 36–40, 2017.
- [5] K. Priyanto, A. H. Purwono, and D. A. Cristanto, "Ketangguhan Impak Dan Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass / Clay Filler Bermatriks Unsaturated Polyester Bqtn-Ex 157," pp. 45–53, 2019.
- [6] C. N. Nasuha and A. Fikri, Ahmad. Rizal, "Pengaruh Panjang Serat Jerami Terhadap Tegangan Tarik Pada Komposit Untuk Aplikasi Mobil Listrik," *J. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 5–8, 2020.
- [7] A. Fikri, Cecep Nasuha, and Selamat, "Pengaruh Masa Filler Composite Dari Serat Jerami Terhadap Nilai Tegangan Tarik Bahan Untuk Aplikasi Body Mobil Listrik," *J. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2020.
- [8] P. Seminar *et al.*, "ANALISA PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT SERAT JERAMI PADI POLYESTER DENGAN KOMPOSIT SERAT JERAMI PADI - EPOXY," no. September, pp. 291–298, 2018.
- [9] W. W. Raharjo and D. Ariawan, "PENGARUH PEMAKAIAN SERBUK JERAMI IR 64 SEBAGAI FILLER KOMPOSIT UPRs TERHADAP KEKUATAN TARIK DITINJAU DARI VARIASI FRAKSI BERAT," *Mekanika*, vol. 7, no. 1, pp. 8–13, 2008.
- [10] F. N. Minah, S. Astuti, and E. K. Rastini, "Karakterisasi Material Komposit Polimer Polystyrene Dan Serat Tebu," *Ind. Inov.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2017.