

Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang

Utilization Of Coconut Fiber As A Fibreglas Replacement Material In Polyester Resin Compisites For Application Aircraft Construction Materials

Fena Retyo Titani¹, Calaelma Logys Imalia², Haryanto³,
^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 22 Pebruari, 2018
Diterima, 30 April, 2018

Kata Kunci:

Komposit mode patahan
Resin polyester
Serat sabut kelapa
Uji impact

Keyword:

Composites Fault mode
Matrix polyester
Coconut fiber
Impact test.

INTISARI

Teknologi modern pada bahan konstruksi pesawat terbang dituntut untuk dapat menemukan bahan-bahan yang ringan namun memiliki daya tahan (kekuatan) yang besar. Bahan dengan karakter seperti ini sangat banyak gunanya, terutama dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk badan pesawat terbang. Saat ini, pesawat-pesawat terbaru menggunakan bahan komposit sebagai komponen utama badan pesawat. Penelitian pembuatan komposit resin polyester berpenguat serat sabut kelapa bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap nilai energi impact yang diserap rata-rata dari setiap variasi fraksi berat serat 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dengan matrik resin polyester 200 ml. Dari hasil pengujian impact metode charphy dengan standard ASTM E-23 didapatkan nilai energi yang diserap rata-rata tertinggi terjadi pada penambahan fraksi berat serat 4% sebesar 338,6 Joule. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan fraksi berat serat sabut kelapa, maka energi yang diserap pada pengujian impact akan semakin besar karena ikatan antara matriks dan serat sabut kelapa dapat menjadikan material komposit menjadi tahan akan benturan jika dikenai beban. Dan untuk hasil mode patahan pada fraksi berat serat 0% yang terlihat adalah mode patahan matrix rich. Sedangkan untuk fraksi berat serat 1-4% mode patahan yang terlihat adalah pullout dan overload.

ABSTRACT

Modern technology on aircraft construction materials are required to be able to find materials that are lightweight yet has staying power (strength) which is great. Materials with a character like this is very much the point, mainly used as the main material for the body of the aircraft. Currently, the latest aircraft using composite materials as the main fuselage components. The research of manufacture of composite resin polyester coconut fiber coated t aims to know the addition of coconut fiber with the value of the energy of the impact is absorbed an average of any variation of the fraction of the fiber weight of 0%, 1%, 2%, 3%, 4% with 200 ml polyester resin matrix. impact test results Of charphy method with standard ASTM E-23 obtained the value of the energy absorbed the highest average occurred in addition of 4% fiber weight fraction of 338.6 joules. This shows that more of the weight of the fraction addition coir fiber, then the energy is absorbed in the testing of the impact will be even greater because the bond between matrix and coir fiber composite materials can become resistant will If the collision is a burden. And fault mode to results at a fraction of the fiber weight 0% visible fault mode matrix is rich. As for the fraction of the fiber weight 1-4% fault

mode that is visible is the pullout and overload.

Korespondensi Penulis:

Penulis Ke-1
Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl Raya Dukuwaluh Purwokerto
Email: harymsl@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Teknologi modern pada bahan konstruksi pesawat terbang dituntut untuk dapat menemukan bahan-bahan yang ringan namun memiliki daya tahan (kekuatan) yang tinggi. Bahan dengan karakter seperti ini sangat banyak gunanya, terutama dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk badan pesawat terbang. Karena pada prinsipnya, semakin ringan desain pesawat terbang maka bahan bakar yang diperlukan semakin sedikit sehingga dapat berdampak langsung pada efisiensi sebuah bisnis penerbangan. Saat ini, konstruksi pesawat-pesawat terbaru menggunakan bahan komposit sebagai komponen utama badan pesawat. Material komposit di definisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang secara makroskopis berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat (filler) dan yang lainnya sebagai pengikat (matrik), sehingga akan terbentuk material baru yang lebih baik dari material penyusunnya (Astley 2001). Bahan ini dinilai memiliki kekuatan ringan dan lebih kuat dibandingkan dengan alluminium alloy. Komposit dari fiber glass memiliki sifat ringan dan kuat, tetapi biaya produksinya lebih mahal mulai dari harga bahan dasarnya serta proses pembuatan dan pembentukan komposit relative lama. Selain itu fiber glass mudah rusak pada tekanan yang tinggi. Sehingga dibutuhkan adanya material pengganti fiber glass yang berasal dari serat alam, salah satu alternatifnya adalah dari serat sabut kelapa. Penggunaan kembali serat alam dipicu oleh adanya regulasi tentang persyaratan habis pakai (end of life) produk komponen otomotif bagi negara-negara Uni Eropa dan sebagian Asia.

Untuk itu penulis ingin mengembangkan limbah berupa serat sabut kelapa yang diyakini dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat pada material komposit karena dalam pemanfaatannya yang masih terbatas pada industri mebel dan kerajinan rumah tangga dan belum diolah menjadi produk teknologi. Komposit berpenguat serat sabut buah kelapa juga mampu meningkatkan kekuatan mekanik pada komposit sebagai bahan konstruksi pesawat terbang.

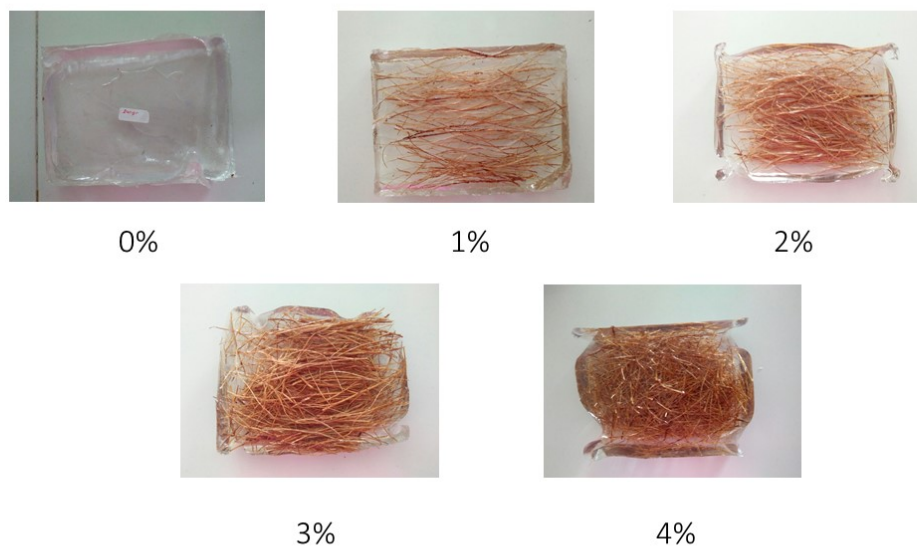
2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serat sabut kelapa dan matriks resin Unsaturated-Polyester (UPRs), dengan campuran 10 tetes hardener jenis MEKPO (Methyl Ethyl Ketone Peroxide). Metode produksi adalah poltrusion dengan orientasi serat uni directional. Alat yang digunakan terdiri dari cetakan kaca, kuas, cutter, sendok, batang pengaduk, dan erlenmeyer 500 ml.

Proses produksi komposit ini yaitu dengan menyiapkan serat sabut kelapa yang telah dipotong dapat menggunakan metode wet lay-up atau biasa disebut hand lay-up. Yaitu potongan serat sabut kelapa disusun di cetakan yang sudah dilapisi dengan plastik film dan pemberian matriks resin polyester dikerjakan secara manual dengan kuas dan ditekan dengan roller untuk memastikan tidak ada udara yang terperangkap. Proses ini cukup sederhana karena tidak terlalu membutuhkan keahlian khusus dalam pengerjaannya serta hanya membutuhkan dana yang sedikit (Mazumdar, 2002 : 128). Pembuatan papan komposit dilakukan sebanyak 5 komposisi yang berbeda dengan fraksi berat serat sabut kelapa 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, kemudian dilakukan uji mekanik yang meliputi uji impact dengan metode charphy. Uji impact dilakukan untuk mengetahui ketahanan bahan komposit setelah dikenai beban apakah tahan terhadap benturan atau tidak. Setelah dilakukan pengujian impact maka dianalisa hasil mode patahan yang terlihat pada setiap sampel. Lalu hasil mode patahan dilihat permukaan mikroskopisnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Fabrikasi Sampel Untuk Cetakan 12cm x 9 cm x 2,5



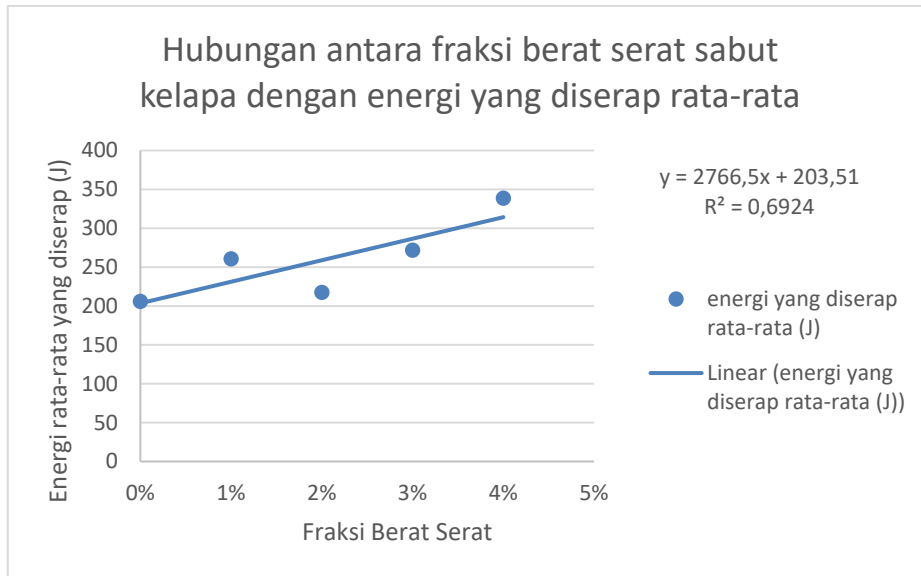
Gambar 1. permukaan makroskopis setiap komposisi

Gambar 1 menunjukkan bahwa komposit yang dibuat dari resin polyester berpenguat serat sabut kelapa rata-rata memiliki permukaan yang kasar, kaku, namun ringan, dan berwarna bening. Semakin banyak fraksi berat serat yang ditambahkan, maka volume resin dan serat sabut kelapa menyebar lebih merata dan hampir menutupi permukaan komposit di dalam cetakan.

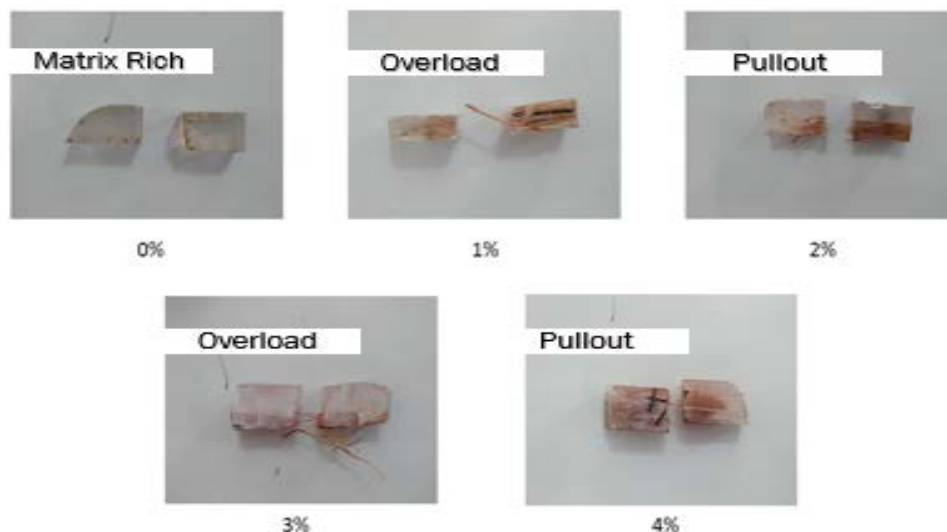
Data hasil pengujian impact

Tabel 1. Data hasil uji Impact komposit dengan variasi fraksi berat serat sabut kelapa dengan menggunakan matrik resin polyester.

Fraksi berat Serat	No sampel	α°	β°	Energi Yang Diserap (J)	Energi yang Diserap rata-rata (J)
0%	1	150	144	237,5	205,85
	2	150	145	195,3	
	3	150	145	195,3	
	4	150	145	195,3	
1%	1	150	146	154,1	260,575
	2	150	145	195,1	
	3	150	143	280,7	
	4	150	140	412,4	
2%	1	150	145	195,3	217,425
	2	150	146	154,1	
	3	150	142	325	
	4	150	145	195,3	
3%	1	150	146	154,1	271,725
	2	150	142	325	
	3	150	144	237,5	
	4	150	141	370,3	
4%	1	150	145	195,3	338,6
	2	150	142	325	
	3	150	141	370,3	
	4	150	139	463,8	



Gambar 2. Grafik hubungan antara variasi fraksi berat sabut kelapa terhadap energi Impact rata-rata yang diserap oleh komposit polyester.



Gambar 3. Gambar Sample setelah mengalami patah akibat uji impact

Data dan grafik hubungan variasi dari fraksi berat serat sabut kelapa terhadap energi impact rata-rata dari hasil pengujian impact, ditunjukkan pada Gambar 2. Hubungan antara fraksi berat serat dan energi impact mengalami kenaikan dan penurunan energi impact dari fraksi berat serat 0%-4%.

Pada fraksi berat serat 0% terlihat peningkatan energi impact rata-rata dari fraksi berat serat 0% sebesar 205,85 Joule ke fraksi berat serat 1% sebesar 260,575 Joule. Namun pada fraksi berat serat 2% mengalami penurunan harga energi impact rata-rata sebesar 217,425 Joule. Penurunan energi impact rata-rata ini terjadi dikarenakan pada saat pencampuran antara serat dan resin polyester tidak mencampur dengan merata sehingga menyebabkan daya rekat antara serat dan resin polyester yang kurang baik pada komposit uji, dan adanya penyebaran serat yang tidak merata pada komposit, interface serat dan resin yang dihasilkan lemah sehingga specimen komposit mudah patah.

Pada fraksi berat serat 3% nilai energi impact rata-rata mengalami kenaikan sebesar 271,725 Joule. Kenaikan nilai energi impact ini disebabkan adanya pertambahan fraksi berat serat yang digunakan dengan

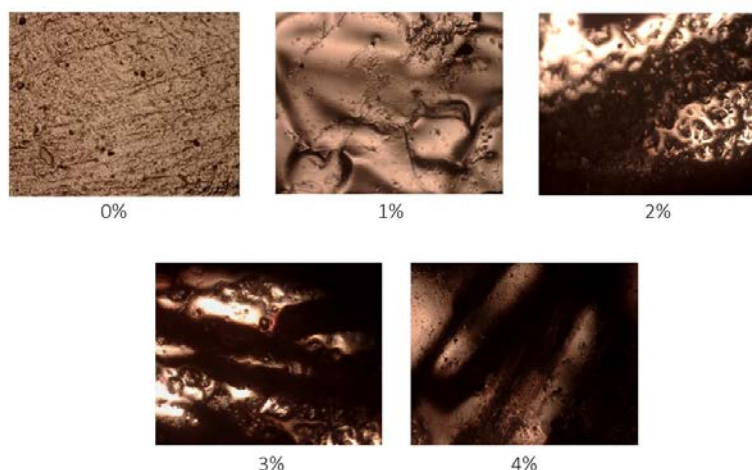
volume resin menyebar lebih merata dan serat hampir menutupi permukaan komposit di dalam cetakan dikarenakan ukuran serat yang lebih panjang sehingga kondisi serat tersebut menyebabkan serat mampu meneruskan energi yang lebih merata antara serat dengan serat dibandingkan resin sehingga butuh energi yang besar untuk mematahkan specimen.

Pada fraksi berat serat 4% nilai energi impact rata-rata mengalami kenaikan sebesar 338,6 Joule. Kenaikan energi impact rata-rata ini disebabkan karena fraksi berat serat yang digunakan dapat mempengaruhi kekuatan tarik komposit dan serat menutupi permukaan komposit sehingga lebih dominan dibanding volume resin sehingga serat mampu menahan benturan yang diberikan dengan baik.

Hasil Pengujian Impact

Gambar 3 menunjukkan bahwa specimen untuk fraksi berat serat sabut kelapa 0% jenis mode patahan yang terlihat lebih dikarenakan adanya matrix rich yaitu tidak adanya serat di daerah matrik sehingga menyebabkan komposit menjadi rapuh dan mudah patah pada saat menerima beban. Matrix rich tersebut disebabkan karena tidak adanya serat yang digunakan, sehingga ruang kosong tanpa ikatan matrik dan serat masih banyak ditemui. Sedangkan pada fraksi berat serat 1-4% jenis mode patahan yang teramati adalah pullout yang diakibatkan karena ikatan antara serat dengan matriks tidak kuat sehingga serat terlepas/tercabut dari matrik dan jenis mode patahan overload yaitu putusya serat yang diakibatkan karena batas kekuatan serat dan ikatan yang kuat antara serat dan matrik.

Hasil Uji Mikroskopik terhadap Patahan



Gambar 4. Permukaan mikroskopik hasil patahan uji impact

Gambar 4 Menunjukkan bahwa foto mikro menggunakan perbesaran 4 kali pada fraksi berat serat 0% menunjukkan bahwa hasil morfologi permukaan komposit terlihat halus tetapi masih terlihat adanya gelembung udara yang menutupi permukaan matriks. Sedangkan pada fraksi berat serat 1%-4% menunjukkan bahwa semakin bertambahnya fraksi berat serat pada komposit maka hasil morfologi permukaan matriks yang terlihat semakin banyak terdistribusi oleh adanya serat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

- Nilai energi yang diserap rata-rata tertinggi terjadi pada penambahan fraksi berat serat sabut kelapa 4% sebesar 338,6 Joule.
- Nilai energi yang diserap rata-rata terendah terjadi pada fraksi berat serat sabut kelapa 0% sebesar 205,85 Joule.
- Semakin banyak penambahan fraksi berat serat sabut kelapa, maka energi yang diserap pada pengujian impact akan semakin besar karena ikatan antara matriks dan serat sabut kelapa dapat menjadikan material komposit menjadi tahan akan benturan jika dikenai beban.
- Untuk hasil mode patahan pada fraksi berat serat 0% yang terlihat adalah mode patahan matrix rich. Sedangkan untuk fraksi berat serat 1-4% mode patahan yang terlihat adalah pullout dan overload.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan Akademi Angkatan Udara Yogyakarta yang telah memfasilitasi dan mendukung proyek penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakhri. (2011, Januari 1). Tinjauan Aplikasi Serat Sabut Kelapa Sebagai Penguat Material Komposit. *Jurnal Mekanikal*, 10-15.
- [2] Dwijana, I. M. (2014, Juli 2). Karakteristik Sifat Tarik dan Mode Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Tapis Kelapa. *Dinamika Teknik Mesin*, 4, 78-83.
- [3] Falma Irawati Sijabat, e. a. (2013). Pengaruh ukuran serbuk tempurung kelapa sebagai pengisi komposit polyester tak jenuh terhadap sifat mekanik dan penyerapan air. *Teknik Kimia USU*, 12, 2.
- [4] Jonathan Oroh, I. P. (2013). Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa. 1-10.
- [5] Khanif Setiawan, B. S. (2016). Pengaruh Perbandingan Volume Serat Sabut Kelapa dengan Matrik Polyester terhadap Kekuatan Mekanis Material Komposit. *Intuisi Teknologi dan Seni*, 1-10.
- [6] Mastur, K. S. (2016). Pengaruh Komposit Serat Pandan Samak terhadap Kekuatan Tarik dan Bending pada Material Bodi Kendaraan. *Intuisi Teknologi dan Seni*, 45-49.
- [7] Purboputro, P. I. (2006). PENGARUH PANJANG SERAT TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK DENGAN Matriks POLIESTER. *Media Mesin*, 7, 70-76.
- [8] Romeis C.A Lumintang, R. S. (2011). Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serbuk batang dan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Rekayasa mesin*, 2, 145-153.
- [9] Sari, N. H. (2011). Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Serat Pelepah Kelapa Terhadap ketangguhan impact komposit polyester. 1.
- [10] Widodo, B. (2008, Agustus 1). Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random). *Jurnal Teknologi TECHNOSCIENTIA*, 1, 1-5.