

ANALISIS TENSILE STRENGTH KOMPOSIT SERAT DAUN AGEK BERORIENTASI ARAH 0 DERAJAT DENGAN VARIASI MATRIKS

Lazuardy Rahendra P

Teknik Dirgantara, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta
lazuardy@itda.ac.id

Abstract

Composite is a material that is made by combining two types of materials that have different properties. Composites material made of natural fiber continue to be researched and developed to become an alternative material for metal substitutes. Natural fibers have advantages such as environmentally friendly, low density, recyclable, biodegradable, non-toxic, low cost, and good non-abrasive and heat retaining properties. The test carried out is a tensile test that is adjusted to the ASTM D3039 test standard using a Universal Testing Machine (UTM) tool to obtain stress and strain values. The results of the tensile strength of the agel leaf fiber composite material with an epoxy matrix with fiber direction 00 is 9.588294 MPa and with a polyester matrix in same direction 00 is equal to 7,236818 MPa.

Keywords : composite material, agel leaf, epoxy, polyester, tensile strength, universal testing machine

1. Pendahuluan

Komposit merupakan salah satu material di dalam dunia teknik yang dibuat dengan penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula. Komposit dari bahan serat alam terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti logam [1][2]. Hal ini disebabkan sifat dari serat komposit yang umumnya kuat dan mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan logam. Susunan komposit serat terdiri dari serat dan matriks sebagai bahan pengikatnya. Selain itu, serat alam memiliki kelebihan seperti ramah lingkungan, massa jenis rendah, dapat didaur ulang, dapat diurai oleh alam, tidak beracun, biaya rendah, serta sifat non-abrasif dan penahan panas yang baik. Walaupun serat alam memiliki banyak kelebihan, namun pada dasarnya serat alam memiliki kekurangan seperti ukurannya yang bervariasi atau tidak sama satu dengan lainnya, dan tingkat kelembaban yang tinggi. Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan yang tersebar diseluruh daratan di Indonesia. Salah satu contoh tumbuhan yang ada di Indonesia adalah pohon gebang yang banyak ditemui di daerah Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pohon gebang ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Kulon Progo untuk dijadikan kerajinan tangan yang mana memanfaatkan serat daun dari pohon gebang yang dikenal dengan istilah serat daun agel. Serat daun agel ini memiliki sifat yang kuat menahan beban. Serat-serat dari alam ini banyak diteliti untuk dikembangkan menjadi bahan campuran komposit[3][4]

2. Metode Penelitian

a. Metode Manufaktur Spesimen Komposit

Metode *hand lay up* adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit dengan cara menuangkan resin ke dalam cetakan yang sudah terdapat serat didalam cetakan, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas dan dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan[5][6].

b. Variasi Matriks

Pada penelitian ini memiliki variasi resin yakni resin epoxy dan resin polyester. Resin epoxy merupakan jenis resin termoset. Resin epoxy mempunyai kegunaan yang dalam industri kimia teknik, listrik, mekanik, dan sipil sebagai bahan perekat, cat pelapis, dan benda-benda cetakan. Resin epoxy mempunyai ketahanan kimia yang baik, tahan terhadap suhu tinggi, sedikit mengalami penyusutan, kekuatan mekanis yang baik. Adhesive ini memiliki kelemahan tidak tahan terhadap larutan asam. Resin epoxy berbentuk cair dengan 2 campuran, satu *epoxy hardener tipe general purpose* (polyaminoamida), kedua epoxy resin tipe general purpose (bisphenola epichlorohidrin) dengan perbandingan 1:2. Produk resin epoxy merupakan kondensat dari isfenol dan epichlorohidrin. Resin epoxy dengan pengeras dan menjadi unggul dalam kekuatan mekanis dan ketahanan kimia. Sifatnya bervariasi bergantung pada jenis, kondisi dan pencampuran dengan pengerasnya. Sifat lain adalah mempunyai kekuatan tinggi.

Matriks termoset yang kedua yaitu polyester BQTN 157. Dalam kebanyakan hal ini disebut polyester saja. Karena berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan menggunakan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti banyak resin lainnya. Sifat resin ini adalah kaku dan getas. Mengenai sifat thermal karena banyak mengandung monomer stiren, maka suhu deformasi thermal lebih rendah daripada resin lainnya termoset lainnya. Resin ini mempunyai karakteristik yang khas yaitu dapat di buat kaku dan fleksibel, transparan, dapat diwarnai, tahan air, tahan bahan kimia dan cuaca.

c. Persiapan Serat Alam

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin seperti sabun. Pada komposit yang diperkuat dengan serat tanpa perlakuan, maka ikatan antara serat dan matrik menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat. Perlakuan NaOH bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti *lignin*, *hemiselulosa*, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matriks menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan mekanik komposit menjadi lebih tinggi khususnya kekuatan tarik.

d. Metode Uji Tarik

Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu bahan atau untuk mendapatkan nilai kekuatan dari suatu penggabungan. Pengujian tarik dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Kesebandingan ini terus berlanjut sampai bahan sampai titik *propotionality limit*. Setelah itu pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat penambahan beban tidak lagi berbanding lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya. Hal ini dikatakan batang uji mengalami *yield* (luluh). Keadaan ini hanya berlangsung sesaat dan setelah itu akan naik lagi. Kenaikan beban ini akan berlangsung sampai mencapai maksimum, untuk batang yang ulet, beban mesin tarik akan turun lagi sampai akhirnya putus. Pada saat beban mencapai maksimum, batang uji mengalami pengecilan penampang setempat (*local necking*) dan penambahan panjang terjadi hanya di sekitar necking tersebut. Pada batang getas tidak terjadi *necking* dan batang akan putus pada saat beban maksimum. Pengujian tarik pada umumnya harus dilakukan berdasarkan standar uji yang sudah ditetapkan salah satunya adalah ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

Untuk pengujian tarik pada penelitian digunakan ASTM D-3039. Kekuatan tarik maksimum secara matematis diformulasikan dengan rumus sebagai berikut :

$$F^{tu} = P^{max} / A$$

$$\sigma_i = P_i / A \quad (1)$$

Untuk mendapatkan nilai statistik dalam setiap pengujian yaitu perhitungan rata-rata (*average*), standar deviasi (*standard deviation*) dan koefisien variasi (*coefficient of variation*) yang ditentukan oleh rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i^2) / n$$

$$s_{n-1} = \sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (n - 1)}$$

$$CV = 100 \times s_{n-1} / \bar{x} \quad (2)$$

Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit merupakan metode *hand lay up*. Penggunaan metode *hand lay up* dikarenakan metode tersebut merupakan metode yang paling sederhana dan mudah dilakukan karena alat yang digunakan dapat ditemukan di pasaran.

3. Hasil dan Analisis

a. Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik ini dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) merk *Gotech* dengan kapasitas *load cell* 5. Pengujian dengan variasi matriks yaitu epoxy dan polyester dengan menggunakan metode manufaktur *hand lay up* berarah serat 0°. Pengujian untuk setiap variasi matriks dilakukan sebanyak 3 kali. Data yang didapat dari pengujian tarik spesimen komposit serat alam ini berupa panjang spesimen sesudah pengujian, lebar spesimen sesudah pengujian, tebal spesimen sesudah pengujian, luas penampang spesimen, beban maksimum, tegangan, regangan, modulus elastisitas, standard deviasi dan koefisien variasi.

Tabel 1. Jenis Patahan Spesimen Uji Tarik

SPESIMEN	JENIS PATAHAN
Spesimen 1 Epoxy	LAT
Spesimen 2 Epoxy	LAT
Spesimen 3 Epoxy	AGM
Spesimen 1 Polyester	LAT
Spesimen 2 Polyester	LAT
Spesimen 3 Polyester	LAT



Gambar 3.1 Patahan Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Epoxy 0°

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Epoxy 0°

Epoxy 0°								
Spesimen	Load (kgf)	Force (N)	Area (mm ²)	Tegangan Ultimate (MPa)	Modulus Elastisitas (kgf/mm ²)	L1 (mm)	L2 (mm)	Regangan
1	61,082	599,214	65	9,218	23,736	0,2	0,204	0,02
2	60,967	598,086	65	9,201	35,995	0,2	0,204	0,02
3	68,544	672,417	65	10,344	32,445	0,2	0,204	0,02
Rata-rata	63,531	623,239	65	9,588	30,725	0,2	0,204	0,02

Tabel 3. Hasil Perhitungan Uji Tarik Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Epoxy 0°

VARIABEL	SPESIMEN			RATA-RATA	STDEV	COVAR
	1	2	3			
$\sigma_{ultimate}$ (Mpa)	9,218	9,201	10,34	9,586	0,652	0,068
E (kgf/mm ²)	23,736	35,995	32,445	30,725	6,307	0,205
$\epsilon_{ultimate}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,002



Gambar 3.2 Patahan Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Polyester 0°

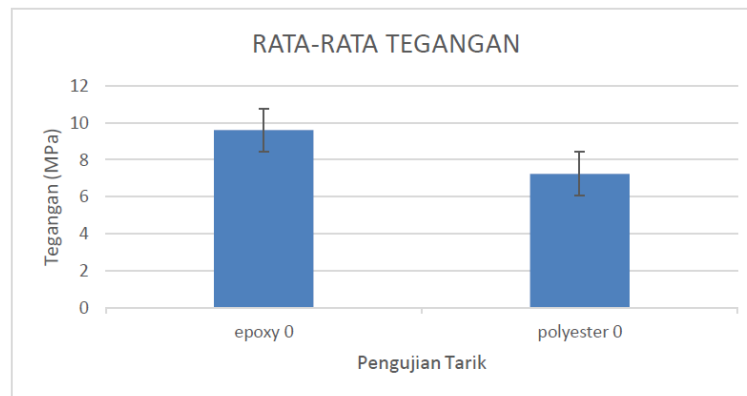
Tabel 3.4 Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Polyester 0⁰

Polyester 0 ⁰								
Spesimen	Load (kgf)	Force (N)	Area (mm ²)	Tegangan Ultimate (MPa)	Modulus Elastisitas (kgf/mm ²)	L1 (mm)	L2 (mm)	Regangan
1	46,092	452,162	65	6,956	28,735	0,2	0,204	0,02
2	49,732	487,870	65	7,505	27,808	0,2	0,204	0,02
3	48,027	471,144	65	7,248	26,396	0,2	0,204	0,02
Rata-rata	47,950	470,392	65	7,236	27,646	0,2	0,204	0,02

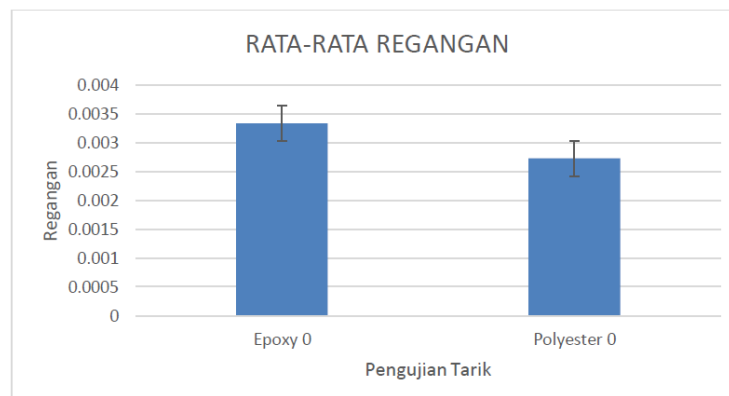
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Uji Tarik Spesimen Komposit Serat Agel Matriks Polyester 0⁰

VARIABEL	SPESIMEN			RATA-RATA	STDEV	COVAR
	1	2	3			
$\sigma_{ultimate}$ (Mpa)	6,956	7,505	7,248	7,236	0,274	0,037
E (kgf/mm ²)	28,735	27,808	26,396	27,646	1,177	0,042
$\epsilon_{ultimate}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,002

b. Analisis



Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Rata-Rata Tegangan Variasi Matriks



Gambar 4.2 Perbandingan Nilai Rata-Rata Regangan Variasi Matriks

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 4.1, dapat diketahui bahwa melalui proses manufaktur yang sama, material komposit serat agel dengan jenis matriks epoxy memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi yakni sebesar 10,344 MPa dibandingkan dengan

matriks polyester yang hanya memperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 7,505 MPa. Sedangkan pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata regangan komposit serat agel dengan matriks epoxy memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan matriks polyester.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan sebuah kesimpulan bahwasanya *jenis matriks* berpengaruh dalam perolehan nilai kekuatan tarik material komposit serat agel, yang dilihat baik dari besar tegangan maupun regangan. Material komposit serat agel dengan jenis matriks epoxy memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi yakni sebesar 10,344 MPa dibandingkan dengan matriks polyester yang hanya memperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 7,505 Mpa. Untuk nilai rata-rata regangan komposit serat agel dengan matriks epoxy memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan matriks polyester

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM D3039. Standart Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Material
- [2] Kurniawati, 2015 Penjelasan Serat Agel <https://studylibid.com/doc/3119904/1-bab-1-pendahuluan-a.-latar-belakang-serat-agel--corrypa>
- [3] Pengertian Komposit, <https://artikel-teknologi.com/pengertian-material-komposit/> diakses pada 20 April 2020
- [4] Gambar HandLay Up, <http://www.material.unsw.edu.au/tutorials/onlinetutorials/2-continou-fibr-composite> diakses pada 20 April 2020
- [5] Gambar kode kegagalan uji tarik, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235249281931579X> diakses pada 20 April 2020
- [6] Gibson F, Ronald. 1994. Principles of Composite Materials Mechanics. New York:McGraw-Hill Inc