

## PEMANFAATAN ENCENG GONDOK SEBAGAI PENGUAT FIBER GLAS TERHADAP KEKUATAN TARIK

Mardjuki\*

### Abstraksi

Material komposit tersusun dari gabungan dua atau lebih bahan yang tergabung secara makroskopis yang berfungsi sebagai penguat dan matrik yang akan berpengaruh pada sifat mekanik. Disamping itu juga sangat dipengaruhi oleh matriknya yang merupakan bahan yang berfungsi mengikat penguat serat yang satu dengan yang lain. Bahan matrik pada umumnya adalah polimer dan bahan penguatnya dapat berupa serat baik serat alam atau serat buatan. Agar terjadi ikatan yang kuat perlu ditambahkan katalis yang dapat mempercepat ikatan antara matrik dan serat sehingga proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serat eceng gondok sebagai penguat komposit, yang memiliki sifat mekanik terbaik dalam kekuatan tarik.

Material komposit dengan penguat serat eceng gondok dengan variasi komposisi serat dan resin polyester sebagai pengikatnya maka hasil penelitian yang didapatkan kekuatan tarik terbesar dicapai pada komposisi serat 50% dan resin 50% yaitu sebesar 6.64 kgf/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik cenderung akan menurun apabila serat terus ditambahkan hingga komposisi serat melebihi 50%.

*Kata Kunci: polymer fiber glas, pepaduan, kekuatan tarik.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan material komposit khususnya yang menggunakan bahan penguat serat / *fiber* mengalami perkembangan yang sangat pesat. Kebutuhan material yang mempunyai sifat kuat, ringan dan tahan korosi serta kekakuan yang baik dewasa ini sangat dibutuhkan di dunia penerbangan, otomotif maupun sebagai produk *home industry*. Dengan semakin majunya ilmu pengetahuan mengenai material komposit tersebut mampu memenuhi kebutuhan dengan sifatnya yang khusus dan harga yang relatif lebih murah dibandingkan bahan lain.

Material komposit tersusun dari gabungan dua atau lebih bahan yang tergabung secara makroskopis yang berfungsi sebagai penguat dan matrik yang akan berpengaruh pada sifat mekanik. Disamping itu juga sangat dipengaruhi oleh matriknya yang merupakan bahan yang berfungsi mengikat penguat serat yang satu dengan yang lain. Bahan matrik pada umumnya adalah polimer dan bahan penguatnya dapat berupa serat baik serat alam atau serat buatan. Agar terjadi ikatan yang kuat perlu ditambahkan katalis yang dapat mempercepat ikatan antara matrik dan serat sehingga proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat.

Serat alam yang banyak digunakan adalah serat tumbuhan disamping serat binatang dan serat galian. Salah satu serat tumbuhan diantaranya adalah serat enceng gondok. Selama ini gangguan yang ditimbulkan oleh keberadaan enceng gondok cukup mencemaskan. Tertutupnya permukaan perairan menyebabkan pendangkalan. Selain itu tanaman ini juga tidak memberi tempat dan kesempatan hidup bagi makhluk lainnya. Namun meskipun merepotkan keberadaan enceng gondok bisa bermanfaat secara komersial. Selain sebagai pupuk ( kompos), enceng gondok dapat menetralsir limbah industri. Pada penelitian ini dicoba pemanfaatan enceng gondok sebagai bahan penguat dalam pembuatan material komposit.

---

\* Dosen Jurusan Mesin Unmer Malang

## **KAJIAN PUSTAKA**

Material komposit dapat didefinisikan sebagai kombinasi dua bahan yang sifatnya berbeda dengan sifat masing-masing bahan asalnya. Pada umumnya bentuk komposit adalah matrik dari suatu tipe material yang diperkuat dengan bentuk serat. Serat ini berukuran pendek atau panjang. Fungsi serat dapat dirubah dengan berubahnya arah atau posisi serta sifat serat tidak sama disemua tempat dan dengan mengkombinasikan bahan-bahan tertentu maka akan diperoleh suatu bahan lain dengan sifat yang lebih baik dari masing-masing bahannya. Kombinasi antara matrik dengan serat tersebut akan menghilangkan sifat buruk dari bahan asalnya.

Pemakaian komposit apabila dibandingkan dengan material logam memiliki keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

1. Mampu mencetak dengan baik
2. Produk yang ringan dan kuat
3. Tahan terhadap korosi
4. Harganya relatif murah

Tetapi meskipun mempunyai beberapa keuntungan material komposit memiliki beberapa kekurangan-kekurangan diantaranya : tidak tahan terhadap temperatur tinggi, tidak bisa didaur ulang, sifat mekaniknya rapuh dan getas.

### **Klasifikasi Komposit**

Keunggulan dari bahan komposit antara lain mempunyai kekuatan yang tidak kalah dengan logam, tahan terhadap korosi, ringan, tahan terhadap panas serta pembuatannya sederhana.

Menurut bentuknya komposit dibedakan menjadi tiga klasifikasi yaitu :

1. Komposit serat (*fibrous composite*)  
Serat-serat yang panjang dalam berbagai bentuk memiliki sifat yang lebih kuat bila dibandingkan dengan bahan yang sama dalam bentuk biasa.
2. Komposit lapis (*laminated composite*)  
Terdiri dari lapisan sekurang-kurangnya dua bahan yang berbeda direkatkan bersama-sama. Pelapisan dilakukan untuk mengkombinasikan aspek yang terbaik dari lapisan yang digunakan untuk memperoleh bahan yang berguna. Komposit lapis dibentuk dari lapisan lamina dengan berbagai penyusunan arah serat yang ditentukan atau disebut juga laminate.
3. Komposit partikel (*particular composite*)  
Terdiri dari partikel-partikel satu atau lebih bahan yang didikat dengan matriks. Partikel dapat dari metal atau nonmetal.

### **Matrik**

Matriks merupakan material pengikat penguat (*reinforcement*) serat pada komposit. Sifat matrik umumnya ulet dan mempunyai kekuatan yang kurang dibandingkan dengan material penguatnya. Bahan yang biasa dipakai sebagai matrik adalah *metal*, keramik atau *polimer* dan

yang sering digunakan pada proses manufacturing biasanya dari jenis *polimer*. Secara umum terdapat dua macam *polimer (resin)* yaitu :

### **1. Thermosetting Resin**

Resin jenis ini akan mencair dan kemudian akan mengeras bersamaan dengan terbentuknya satu jaringan ikatan rantai *monomer* sehingga ikatan pembentuk resin ini akan bersifat stabil. Sifat mekanis *thermoseting resin* akan tergantung pada jarak dan kerapatan mata rantai ikatan kimia dari monomer pembentuknya. Beberapa bahan *thermoseting resin* yang biasa digunakan pada komposit adalah sebagai berikut :

- *Epoxy*

Resin jenis ini memiliki sifat – sifat yang lebih unggul bila dibandingkan resin-resin jenis lain pada komposit diantaranya, kekuatan tarik dan tekan yang sangat tinggi, tahan terhadap bahan kimia dan dapat terjadi ikatan kimia tanpa dipanaskan terlebih dahulu.

- *Polyester*

Resin jenis ini memiliki keseimbangan sifat yang sangat baik dan dapat dibentuk pada suhu kamar. Digunakan secara luas sebagai plastik yang diperkuat serat gelas.

- *Phenolix*

Memiliki sifat kestabilan dimensi yang sangat baik, rambatan patah yang sangat lambat, ketahanan kimia yang baik, dan emisi racun yang sangat rendah saat terbakar.

- *Resin urea*

Resin ini diperoleh dengan mereaksikan urea dan formalin. Resin urea sendiri lebih jelek dibandingkan dengan resin phenol maupun resin melamine dalam hal ketahanan air, kestabilan dimensi dan ketahanan terhadap pemuaian karena itu memperbaiki sifat-sifat tersebut ditambahkan bahan lain atau diproses menjadi *kopolimer* dengan *phenol melamine*.

- *Resin polyamide*

Resin ini mempunyai sifat yang tangguh, berstruktur kristal dan sifat listrik yang baik tetapi kestabilan dimensi rendah dibandingkan jenis lain.

- *Polycarbonate*

Resin ini berupa plastik transparan yang tangguh, sensitif terhadap lekukan tetapi kekuatan akan menurun bila temperatur naik.

### **2. Thermoplastic Resin**

Resin ini mempunyai ikatan linier antara monomer-monomer penyusunannya. Sehingga kestabilan struktur kimia akan relatif rendah. Reaksi kimia pada *thermoplastic resin* ini bersifat *reversible* sehingga memungkinkan suatu komponen untuk dibentuk kembali. Pada saat ini sedang dikembangkan resin *thermoplastic resin* yang mempunyai sifat mekanik yang tinggi. Dalam penggunaannya sebagai material komposit *resin thermoplastic* digunakan serat yang dibentuk *matrik*. Beberapa resin jenis ini antara lain :

- *Nylon ( Polymide )*

Merupakan plastik berstruktur kristalin, tangguh dan memiliki sifat listrik yang baik tetapi memiliki kestabilan dimensi yang rendah dibandingkan dengan jenis lainnya.

- *Polycarbonate*

Berupa plastik transparan yang tangguh sensitif terhadap lekukan. Kekuatan tarik dan tekan bersamaan dengan bertambahnya suhu.

- *Polyesteren*

Resin jenis ini mudah dikerjakan, murah biayanya, sedikit menyerap air tetapi strukturnya rapuh serta memiliki ketahanan kimia dan panasnya rendah.

### **Bahan Tambahan**

*Hardener* adalah bahan tambahan yang memungkinkan proses polimerisasi terjadi. Proses ini mengakibatkan pengerasan bahan. Hardener ini terdiri dari katalis dan penggunaan katalis dimaksudkan untuk mempercepat proses reaksi kimia dan mempercepat terjadinya ikatan-ikatan diantaranya molekul-molekulnya yang sudah menjadi ikatan tunggal..... (Dorel Feldman Anton J. Hartono, 1995)

### **Eceng Gondok**

*Eichornia Crassipes* ( eceng gondok ) termasuk dalam kelompok gulma perairan , tanaman yang berasal dari Brazil memiliki kemampuan berkembang biak yang sangat cepat yaitu dengan biji dan tunas yang berada diatas akar. Eceng gondok biasanya hidup diperairan air tawar dengan batang berdiameter antara 1-2 cm dan panjang batang bisa mencapai 1 meter. Tangkai daunnya berisi serat yang kuat dan lemas serta banyak mengandung air, tanaman ini mengapung dipermukaan air.

Berbagai gangguan yang ditimbulkan eceng gondok cukup mencemaskan. Tertutupnya permukaan air akan berdampak pada pendangkalan aliran sungai. Namun meskipun sangat merugikan eceng gondok masih sangat bisa dimanfaatkan secara komersial , daunnya dapat dibuat kompos, serta batang dari eceng gondok dapat dibuat berbagai kerajinan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebenarnya eceng gondok dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia.

### **Proses Pembentukan Bahan Komposit**

Pembuatan komposit dilakukan secara *hand lay up* / cara tangan. Proses ini termasuk proses dengan teknik cetakan terbuka dan merupakan proses yang paling sederhana. Prosesnya dilakukan secara manual dan diperlukan cetakan yang mempunyai permukaan yang halus. Resin yang dicampur dengan katalis dilapiskan pada cetakan, kemudian bahan penguat berupa serat diletakkan diatasnya tetapi sebelum campuran resin dan katalis dituang permukaan cetakan perlu dilapisi *wax*. Proses tersebut dilakukan secara berulang dengan pengolesan *resin* dan penumpukan serat hingga mencapai yang diinginkan. Untuk meratakan setiap lapisan digunakan *roller* , dan kuas. Cara tangan ini mempunyai beberapa keuntungan diantaranya : teknik yang sederhana, biaya murah, dan dapat dibuat bentuk yang rumit, dan ukuran cetakan tak terbatas oleh proses

produksinya, sedangkan kekurangan dari cetakan ini adalah kecenderungan terjadi cacat produksi yang besar..... (Lies Suprapti Ir, 2000)

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah: Mengadakan penelitian dan pengujian langsung terhadap benda uji, gambaran singkat tentang penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **Serat Enceng Gondok**

Enceng gondok diambil seratnya dimana pengambilan serat eceng gondok dimulai dari pemotongan dan pembersihan eceng gondok dari akar dan daunnya, tangkai eceng gondok yang telah bersih lalu dibelah dan direndam kedalam air ( $\pm 5$  hari) agar tangkai mengalami pembusukan.

Untuk mendapatkan serat maka eceng gondok yang telah direndam tersebut diambil seratnya dengan cara dipres atau dijepit dengan dua belah bambu, serat tersebut lalu dijemur adakalanya penjemuran ini dilakukan dilantai semen yang tidak terlindungi sehingga sinar matahari dapat diterima secara maksimal.

### **Bahan Pengikat Serat**

1. *Resin poliester* tak jenuh golongan *thermosetting* yaitu *poliester yukalac* BQTN-157 EK.
2. Katalis dengan jenis MKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*) dengan merek *Permek N*.

### **Pencetakan Spesimen**

1. Pemberian wax pada permukaan bagian dalam cetakan kaca.
2. Memotong serat eceng gondok sesuai dengan panjang dari cetakan.
3. Mengukur kebutuhan serat sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.
4. Mengukur kebutuhan masing-masing, katalis sesuai rancangan percobaan dengan gelas ukur.
5. Penuangan resin dari gayung dengan menggunakan kuas kedalam cetakan.
6. Penataan serat dalam cetakan agar serat menyebar secara merata.
7. Penuangan resin kembali sambil menekan serat-serat yang ada di bawahnya, dan begitu seterusnya sampai ketebalan 5 mm.
8. Setelah mencapai volume yang dibutuhkan, cetakan ditutup dan dijepit sssetiap sisinya agar merata dan dibiarkan mengering hingga mengeras.
9. Setelah mengeras maka hasil cetakan tersebut dipotong-potong menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran spesimen dan sisi-sisinya dihaluskan dengan smplas.

### **Pengujian Tarik**

Kekuatan suatu bahan dapat diketahui dengan melakukan uji kekuatan tarik pada bahan yang bersangkutan agar dapat diketahui pula sifat-sifat yang meliputi : kekuatan tarik, perpanjangan, mulur dan regangannya.

## PEMBAHASAN

### Data Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

No	Perbandingan serat dan resin	Spesimen	Lo ( mm )	Li ( mm )	ΔL ( mm )	Fu ( mm )
1	30:70	1	75	78.63	3.63	350
		2		78.76	3.76	345
		3		78.57	3.57	365
2	50:50	1	75	80.36	5.36	420
		2		80.50	5.50	400
		3		79.82	4.82	425
3	70:30	1	75	79.23	4.23	380
		2		79.42	4.42	370
		3		78.75	3.75	385

Dari hasil data pengujian tarik maka didapat :

1) Kekuatan tarik (  $\sigma$  )

$$\sigma = \frac{p}{b.d} (\text{kgf} / \text{mm}^2)$$

dimana : p = beban maksimum ( kg )

b = lebar spesimen uji kekuatan tarik ( mm )

d = tebal spesimen uji kekuatan tarik ( mm )

jadi :

$$s = \frac{350 \text{kgf}}{12.5 \text{mm} \cdot 5 \text{mm}} = 5.60 \text{ kgf} / \text{mm}^2$$

2) Regangan ( e )

Regangan yang terjadi merupakan perbandingan antara pertambahan panjang spesimen setelah diuji tarik dengan panjang mula-mula spesimen.

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :  $\Delta L$  = Perubahan panjang ( mm )

$L_0$  = Panjang awal spesimen uji kekuatan tarik ( mm )

$L_1$  = Panjang akhir spesimen uji kekuatan tarik ( mm )

Sehingga :

$$e = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{3.63}{75} \times 100\%$$

$$= 4.84 \%$$

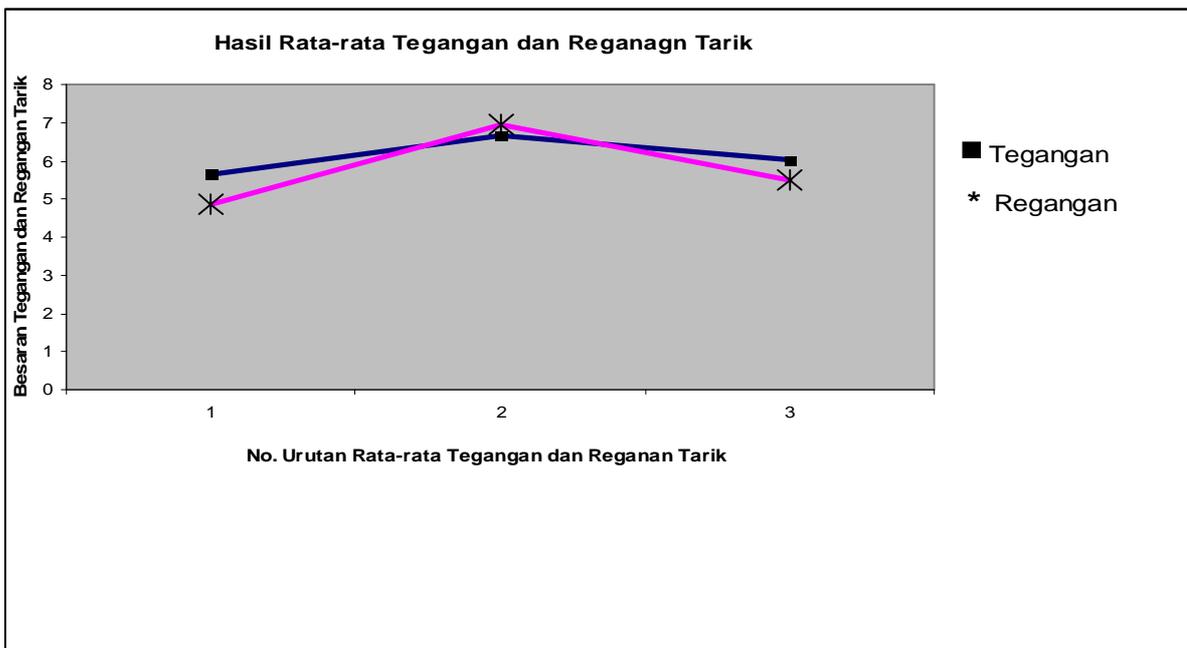
**Hasil Pengolahan Data**

**Tabel 2. Tegangan dan Regangan Tarik**

No	Perbandingan serat dan resin	Spesimen	$S_U$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	e (%)	$S_U$ rata-rata (kgf/mm <sup>2</sup> )	e rata-rata (%)
1	30:70	1	5.60	4.84	5.65	4.87
		2	5.52	5.01		
		3	5.84	4.76		
2	50:50	1	6.72	7.14	6.64	6.96
		2	6.40	7.33		
		3	6.80	6.42		
3	70:30	1	6.08	5.64	6.02	5.51
		2	5.19	5.89		
		3	6.16	5.00		

**Grafik Antara Tegangan Tarik dan regangan Uji Tarik**

Berdasarkan tabel 2 hasil pengolahan data dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan dan serat VS regangan.



**Grafik 1. Hasil Rata-Rata Perhitungan Tegangan Dan Regangan Tarik**

Dari data pengujian didapatkan hasil yang berbeda-beda, dan hal ini kemungkinan disebabkan oleh tidak sempurnanya spesimen yang tidak dibuat. Pada proses pembuatan spesimen sangat dimungkinkan terjadinya kekurangan-kekurangan karena beberapa kendala, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan tarik kekurangan-kekurangan tersebut sudah dibuat sekecil mungkin.

Hasil pengujian tarik rata-rata secara berturut-turut ditunjukkan untuk komposisi serat 30 % sebesar  $5.65 \text{ kgf/mm}^2$  komposisi serat 50% sebesar  $6.64 \text{ kgf/mm}^2$ , sedang komposisi serat 70 % sebesar  $6.02 \text{ kgf/mm}^2$ . Kekuatan tarik tertinggi rata-rata dicapai pada komposisi serat 50% yakni sebesar  $6.64 \text{ kgf/mm}^2$ .

Semakin tinggi nilai kekuatan tarik maka nilai regangan juga naik, tetapi pada komposisi serat 70% nilai tegangan dan regangan cenderung menurun akibat penambahan jumlah komposisi serat. Hal ini disebabkan semakin banyak jumlah serat maka semakin besar kecenderungan untuk terjadi cacat rongga udara seperti ditunjukkan pada grafik No.1. hubungan tegangan vs regangan. Sehingga ikatannya kurang kuat, selain itu besar kecilnya ukuran serat yang tidak seragam juga berpengaruh pada sifat mekaniknya

Beberapa faktor yang menjadi penyebab tidak sempurnanya spesimen sebagian besar terjadi pada saat proses *hand lay up*. Pada proses ini tidak terdapat peralatan kontrol yang baik karena hanya tergantung kepada keterampilan operator saja. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya kesalahan atau kekurangan-kekurangan terutama yaitu kurangnya ketelitian yang berakibat pada tatanan, tebaran, dan pembasahan pada serat kurang merata. Penuangan resin yang tidak merata. Tidak sempurnanya spesimen yang dibuat ini disebabkan juga oleh adanya perencanaan cetakan yang kurang sempurna sehingga terjadi penyimpangan ketebalan. Pada proses pemotongan dengan gerinda potong spesimen yang dibuat kurang rapi dan presisi sehingga antara spesimen yang satu dengan yang lainnya tidak sama kekuatannya.

## **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang material komposit dengan penguat serat eceng gondok dengan variasi komposisi serat dan resin polyester sebagai pengikatnya maka dapat disimpulkan :

1. Kekuatan tarik terbesar dicapai pada komposisi serat 50 % dan resin 50 % yaitu sebesar  $6.64 \text{ kgf/mm}^2$ .
2. Kekuatan tarik cenderung akan menurun apabila serat terus ditambahkan hingga komposisi serat melebihi 50 %.

## **DAFTAR PUSTAKA**

BH.Amstead Philip F. Ostwald, 1997, *Teknik Mekanik*. Jilid 1 Airlangga. Jakarta.

Dorel Feldman Anton J. Hartono, 1995, *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lies Suprapti Ir, 2000, *Kerajinan Dari Enceng Gondok*. Trubus Agrosarana, Surabaya.

Japrie Sriati, 1983, *Ilmu Dan Tekonologi Bahan*, Airlangga, Surabaya.

Wahyono Suprpto, *Prinsip Dan Aplikasi Material Komposit*.

Sugiarto, *Pedoman Praktikum Uji Logam*, Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.