

IDENTIFIKASI KEKUATAN TARIK RESIN POLISTER DAN SERAT SABUT KELAPA DENGAN ORIENTASI *PLANAR, CONTINUOUS FIBER*

Hendra Suherman

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl. Gajahmada No. 19, Gunung Pangilun Padang – 25143
Telp. (0751) - 52457

Abstract

The high price of synthetic fiber, which is use as fiber reinforcement on fiberglass products, makes its products price become expensive. One of alternative to reduce fiberglass products price is by replaces fiber synthetic with other fiber, which is having similar mechanical properties but cheaper and still not abandon regional potency. Coconut fibers are regional potency that still not used optimally moreover they often considered as waste that doesn't have economic values. The coconut fiber that used as replace fiber synthetic This research use experimental method with control variable are percentage of coconut fiber and polyester resin by planar orientation, continuous fiber. The reseach result shows that the optimum composition is on 40% fiber: 60% resin polyester, with value of tensile strengt is 20,75 Mpa and value of strain is 7 %.

Key word: fiber reinforcement, coconut fibers, fiber synthetic, polyester resin

1. Pendahuluan

Tingginya harga serat sintetis yang digunakan sebagai penguat (*fiber reinforcement*) pada produk dengan matriks pengikat resin poliester menyebabkan harga produk yang dihasilkan menjadi mahal. Salah satu alternatif untuk menurunkan harga produk adalah mengganti serat sintetis dengan serat lain yang harganya lebih murah namun mempunyai sifat mekanik relatif sama dengan serat sintetis tanpa mengabaikan pengoptimalan pemanfaatan potensi daerah.

Salah satu potensi daerah yang belum optimal penggunaannya bahkan sering kali dianggap sebagai limbah yang tidak bernilai ekonomis dalam hal ini serat sabut kelapa akan digunakan sebagai pengganti serat sintetis. Namun untuk dapat menggantikan serat sintetis dengan serat sabut kelapa diperlukan suatu penelitian yang berkelanjutan yang mengamati tentang sifat mekanik yang dihasilkan dengan mengganti serat yang digunakan disamping itu tinjauan proses manufaktur yang tepat juga harus mendapat perhatian khususnya untuk mendapatkan sifat mekanik produk seperti yang diinginkan sehingga produk tersebut

dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan fungsinya.

Penggunaan serat sabut kelapa yang sebelumnya dianggap tidak mempunyai nilai ekonomis diharapkan akan dapat meningkatkan pendapatan asli daerah disamping itu penemuan material baru yang dapat digunakan untuk memproduksi produk dengan proses *casting* tanpa proses *melting* akan berdampak terhadap penurunan harga produk yang dihasilkan dapat tercapai.

2. Landasan Teori

2.1 Kombinasi Campuran

Kombinasi campuran sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik material paduan (serat dan resin), berdasarkan kondisi tersebut dalam pencampuran harus menggunakan paduan kombinasi campuran (*rule of mixture*) yang melibatkan penjumlahan masa rata-rata dari material. Masa material paduan (serat dan resin) merupakan penjumlahan dari masa matriks dan penguat.

$$m_c = m_m + m_r \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

m = masa, lb (kg)
 c,m,r = paduan (serat dan resin), *matriks*,
reinforcement

Volume dari paduan (serat dan resin) merupakan penjumlahan dari :

$$V_c = V_m + V_r + V_v \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

V = Volume, in³ (cm³)
 V_v = Volume beberapa cacat paduan,

contoh pori-pori
 Density dari paduan (serat dan resin) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\rho_c = f_m \rho_m + f_r \rho_r \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

f_m = Volume fraksi matriks
 f_r = Volume fraksi penguat

2.2. Resin Poliester (matrik pengikat)

Resin Poliester (tak jenuh) termasuk jenis plastik termosetting dengan nilai kekuatan tarik 60 N/mm² dan jika diperkuat dengan serat kaca (*fiberglass*) meningkat sampai sekitar 600 N/mm² (Kramer dan Schanagl, 1997). Resin Poliester berbentuk cair sehingga dalam proses pembentukan tidak memerlukan proses pemanasan, viskositas relatif rendah dan dapat mengeras pada temperatur kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu proses pencampuran.

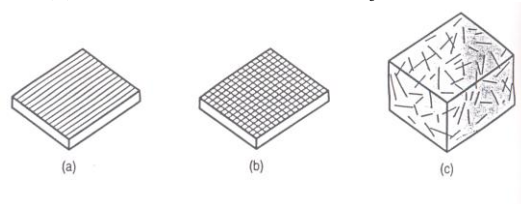
2.3 Serat Sabut Kelapa (*fiber reinforcement*)

Material penguat yang digunakan untuk membuat spesimen pengujian adalah serat sabut kelapa dan resin poliester yang berfungsi sebagai matriks pengikat

Serat sabut kelapa adalah serat yang terdapat pada sabut kelapa, yang jika dilepas dari sabutnya akan membentuk serat-serat memanjang, dengan ukuran panjang ± 5 cm. Penggunaan serat sabut kelapa pada resin poliester adalah sebagai pengganti serat sintetis yang selama ini digunakan sebagai *fiber reinforcement* pada resin poliester.

2.4 Orientasi serat

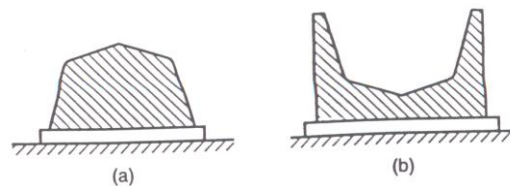
Secara umum terdapat tiga jenis orientasi *fiber* pada material paduan, yaitu (a).one dimensional, *continuous fiber*, (b). *Planar, continuous fiber* berbentuk anyaman, dan (c). *Random, discontinuous fiber*.



Gambar.1. Orientasi serat pada material

3. Proses Manufaktur Cetakan Terbuka (*open mold processes*)

Perbedaan bentuk dari cetakan terbuka pada proses pembentukan *fiber reinforced polymers* adalah pemakaian permukaan cetakan positif atau negatif untuk memproduksi struktur lapisan FRP. Nama lain untuk proses cetakan terbuka termasuk *contact lamination* dan *contact molding*. Material awal (*resin, Fiber, Mats,woven rovings*) digunakan untuk permukaan cetakan, untuk membentuk ketebalan yang diinginkan.



Gambar 2. Tipe cetakan terbuka : (a) Positif, (b) Negatif

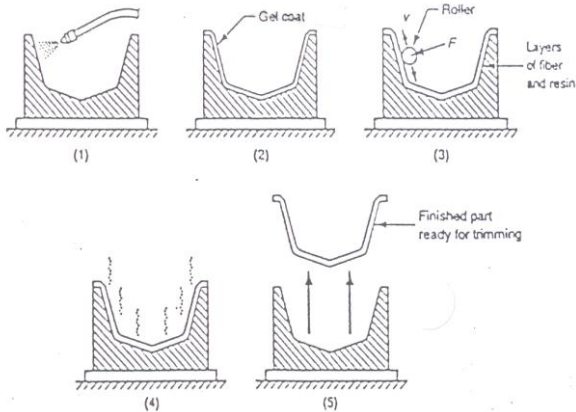
Keuntungan dari penggunaan cetakan terbuka adalah biaya cetakan lebih murah dibandingkan dengan menggunakan cetakan tertutup yang terdiri dari dua bagian.

3.1. Hand Lay – Up

Hand Lay Up adalah salah satu dari jenis cetakan terbuka yang telah digunakan pada awal tahun 1940 untuk membuat lambung kapal. *Hand lay up* adalah metode pembentukan dimana lapisan resin dan *reinforcement* berturut-

turut secara manual dilakukan untuk membentuk struktur lapisan *Fiber Reinforcement Polymer*.

Prosedur dasar terdiri dari lima tahap, yaitu (1). Cetakan yang sudah disiapkan dibersihkan dengan menggunakan *release agent*, (2). Cetakan diberi lapisan tipis (resin, untuk memberi warna) yang akan menjadi lapisan luar cetakan, (3) Diberikan lapisan resin dan fiber secara berturut – turut dengan memberika tekanan pada lapisan resin dan fiber dengan rol sehingga menghilangkan gelembung udara, (4) proses selesai dilakukan, (5) Produk yang telah mengeras dikeluarkan dari cetakan.



Gambar 3. *Open Mold, Hand Lay Up Fabrication*

4. Pengujian Tarik

Pengujian tarik terhadap spesimen material dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai tegangan (σ) dan regangan (ϵ) dari material, sehingga nilai ini pada aplikasinya akan dijadikan batasan dari tarikan yang diizinkan.

Untuk dapat menentukan besarnya tegangan dari material digunakan persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

- σ = tegangan (N/mm²)
- F = gaya yang diterapkan (N)
- A = luas penampang (mm²)

Setelah tegangan dari material uji diketahui selanjutnya dihitung regangan. Formulasi untuk menghitung regangan adalah

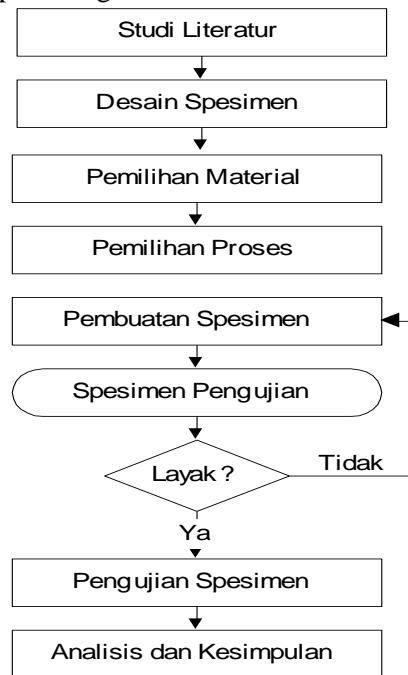
$$\epsilon = \frac{(l_f - l_o)}{l_o} \dots\dots\dots (5)$$

dimana ;

- ϵ = regangan
- l_f = panjang akhir (mm)
- l_o = panjang awal (mm)

5. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sesuai dengan alur pada diagram alir berikut.



Gambar 4. Langkah-Langkah Penelitian

5.1 Desain Spesimen, Pemilihan Material dan Pemilihana Proses

Spesimen untuk pengujian tarik dibuat berdasarkan standar *ASTM*, sedangkan material yang digunakan untuk spesimen pengujian adalah serat sabut kelapa sebagai penguat dan resin poliester sebagi matrik pengikat dengan metode *hand lay-up fabrication*.

Pemilihan material tersebut didasari oleh kemudahan proses pengoptimalan potensi daerah. Rancangan komposisi antara

serat sabut kelapa dan resin poliester adalah 10% : 90%, 20%:80%, 30%:70% dan 40% : 60 %.

6. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen, maka diperoleh data seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel.1. Hasil pengolahan data spesimen uji tarik

No	Porsentase serat dan resin polyester, (%)	ΔL (mm)	F (N)	ϵ (%)	σ (Mpa)
1	10 : 90	0,05	1226,25	0,9	18,86
2	20 : 80	0,15	1348,88	2,6	15,09
3	30 : 70	0,05	1103,62	0,08	16,98
4	40 : 60	0,6	2084,62	7	20,75

6.1 Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian tarik (*tensile strenght*) terhadap spesimen uji maka diperoleh hasil pada porsentase serat 10 % nilai tegangan tarik (σ) = 18,86 Mpa, nilai regangan (ϵ) = 0,9 %, gaya maksimum yang mampu ditahan spesimen uji (F) = 1226,25 N dan nilai pertambahan panjang adalah (ΔL) = 0,05 mm.

Pada porsentase serat 20 % terjadi peningkatan pertambahan panjang sebesar 0,15 mm begitu juga dengan nilai regangan naik menjadi 2,6 % sedangkan nilai tegangan tarik turun dari 18,86 menjadi 15,09 Mpa. Namun gaya maksimum yang mampu ditahan meningkat dari 1226,25 menjadi 1348,88 N. Dari hasil ini terlihat bahwa penambahan serat sebanyak 10 % berikutnya (porsentase serat 20 %) mengakibatkan penurunan nilai tegangan tarik sebesar 3,77 Mpa.

Penambahan serat sebesar 10 % berikutnya (porsentase serat 30 %) dan 70 % resin poliester diperoleh nilai kekuatan tarik (σ) = 16,98 Mpa, regangan (ϵ) = 0,08 %, gaya (F) = 1103,62 N dan pertambahan panjang dari spesimen (ΔL) = 0,05 mm.

Pada porsentase serat 40 % nilai kekuatan tarik (σ) = 20,76 Mpa, regangan (ϵ) = 7 %, gaya (F) = 2084,62 N dan pertambahan panjang dari spesimen (ΔL) = 0,6 mm. Pada porsentase ini terlihat bahwa terjadi peningkatan yang signifikan terhadap semua variabel pengujian, ini merupakan persentase optimum dari komposisi serat dan resin polyester.

7. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan pengujian tarik komposisi optimum antara serat sabut kelapa sebagai penguat dengan resin poliester sebagai pengikat adalah pada persentase 40% serat sabut kelapa dan 60% resin polyester dengan nilai kekuatan tarik (σ) 20,76 Mpa dan nilai regangan (ϵ) = 7 %.

8. Daftar Pustaka

1. Boothroyd, G. Dewhurst., P. Knight, W., *Product Design for Manufacture and assembly*, Marcel Dekker., Inc. 1994.
2. Groover, M.P., *Fundamental of Modern Manufacturing*, Prentice Hall, 1995.
3. Gibson, Ronald. F. *Principles of Composite Material Mechanics*. McGraw-Hill, Inc. Michigan. 1989.
4. Suherman, Hendra., Saputra, Aria., *Analisa Sifat Mekanik Resin Poliester dan Serat Sabut Kelapa Orientasi Fiber Planar*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin , Perpustakaan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.2003
5. Horath, L., *Fundamental of Material Science for Technologists*, Prentice Hall,1995.
6. Kramer, Hans dan Johann Scharnagl. *Pengetahuan Bahan untuk Industri*. Penerbit Katalis/ PT. Bina Mitra Plaosan. Jakarta. 1997.
7. Suhardiyono, L. *Tanaman Kelapa*. Kanisius. Yogyakarta. 1998.

