

PENGARUH MASSA SERAT KELAPA PADA MATERIAL KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN PUNTIR

Zikri¹, Ganda Weston Tua Sidabutar², Rapiansyah Putra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam Jl. Uniba No. 5
Batam Center, Kota Batam, Kepulauan Riau 29432, Indonesia

Abstrak

Perkembangan material komposit berpenguat serat alami kini mulai diperhitungkan, salah satunya adalah serat sabut kelapa. Serat sabut kelapa merupakan bahan penguat alami dalam pengembangan komposit berpenguat serat alami. Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material berbeda yang terdiri dari fiber dan matriks, penelitian ini menggunakan serat sabut kelapa sebagai penguat dan matriks yang digunakan adalah resin 157 dan katalis, dimana perbandingan resin dan katalis adalah 10:1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari material komposit yang diperkuat oleh serat sabut kelapa berdasarkan dari massa serat sabut kelapa yang digunakan yaitu 0,1 gram, 0,2 gram, 0,3 gram, 0,4 gram, dan 0,5 gram. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian uji puntir pada material komposit. Hasil pengujian puntir yang dilakukan menghasilkan bahwa serat sabut kelapa dengan massa 0,5 gram menghasilkan kekuatan puntir yang paling besar yaitu 19790,242 Nmm, dan massa serat sabut kelapa 0,1 gram menghasilkan kekuatan puntir paling kecil yaitu 7269,885 Nmm. Sehingga disimpulkan bahwa semakin besar massa serat sabut kelapa yang digunakan, maka kekuatan puntir yang dibutuhkan untuk membuat material komposit sampai getas, juga akan semakin besar.

Kata Kunci : Komposit, Serat Sabut Kelapa, Matriks, Uji Puntir

Abstarct

The development of composite materials reinforced with natural fibers is now starting to be taken into account, one of which is coconut fiber. Coconut fiber is a natural reinforcing material in the development of natural fiber reinforced composites. Composite is a combination of two or more different materials consisting of fiber and matrix. This research uses coconut fiber as reinforcement and the matrix used is resin 157 and catalyst, where the ratio of resin and catalyst is 10:1. This research aims to determine the strength of composite materials reinforced with coconut fiber based on the mass of coconut fiber used, namely 0.1 gram, 0.2 gram, 0.3 gram, 0.4 gram and 0.5 gram. Next, torsion tests will be carried out on the composite material. The results of the torsion tests carried out showed that coconut coir fiber with a mass of 0.5 grams produced the greatest torsional strength, namely 19790,242 Nmm, and a coconut fiber fiber mass of 0.1 grams produced the smallest torsional strength, namely 7269,885 Nmm. So it was concluded that the greater the mass of coconut fiber used, the greater the torsional strength required to make the composite material brittle.

Keywords: Composite, Coconut Fiber, Matrix, Twist Test

1. Pendahuluan

Perkembangan rekayasa teknologi saat ini tidak hanya bertujuan untuk membantu umat manusia, tetapi harus mempertimbangkan aspek lingkungan. Bahkan banyak negara di dunia kini berupaya membuat produk yang ramah lingkungan tanpa melupakan tujuan awal produk tersebut diciptakan. Material yang ramah lingkungan, dapat didaur ulang, serta dapat dihancurkan secara alami merupakan

tuntutan teknologi sekarang ini. Perkembangan material komposit berpenguat serat alami kini mulai diperhitungkan. Hal ini disebabkan karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis.

Salah satunya adalah serat sabut kelapa. Potensi sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Dengan tidak adanya pemanfaatan yang optimal, sabut kelapa ini hanya akan menjadi limbah dan menimbulkan masalah lingkungan. Serat sabut kelapa merupakan bahan penguat alami yang memiliki sifat tahan lama, sangat kuat terhadap gesekan, tidak mudah patah, sehingga serat alami ini bisa menjadi *alternative filler* bahan komposit karena selain mudah ketersediaan sabut kelapa sangat berlimpah.

Dalam penelitian ini komposit diangkat agar dapat menjadi tuntunan teknologi saat ini berbasis ramah lingkungan dan dapat memanfaatkan limbah sabut kelapa menjadi material komposit yang diharapkan di dunia industri dan berdaya saing tinggi.

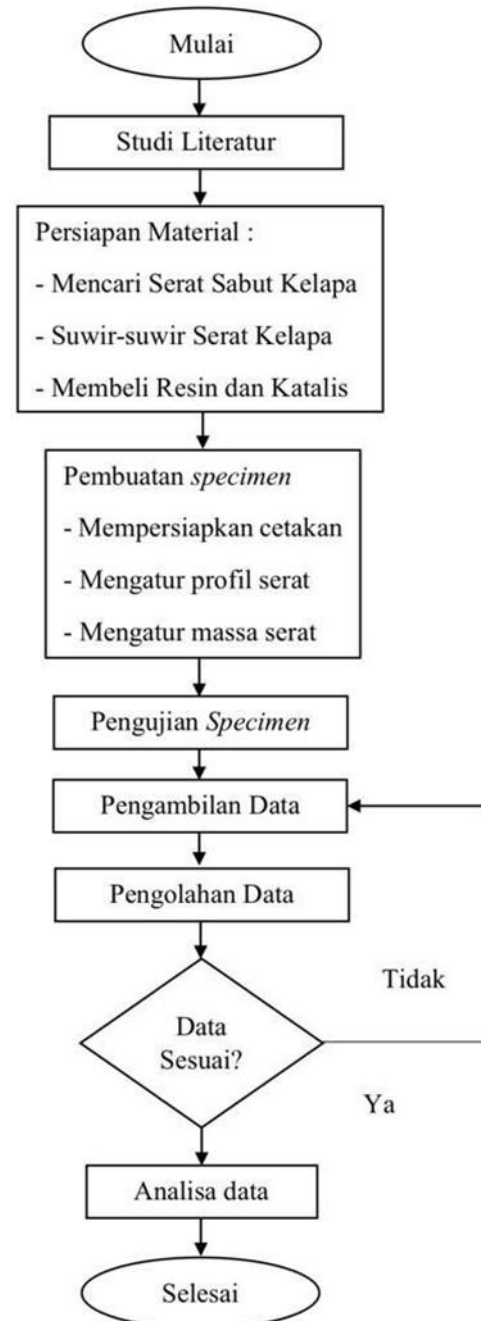
Material komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material berbeda yang terdiri dari fiber dan matriks, penelitian ini material komposit atau spesimen yang akan dibuat adalah menggunakan serat (*fiber*) serat sabut kelapa sebagai penguat, dan matriks yang digunakan yaitu resin dan katalis.

Komposit serat alam telah diaplikasikan diberbagai bidang industri seperti automotif, alat-alat olahraga dan sebagainya. Produsen mobil Daimler-Bens telah memanfaatkan serat alam seperti flax, sisal, serat kelapa, kapas, dan hemp pada 10 tahun terakhir sebagai penguat bahan komposit untuk interior kendaraan. Daimler Chrysler (dalam upholstery, panel pintu). Yuhazri dkk (2007) telah memanfaatkan serat sabut kelapa untuk memperkuat epoksi resin dalam membuat helm, namun belum dalam skala industri. Beberapa produk yang mungkin dapat dibuat dari komposit serat sabut kelapa menurut laporan dari Industrial Technology Institute, Colombo Sri Lanka dan the Delft University of Technology, Netherlands tahun 2003 adalah badan perahu nelayan, sandaran kursi, kursi stadion dan penutup bak sampah (Bakri, 2011).

Berdasarkan dari penjelasan di atas material komposit yang akan dibuat dan diuji adalah Komposit campuran katalis, resin dan serat sabut kelapa sebagai penguat, dengan perbedaan massa serat sabut kelapa yang ada pada material komposit, yaitu 0,1 gram, 0,2 gram, 0,3 gram, 0,4 gram, dan 0,5 gram. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian puntir

pada specimen yang dibuat dari serat sabut kelapa dan akan didapatkan data berapa tekanan yang dibutuhkan untuk membuat spesimen tersebut sampai getas atau sampai patah, lalu akan dilakukan perhitungan melalui data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir

Pertama perlu diketahui melakukan studi literatur mengenai material komposit dari serat alami, penulis mengumpulkan data

teknik atau data spesifikasi yang berhubungan dengan material komposit serta data dari hasil pengujian

2.1. Pembuatan Material Komposit

Bahan yang digunakan membuat material komposit adalah sebagai berikut :

1. Resin 157

Resin adalah Resin adalah eksudat (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tetumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (*konifer*). Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan.

2. Katalis



Gambar 2. Resin dan Katalis

3. Serat Sabut Kelapa



Gambar 3. Serat Sabut Kelapa

Beberapa alat yang digunakan dalam proses pembuatan material komposit adalah sebagai berikut :

1. Pisau
2. Timbangan digital
3. Penggaris
4. Pipa plastic
5. Gelas tempat mencampur material
6. Gelas Ukur
7. Sarung Tangan
8. Pengaduk campuran

2.2. Langkah – Langkah Pembuatan Material Komposit

1. Mengeringkan serat kelapa yang telah di suwir-suwir kurang lebih 2-3 hari di suhu ruangan
2. Persipakan campuran resin dan katalis dengan membuat perbandingan antara resin dan katalis adalah 10:1
3. Tuangkan campuran resin dan katalis ke dalam cetakan cukup hanya setengah cetakan
4. Memasukkan serat sabut kelapa kedalam cetakan yang sudah ditimbang dan menambahkan kembali campuran resin dan katalis kedalam cetakan sampai cetakan full
5. Melakukan pengeringan kurang lebih 5 jam

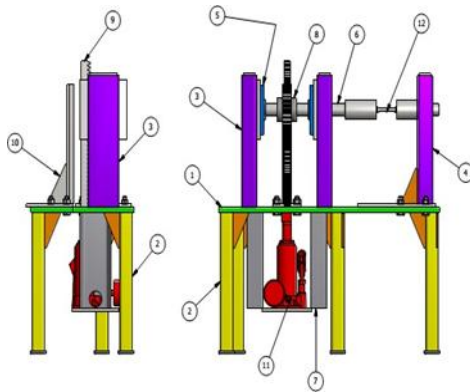


Gambar 4. Spesimen

3. Prosedur Pengujian

Adapun alat uji puntir yang digunakan adalah alat uji puntir yang berada di Lab Teknik Mesin Universitas Batam, dimana memiliki spesifikasi sebagai berikut, Jari-

jari pitch gear alat uji= 42 mm, Diameter tabung hidrolik = 35 mm, Kalibrasi pressure gauge = 1 bar, dan memiliki tekanan pengujian maksimum sebesar 70 bar.



Gambar 5. Alat Uji Puntir

Keterangan :

1. Landasan meja
2. Kaki meja
3. Tiang bantalan
4. Tiang pencekam
5. Bantalan
6. Poros
7. Dudukan dongkrak
8. Pinion gear
9. Rack gear
10. Support rack gear
11. Dongkrak dan pressure gauge
12. Spesimen

1. Pressure Gauge

Pressure gauge ini digunakan untuk mengetahui besar tekanan yang dihasilkan sampai spesimen mendapatkan patahan saat dilakukannya uji puntir pada material.



Gambar 6. Pressure gauge

2. Hydraulic Jack

Hydraulic atau Dongkrak digunakan untuk memberi gaya dorong terhadap shaft untuk memutar specimen, dengan gaya putar spesimen pada spesimen diberikan gaya puntir.

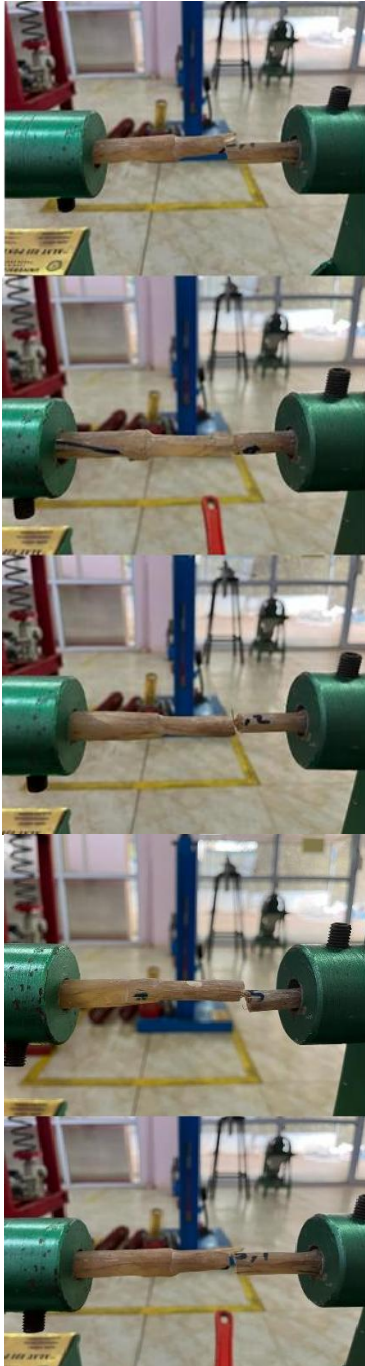


Gambar 7. Hydraulic

Adapun langkah pengujian sebagai berikut :

1. Persiapkan alat penguji puntir dan specimen yang akan diuji dengan diameter luar specimen tidak lebih dari 10 mm, supaya specimen dapat dimasukkan kedalam pemegang specimen.
2. Pastikan alat penguji dengan keadaan baik.
3. Atur bantalan dan pencekam agar sesuai dengan specimen yang akan diuji.
4. Pastikan support gear tidak goyang dengan cara mengencangkan baut
5. Tekan hydraulic dengan menggunakan tuas penekan, dan melihat tekanan pada pressure gauge sampai specimen putus

6. Catat berapa tekanan yang dihasilkan pada pressure gauge ketika specimen sudah putus.
7. Ulangi pengujian pada specimen yang lain dan catat semua hasilnya seperti pada tabel dibawah.



Gambar 8. Proses Pengujian

4. Hasil dan Pembahasan

Pada perhitungan akan dihitung berapa besar Torsi atau Momen Gaya yang dihasilkan oleh setiap Specimen, adapun data yang didapatkan yaitu dari hasil pengujian puntir yang telah dilakukan, pada pengujian puntir data yang didapatkan adalah besar tekanan yang diperlukan membuat Specimen sampai patah, dan dari spesifikasi dari alat uji puntir.

1. Sprsimen 1

Diketahui dari specimen 1 :

Diameter specimen (D) = 10 mm Jari – jari pitch gear (R) = 42 mm

Diameter tabung hidrolik (Di) = 35 mm

Phidrolik (tekanan hidrolik yang terbaca pada *pressusre gauge*) Pada *specimen 1* = 0,18

Dicari :

Gaya Hidrolik (F_{hidrolik}) :

$$\begin{aligned} F_{\text{Hidrolik}} &= P_{\text{Hidrolik}} \times A_{\text{Hidrolik}} \\ &= 0,18 \text{ N/mm}^2 \times 961,625 \text{ N/mm}^2 \\ &= 173,0925 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen Gaya (Torsi)

$$\begin{aligned} \tau &= F_{\text{Hidrolik}} \times R \\ &= 173,0925 \text{ N} \times 42 \text{ mm} \\ &= 7269,885 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

2. Spesimen 2

Diketahui dari specimen 2 :

Diameter specimen (D) = 10 mm

Jari – jari pitch gear (R) = 42 mm

Diameter tabung hidrolik (Di) = 35 mm

Phidrolik (tekanan hidrolik yang terbaca pada *pressusre gauge*) dari specimen 2 = 0,25

Dicari :

Gaya Hidrolik (F_{hidrolik}) :

$$\begin{aligned} F_{\text{Hidrolik}} &= P_{\text{Hidrolik}} \times A_{\text{Hidrolik}} \\ &= 0,25 \text{ N/mm}^2 \times 961,625 \text{ N/mm}^2 \\ &= 240,4062 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen Gaya (Torsi)

$$\begin{aligned}\tau &= F_{\text{Hidrolik}} \times R \\ &= 240,40625 \text{ N} \times 42 \text{ mm} \\ &= 10097,0625 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

3. Spesimen 3

Diketahui dari specimen 3 :
Diameter specimen (D) = 10 mm
Jari – jari pitch gear (R) = 42 mm
Diameter tabung hidrolik (Di) = 35 mm
Phidrolik (tekanan hidrolik yang terbaca pada pressusre gauge dari specimen 3 = 0,31

Dicari :

Gaya Hidrolik (F_{hidrolik}) :

$$\begin{aligned}F_{\text{Hidrolik}} &= P_{\text{Hidrolik}} \times A_{\text{Hidrolik}} \\ &= 0,31 \text{ N/mm}^2 \times 961,625 \text{ N/mm}^2 \\ &= 298,1037 \text{ N}\end{aligned}$$

Momen Gaya (Torsi)

$$\begin{aligned}\tau &= F_{\text{Hidrolik}} \times R \\ &= 298,10375 \text{ N} \times 42 \text{ mm} \\ &= 12520,3575 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

4. Spesimen 4

Diketahui dari specimen 4 :
Diameter specimen (D) = 10 mm
Jari – jari pitch gear (R) = 42 mm
Diameter tabung hidrolik (Di) = 35 mm
Phidrolik (tekanan hidrolik yang terbaca pada pressusre gauge dari specimen 4 = 0,38

Dicari :

Gaya Hidrolik (F_{hidrolik}) :

$$\begin{aligned}F_{\text{Hidrolik}} &= P_{\text{Hidrolik}} \times A_{\text{Hidrolik}} \\ &= 0,38 \text{ N/mm}^2 \times 961,625 \text{ N/mm}^2 \\ &= 365,4175 \text{ N}\end{aligned}$$

Momen Gaya (Torsi)

$$\begin{aligned}\tau &= F_{\text{Hidrolik}} \times R \\ &= 365,4175 \text{ N} \times 42 \text{ mm} \\ &= 15347,535 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

5. Spesimen 5

Diketahui dari specimen 5 :
Diameter specimen (D) = 10 mm
Jari – jari pitch gear (R) = 42 mm
Diameter tabung hidrolik (Di) = 35 mm
Phidrolik (tekanan hidrolik yang terbaca pada pressusre gauge) dari specimen 5 = 0,49

Dicari :

Gaya Hidrolik (F_{hidrolik}) :

$$\begin{aligned}F_{\text{Hidrolik}} &= P_{\text{Hidrolik}} \times A_{\text{Hidrolik}} \\ &= 0,49 \text{ N/mm}^2 \times 961,625 \text{ N/mm}^2 \\ &= 471,1962 \text{ N}\end{aligned}$$

Momen Gaya (Torsi)

$$\begin{aligned}\tau &= F_{\text{Hidrolik}} \times R \\ &= 471,19625 \text{ N} \times 42 \text{ mm} \\ &= 19790,2425 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan serat sabut kelapa didapatkan bahwa dengan massa serat kelapa yang paling besar mendapatkan tekanan yang paling besar sampai membuat *specimen* sampai getas yaitu dengan tekanan 4,9 bar, sedangkan untuk massa serat sabut kelapa yang lebih kecil mengalami getas yang lebih cepat, dengan tekanan 1,8 bar.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil pengujian kekuatan puntir yang telah dilakukan pada komposit dengan penguat serat sabut kelapa dengan massa yang berbeda yaitu 0,1 gram, 0,2 gram, 0,3 gram, 0,4 gram dan 0,5 gram serta perbandingan resin dan katalis yaitu sebesar 10:1, kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Setelah melakukan pengujian hasil yang didapatkan adalah, dengan 0,1 gram serat menghasilkan torsi sebesar 7269,885 Nmm, 0,2 gram serat menghasilkan torsi 10097,062 Nmm, 0,3 gram serat menghasilkan torsi 12520,357 Nmm, 0,4 gram menghasilkan torsi 15347,535 Nmm, dan 0,5 gram menghasilkan 19790,242 Nmm.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

semakin banyak massa serat sabut kelapa yang digunakan, maka tekanan yang dihasilkan untuk membuat specimen sampai getas akan semakin besar juga yaitu sebesar 4,9 bar.

3. Pengujian hardness dari material komposit tidak di dapatkan, karena material yang diuji kurang keras atau terlalu lunak, sehingga mesin uji tidak dapat menghasilkan hasil kekerasannya (loading diamond mesin error).

Saran yang diberikan untuk penelitian ini adalah :

1. Pengujian material komposit perlu dilakukan di Universal Testing mesin atau di mesin yang sudah terkalibrasi, supaya mendapatkan hasil yang akurat
2. Memilih resin dengan kualitas yang bagus, seperti warna bening supaya mendapatkan estetika yang bagus.

6. Daftar Pustaka

1. Bakri., 2011, “Tinjauan Aplikasi Serat Sabut Kelapa Sebagai Penguat Material Komposit”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu.
2. Haslinah, Andi., Azis, Darmadi., Jamaluddin., Muddin Saripuddin., 2022., “Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatrik Polimer Termoseting Polyester Terhadap Kekuatan Lentur”, ILTEK JURNAL TEKNOLOGI., Vol. 17, No 01
3. Judilla, Fikri., Burmawi., “Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Susunan Lurus Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Helm”.
4. Junialdi, Yomie.,2017, “Pengaruh Panjang Serat Lidah Mertua dan Goni Terhadap Kekuatan Puntir Pada Material Komposit”, Universitas Batam, Batam.
5. Karohika, Gatot, Made, I., Lokantara, Putu., Astika, Made I., 2013, “Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa”, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
6. Oroh, Jonathan., 2013., Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serabut Kelapa, Laporan Teknik Mesin, Universitas Samratulangi, Manado.
7. Indrajati, Novia, Ihda., Nurhajati, Wahini, Dwi., 2011. “Kualitas Komposit Serbuk Kelapa dengan Matrik Sampah Styrofoam Pada Berbagai Jenis Compatibilizer”, Jurnal Riset Industri., Vol. V, No 2, 2011, Hal 143-151
8. Prihartono, Joko., 2019, “Analisis Kekuatan Puntir Baja SS41 dan Aluminium 2319”, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Tama Jagkarsa.
9. Siregar, Aliyudin., Yulianto, Dodi., 2021, Pemanfaatn Serat Alami (Sabut Kelapa) Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pada Spakbor Depan Motor, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
10. Umam, Khoirul., 2020, Uji Puntir Pada Baja St-41 Dengan Menggunakan Alat Uji Rotary, Politeknik Negeri Jember