

PEMANFAATAN SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF ABS PADA KOMPOSIT RESIN POLYESTER UNTUK APLIKASI FRAME DRONE

Andre Yahya^{1*}, Setya Permana Sutisna¹, Edi Sutoyo¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor
e-mail: andreyahya17@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi modern pada bahan konstruksi frame drone dituntut untuk dapat menemukan bahan-bahan yang ringan namun memiliki daya tahan (kekuatan) yang tinggi. Bahan dengan karakter seperti ini sangat banyak manfaatnya, terutama dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk badan frame drone. Dalam penelitian ini, dipaparkan tentang karakteristik mekanik komposit serat serabut kelapa dengan variasi arah serat yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik, regangan, tenaga patah dan harga keuletannya dengan memanfaatkan bahan sisa dari buah kelapa. Langkah awal dalam pembuatan komposit berpenguat serat serabut kelapa ini menggunakan cetakan kaca yang berukuran 30 x 20 x 0,5cm. Serabut kelapa yang digunakan sebagai penguat komposit ini dengan menggunakan resin merk Yukalac 235 dengan jenis resin polyester tipe 157 BTQN-EX dan katalis Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO). Perbandingan Matriks dengan Serat adalah 85% : 15% dan 70% : 30%. Standar benda uji menggunakan ASTM D3039 kecuali pada tebal spesimen. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dari variasi yaitu matriks, komposit arah serat sejajar dan komposit arah serat silang. Pengujian komposit dilakukan di Laboratorium Biomaterial LIPI Cibinong. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik matrik adalah 30,30 MPa dan regangan 2,35%. Sedangkan yang menggunakan serat sejajar 15% memiliki kuat tarik 29,46 MPa dan regangan 2,36% dan serat sejajar 30% memiliki kuat tarik 30,31 MPa dan regangan 2,38% yang hampir sama dengan matrik. Komposit dengan variasi arah serat silang memiliki nilai kuat tarik terendah dengan serat silang 15% yaitu hanya 26,04 MPa dan regangannya 2,29% dan serat silang 30% memiliki nilai kuat tarik 27,17 MPa dan regangannya 2,31%. Kekuatan tarik dan regangan terbesar terjadi pada komposit dengan variasi arah serat sejajar. Di sisi lain penggunaan serat serabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai material komposit frame drone yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Arah Serat, Frame Drone, Komposit, Resin Polyester, Serat Kelapa.

ABSTRACT

Modern technology in drone frame construction materials is required to be able to find materials that are lightweight but have high durability (strength). Materials with this character have many benefits, especially as the main material for the drone frame body. In this study, the mechanical characteristics of coconut fiber composites with variations in fiber direction are described which aims to determine the tensile strength, strain, fracture strength and ductility values by utilizing waste material from coconuts. The first step in making this coconut fiber reinforced composite is using a glass mold measuring 30 x 20 x 0.5cm. The coconut fiber used as a reinforcement for this composite uses Yukalac 235 brand resin with polyester resin type 157 BTQN-EX and Methyl Etyl Ketone Peroxide (MEKPO) catalyst. The ratio between matrix and fiber is 85%: 15% and 70%: 30%. Standard specimens using ASTM D3039 except for the thickness of the specimen. The test was carried out 5 times from the variations, namely matrix, parallel fiber direction composite and cross fiber direction composite. Composite testing was carried out at the Lipi Cibinong Biomaterials Laboratory. Based on the results of the study, it can be concluded that the tensile strength of the matrix is 30.30 MPa and the strain is 2.35%. Meanwhile, 15% parallel fiber has a tensile strength of 29.46 MPa and a strain of 2.36% and 30% parallel fiber has a tensile strength of 30.31 MPa and a strain of 2.38% which is almost the same as the matrix. Composites with cross fiber direction variation have the lowest tensile strength value with 15% cross fiber which is only 26.04 MPa and the strain is 2.29% and 30% cross fiber has a tensile strength value of 27.17 MPa and the strain is 2.31%. The greatest tensile strength and strain occur in composites with variations in the direction of parallel fibers. On the other hand, the use of coconut fiber can be used as an environmentally friendly composite material for drone frames.

Keywords : Coconut Fiber, Composite, Drone Frame, Fiber Direction, Polyester Resin.

1. PENDAHULUAN

Teknologi modern pada bahan konstruksi *frame drone* dituntut untuk dapat menemukan bahan-bahan yang ringan namun memiliki daya tahan (kekuatan) yang tinggi. Bahan dengan karakter seperti ini sangat banyak manfaatnya, terutama dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk badan *frame drone*. Saat ini, konstruksi *frame drone* terbaru menggunakan bahan komposit sebagai komponen utama badan *drone*. Bahan komposit dinilai memiliki kekuatan ringan dan lebih kuat dibandingkan dengan material *abs*. bahan dari material *abs* memiliki sifat ringan dan kuat, tetapi biaya produksinya lebih mahal mulai dari harga bahan dasarnya serta proses pembuatan dan pembentukan bahan relatif lama, salah satu alternatifnya adalah dari serat sabut kelapa. dalam penelitian *frame drone* ini dikhususkan untuk menganalisa perbandingan karakteristik komposit serat serabut kelapa, diharapkan dari penelitian ini mendapatkan hasil dari karakteristik material komposit serat serabut kelapa terbaik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menganalisa dan membandingkan benda uji material komposit yang berpenguat serat serabut kelapa dengan melakukan pengujian di masing-masing spesimen.

2.1 Desain Standar Pengujian Material Komposit

Desain standar pengujian dan perhitungan material komposit berpenguat serat serabut kelapa dengan matriks resin epoksi. Parameter yang mendasar untuk mendapatkan material properties di setiap komposisi meliputi:

- Pengujian Tarik
Parameter desain benda uji (*specimen*) dan standar pengujian dilihat pada table 2.1

Tabel 2.1 Parameter Desain Benda Uji dan Standar Pengujian

| Parameter | Standar Pengujian | Dimensi |
|-----------------|-------------------|---------------------------|
| Pengujian Tarik | ASTM D3039 | 0,25 m x 0,02 m x 0,004 m |

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian karakterisasi material komposit serat sabut kelapa akan dijelaskan pada sub-sub bab dibawah ini.

2.3 Sampel Komposit

Berikut adalah sampel komposit disajikan dalam Gambar 2.1 - 2.3



Gambar 2.1 Komposit Variasi Arah Serat Sejajar



Gambar 2.2 Komposit Variasi Arah Serat Silang



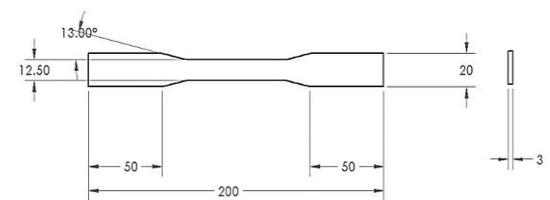
Gambar 2.3 Matriks

2.4 Pengujian Komposit

Pengujian material komposit pada serat serabut kelapa dengan variasi serat arah sejajar dan arah silang bertujuan untuk mengetahui karakterisasi yang dimiliki pada setiap spesimen material komposit.

2.4.1 Pengujian Tarik

- Standar Uji dan Ukuran Benda Uji



Gambar 2.4 Standar Uji (ASTM D3039)

Uji tarik adalah untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Material komposit yang sudah dibentuk ke spesimen uji tarik apabila mendapat gaya tarik, maka spesimen akan bertambah panjang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengujian Tarik Dan Analisa

Setelah spesimen benda uji di uji tarik, dilakukan pengolahan data dan perhitungan. Hasil data dan perhitungan dapat berupa tabel dan grafik.

3.2 Perhitungan Komposisi Komposit

Komposisi dari komposit yang dibuat adalah 15% serat sabut kelapa, dengan larutan resin 84,5% dan 0,5% katalis. Dan 30% serat sabut kelapa, dengan larutan resin 69,5% dan 0,5% katalis. Perhitungan komposisi komposit dihitung berdasarkan perhitungan volume total cetakan. Dibawah ini adalah perhitungan yang dilakukan:

- a. Menghitung volume cetakan:

Dengan asumsi:

$$V_{\text{cet}} = V_{\text{komp}}$$

$$V_{\text{cet}} = V_{\text{komp}}$$

Maka, volume komposit:

$$V_{\text{komp}} = 30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} = 300 \text{ cm}^3$$

- b. Menghitung volume serat:

- 1. Volume serat (V_s)

$$= 15\% \times V_{\text{komp}} = \frac{15}{100} \times 300 \text{ cm}^3 = 45 \text{ cm}^3$$

- 2. Volume serat (V_s)

$$= 30\% \times V_{\text{komp}} = \frac{30}{100} \times 300 \text{ cm}^3 = 90 \text{ cm}^3$$

- c. Massa serat berdasarkan "Building Material and Technologi Promotion Council" volume serat:

$$\rho = \frac{m}{v} : \text{ dengan massa jenis berat } (\rho) = 1,44 \text{ gr/cm}^3$$

- 1. Massa serat (m_s):

$$m_s = \rho \times V_s = 1,44 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 45 \text{ cm}^3 = 64,8 \text{ gr}$$

- 2. Massa serat (m_s):

$$m_s = \rho \times V_s = 1,44 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 90 \text{ cm}^3 = 129,6 \text{ gr}$$

- d. Menghitung volume resin:

$$1. \text{ Volume matrik } (V_m) = 84,5\% \times V_{\text{komp}} = \frac{84,5}{100} \times 300 \text{ cm}^3 = 253,5 \text{ ml}$$

$$2. \text{ Volume matrik } (V_m) = 69,5\% \times V_{\text{komp}} = \frac{69,5}{100} \times 300 \text{ cm}^3 = 208,5 \text{ ml}$$

- e. Menghitung volume katalis:

$$\text{Volume katalis } (V_k) = 0,5\% \times V_{\text{komp}} = \frac{0,5}{100} \times 300 \text{ cm}^3 = 1,5 \text{ cm}^3 = 1,5 \text{ ml}$$

3.3 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan regangan dari suatu spesimen. Data hasil spesimen benda uji matrik, komposit dengan variasi arah serat sejajar (*continuous roving*), dan serat silang. Sebelum pengujian dilakukan ukur tebal dan lebar terlebih dahulu. Langkah-langkah pengujian dan perhitungan sebagai berikut:

$$A = \text{Luas penampang matrik} = \text{Lebar} \times \text{Tebal} = 12,5 \times 3,50 = 43,75 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kekuatan Tarik} = \frac{\text{beban}}{A} = \frac{135,2}{43,75} = 3,090 \text{ kg/mm}^2 = 30,30 \text{ MPa}$$

Dari pertambahan panjang yang sudah diperoleh, regangan dapat dicari sebagai berikut:

$$\Delta L = \text{pertambahan Panjang} = 1,74 \text{ mm}$$

$$L_0 = \text{Panjang mula-mula} = 74 \text{ mm}$$

$$\text{Regangan} = \frac{1,74}{74} \times 100\% = 2,35\%$$

Data hasil spesimen benda uji matrik (tanpa serat), komposit dengan variasi arah serat sejajar (*continuous roving*), serat silang disajikan dalam Tabel 3.1 – 3.3.

Tabel 3.1 Hasil uji tarik matriks

| Matriks | | | | | | | | | |
|-----------|------------|------------|----------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Benda Uji | Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | L ₀ (mm) | Beban (kg) | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Kekuatan Tarik (MPa) | ΔL (mm) | ε (%) |
| 1 | 12,5 | 3,5 | 43,75 | 74 | 135,2 | 3,09 | 30,30 | 1,74 | 2,35 |

Tabel 3.2 Hasil uji tarik komposit variasi serat sejajar 15%

| SEJAJAR 15% | | | | | | | | | |
|-------------|------------|------------|----------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Benda Uji | Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | L ₀ (mm) | Beban (kg) | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Kekuatan Tarik (MPa) | ΔL (mm) | ε (%) |
| 1. | 12,4 | 3,7 | 45,88 | 73 | 137,9 | 3,00 | 29,46 | 1,73 | 2,36 |

Tabel 3.3 Hasil uji tarik komposit variasi serat sejajar 30%

| SEJAJAR 30% | | | | | | | | | |
|-------------|------------|------------|----------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Benda Uji | Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | L ₀ (mm) | Beban (kg) | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Kekuatan Tarik (MPa) | ΔL (mm) | ε (%) |
| 1. | 12,3 | 3,80 | 47,97 | 72 | 144,5 | 3,09 | 30,31 | 1,72 | 2,38 |

Tabel 3.4 Hasil uji tarik komposit variasi serat silang 15%

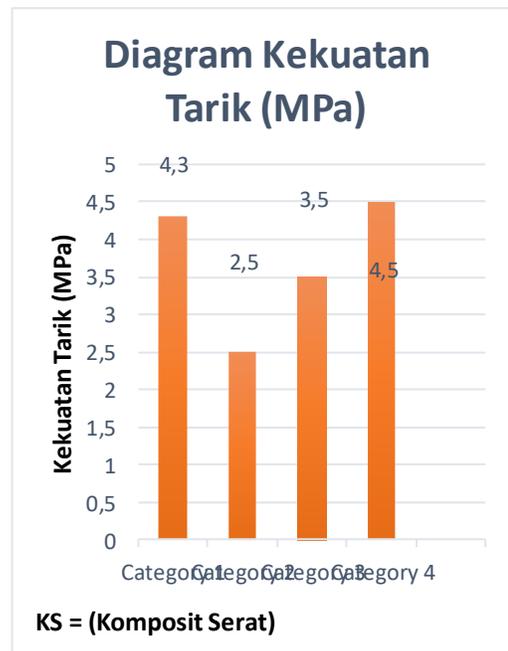
| SILANG 15% | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|----------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Benda Uji | Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | L ₀ (mm) | Beban (kg) | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Kekuatan Tarik (MPa) | ΔL (mm) | ε (%) |
| 1. | 12,8 | 3,60 | 46,08 | 77 | 122,4 | 2,65 | 26,04 | 1,77 | 2,29 |

Tabel 3.4 Hasil uji tarik komposit variasi serat silang 30%

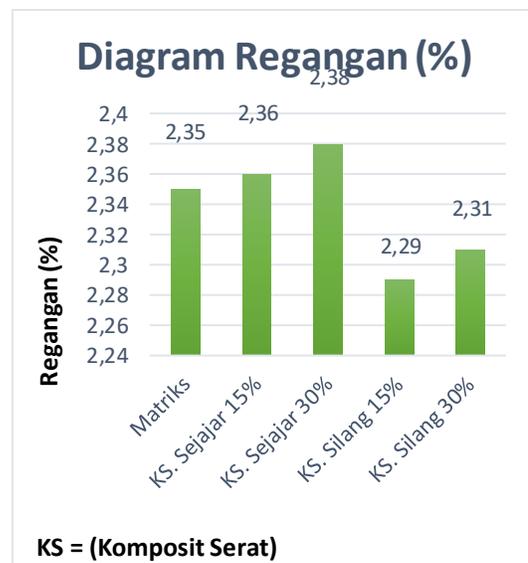
| SILANG 30% | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|----------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|----------------------|---------|-------|
| Benda Uji | Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | L ₀ (mm) | Beban (kg) | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Kekuatan Tarik (MPa) | ΔL (mm) | ε (%) |
| 1 | 12,7 | 3,90 | 49,14 | 76 | 136,2 | 2,77 | 27,17 | 1,76 | 2,31 |

Tabel 3.5 Kekuatan Tarik dan Regangan

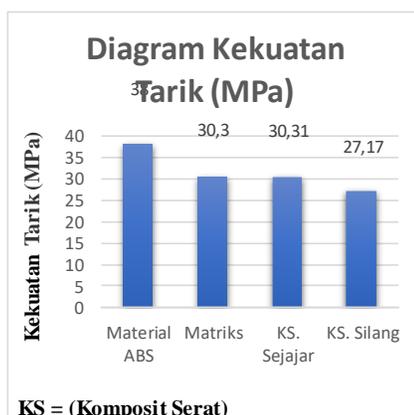
| Variasi Serat | Kekuatan tarik (Mpa) | Regangan (%) |
|-------------------|----------------------|--------------|
| Matriks | 30,30 | 2,35 |
| KS. Sejajar 15% | 29,46 | 2,36 |
| KS. Sejajar 30% | 30,31 | 2,38 |
| KS. Silang 15% | 26,04 | 2,29 |
| KS. Silang 30% | 27,17 | 2,31 |
| KS:Komposit Serat | | |



Gambar 3.2 Diagram kekuatan tarik (MPa)



Gambar 3.3 Diagram regangan (%)



Gambar 3.1 Diagram kekuatan tarik (MPa)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat diambil kesimpulan:

1. Kekuatan tarik matriks adalah 30,30 MPa dan regangan 2,35%. Sedangkan yang menggunakan serat sejajar 15% memiliki kuat tarik 29,46 MPa dan regangan 2,36% dan serat sejajar 30% memiliki kuat tarik 30,31 MPa dan regangan 2,38%

- yang hampir sama dengan matrik. Komposit dengan variasi arah serat silang memiliki nilai kuat tarik terendah dengan serat silang 15% yaitu hanya 26,04 MPa dan regangannya 2,29% dan serat silang 30% memiliki nilai kuat tarik 27,17 MPa dan regangannya 2,31%. Kekuatan tarik dan regangan terbesar terjadi pada komposit dengan variasi arah serat sejajar.
2. Kerusakan yang terjadi pada komposit setelah dilakukan uji tarik merupakan patah getas. Patahan pada serat silang berbeda dengan variasi arah serat sejajar karena serat silang menggantung pada bekas patahan.
 3. Setelah mengetahui hasil pengujian kekuatan tarik material dengan spesimen variasi arah serat sejajar dan arah silang 15%, dan 30%, Komposit serat sabut kelapa memenuhi syarat material untuk kekuatan tarik pada konstruksi *frame drone*, karena nilai kekuatan tariknya mendekati nilai kekuatan tarik material abs, dimana material spesimen-spesimen tersebut mempunyai nilai kekuatan tarik diantara 20-30 Mpa. Dapat disimpulkan komposit serat sabut kelapa sudah memenuhi standar untuk digunakan sebagai bahan untuk konstruksi *frame drone*.

4.2 Saran

Dalam penelitian yang sudah dilakukan masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada proses pembuatan benda uji adalah dengan cara *hand lay-out* untuk mendapatkan ketebalan yang seragam sebaiknya pembuatan benda uji dilakukan sangat teliti dan memperhatikan tempat meletakkan cetakan. Tempat yang aman untuk meletakkan cetakan adalah harus di permukaan yang rata, jika tidak maka dalam penuangan resin dan pengepress an hasilnya tidak akan merata.
2. Dalam pembuatan komposit dengan metode *hand-lay out* ini tidak luput dengananya *void* dan *crack* pada saat pencetakan dan pada pembuatan sudut ataupun perataan dengan mesin milling, oleh sebab itu waktu pembuatan sudut dan perataan dengan menggunakan mesin milling diperlukan ekstra hati-hati agar benda uji tidak patah.
3. Dalam pengujian tarik agar diperoleh data yang akurat dan tidak terjadi patah di luar panjang ukur, maka harus diperhatikan komposit yang akan di jepit di griper harus rata. Hal tersebut penting agar benda uji benar-benar tegak lurus dan tidak meleset. Jika griper menjepit tidak sempurna atau miring data yang didapat tidak akurat.
4. Dalam penelitian ini hanya dilakukan satu macam pengujian saja, yaitu uji tarik. Semoga kedepannya ada yang ingin mengembangkan penelitian tentang komposit dengan serat sabut kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Mahardika, "PEMANFAATAN SERABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN SOFA DENGAN METODE ADHESIVE GUNA PEMANFAATAN MEDIA ONLINE SEBAGAI STRATEGI PEMASARAN PRODUK Abstrak," no. September, 2017.
- [2] M. A. Serikat and P. Av-, "KOMPOSIT," 1985.
- [3] Wicaksono, "Pengaruh Penggunaan Fender-Frame- Drone dan Beban Terhadap Konsumsi Arus Baterai," *Skripsi. Univ. Negeri Semarang*, 2019.
- [4] I. Mujiarto, "Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif," *Traksi*, vol. 3, no. 2, pp. 65–74, 2005.
- [5] L. Diana, A. G. Safitra, and M. N. Ariansyah, "Analisis Kekuatan Tarik pada Material Komposit dengan Serat Penguat Polimer," vol. 4, no. 2, pp. 59–67, 2020.
- [6] L. Kristianto, "Pengaruh Persentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polimer Polyester," p. 94, 2018, [Online]. Available: http://repository.usd.ac.id/31355/2/145214026_full.pdf.
- [7] P. Mallick, *Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, And Design*, vol. 2. 2007.