

ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SANDWICH SERAT PELEPAH PISANG DENGAN CORE KAYU BITI

Nanang Endriatno¹, Kadir², Alim³

^{1&2} Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari
Kampus Hijau Bumi Tridarma Andounohu Kendari 93232

³ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari
Kampus Hijau Bumi Tridarma Andounohu Kendari 93232

E-mail: nanangendriatno@yahoo.com

Abstrak

Serat alam untuk komposit memiliki keunggulan dibanding serat sintetik. Untuk mendapatkan kekuatan komposit maksimal maka serat dibuat dengan memadukan serat dengan bahan lain, seperti *core* kayu biti. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit serat pelepah pisang ditambah dengan *core* kayu biti. Paduan yang dipilih pada penelitian ini dibuat dalam beberapa fraksi volume yaitu 60 % matriks : 40 % *core* kayu biti, 60 % matriks : 40 % serat: 30% matriks: 30% serat: 40% *core* kayu biti. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material dan Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo. Bahan yang digunakan adalah serat pelepah pisang ditambah dengan *core* kayu biti dan *Resin Epoksi* sebagai matriks. Pembuatan komposit dilakukan dengan metode *hand lay up*. Pengujian spesimen dibuat berdasarkan standar ASTM D 638-02 untuk uji tarik dan ASTM D 790-02 untuk uji bending. Data hasil pengujian menunjukkan nilai uji tarik tertinggi terdapat pada komposit dengan variasi volume *core* kayu biti+serat pelepah pisang+matriks+resin yaitu 58,005 N/mm², sedangkan nilai kekuatan uji bending tertinggi terdapat pada komposit serat pelepah pisang+*core* kayu biti sebesar 48,905341 N/mm²

Kata kunci: serat pelepah pisang, core kayu biti, resin epoksi, fraksi volume, kekuatan tarik, kekuatan bending

Abstract

The analysis on the mechanical properties of composite sandwich of fiber Musa Sp. with Bitti wood as core. Natural fibers for composites have advantages over the original synthetic fibers. To obtain the maximum strength of the fiber composite, it can be made by combining fibers with other materials such as wood core biti. The goal of this study is to determine the tensile and bending strength of the fiber composite banana plus a wood core biti. The alloys selected in this study are made in some volume fraction of 60% matrix: biti wood core 40%, 60% matrix: 40% fiber: 30% matrix: 30% fiber: 40% biti wood core. This research was conducted at the Laboratory of Materials and Mechanical Technology in the Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering Halu Oleo University. The materials used are banana fiber coupled with a wood core and Epoxy Resin biti as matrix. The composite manufacturing is done by hand lay-up methods. Testing of specimens is made, based on the standard ASTM D 638-02 for tensile test and ASTM D 790-02 for a bending test. The results show the highest tensile strength is at the composite wood core with the volume variation biti + banana + fiber + resin matrix at 58.005 N / mm², while the highest bending strength is at that of banana fiber composite wood core + biti of 48, 905 341 N / mm²

Keywords: Musa Sp. Fiber, biti wood core, epoxy resin, volume fraction, tensile strength, flexural strength

1. Pendahuluan

Komposit adalah material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang

mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan *filler* sebagai pengisi komposit. Serat

alam merupakan alternatif *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologis (Jones, 1975).

Pisang merupakan tanaman liar yang telah ada sejak manusia ada. Pada masyarakat Asia Tenggara, Serat pelepah pisang dapat dikombinasikan dengan kayu, misalnya jati, namun produksi kayu jati semakin berkurang dan harga di pasaran semakin tinggi, maka masyarakat mulai mencari alternatif lain yang mudah dijangkau dan gampang diperoleh (Suyanti, 2008).

Kayu Biti memiliki sifat yang mirip dengan jati yaitu memiliki daya tahan yang kuat, lentur dan tahan terhadap rayap, Sehingga kayu Biti di peroleh sebagai alternatif yang tepat. Di kalangan masyarakat luas kayu Biti dijadikan sebagai bahan baku untuk konstruksi rumah, baik berupa papan maupun balok atau kuseng, juga digunakan dalam industri pembuatan kapal dan perahu, karena memiliki daya tahan di dalam air. Kegunaan lainnya terdapat pada industri meubel seperti pembuatan lemari, meja, kursi dan lain sebagainya. Kayu Biti dipilih karena memiliki tekstur yang baik dan tahan terhadap rayap. Dengan demikian, pohon kayu biti punya potensi untuk dikembangkan sebagai salah satu jenis andalan yang unggul.

Resin epoksi adalah resin *termoseting* yang memiliki kekuatan *adhesive* yang tinggi, bersifat keras, kaku dan getas (Smallman, 1999). Epoksi merupakan suatu bahan hasil dari proses *polimerisasi* dengan bahan baku utama *polisulphida*. Kegunaan dari bahan *polimer* ini dapat dipakai untuk membuat berbagai macam alat rumah tangga antara lain untuk pembuatan meuble, furniture, dan sebagainya. Sedangkan *filler* yang akan digunakan adalah serat tumbuhan lidah mertua. Jika serat dipakai sebagai penguat pada komposit, maka serat berfungsi menghasilkan kekuatan dan kekakuan. (Schwartz, 1996)

Bahan yang digunakan sebagai penguat ada dua yaitu bahan alami dan bahan buatan. Bahan penguat alami bersumber dari tumbuhan seperti: serat tumbuhan lidah mertua, serat kelapa sawit, serat ijuk, ampas tebu, serat nanas, sabut kelapa, serat pelepah pisang. Tujuan penelitian ini yakni adalah untuk mengetahui kekuatan tarik komposit serat pelepah pisang ditambah *core* kayu bit dan

untuk mengetahui kekuatan bending komposit serat pelepah pisang ditambah *core* kayu bit.

2. Tinjauan Pustaka

Komposit

Komposit disusun dari dua komponen yaitu matriks atau resin, dan penguat (*reinforcement*). Kata komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung (Diharjo, 2000). Secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan jadi komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat.

Komposit dan paduan (*alloy*) memiliki perbedaan dari cara penggabungannya dimana komposit digabung secara makroskopis sehingga masih kelihatan penguatnya maupun matriksnya (pengikat) sedangkan pada paduan (*alloy*) digabung secara mikroskopis sehingga tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya (Jones, 1975).

Schwartz, (1996) menyatakan bahwa material komposit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya yaitu bobot ringan, mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik, biaya untuk produksi yang murah dan tahan terhadap korosi.

Bahan komposit dapat dikelompokkan ke dalam empat bagian utama. Bagian pertama adalah matriks yang merupakan penyusun dasar komposit yang memiliki jumlah besar. Matriks dapat berupa logam, keramik atau polimer. Bahan kedua adalah penguat (*reinforcement*) merupakan penyusun komposit yang memperkuat dan meningkatkan sifat-sifat mekanik matriks. Bahan yang ke tiga adalah pengisi (*filler*) merupakan bahan untuk meningkatkan sifat dan jumlah bahan komposit sehingga mengurangi biaya produksi dan bahan penambah (*additive*) yang merupakan bahan untuk meningkatkan rekatan antar matriks dan penguat.

Serat Pelepah Pisang

Serat merupakan ukuran panjang yang relatif jauh lebih besar dari pada ukuran lebarnya, begitupun serat pelepah pisang. Serat pisang diperoleh dari batang semu pisang. “Batang semu ini terbentuk dari pelepah daun panjang yang saling menelungkup dan menutupi dengan kuat dan kompak sehingga bisa berdiri tegak seperti batang

tanaman. Tinggi batang semu berkisar 3,5-7,5 meter tergantung jenisnya” (Suyanti, 1993).

Kayu Biti (*Vitex cofassus*)

Kayu Gofasa atau lebih dikenal dengan nama kayu Bitti adalah tanaman yang menghasilkan kayu yang keras dan rapat. Pohon gufasa atau biti berukuran sedang hingga besar dan dapat mencapai tinggi hingga 40 meter. Batangnya biasanya tanpa banir dan diameternya dapat mencapai 130 cm, beralur dalam dan jelas, kayunya padat dan berwarna keputihan. Kayunya tergolong sedang hingga berat, kuat, tahan lama dan tidak mengandung silika. Kayu basah beraroma seperti kulit. Kayu biti dikenal dengan nama ilmiah: *Vitex cofassus*

Penentuan Komposisi Volume Komposit

Salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan karakteristik material komposit adalah kandungan (presentase) antara matriks dan serat. Sebelum melakukan proses pencetakan komposit, terlebih dahulu dilakukan penghitungan mengenai volume komposit (V_c), volume serat (V_s) dan massa serat (m_s) sebelum komposit dicetak (Gibson, 1994).

Volume Komposit (V_c) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V_c = P.L.T \quad (1)$$

di mana V_c adalah volume komposit sebelum dicetak (m^3), P adalah panjang komposit sebelum dicetak (m), L adalah lebar komposit sebelum dicetak (m) dan T adalah tinggi komposit sebelum dicetak (m).

Volume serat (V_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_s = \frac{f_{vs} V_c}{100 \%} \quad (2)$$

di mana V_s adalah volume serat sebelum dicetak (m^3) dan f_{vs} adalah fraksi volume serat yang digunakan (%).

Massa serat (m_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$m_s = \rho_s . V_s \quad (3)$$

Dimana ρ_s adalah massa jenis serat sebelum dicetak (kg/m^3).

3. Metodologi Penelitian

Waktu, Tempat, Alat, dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material dan Teknologi Mekanik, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari cetakan komposit dengan standar ASTM D 638-2 dan ASTM 790-02, mesin uji tarik *Universal Testing Machine* merek *Shimadzu type AGS-X* kapasitas 1000 kg digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu material, timbangan digital digunakan untuk mengetahui perbandingan fraksi volume komposit.

Fraksi volume komposit dibagi atas 3 jenis, yaitu : 60 % matriks : 40 % *core* kayu biti, 60 % matriks : 40 % serat pelepah pisang dan 30 % matriks dan 30 % serat pelepah pisang 40 % *core* kayu biti dari volume komposit.

Bahan yang digunakan terdiri dari pelepah pisang yan sebagai bahan baku serat, *core* kayu bitti (*Vitex cofassus*), resin *epoxy* dan *hardener* dengan perbandingan 1: 1, wax (*mirror glaze*) untuk memoles cetakan agar tidak lengket dengan komposit dan NaOH (*Natrium Hydroxida*) digunakan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat, seperti *lignin*, *hemiselulosa*, dan kotoran lainnya, dengan cara dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 5%.

Prosedur penelitian diawali dengan pengambilan dan Pengerjaan Serat pelepah pisang dan pengambilan Dan Pengerjaan *Core* Kayu Biti. Selanjutnya adalah perlakuan NaOH, pembentukan Serat Pelepah Pisang, pembuatan *core* kayu biti dan pembuatan komposit pada berbagai variasi.

Pengujian komposit dengan pengujian tarik dan pengujian bending. Pembuatan spesimen uji sesuai standar ASTM, yaitu standar ASTM 638-02 untuk pengujian tarik dan standar ASTM 790-02 untuk pengujian bending.

4. Hasil dan Pembahasan

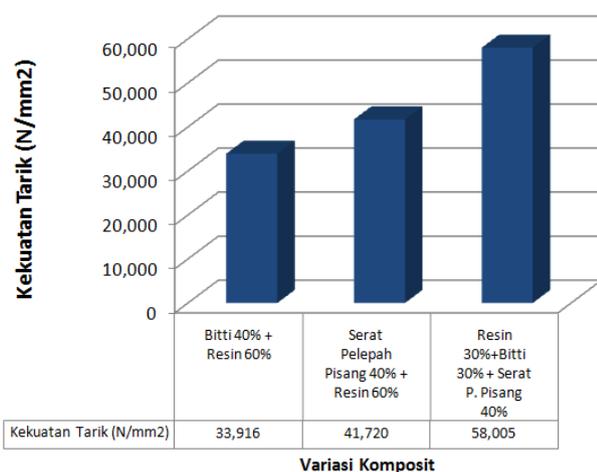
Pengujian komposit serat pelepah pisang ditambah core kayu biti dilakukan untuk mendapatkan kekuatan tarik dan kekuatan bending dari sampel komposit yang telah dibuat dengan variasi fraksi volume 60% matriks :40% core kayu biti, 60% matriks : 40% serat batang pisang dan 30% matriks dan 30% serat 40% core kayu biti. Hasil pengujian sampel akan ditampilkan pada perangkat komputer yang telah terhubung dengan alat uji pada saat pengujian, dan hasilnya berupa data dan grafik dari masing masing pengujian.

Pengujian Tarik Komposit

Tabel berikut adalah hasil pengujian tarik setiap jenis komposit :

Tabel 1. Hasil pengujian kekuatan tarik komposit

| Variasi Komposit | Kek. Tarik (N/mm ²) |
|---|---------------------------------|
| Bitti 40% + Resin 60% | 33,916 |
| Serat Pelepah Pisang 40% + Resin 60% | 41,720 |
| Resin 30%+Bitti 30% + Serat P. Pisang 40% | 58,005 |



Gambar 1. Kekuatan tarik pada variasi komposit

Gambar 1 dan tabel 1 menunjukkan hubungan antara nilai uji tarik dengan fraksi volume. Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 di atas, kekuatan tarik variasi core kayu biti dengan nilai sebesar 33,91 N/mm², kekuatan tarik variasi serat pelepah pisang memiliki nilai sebesar 41,719 N/mm² dan kekuatan tarik variasi serat pelepah pisang+core

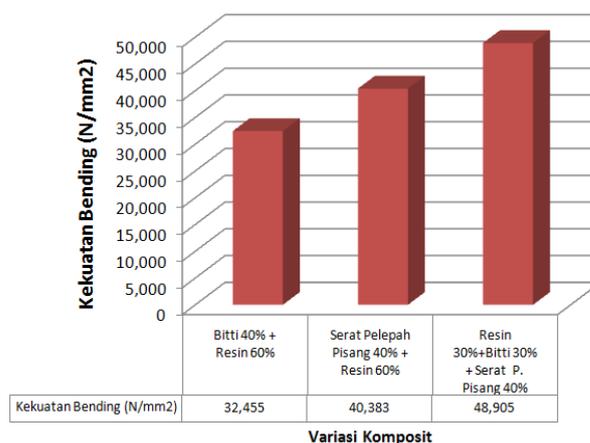
kayu biti+resin yaitu sebesar 58,005 N/mm². Hasil ini menunjukkan bahwa kekuatan tarik variasi core kayu biti+serat pelepah pisang+resin lebih tinggi dari variasi yang lainnya.

Pengujian Bending Komposit

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tarik setiap jenis komposit :

Tabel 2. Hasil pengujian kekuatan bending komposit

| Variasi Komposit | Kek. Bending (N/mm ²) |
|---|-----------------------------------|
| Bitti 40% + Resin 60% | 32,455 |
| Serat Pelepah Pisang 40% + Resin 60% | 40,383 |
| Resin 30%+Bitti 30% + Serat P. Pisang 40% | 48,905 |



Gambar 2. Kekuatan bending pada variasi komposit

Gambar 2 menunjukkan diagram batang hubungan antara nilai uji bending dengan variasi volume komposit. Kekuatan bending pada variasi komposit core kayu biti dengan nilai sebesar 32,455 N/mm², lebih tinggi jika dibandingkan dengan kekuatan bending variasi komposit serat pelepah pisang yakni sebesar 40,38 N/mm². Nilai kekuatan bending pada variasi komposit core kayu biti + serat pelepah pisang+resin adalah yang tertinggi (48,90 N/mm²). Kekuatan bending yang baik dapat disebabkan oleh terjadinya *interface* antar core-resin-matrik yang baik sehingga komposit menjadi lebih kuat.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisa kekuatan tarik dan bending pada komposit serat pelepah pisang

ditambah *core* kayu biti, berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat diambil.

Nilai uji tarik tertinggi terdapat pada komposit dengan variasi volume *core* kayu biti+serat pelepah pisang+matriks+resin yaitu 58,005 N/mm², sedangkan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada variasi volume *core* kayu biti dengan nilai sebesar 33,916 N/mm².

Nilai uji bending tertinggi terdapat pada komposit serat pelepah pisang+*core* kayu biti sebesar 48,905 N/mm², sedangkan nilai kekuatan bending terendah terdapat pada komposit *core* kayu biti 32,455 N/mm².

Daftar Pustaka

- Diharjo K, Triyono T. 2000, "*Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah*". UNS Press, Surakarta.
- Gibson RF. 1994, "*Principles Processing and Composite Material*". Mc-Granhill Book Company, New York.
- Jones RM. 1975, "*Mechanics of Composite Materials*". Scripta Book, Company Washington DC.
- Schwartz MM. 1996, "*Composite Meterials Polimers, Ceramics and Metal Matrices*". Prentice-Hall, USA.
- Smallman RE, Bishop RJ. 1999. "*Metallurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*". PT. Erlangga, Jakarta.
- Suyanti dan Supriyadi, Ahmad. 2008. PISANG Edisi Revisi : Budidaya, Pengelolaan dan Prospek Pasar. Jakarta : Penebar Swadaya

