

Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik

Putu Indra Rainatha Putra, NPG Suardana dan I Putu Lokantara
Program studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik pada komposit Polypropylene (PP) daur ulang. Pembuatan komposit dengan fraksi volume serat 20%, 25%, 30% dengan menggunakan metode pencetakan tekan panas (*hot press*). Serat rumput belulang (*Eleusine indica*) diberikan perlakuan kimia 5% NaOH 2 jam perendaman, serta serat rumput belulang (*Eleusine indica*) tanpa perlakuan kimia. Pengujian yang dilakukan adalah pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik pada komposit. Dari pengujian kekuatan tarik pada komposit dengan serat tanpa perlakuan kimia dan dengan perlakuan kimia 5% NaOH 2 jam perendaman. Kekuatan tarik tertinggi didapat pada komposit dengan perlakuan kimia 5% NaOH 2 jam perendaman sebesar 18,5 MPa dan terendah pada komposit dengan tanpa perlakuan sebesar 7,40 MPa.

Kata kunci : serat alam, polypropylene, komposit, naoh, kekuatan tarik

Abstract

The purpose of this study to know the influence of the fraction of volume on tensile strength of composite. Composite with volume fraction of 30% fibers by using hot press machine. Fibers of belulang grass (*Eleusine indica*) treated by 5% NaOH for 2 hours immersion, and without chemical treatment. The test performed is the effect of volume fraction on tensile strength of the composite with the fibers treatment and without treatment. The highest tensile strength was obtained on the composite treatment of 18.5 MPa and the lowest on the composite without treatment of 7.40 MPa.

Keywords: natural fiber, polypropylene, composite, naoh, tensile strength

1. Pendahuluan

Biokomposit atau *green composite* didefinisikan sebagai material komposit yang tersusun dari biofiber atau serat alami yang dapat terdegradasi sebagai penguatnya dan polimer yang tidak dapat terdegradasi (*nonbiodegradable*) atau yang dapat terdegradasi (*biodegradable*) sebagai matriksnya. Pada umumnya serat alam mempunyai sifat yang hampir sama yaitu kuat, padat dan mudah kusut. Dalam bidang teknologi material, bahan-bahan alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis.

Salah satu jenis serat alam yang banyak ditemukan adalah rumput belulang (*Eleusine indica*) yang dapat hidup baik di daerah yang hangat dan basah dan memiliki batang yang kokoh dan perakaran yang lebat dengan tinggi batang antara 12-85 cm. Dalam bidang medis rumput ini sangat bermanfaat karena punya kandungan kimia yaitu mengandung *saponin*, *tanin*, *polifenol*, protein dan lemak berdasarkan laporan Kemen Ristek RI (2001). Yang dapat menyembuhkan tyfus dan ternyata masih banyak manfaat lain antara lain bisa menyembuhkan perut kembung, mencret, dan dapat dijadikan antibiotik. Rumput belulang juga memiliki kekuatan tarik yang relatif kuat sehingga memungkinkan untuk dijadikan studi dalam bidang teknologi.

Plastik telah menjadi komponen penting dalam kehidupan saat ini. Hampir setiap orang tidak terlepas dari bahan plastik dalam aktivitas sehari-hari. Bahkan peranan bahan plastik telah dapat

menggantikan kayu dan logam karena kelebihan yang dimilikinya antara lain ringan dan kuat, tahan terhadap korosi, transparan dan mudah diwarnai, serta memiliki sifat insulasi yang cukup baik. Sampah plastik memang menjadi hal yang menakutkan. Karena sampah ini sulit terurai. Namun demikian sampah plastik sejatinya bisa dimanfaatkan masyarakat dengan cara daur ulang atau dipergunakan untuk kepentingan lain.

Polypropylene (PP) digunakan karena dapat menerima berbagai jenis bahan penguat, dan memiliki linier struktur yang dapat mencair dan dibentuk ulang beberapa kali. PP ini juga banyak tersedia di tempat-tempat limbah, karena itu *Polypropylene* ini menyebabkan masalah bagi lingkungan. Untuk mengurangi masalah ini, PP dapat didaur ulang, untuk menghasilkan nilai tambah produk baru dengan biaya produksi lebih rendah.

Pembuatan komposit dilakukan dengan metode pencetakan langsung (*hot press*) yang berorientasi pada proses cetakan tertutup yaitu proses cetakan tekan (*compression molding*). Serat rumput belulang yang digunakan sebagai penguat akan diberikan perlakuan kimia NaOH, serta serat rumput belulang tanpa perlakuan kimia.

2. Dasar Teori

Polymer berasal dari kata *poly* yang berarti banyak dan *mer* (*meros*) yang berarti bagian. Jadi *polymer* dapat didefinisikan sebagai suatu material yang molekulnya dibentuk dari beberapa bagian (*monomer*). Umumnya *polymer* terbentuk dari hidrokarbon dimana atom karbon

sebagai tulang punggung dalam rantai ikatan kimianya.

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer).

Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan [1].

Organisasi Internasional, *The Society of Plastic Industry* pada tahun 1998 telah mengeluarkan kode internasional untuk plastik. Kode ini diadopsi oleh lembaga pengembang sistem kode seperti ISO.



Gambar 1. Simbol recycling pada plastic

Polypropylene(PP) digunakan karena dapat menerima berbagai jenis bahan penguat seperti serat kaca, bola kaca, talk, asbes, mika, wallastonite, kalsium karbonat dan silika. *Polypropylene* (PP), memiliki linier struktur yang dapat mencairkan dibentuk ulang beberapa kali. PP dapat didaur ulang untuk menghasilkan nilai tambah produk baru dengan biaya produksi lebih rendah [2].

Tabel 1. *Polypropylene Properties*

Density (Kg/m ³)	Tensile Modulus (GPa)	Yield Strain (MPa)	Yield Strain (%)	Melting Point (°C)	
904	1.0	1.2	20	7.85	160



Gambar 2. Fotopotongan kecil plastik *Polypropylene* (PP)

Rumput belulang (*Eleusine indica*) merupakan Tanaman yang banyak ditemukan di area persawahan, kebun, pinggir jalan serta pada jalan setapak. Batang rumput belulang (*Eleusine indica*) membentuk rumpun yang kokoh dengan perakaran yang lebat. Tumbuh tegak atau ada kalanya merambat. Membentuk cabang. Sering membentuk akar pada buku terbawah. Tingginya 12-85 cm.



Gambar 3. Rumput belulang

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini bahan dan alat yang digunakan adalah :

3.1 Bahan

1. Bahan untuk matrik yang dipergunakan dalam pembuatan komposit ini adalah plastik *Polypropylene* (PP) daur ulang, yaitu dari plastik gelas kemasan air minum merek Aqua.
2. Bahan untuk penguat yang dipergunakan adalah batang rumput belulang yang sudah kering, dengan panjang serat 10 mm yang disusun secara acak dengan fraksi volume serat 20%, 25%, 30%.
3. Aquades dicampur dengan zat kimia untuk perlakuan terhadap serat.
4. Bahan kimia NaOH (*natrium hidroksida*) 5% untuk perlakuan terhadap serat.
5. *Gliserin* untuk melapisi cetakan agar material komposit yang dihasilkan tidak menempel pada cetakan

3.2 Alat

1. Sikat baja halus dan sisir halus
2. Mesin tekan panas (*hot press*) untuk mencetak spesimen.
3. Timbangan *digital* untuk menentukan fraksi berat serat, matrik dan bahan kimia.
4. Stopwatch untuk mengukur waktu setiap proses yang dilakukan.
5. Gelas ukur untuk melakukan pencampuran larutan kimia.
6. Jangka sorong untuk mengukur ketebalan spesimen.
7. Mesin pemotong spesimen untuk membentuk spesimen uji.
8. Alat uji kekuatan tekan.
9. Alat uji mikroskop SEM.

- 10 Alat bantu lain yang dipergunakan meliputi :
gunting untuk memotong plastik dan serat,
sarung tangan karet, sarung tangan kain,
masker, baskom stainless steel untuk
merendam dan membilas serat, saringan
untuk menyaring potongan serat saat
pembilasan, besi pemberat, amplas,
penggaris, spidol, pisau pemotong, kayu,
dan blower untuk pendingin.
- 11 Alat Pembersih yang dipergunakan meliputi
: kain lap, kapi, tissue, dan kuas.

3.3 Metode Uji

Perlakuan *Alkali* (NaOH) merupakan suatu perlakuan zat kimia yang dilakukan pada serat untuk menghilangkan *hemicellulose*, *lignin*, lapisan lilin dan bahan pengotor yang ada pada serat. Perlakuan alkali ini juga membantu mengkasarkan permukaan serat yang mana akan meningkatkan ikatan antar serat dengan polimer [3].

Uji Tarik merupakan pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkleraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).



Gambar 4. Alat uji tarik
(sumber:lab fisika, fakultas mipa, universitas mataram)

4. Hasil dan Pembahasan

Densitas serat dan polipropylene merupakan hal yang sangat mempengaruhi dalam proses mencari fraksi volume pada cetakan. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai densitasnya yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{m2 - m1}{(m3 - m1) - (m4 - m2)} \times \rho (m. tanah)$$

Keterangan:

m1 = Massa Pikhometer (gr)

m2 = Massa Pikhometer + Massa material yang diuji (gr)

m3 = Massa Pikhometer + Massa Minyak Tanah (gr)
m4 = Massa Pikhometer + Massa Minyak Tanah +
Massa material yang diuji (gr). [3]

Dari hasil perhitungan densitas dan volume spesimen maka di dapat perhitungan volume serat dan polipropylene.

$$\text{Fraksi volume serat} = \frac{\text{Volume serat}}{\text{Volume total spesimen}}$$

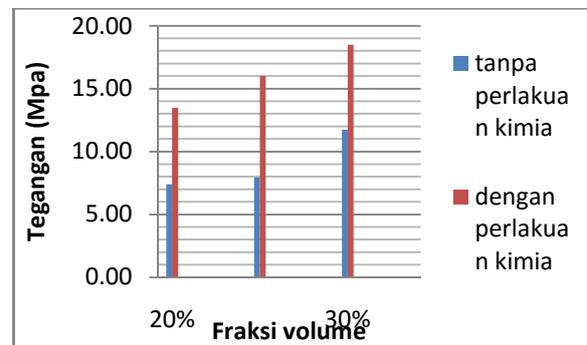
Volume serat = Fraksi volume serat x volume total spesimen

Berdasarkan hasil perhitungan Fraksi volume serat dan polypropylene, dengan demikian jumlah massa yang diperlukan dapat dihitung dengan mengkonversikan volume menjadi massa, seperti berikut.

Massa serat = ρ Serat x Volume serat

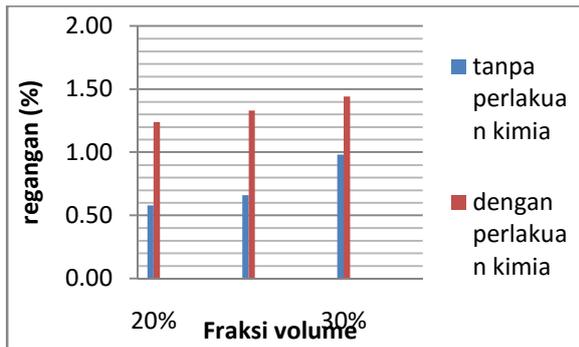
Massa polipropylene = ρ polipropylene x volume polipropylene

Dari pengujian tarik pada spesimen komposit dengan fraksi volume serat 20%,25%,dan 30% tanpa perlakuan kimia dan fraksi volume serat 20%, 25%,dan 30% dengan perlakuan kimia 5% NaOH perendaman 2 jam didapatkan hasil seperti berikut:



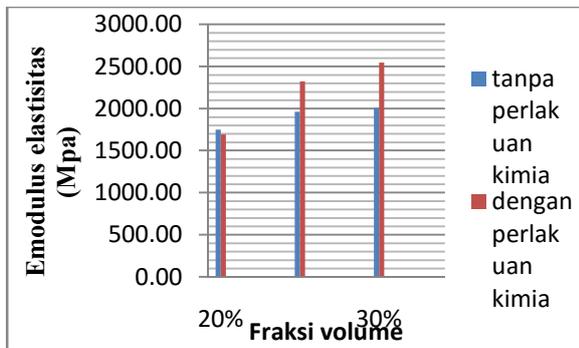
Gambar 7. Grafik pengaruh fraksi volume serat terhadap tegangan tarik

Dari hasil pengaruh fraksi volume serat terhadap tegangan didapat kekuatan pada fraksi volume serat 20% dengan perlakuan kimia NaOH 5% perendaman 2 jam sebesar 13.47 MPa dan fraksi volume 30% serat dengan tanpa perlakuan kimia sebesar 11.47 MPa. Yang membuktikan dengan perlakuan kimia bisa meningkatkan kekuatan tegangan pada komposit.



Gambar 7. Grafik pengaruh fraksi volume serat terhadap regangan

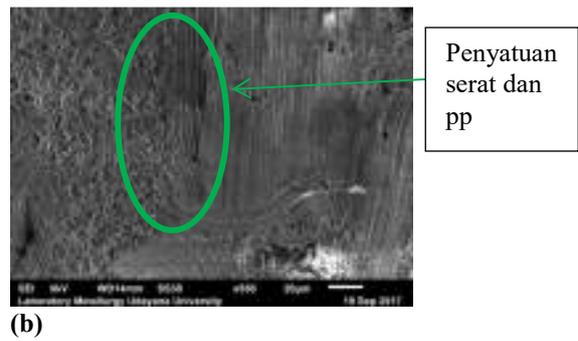
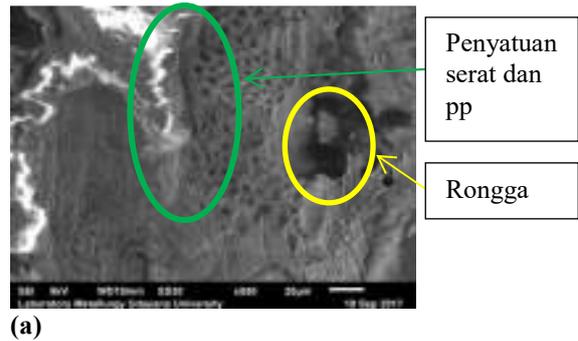
Dari hasil pengaruh fraksi volume serat terhadap regangan didapat kekuatan pada fraksi volume serat 20% dengan perlakuan kimia NaOH 5% perendaman 2 jam sebesar 1.24% dan 30% serat tanpa perlakuan kimia sebesar 0.98% yang membuktikan serat dengan perlakuan kimia bisa meningkatkan kekuatan regangan pada komposit.



Gambar 7. Grafik pengaruh fraksi volume serat terhadap modulus elastisitas

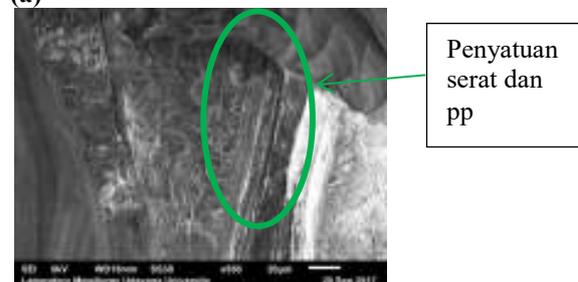
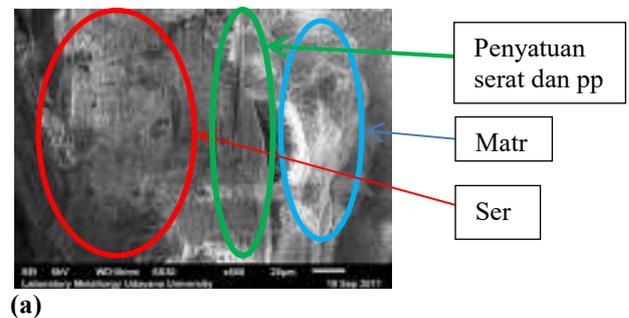
Dari hasil pengaruh fraksi volume serat terhadap modulus elastisitas didapat kekuatan tertinggi pada fraksi volume serat 30% dengan perlakuan kimia NaOH 5% perendaman 2 jam sebesar 2543.77 Mpa

Karakterisasi komposit serat rumput belulang (*Eleusine indica*) tanpa perlakuan kimia dan perlakuan kimia 5% NaOH perendaman 2 jam menggunakan *Scanning Elektron Microscopy* (SEM) bertujuan untuk mengetahui morfologi dari komposit. Berikut ini adalah citra SEM komposit dengan fraksi volume 20% serat rumput belulang (*Eleusine indica*).



Gambar 8. Perbandingan hasil Foto SEM Spesimen uji kekuatan tarik komposit 20% serat tanpa perlakuan kimia (a) dan 20% serat dengan perlakuan kimia 5% NaOH perendaman 2 jam (b)

Berikut ini adalah citra SEM komposit dengan perlakuan kimia NaOH perendaman 2 jam dengan fraksi volume 20% serat rumput belulang (*Eleusine indica*) dan 30% serat rumput belulang (*Eleusine indica*).



Gambar 9. Perbandingan hasil Foto SEM Spesimen uji kekuatan tarik komposit 30% serat tanpa perlakuan (a) dan 30% serat dengan perlakuan kimia 5% NaOH perendaman 2 jam (b)

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembaha sebelu mnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil uji kekuatan tarik pada fraksi volume 20, 25, dan 30% serat rumput belulang dapat disimpulkan bahwa perlakuan kimia 5% *NaOH* perendaman 2 jam dapat meningkatkan dan mempengaruhi kekutan tarik pada komposit dibandingkan dengan tanpa perlakuan kimia pada serat rumput belulang.
2. Uji kekuatan tarik pada fraksi volume 20% serat belulang, 25% serat belulang, dan 30% serat belulang didapatkan hasil tertinggi adalah 18.5 MPa pada 30% serat rumput belulang dengan perlakuan kimia 5% *NaOH* perendaman 2 jam.

Daftar Pustaka

- [1] Surono, Untoro Budi (2013). “*Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*”. JURNAL TEKNIK VOL. 3 NO.1, hal. 32-40
- [2] Jones, P.M, 1975, “*Mechanics Of Composite Material*”, Institute of Technology, Southem Methodist University, Mc Graw-Hill, Dallas
- [3] Puji Kumala Pertiwi, Sefrilta Risqi A. Rani, M. Rizki A. dan Drs. Gotjang Prajitno, M.Si, 2015, “*Pengujian Densitas dan Porositas pada Variasi Serbuk*” Jurusan Fisika Fakultas Mipa Institut Teknologi Sepuluh November.