

ANALISIS KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERAT BATANG POHON WARU (*HIBISCUS TILIACEUS*)

Muhammad Irwan¹, Muhammad Halim Asiri², Kusno Kamil²

¹⁾ Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia

²⁾ Dosen Magister Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia Makassar

ABSTRAK

Teknologi hijau atau teknologi ramah lingkungan semakin serius dikembangkan oleh negara-negara di dunia saat ini untuk menemukan material ramah lingkungan, dan menjadi salah satu tantangan yang terus diteliti oleh para pakar untuk mendukung kemajuan teknologi ini. Serat kulit batang pohon waru (*Hibiscus Tiliaceus*) yang telah mengalami perlakuan NaOH dan kunyit sebagai bahan penguat komposit atau dipadukan dengan resin epoxy, yang selanjutnya diteliti sifat mekanisnya secara empiris sehingga diharapkan mampu memberikan sumbangsih pemikiran terhadap penerapan teknologi hijau dan teknologi yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam, pemanasan kunyit 20% sampai suhu 70-80°C yang didiamkan selama 2 jam dan perendaman NaOH 5% selama 2 jam yang dilanjutkan pemanasan kunyit 20% sampai suhu 70-80°C yang di amkan selama 2 jam terhadap morfologi, dan kekuatan mekanis komposit serat kulit batang pohon Waru .

Spesimen pengujian tarik menggunakan standar ASTM 638-02,. Setelah dilakukan perlakuan, kekuatan tariknya turun sebesar 40,91%. Pengamatan morfologi serat pengaruh perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam terhadap serat batang pohon waru dapat membersihkan serat dari ikatan-ikatan lignin dan selulosa, dan perlakuan pemanasan kunyit 20% sampai suhu 70-80°C yang di amkan selama 2 jam morfologi serat nampak berubah warna akibat kandungan kurkumin dari kunyit dan masih terlihat lignin dan selulosanya sedangkan perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam yang dilanjutkan dengan pemanasan kunyit sampai suhu 70-80°C dan di amkan selama 2 jam terhadap serat batang pohon waru, nampak perubahan warna terhadap serat karena kandungan kurkumin kunyit dan serat terlihat bersih dari lignin dan selulosanya.

Kata Kunci: *Komposit, serat batang pohon waru, kekuatan tarik*

I. PENDAHULUAN

Teknologi hijau atau teknologi ramah lingkungan semakin serius dikembangkan oleh negara-negara di dunia saat ini untuk

menemukan material ramah lingkungan, dan menjadi salah satu tantangan yang terus diteliti oleh para pakar untuk mendukung kemajuan teknologi ini. Salah satunya mengenai komposit yang berpenguat serat,

baik itu dari variasi matrik sebagai pengikat maupun serat sebagai bahan penguat, jenis anyaman hingga bahan dasar matrik maupun serat.

Penelitian dan penggunaan serat alami berkembang dengan sangat pesat dewasa ini karena serat alami banyak memiliki keunggulan dibandingkan dengan serat buatan (rekayasa), keunggulan dari serat alami seperti beban lebih ringan, bahan mudah didapat, harga relatif murah dan yang paling penting ramah lingkungan terlebih Indonesia memiliki kekayaan alam yang begitu melimpah.

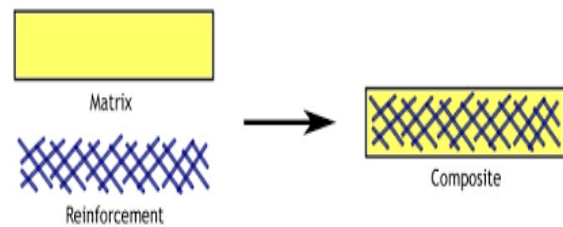
Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan serat kulit batang pohon waru (*Hibiscus Tilaceus*) yang telah mengalami perlakuan NaOH dan kunyit sebagai bahan penguat komposit atau dipadukan dengan resin *epoxy*, yang selanjutnya diteliti sifat mekanisnya secara empiris sehingga diharapkan mampu memberikan sumbangsih pemikiran terhadap penerapan teknologi hijau dan teknologi yang ramah lingkungan.

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori Arrhenius basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH⁻ dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa (Nurudin, 2011).

Kunyit adalah bahasa umum untuk Indonesia, walaupun disetiap daerah ada perbedaan namanya. Dalam nomenklaturanya disebut *kurkuma*. Kunyit disebut juga *kurkuma* atau *turmerik* (India). *Kurkuminoid* merupakan zat pemberi warna kuning pada kunyit. Rimpang tanaman kunyit bermanfaat sebagai anti inflamasi, anti oksidan, anti

mikroba, dan dapat meningkatkan kerja organ pencernaan unggas (Amo, 2013).

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent* (Nurun Nayiroh, 2014)



Gambar 1. Komposit

Alasan utama epoksi paling sering digunakan sebagai matriks polimer yaitu (Massaguni, 2016):

- Kekuatan tinggi.
- Viskositas dan tingkat alirannya rendah, yang memungkinkan membasahi serat dengan baik dan mencegah ketidakberaturan serat selama pemrosesan.
- Ketidastabilan rendah.
- Tingkat penyusutan rendah yang mengurangi kecenderungan mendapatkan tegangan geser yang besar ikatan antara epoksi dan penguatnya.
- Tersedia lebih dari 20 tingkatan untuk memenuhi sifat spesifik dan kebutuhan pengolahan.
- Berikut tabel karakteristik Resin Epoksi

Tabel Karakteristik Resin Epoksi
(Massaguni, 2016)

Property	Value	Units
Density	1200	kg/m ³
Elastic modulus	4500	MPa
Shear modulus	1600	MPa
Poisson ratio	0.4	v
Tensile strength	130	MPa
Elongation	2 (100°C)	%
	6 (200°C)	
Coefficient of thermal Expansion	11 × 10 ⁻⁵	°C ⁻¹
Coefficient of thermal Conductivity	0.2	W/m°C
Heat capacity	1000	J/kg°C
Useful temperature limit	90 to 200	°C
Price	6 to 20	\$/kg

II. METODE PENELITIAN

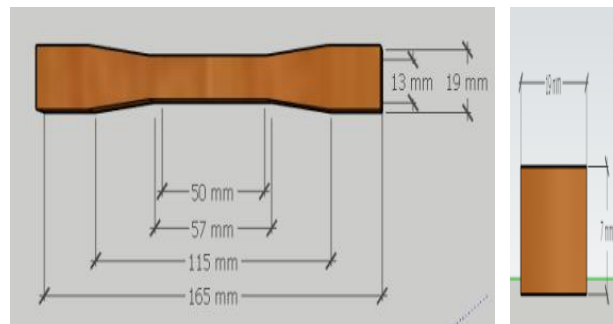
1. Serat kulit batang pohon waru dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan serat dari getah yang masih menempel, kemudian dikeringkan dengan mengangin-anginkannya sampai kering.
2. Melakukan perendaman dengan NaOH 5% selama 2 jam yang dilanjutkan dengan pemanasan kunyit 20% : 80% air sampai temperatur 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam .
3. Setelah tahap perendaman selesai, selanjutnya serat waru kembali dikeringkan dengan diangin-anginkan hingga dianggap kering.
4. Setelah kering serat kulit batang pohon waru disusun.
5. Pembuatan cetakan spesimen. Ukuran cetakan adalah 250 mm x 200 mm x 10 mm.
6. Pengolesan *wax mold release* atau kit motor/mobil pada cetakan untuk memudahkan pengambilan spesimen dari cetakan setelah proses pengeringan.
7. Resin epoksi dicampur dengan hardener dengan skala 50 : 50.
8. Penuangan campuran resin sebagian dari takaran kedalam cetakan, dilanjutkan penempatan serat kulit batang pohon waru yang telah disusun, kemudian di

atas serat dituang kembali sisa campuran resin pada gelas ukur ke dalam cetakan sambil dipukul-pukul dengan sendok agar campuran resin meresap kedalam serat yang kemudian ditutup dengan plat dan ditekan dengan alat penekan.

9. Proses pengeringan dilakukan sampai benar-benar kering yaitu sekitar sepuluh jam.
10. Proses pengambilan komposit dari cetakan yaitu menggunakan pisau ataupun *cutter*.
11. Benda uji siap dipotong menjadi spesimen.
12. Setelah itu dilakukan pengujian tarik.
13. Pengujian komposisi komposit dengan SEM di Universitas Negeri Semarang.
14. Melakukan pengumpulan data-data penelitian dan membahas hasil penelitian pada pembahasan kemudian menyiapkan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.

III. PEMBAHASAN

Pembuatan spesimen komposit dilakukan untuk mengetahui sifat kekuatan tarik material uji, spesimen yang dibuat berdasarkan standar ASTM D 638 – 02.



Berikut adalah gambar spesimen uji tarik komposit :

Gambar 2. Spesimen Uji Tarik standar ASTM D 638 – 02

Berdasarkan pengujian tarik komposit berpenguat serat batang waru dengan variasi tanpa perendaman, perlakuan perendaman

NaOH 5% selama 2 jam, perlakuan kunyit 20% yang dipanaskan sampai suhu 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam, serta perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perlakuan kunyit 20% yang dipanaskan sampai suhu 70-80⁰C dan didiamkan selama 2 jam. Pengujian ini menggunakan mesin uji tarik dengan standar ASTM 638. Pengujian dilakukan pada spesimen uji komposit serat waru dengan panjang spesimen 165 mm dan tebal spesimen 7 mm.

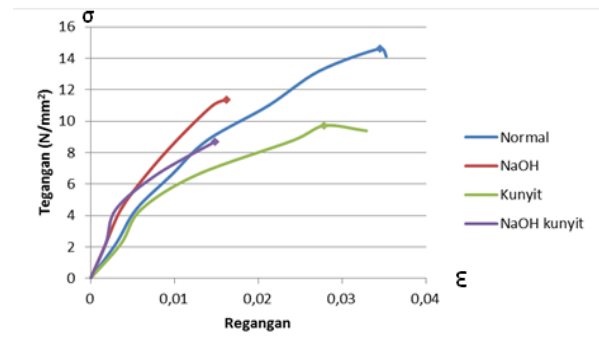
Tabel 1. Rata - rata kekuatan tarik komposit

Kode Spesimen	Uji Tarik			Hasil Perhitungan		
	Beban Max (N)	A ₀ (mm ²)	ΔL (mm)	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Regangan (mm)	Modulus Elastisitas (N/mm ²)
Normal	1074,48	91,00	3,10	11,81	0,019	828,46
NaOH 5%	827,14	91,00	3,60	9,09	0,022	448,97
Kunyit 20%	779,36	91,00	4,40	8,56	0,027	331,61
NaOH 5% + Kunyit 20%	634,93	91,00	4,15	6,98	0,025	322,81

Pada komposit serat batang waru tanpa perlakuan beban puncak sebesar 1074,48 N dengan nilai rata-rata perpanjangan 3,10 mm, nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 21,49 N/mm² dan nilai rata-rata regangannya sebesar 0,019 mm. Pada perlakuan perendaman NaOH5% selama 2 jam beban puncak sebesar 827,14 N dengan nilai rata-rata perpanjangan 3,60 mm, nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 16,54 N/mm² dan nilai rata-rata regangannya sebesar 0,022 mm. Pada perlakuan pemanasan kunyit 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam beban puncak sebesar 779,36 N dengan nilai rata-rata perpanjangan 4,40 mm, nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 15,59 N/mm² dan nilai rata-rata regangannya sebesar 0,027 mm. Pada perlakuan perendaman NaOH5% selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perlakuan pemanasan kunyit 70-80⁰C dan

diamkan selama 2 jam beban puncak sebesar 634,93 N dengan nilai rata-rata perpanjangan 4,15 mm, nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 12,70N/mm² dan nilai rata-rata regangannya sebesar 0,025 mm.

Dari Tabel 4.5 didapatkan hasil bahwa beban puncak tertinggi didapatkan dari komposit tanpa perlakuan perendaman sebesar 1074,48 N menurun pada komposit diberi perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam dengan nilai beban puncak 827,14 N kemudian perlakuan pemanasan kunyit pada suhu 70-80⁰C dengan nilai beban puncak 779,36 N dan beban puncak terendah didapatkan dari perlakuan perendaman NaOH5% selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perlakuan pemanasan kunyit 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam dengan beban puncak sebesar 634,93 N.



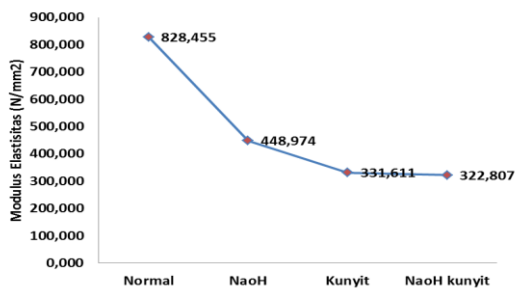
Gambar 3. Grafik tegangan dan regangan

Besarnya nilai regangan didapatkan dari besarnya nilai pertambahan panjang komposit setelah dilakukan pengujian tarik dibagi dengan panjang awal spesimen uji komposit. Dari Gambar 4.9 menunjukkan regangan terbesar pada perlakuan perendaman kunyit 20% yang dipanaskan pada suhu 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam dengan nilai regangan 0,027 mm, kemudian perlakuan perendaman NaOH5% selama 2 jam yang dilanjutkan dengan perlakuan pemanasan kunyit 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam sebesar 0,025 mm, kemudian perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam memiliki nilai regangan 0,022

dan komposit tanpa perlakuan serat sebesar 0,019 mm.

Besarnya nilai modulus elastisitas didapatkan dari besarnya nilai kekuatan tarik komposit dibagi dengan regangan tarik komposit. Grafik perbandingan nilai modulus elastisitas dengan perlakuan serat dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Grafik perbandingan modulus elastisitas dengan perlakuan
Dari Gambar 4 menunjukkan modulus



elastisitas terbesar pada spesimen tanpa perlakuan sebesar 1507,79 N/mm², dan modulus elastisitas terendah diperoleh dari perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam yang dilanjutkan dengan perlakuan pemanasan kunyit 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam sebesar 587,51 N/mm². Hal ini dikarenakan modulus elastisitas dipengaruhi oleh tegangan dan regangan yang dihasilkan oleh komposit, kondisi tersebut akan mempengaruhi tegangan dan regangan keseluruhan dari komposit

Penurunan nilai modulus elastisitas ini juga dipengaruhi karena terdapat hasil nilai regangan yang menurun sehingga terjadi nilai yang tidak seimbang antara nilai regangan dan tegangan sehingga mengakibatkan nilai modulus elastisitas menurun.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu analisis kekuatan mekanik komposit berpenguat serat kulit batang pohon waru dapat disimpulkan bahwa, Setelah dilakukan perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam terhadap serat batang pohon waru, rata-rata kekuatan tarik komposit turun sebesar 23,02% dan pada perlakuan pemanasan kunyit sampai suhu 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam terhadap serat batang pohon waru, rata-rata kekuatan tarik komposit turun sebesar 27,47% dan pada perlakuan perendaman NaOH 5% selama 2 jam yang dilanjutkan dengan pemanasan kunyit sampai suhu 70-80⁰C dan diamkan selama 2 jam terhadap serat batang pohon waru kekuatan tariknya turun sebesar 40,91%.

DAFTAR PUSTAKA

- Kosjoko, "Kekuatan Tarik Dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (Gigantochloa Apus) Bermatriks Polyester," vol. 15, no. 2, hal. 139–148, 2014.
- Maryanti, "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik," vol. 2, no. 2, hal. 123–129, 2011.
- R. Dian, "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat kulit Batang Waru (Hisibiscus Tiliaceus)-Resin Epoxy." Bandar Lampung, hal. 1–58, 2016.
- F. N. F. Rindrawan, "Karateristik kekuatan komposit serabut kelapa dengan variasi arah serat," hal. 1–79, 2016.

- Kuncoro Diharjo, "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami- Polyester," 2006.
- M. Massaguni, *Analisis kekuatan mekanik komposit berpenguat serat kulit batang waru*. 2016.
- Renreng Ilyas, "Kekuatan Tarik Komposit Serat Kelapa (Cocos Nucifera) Dengan Perlakuan Curcuma Domestica," vol. 6, no. 1, hal. 540–544, 2015.
- Bayu Prasetya, "Pengaruh Fraksi Berat Serat Waru terhadap Sifat Mekanik Kampas Rem Kereta Api Komposit Non Asbestos," *Sains Dan Seni Its*, vol. 6, no. 2, hal. 2–7, 2017.
- D. Nurudin, "Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (Hibiscus Tiliaceus) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 3, hal. 209–217, 2011.
- M. Amo, "Pengaruh penambahan kunyit (Curcuma domestica val)dalam ransum terhadap kualitas telur puyuh(Coturnix-coturnix japonica)," *J. Zootek*, vol. Vol.33 No., hal. 48–57, 2013.
- Yuan, "Studi kandungan kimia dan aktifitas farmakologi tanaman kunyit," *Farmaka*, vol. 16 nomor 2, hal. 547–555, 2018.
- Kementerian Kehutanan, *Perbanyakan Vegetatif dan Penanaman Waru (Hibiscus Tiliaceus) Untuk Kerajinan dan Obat*. Jakarta: IPB Press, 2014.
- Andri Satolom, "klasifikasi Hibiscus tiliaceus L," 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://scienceandri.blogspot.com/2012/11/klasifikasi-hibiscus-tiliaceus-l-waru.html>. [Diakses: 12-Mar-2019].
- Misbah Zainul, "Analisa Kekuatan Poros Komposit Polyester Serat Batang Waru Yang Disusun Simetri 30°, 50°, 70° Terhadap Pengujian Puntir," in *Naskah Publikasi*, Surakarta: Electronic theses and desertation Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017
- S. Mulyani, "Komponen Kimia Kayu," 2014. [Daring]. Tersedia pada: <http://srimuliyani.blogspot.com/2014/01/komponen-kimia-kayu.html>. [Diakses: 29-Agu-2019].
- Reza Putra, "Bahan Ajar Bahan Teknik," in *Bahan Ajar*, , hal. 1–138 R. Putra dan Muhammad, Ed. Aceh: Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Jurusan Teknik Mesin, 2014.
- Nurun Nayiroh, *Teknologi Material Komposit*. 2014.
- Valery, *Mechanics and Analysis of Composite Materials*. 2001.
- E. Roberto, "Pengaruh temperatur curing pada sifat komposit berpenguat serat buah pinang dengan orientasi serat acak," 2017.
- A. Widyanto, "Scanning Electron Microscope (SEM)," *blog*, 2012. [Daring]. Tersedia pada: <http://anita-widynugroho.blogspot.com/2012/04/scanning-electron-microscope-sem.html>. [Diakses: 27-Agu-2019].
- H. Wijayati, "Pengertian Mikroskop, Fungsi dan Bagiannya," *blog*, 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://portal-ilmu.com/pengertian-fungsi-bagian-mikroskop/>. [Diakses: 27-Agu-2019].

Gibson Ronald F., "Principles of composite material mechanics," 3 ed., New York: Taylor & Francis Group, LLC, 1994.

ASTM Annual Book Of ASTM Standard, "Standard Test Method for For Density Of High Modulus Fibers," ASTM 3800-99.

ASTM Annual Book Of ASTM Standard, "Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics," ASTM 638-02.