

ANALISA KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT MATRIKS RESIN BERPENGUAT SERAT KULIT KAYU KUMILIGI DENGAN VARIASI PERLAKUAN NaOH 5% DAN TANPA PERLAKUAN NaOH 5%

Risa Lasarus¹, Muhammad Balfas², Muhammad Halim Asiri²

¹⁾ Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

²⁾ Dosen Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan Tarik, kekuatan bending, dan SEM (Scanning Elektron Microscopy) terhadap material komposit berpenguat serat kayu kumiligi menggunakan perlakuan NaOH 5%. Pembuatan spesimen dilakukan dengan menentukan komposisi resin-epoksi dengan variasi bahan yaitu komposisi resin-epoksi dan serat kulit kumiligi dengan persentase berat volume 10%: 90%, 20%:80% dan 30%:70%. Bahan yang digunakan serat yang diberi perlakuan larutan NaOH 5% yang dipanaskan 100° C selama 1 jam dan serat kayu kumiligi tanpa perlakuan larutan Alkali NaOH 5%. Dari hasil pengujian sifat mekanik, kekuatan tarik tertinggi terjadi pada komposit berpenguat serat kayu kumiligi 30% serat :70% resin tanpa perlakuan NaOH 5% sebesar 24,61 kN, Kekuatan bending tertinggi terdapat pada komposit berpenguat serat kayu kumiligi 30% serat :70% resin tanpa perlakuan NaOH 5% sebesar 0.170 kN. Dari Pengamatan SEM (Scanning Elektron Microscopy) terhadap komposit serat kayu kumiligi tanpa perlakuan dan komposit serat kayu kumiligi yang mengalami perlakuan NaOH 5% menunjukkan serat yang mengalami perlakuan NaOH 5% mengalami pengikisan permukaan sehingga mengakibatkan serat menjadi rapuh.

Kata kunci: *Serat Kayu Kumiligi, Resin-epoksi, Perlakuan NaOH, Sifat Mekanik, SEM*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya di bidang material komposit di Indonesia merupakan suatu hal yang penting. Permintaan teknologi material saat ini di

sesuaikan dengan ketersediaan hasil alam yang mendukung untuk pemanfaatannya baik secara langsung dan tidak langsung. Teknologi ramah lingkungan semakin serius di kembangkan oleh para peneliti dan para pakar untuk mendukung kemajuan teknologi komposit saat ini. Komposit dari bahan serat kulit kayu *Kumiligi* dikembangkan guna

menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, karena disebabkan karakter dari komposit itu sendiri memiliki sifat yang kuat dan mempunyai berat jenisnya lebih ringan dari logam. Serat kulit kayu *Kumiligi* merupakan salah satu jenis tanaman pohon yang tumbuh di wilayah Papua khususnya daerah pegunungan Wamena, serat kulit kayu *Kumiligi* adalah bahan baku utama untuk pembuatan tas tradisional Noken. Jika ditinjau dari penggunaannya material maju untuk jenis serat ini sangat baik di manfaatkan sebagai penguat material komposit. Hal ini dikarenakan penelitian yang dilakukan (Joni, dkk, 2009) mengenai sifat dan kekuatan yang dimiliki jenis serat Khombou.

Ada beberapa penelitian telah dilakukan pada komposit serat alam yang berasal dari tumbuhan, seperti sabut kelapa dan nenas yang merupakan serat yang banyak digunakan untuk memperkuat polimer seperti *polyolefin*, plastik, *resin epoksi* dan *polyester* tak jenuh, sedangkan studi serat kulit kayu *khombouw* pengujiannya belum meliputi sifat fisiknya. Dalam penelitian ini, serat alam tersebut diuji dengan beberapa perlakuan untuk mendapatkan kekuatan yang maksimal, di antaranya dengan perlakuan NaOH 5 % dan Resin – Epoxy sebagai Matriks.

Dalam penelitian ini, serat kulit kayu *Kumiligi* dipilih sebagai penguat material komposit resin epoksi dengan perlakuan NaOH 5 %. Hal ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana pengaruh perlakuan tersebut terhadap kekuatan tarik, pengujian Bending dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dalam matriks Resin epoksi.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan mendalami dan mempelajari bagaimana karakteristik sifat mekanik komposit dengan menggunakan serat kulit kayu *Kumiligi* sebagai penguat, dimana pengikat (*Matriks*) yang dipakai adalah (*Resin epoxy*).

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan tanpa perlakuan NaOH 5 % terhadap uji karakteristik pada kulit kayu *Kumiligi*.
2. Untuk mengetahui karakteristik kekuatan mekanik komposit berpenguat serat kulit kayu *Kumiligi*. yakni dengan melakukan pengujian uji tarik (*tensile strength*).

1.3 Batasan Masalah

1. Matrik yang digunakan adalah *Resin epoxy*.
2. Serat penguat yang digunakan serat kulit dahan pohon *Kumiligi*
3. Tidak memperhitungkan reaksi kimia yang terjadi

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Instalasi penelitian

Seperangkat alat dan bahan penelitian yang digunakan terdiri dari :

a. Alat

- 1) *Tensile Test* (uji tarik) digunakan untuk mencari tegangan dan regangan (*stress strain test*) sekaligus untuk mengetahui ketahanan suatu bahan sampai tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang dialami oleh bahan tersebut.
- 2) Cetakan dari bahan yang akan dibentuk sesuai geometri spesimen uji, untuk mencetak spesimen uji, adapun prosedurnya sebagai berikut:
- 3) Mempersiapkan bahan penyusun komposit meliputi, serat *Kumiligi* dan resin.
- 4) Pemilihan dan persiapan serat kulit kayu *Kumiligi*, dimensi dan ukuran serat tidak diperhitungkan tetapi

berdasarkan pada perbandingan berat serat dan resin.

- 5) Merendam serat ke dalam larutan NaOH, dengan persentase 5 %, selama 1 jam, setelah direndam serat dikeringkan.
 - 6) Membuat cetakan spesimen sesuai dengan dimensi standar pengujian tarik, pengujian bending dan pengujian SEM.
 - 7) Kulit kayu *Kumiligi* direndam kedalam larutan resin selama 1 jam, kemudian diangkat dan di tiriskan.
 - 8) Melapisi cetakan dengan lem fox kemudian meratakan dan mengeringkan agar komposit mudah dilepaskan dari cetakan.
 - 9) Menuangkan campuran resin kedalam cetakan sebanyak 20%
 - 10) Memasukkan serat kulit kayu *Kumiligi* ke dalam cetakan, kemudian menekan serat hingga gelembung udara yang terperangkap dapat keluar.
 - 11) Menuangkan campuran resin kembali ke dalam cetakan, hingga mencapai batas volume yang tepat.
 - 12) Terakhir melakukan proses finishing spesimen dengan kikir, hingga didapatkan dimensi yang tepat.
 - 13) Timbangan digital untuk menimbang massa serat kulit kayu *Kumiligi* dan resin yang akan dicetak menjadi komposit.
 - 14) Jangka sorong untuk mengukur dimensi panjang, lebar dan tebal pada spesimen uji.
 - 15) Gerinda, untuk *finishing geometri* spesimen uji.
 - 16) Cetakan yang digunakan adalah kaca 12 mm sebagai tempat untuk pengepresan bahan komposit sesuai dengan ukuran standar uji (ASTM)
- b. Bahan
- Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

Serat alam yang digunakan adalah serat kulit pohon *Kumiligi* sebagai bahan penguat komposit, Serat kulit kayu *Kumiligi*, merupakan salah satu jenis serat alam yang berasal dari tumbuhan yang banyak tumbuh di wilayah hutan tropis Papua, khususnya di wilayah kabupaten wamena.

a) Resin *epoxy* yang berfungsi sebagai matriks, dikarenakan resin *epoxy* dapat mengikat serat secara optimal, agar beban yang diteruskan secara optimal oleh serat, sehingga dapat diperoleh beban yang tinggi. Adapun beberapa fungsi matriks dalam komposit antara lain:

1. Mencegah permukaan serat dari gesekan mekanik
2. Mempertahankan posisi serat
3. Mendistribusikan sifat-sifat tertentu bagi komposit antara lain: keuletan, ketangguhan dan ketahanan panas.

Larutan alkali 5% NaOH, untuk melepaskan lapisan yang menyerupai lilin apabila tidak hilangkan akan mempengaruhi ikatan serat satu sama lain, permukaan serat seperti *lignin*, *hemiselulosa* dan kotoran lainnya yang melekat pada serat harus benar-benar di keluarkan.

2.2 Prosedur Penelitian

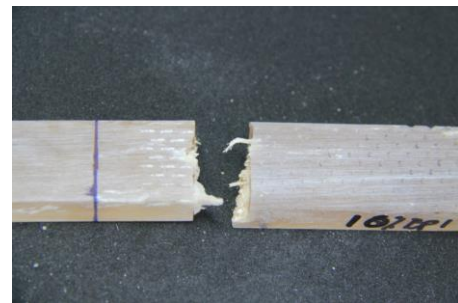
1. Peninjauan penelitian terdahulu (studi literatur) untuk dijadikan referensi sekaligus data pembanding terhadap hasil pengujian yang akan di analisis.
2. Tahap Proses Persiapan serat kulit ranting *Kumiligi*.
Langkah-langkah untuk mempersiapkan serat sebelum digunakan sebagai berikut:
 - a. Pemilihan ranting kayu *Kumiligi* yang berdiameter 4-5 cm

- b. Mengupas atau mengeluarkan kulit bagian luar dengan cara menyerutnya dengan pisau
 - c. Kulit ranting kayu *Kumiligi* dilunakan dengan cara ditumbuk agar mudah dalam proses penganyamannya, kemudian dikeringkan pada tempat yang terkontak langsung dengan matahari selama beberapa jam
 - d. Setelah proses pengeringan, serat diurai secara perlahan sekaligus di sortir untuk mendapatkan kualitas serat yang baik
 - e. Setelah proses penyortiran, serat direndam dengan larutan alkali 5% NaOH selama 1 jam
 - f. Setelah proses perlakuan alkali, serat kembali dibilas dengan air bersih
3. Menentukan dimensi cetakan material komposit dilakukan dengan metode *hand lay-up*.
Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a. Cetakan yang terbuat dari kaca dengan ketebalan 12mm yang telah disesuaikan dengan geometri spesimen uji dibersihkan, kemudian lapis permukaannya dengan lem fox secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan.
 - b. *Resin Epoxy* dicampur dengan *hardener* untuk membantu proses pengeringan. Perbandingan *hardener* dan resin epoxy yang digunakan 1 : 1.
 - c. Langkah berikutnya adalah menuangkan resin kedalam cetakan sebanyak 20% kedalam cetakan.
 - d. Selanjutnya masukan serat diatasnya sesuai perbandingan berat yang telah ditentukan.
 - e. Kemudian tuang resin kembali diatasnya hingga penuh.
 - f. Biarkan hingga mengering selama ± 9 jam, kemudian komposit dikeluarkan dari cetakan.
4. Tahap proses persiapan uji tarik serat tunggal berdasarkan standar ASTM, dimana serat tunggal kulit ranting pohon *kumiligi* dilekatkan dengan lem ke selembur kertas yang cukup kaku yang dibentuk sedemikian rupa sehingga membantu menegakkan serat yang kan diuji, kertas tersebut digunting sehingga tinggal seratnya saja yang menahan beban tarikan.
5. Tahap terakhir dari penelitian, dimana komposit telah diperoleh maka akan dilakukan analisa karakteristik serat kulit batang *Kumiligi*, meliputi pengujian tarik, pengujian bending, pengujian SEM, pengujian serat tunggal dan pengujian hidrolisis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Proses pengujian tarik dilakukan pada semua variasi yaitu 10 %, 20 %, dan 30 %. Dan juga pada serat kulit kayu kumiligi yang telah melalui proses alkalisasi. Dari pengujian tarik diperoleh data beban maksimum, pertambahan panjang maksimum, serta *print out* diagram hubungan antara beban dan pertambahan panjang panjang. Dari semua data tersebut, dapat kita olah menjadi nilai kekuatan tarik dan regangan teknis.



Gambar 1 patahan spesimen uji tarik

Pengolahan data menggunakan persamaan matematika yang berlaku.

1. Sebelum pengujian tarik dilakukan, terlebih dahulu dihitung dimensi benda uji. Dimensinya meliputi tebal, panjang awal dan lebar. Semuanya dihitung pada area uji dan dilakukan beberapa kali pada posisi yang berbeda-beda hingga diperoleh kuran dimensi terkecil.

2. Setelah dimensi diperoleh, selanjutnya nilai dimensi diolah menjadi nilai luas. Contoh perhitungan luas spesimen uji tarik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 20 \times 9 \\ &= 180 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

A adalah luas penampang komposit yang diukur pada area uji spesimen. Contoh diatas merupakan perhitungan luas spesimen uji tarik 10 %.

3. Nilai las penampang dan beban telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk memperoleh nilai kekuatan tarik dari komposit yang di uji tarik. contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\text{beban}}{A} \\ &= \frac{5,90}{180} \\ &= 0.033 \text{ kN/mm}^2 \end{aligned}$$

σ adalah nilai kekuatan tarik, yang juga merupakan nilai kekuatan tarik spesimen. Contoh diatas merupakan perhitungan kekuatan tarik spesimen uji tarik variasi 10 %.

4. Kekuatan tarik dan nilai regangan dapat dihitung dengan bantuan data dari dimensi spesimen hasil uji tarik. Salah satu contoh perhitungan regangan teknis yang diambil dari data variasi 10 % adalah sebagai berikut:

$$\epsilon = \frac{\text{Pertambahan panjang}}{\text{Panjang awal}}$$

$$= \frac{2,96}{100} \times 100 \%$$

$$= 0.029\%$$

Seluruh data hasil pengujian mulai dari spesimen uji tarik matriks 10 %, 20 %, 30 dengan variasi tanpa perlakuan.

Tabel 1. Kekuatan tarik dan regangan rata-rata komposit tanpa perlakuan NaOH

N o	Persentase serat : resin (%)	Kekuatan tarik (σ) (kN/mm ²)	Regangan (ϵ) rata-rata (%)
1	10	0.073	0.0388
2	20	0.111	0.0551
3	30	0.137	0.0768

Tabel 2. Kekuatan Tarik Dan Regangan Rata-Rata komposit ber perlakuan NaOH

N o	Dengan perlakuan (%)	Kekuatan tarik (σ) (kg/mm ²)	Regangan (ϵ) rata-rata (%)
1	10	0.033	0.0296
2	20	0.054	0.0303
3	30	0.086	0.0476

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengaruh perlakuan NaOH 5% terhadap uji karakteristik serat tunggal pada kulit kayu kumiligi dan untuk mengetahui pengaruh fraksi berat serat komposit 10% serat 90% matrik, 20% serat 80% matrik, 30% serat 70% matrik terhadap pengujian tarik dan bending.dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik tertinggi terjadi pada komposit berpenguat serat kayu *kumiligi* 30% serat :70% resin tanpa perlakuan NaOH 5% sebesar 13.09 kN.
2. Regangan tertinggi terjadi pada komposit tanpa perlakuan NaOH

B. Saran

1. Perlu dilanjutkan peneliti berikutnya untuk serat kulit kayu kimiligi dan menggunakan variasi dimensi/ukuran.
2. Pengembangan bahan teknik yang menggunakan bahan alami sebaiknya lebih mendapat perhatian agar sektor lain yang mendukung penggunaan tersebut dapat ikut dalam pengembangan teknologi bahan untuk ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Nurudin, Achmad As'ad Sonief, Winarno Yahdi Atmodjo, 2011, "*Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (Hibiscus Tiliaceus) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester*", Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Cirebon, Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang
- Auliya Rahman, Moh. Farid dan Hosta Ardhyana, (2016), "*Pengaruh Komposisi Material Komposit Dengan Matriks Polypropylene Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi dan Kekuatan Sifat Fisik*", Jurusan Teknik Material Dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Hendriwan Fahmi dan Harry Hermansyah, 2011, *Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik* : Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi Padang
- Hendra suherman, iqbal, bayu jamil hidayat, 2015, "*Analisa Kekuatan Tarik Dan Impak Material Komposit Serat Kulit Batang Melinjo Dengan Perlakuan Naoh 5% Dan Polimer Matrik Resin Epoxi*" Jurusan Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta
- Joni, J.L. dan Syam, Rafiuddin, 2009, "*Analisis kekuatan tarik dan lentur komposit epoksi yang diperkuat dengan serat kulit kayu khombouw*", Jurnal Pascasarjana, Univ. Hasanuddin
- Made Astika, Putu Lokantara dan Made Gatot Karohika, 2013, "*Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa*" Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana
- Miroslava Klarova, (2015), "Composite materials" VSB - Technical University of Ostrava, hal,14-15.
- Nurdiana, Zulkifli lubis, Mutya Vonnisa, (2013) "*Penentuan Kekuatan Tarik Material Komposit Epoxy dengan Pengisi Serat Rockwool Secara Eksperimen*", Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Medan
- Ronald F. Gibson, (2012), "*Principles of Composite Material Mechanics*", Third edition Columbus Division, Battelle Memorial Institute and Department of Mechanical Engineering, The Ohio State University Columbus, Ohio
- Sri Chandrabakty, (2014) "*Fourier transform infra-red (FT- IR) spectroscopy dan kekuatan Tarik serat kulit batang melinjo menggunakan modifikasi Distribusi weibull*" Jurusan Teknik Mesin Universitas Tadulako

Wilhelm Steinmann and Anna-Katharina Saelhoff, 2016, "*Essential Properties of Fibres for Composite Applications*" Institut Für Textil technik (ITA) Der RWTH Aachen University, Germany

Zhenhua Song, Shiqiang Li, Jianyin Lei, Robert L. Noble, Zhihua Wang, (2017), "*Dynamic tensile properties of ROP/OCC natural hybrid fibers reinforced composites*" School of Engineering, Sun Yat-Sen University, Guangzhou China, Institute of Applied Mechanics and Biomedical Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, China Noble Environmental Technologies Corporation, CA United States.

Mohanty A.K., Misra M. dan Hinrichsen G. 2000a. Biofibers, biodegradable polymers and biocomposites: An overview. *Macromolecular Materials and Engineering* 276/277:1-24.

Mohanty A.K., Misra M. dan Drzal L.T., 2005. *Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites*. Taylor & Francis.

Marsyahyo E., 2009, *Perlakuan Permukaan Serat Rami (Boehmeria nivea) dan kompatibilitas serat-matrik pada komposit matrik polimer*. Disertasi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.