

Pengaruh Waktu Perlakuan Kalium *Permanganate* (KMnO₄) Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*)

Kosjoko¹⁾, Achmad As'ad Sonief²⁾, Djoko Sutikno²⁾

Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember¹⁾

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang²⁾

Jl. MT.Haryono 167 Malang 65145, Indonesia

[E-Mail: joko_kos@yahoo.co.id](mailto:joko_kos@yahoo.co.id)

Abstract

The combination between treatment time of the addition and direction fiber orientation was used to get maximum mechanical properties of Purun Tikus fiber composites. The purpose of this study was to construct composite of polyester matrix and Purun tikus natural fiber by mixing 2 % KMnO₄ with 1 liter aquades for 15 minutes and 30 minutes. It is applied to determine tensile strength and flexural strength. The variation of volume fiber fraction are 20%, 30%, and 40%. The direction of Purun Tikus fiber are 0 and 90%, and the polyester matrix type 157 BTQN with 1% concentration of MEXPO hardener. The dimension of tensile specimen referred to standard ASTM D638-03. The flexural strength was obtained through bending test based on ASTM 790-03. The combination of these 2 variables can improve interfacial adhesion between fiber and matrix. The highest tensile strength was 2% KMnO₄ for 15 minutes of natural fiber composites Purun Tikus with volume 40% about 55.54 N/mm². The variation of 2% KMnO₄ for 30 minutes the volume fraction of 40% was 41.07 N/mm². The obtained of variation without KMnO₄ treatment and fraction volume 40% about 40.03 N/mm². The highest flexural strength of the composite fiber Purun tikus in the variation treatment 2% KMnO₄ for 15 minutes with the volume fraction 40% was 119.70 N/mm², for 30 minutes the fraction volume 40% was 80.88 N/mm² and the fraction volume 40% without treatment was 62.66 N/mm².

Keywords: *purun tikus fibers, kalium permanganate, polyester, tensile strength & flexural strength*

PENDAHULUAN

Komposit dengan penguat serat alam semakin intensif dikembangkan. Ini berkaitan dengan meluasnya penggunaan komposit pada berbagai bidang kehidupan serta tuntutan penggunaan material yang murah, ringan, sifat mekanik yang kuat dan tidak korosif. Sehingga dapat menjadi bahan alternatif selain logam. Mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun industri skala besar. Selain itu juga bahan komposit telah digunakan dalam industri pesawat terbang, otomotif, maupun untuk alat-alat olah raga. Keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam adalah jumlahnya berlimpah, memiliki cost yang rendah. Propinsi Kalimantan

Selatan memiliki bahan baku tumbuhan purun tikus yang cukup melimpah (Gambar 1).

Data Dinas Perindustrian Perdagangan dan Penanaman Modal (Disperindag dan PM) Barito Kuala pada tahun 2006 persebaran jenis tumbuhan purun mencapai ± 713 Ha, meliputi purun danau ± 641 Ha dan purun tikus ± 72 Ha. [1].



Gambar 1. Tumbuhan Purun Tikus

Serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) merupakan salah satu material *natural fibre alternative*.

Tujuan untuk memperoleh sifat mekanik yang tinggi (kekuatan tarik, dan kekuatan lentur), maka serat alam biasanya diberi bermacam perlakuan, yang dimaksudkan untuk meningkatkan sifat adhesif. Adhesif adalah kelekatan permukaan antarmuka dari unsur-unsur disatukan. Antarmuka pada komposit adalah satu permukaan yang dibentuk ikatan bersama antara serat dan matrik yang membentuk ikatan perantara yang diperlukan untuk pemindahan beban. Komposit memiliki sifat fisik dan mekanik yang unik, yang tidak mungkin dihasilkan oleh serat atau matrik saja [2].

Serat purun tikus sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Sifat mekanis komposit sangat dipengaruhi oleh orientasi gabungan. Orientasi gabungan arah serat purun tikus yang dikombinasi dengan polyester sebagai matrik, dapat menghasilkan komposit alternatif. Komposit alternatif dengan lama perlakuan kalium *permanganate* tertentu dan penggabungan orientasi arah serat, diharapkan dapat menghasilkan sifat mekanik komposit yang maksimal.

Waktu perlakuan kalium *permanganate* ($KMnO_4$) terhadap kekuatan mekanik komposit dengan orientasi gabungan arah serat 0° dan 90° , serat purun tikus (*Eleocharis dulcis*) bermatrik *Polyester*. Material yang digunakan adalah serat purun tikus (*Eleocharis dulcis*) sebagai filler dengan persentase fraksi Volume serat 20%, 30%, 40%, menggunakan metode hand lay up dengan orientasi gabungan arah serat 0° dan 90° dan perlakuan perendaman $KMnO_4$, 0, 15 dan 30 menit. Perlakuan 2% $KMnO_4$, per 1 liter *aquades* secara bervariasi selama waktu peredaman 0, 15 dan 30, menit bermatrik *polyester*. Pengujian sifat yang dilakukan adalah pengujian tarik dan lentur [3,4].

Kuncoro [5] menghadapi bagaimana meningkatkan ikatan (*mechanical bonding*) antara serat dan matrik (perekat). Serat rami yang masih mengandung lignin dan kotoran tersebut dibersihkan dengan menggunakan air. Serat yang sudah bersih direndam di dalam larutan alkali (5% NaOH) dengan

variasi waktu perendaman (0, 2, 4, dan 6) jam. Berdasarkan data hasil pengujian pada kekuatan tarik yang paling optimal dimiliki oleh bahan komposit yang diperkuat serat rami dengan perlakuan alkali 2 jam.

Permasalahan yang dihadapi [6]: Peneliti ingin mendapatkan serat tapis kelapa yang kuat, untuk dijadikan bahan komposit yang bermatrik *epoxy*. Dengan membandingkan perlakuan peredaman menggunakan bahan kimia NaOH dan $KMnO_4$ dengan prosentasi masing – masing 0,5%, 1% dan 2% selama 15 menit. Sifat mekanik komposit dengan $KMnO_4$ memberi efek lebih baik dibanding dengan NaOH.

Material komposit merupakan material non logam yang saat ini semakin banyak digunakan mengingat kebutuhan material disamping memprioritaskan sifat mekanik juga dibutuhkan sifat lain yang lebih baik misalnya ringan, tahan korosi dan ramah lingkungan. Dengan demikian pengembangan material berbasis alam saat ini sedang gencar diteliti, agar dapat menggantikan material yang umum digunakan seperti logam yang bersifat korosif dan relatif berat.

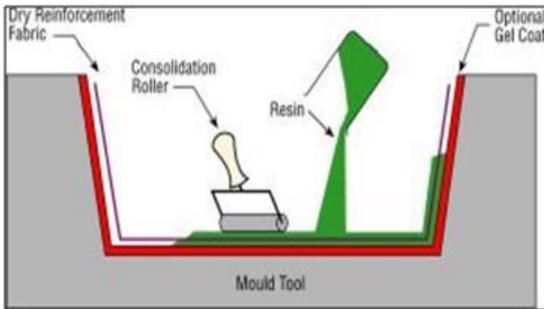
Komposit adalah suatu material yang terdiri dari campuran atau kombinasi dua atau lebih material baik secara mikro atau makro, dimana sifat material yang tersebut berbeda bentuk dan komposisi kimia dari zat asalnya [7].

Pendapat lain mengatakan bahwa komposit adalah sebuah kombinasi material yang berfasa padat yang terdiri dari dua atau lebih material secara skala makroskopik yang mempunyai kualitas lebih baik dari material pembentuknya).

Secara umum material komposit dapat diklasifikasikan atas tiga macam yaitu, *Metal Matrix Composites (MMCs)*, *Polymer Matrix Composites (PMCs)* dan *Ceramics Matrix Composites (CMCs)*.

Perbedaan ketiganya adalah matrik yang digunakan sesuai dengan namanya yaitu matrik logam, polimer, dan keramik. MMCs yang umum digunakan adalah aluminium paduan dengan *fiber boron* atau *Silicon Carbide*, sedangkan PMCs yang umum digunakan adalah polimer dari jenis *thermosetting*. Untuk CMCs biasanya digunakan Si_3N_4 dan Al_2O_3 . Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*). Matrik

dituangkan diatas serat didalam rongga cetakan seperti (Gambar 2) dengan cara manual. Matrik langsung berkontak dengan udara, biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar.



Gambar 2. Proses Pencetakan dengan Contact Molding/Hand Lay-Up

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, kekuatan sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik (Gambar.3) *testing standar*. [3]. Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh [8].

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan:

P = beban (N)

A = luas penampang (m²)

= tegangan (Pa).



Gambar 3. Mesin Uji Tarik

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada komposit polyester dengan menggunakan material serat alam Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Sebelumnya serat diberi perlakuan, yaitu

direndam ke dalam larutan zat kimia KMnO₄ sebanyak 2% per 1 liter aquades secara bervariasi selama 0, 15 dan 30 menit. Ini dimaksudkan untuk meningkatkan sifat adhesif. Proses waktu perlakuan memberikan pengaruh terhadap permukaan serat, lamanya waktu akan membuat permukaan serat semakin bersih dan permukaan serat menjadi lebih kasar sehingga ikatan serat dengan matrik akan semakin baik (lebih adhesif), meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan lentur, dari komposit yang dibentuknya. Kemudian dengan orientasi gabungan arah serat 0° dan 90° diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik, karena dapat menahan tegangan multi aksial dibanding serat kontiyu searah/ *unidirectional*.

Lamanya waktu perlakuan perendaman serat purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dengan larutan kimia 2% KMnO₄ per 1 liter aquades dengan variasi waktu selama 0, 15 dan 30 menit. Variabel Terikat : Kekuatan lentur, Kekuatan tarik. Variabel Terkontrol: Fraksi volume serat 20%, 30%, 40%. Bahan-bahan yang digunakan baik untuk pengujian maupun pembuatan komposit adalah sebagai berikut :Matrik, serat, katalis, KMnO₄ dan aquades. Dalam penelitian ini digunakan matrik sebagai pengikat, dimana matrik tersebut merupakan hasil produksi PT. Justus Sakti Raya dengan merek dagang “YUKALAC” (Tabel 1) [9].

Tabel 1. Spesifikasi *Unsaturated Polyester Matrik Yukalac 157® BTQN- EX*

Sifat	Satuan	Nilai	Keterangan
Berat jenis	kg/mm ²	1.215	
Suhu distorsi panas	°C	70	
Penyerapan air	%	0,188	24 jam
	%	0,466	7 hari
Kekuatan Tarik	Kg/mm ²	5,5	
Kekuatan Fleksural	Kg/mm ²	9,4	
Modulus Elastisitas	Kg/mm ²	300	
Elongasi	%	1,6	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan pada komposit yang dibuat dengan serat tanpa perlakuan, dan komposit dengan serat mengalami

perlakuan 2% KMnO₄ untuk masing-masing variasi waktu 15 dan 30 menit, dengan proses pembuatan komposit fraksi volume yang berbeda 20%, 30% dan 40%. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian yang diperoleh dari tiga buah spesimen untuk masing-masing perlakuan, pada tabel tersebut diperlihatkan beberapa informasi hasil pengujian tarik yang dilakukan di laboratorium material Politeknik Kediri.

Pengujian fraksi volume serat purun tikus hanya dilakukan untuk serat tanpa perlakuan dan diperlakukan KMnO₄ dengan fraksi volume, dalam penelitian ini dipilih fraksi volume 20%, 30%, dan 40%. Pengujian ini dilakukan hanya ingin mengetahui apakah ada perubahan terhadap kekuatan tarik .

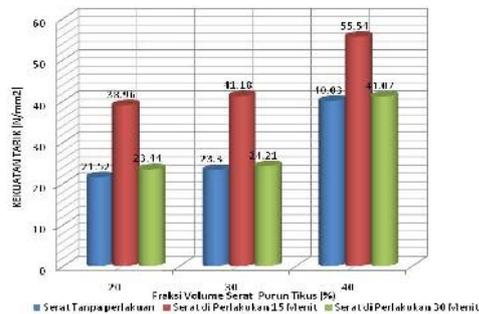
Tabel 2. Hasil uji Tarik rata-rata Komposit Serat Purun Tikus

No	Material	Kekuatan tarik N/mm ²
1	20 T6-A	21.52
2	30 T6-A	23.30
3	40 T6-A	40.03
4	20 T6-B	38.96
5	30 T6-B	41.18
6	40 T6-B	55.54
7	20 T6-C	23.44
8	30 T6-C	24.21
9	40 T6-C	41.07

Keterangan:

- A : Tanpa perlakuan
- B : Diperlakukan perendaman 2% KMnO₄, selama 15 menit
- C : Diperlakukan perendaman 2% KMnO₄, selama 30 menit

Dari hasil uji tarik keseluruhan yang dilaksanakan di Politeknik Kediri Tabel 2 dengan kode A, B dan C. Dapat diambil kesimpulan kekuatan tarik rata-rata komposit seperti (gambar 4) sebagai berikut



Gambar 4. Grafik kekuatan tarik rata - rata komposit Purun Tikus

Hasil yang diperoleh berbeda – beda antara komposit A, B dan C sebagaimana yang tampak pada Gambar 4.

Kekuatan tarik yang optimal pada fraksi volume 40% serat [10]. Kekuatan tarik rata-rata komposit meningkat dengan bertambahnya fraksi volume serat antara 20%, 30% dan 40% tanpa perlakuan maupun diperlakukan 15 dan 30 menit, dimana kekuatan rata-rata maksimum berada pada komposit dengan perlakuan 2% KMnO₄ serat selama 15 menit secara keseluruhan (Gambar 4), dan kembali turun setelah perlakuan 2% KMnO₄ serat selama 30 menit. Peningkatan kekuatan tarik ini menunjukkan perubahan pada *interface* antara serat dan matrik, karena kekuatan komposit adalah gabungan antara kekuatan matrik dan serat, sehingga akan tergantung dari interface tersebut, semakin baik ikatan serat-matrik maka beban tarik yang diberikan pada komposit akan terdistribusi pada serat dengan baik, dan sebaliknya apabila interface serat-matrik kurang kuat maka beban tarik hanya ditahan oleh matrik saja, sedangkan volume matrik sudah berkurang akibat penambahan serat. Dengan kata lain kekuatan komposit hanya terletak pada matrik saja.

Pengujian Lentur (*flexure*) juga dilakukan pada komposit yang dibuat dengan serat tanpa perlakuan dan serat mengalami perlakuan 2% KMnO₄ untuk masing-masing variasi waktu 0, 15 dan 30 menit dengan proses pembuatan komposit dengan fraksi volume 20%, 30 dan 40% serat purun tikus. Kekuatan lentur merupakan kekuatan komposit menahan tegangan normal akibat

momen lentur pada batang uji, tegangan terbesar akan berada pada permukaan tengah bawah spesimen. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian lentur yang diperoleh dari tiga spesimen untuk masing-masing komposit dengan lama perlakuan KMnO₄ yang berbeda, dan setiap spesimen diberi kode A, B dan C, tujuannya untuk membedakan masing – masing spesimen.

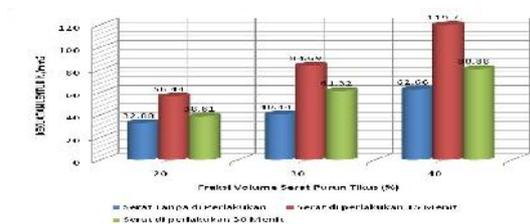
Tabel 3. Data hasil Pengujian Lentur Rata-Rata serat Purun Tikus

No	Material	Kekuatan Lentur N/mm ²
1	20 T6-A	32.88
2	30 T6-A	40.44
3	40 T6-A	62.66
4	20 T6-B	56.44
5	30 T6-B	83.69
6	40 T6-B	119.70
7	20 T6-C	38.81
8	30 T6-C	61.32
9	40 T6-C	80.88

Keterangan :

- 20, 30 dan 40 = Fraksi volume serat
- T6 = Tebal spesimen lentur
- A = Serat tanpa perlakuan
- B = Serat diperlakukan KMnO₄ selama 15 menit
- C = Serat diperlakukan KMnO₄ selama 30 menit

Dari hasil uji lentur komposit serat purun tikus keseluruhan yang dilaksanakan di laboratorium material Politeknik Kediri tabel 3 pengujian lentur dengan kode A, B dan C. Dapat diambil kekuatan lentur rata-rata seperti tampak pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik hubungan antara kekuatan lentur rata – rata dan fraksi volume serat Purun Tikus

Kekuatan lentur rata-rata komposit meningkat dengan bertambahnya fraksi volume serat dari 20%, ke 30% dan ke 40% tanpa perlakuan maupun diperlakukan 15 dan 30 menit, dimana kekuatan rata-rata maksimum berada pada komposit dengan perlakuan 2% KMnO₄ serat selama 15 menit secara keseluruhan (Gambar 5), dan kembali turun setelah perlakuan 2% KMnO₄ serat selama 30 menit. Hal ini disebabkan serat purun tikus menjadi lebih kaku, keras dan rapuh sehingga kemampuan menahan beban lentur menjadi berkurang. Peningkatan kekuatan lentur ini menunjukkan perubahan pada *interface* antara serat dan matrik, karena kekuatan komposit adalah gabungan antara kekuatan matrik dan serat, sehingga akan tergantung dari *interface* tersebut, semakin baik ikatan serat-matrik maka beban tarik yang diberikan pada komposit akan terdistribusi pada serat dengan baik, dan sebaliknya apabila *interface* serat-matrik kurang kuat maka beban lentur (gambar 6) hanya ditahan oleh matrik saja.



Gambar 6. Mesin uji lentur

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik rata – rata serat komposit (*fibrous composite*) Purun Tikus dengan orientasi arah serat gabungan 0° dan 90° tanpa perlakuan,

- perlakuan 2% KMnO_4 selama 15 menit, dan 30 menit dengan Fraksi volume serat Purun Tikus 40% serat, tebal komposit 6 mm tanpa perlakuan sebesar 40.03 N/mm^2 , perlakuan 15 menit sebesar 55.54 N/mm^2 , dan perlakuan 30 menit sebesar 41.07 N/mm^2
2. Kekuatan Lentur rata – rata serat Komposit (*fibrous composite*), Purun dengan orientasi arah serat gabungan 0° dan 90° Tikus tanpa perlakuan, perlakuan 2% KMnO_4 selama 15 menit dan 30 menit dengan Fraksi volume serat Purun Tikus 40% serat, tebal komposit 6 mm tanpa perlakuan sebesar 62.66 N/mm^2 , perlakuan 15 menit sebesar, 119.70 N/mm^2 , dan 30 menit sebesar, 80.88 N/mm^2 .
- DAFTAR PUSTAKA**
- [1] Rahadi, 2007, *Penelitian Penyebaran jenis tumbuhan purun Barito kuala Kalsel*.
- [2] Kholil, 2004, *Untuk meningkatkan sifat Adhesif, PT Pradnya Paramita. Jakarta*.
- [3] Anonim, 1998, *Annual Book ASTM Standar, USA*.
- [4] ASTM. D 790 *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating material*. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials
- [5] Diharjo Kuncoro (2008), *Teknik Mesin FT UNSM* www.petra.ac.id/puslit/journals.dir.php?ID=MES Departemen
- [6] Putu Lokantaro dan Ngakan Putu Gede Suardana (2007). *Analisis arah dan perlakuan serat tapis kelapa serta rasio epoxy hardener terhadap sifat fisis dan mekanik komposit tapis kelapa*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 1 No. 1, (15 – 21)
- [7] Smith, W.F. (1996). *Principles of Materials Science and Engineering, 2nd ed*, Mc Graw-Hil, Singapore.
- [8] Surdia, T., Pengetahuan bahan teknik, Edisi ketiga, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1992.
- [9] Anonim, 1996, *Technical Data Sheet, Justus Kimia Raya*.
- [10] Hasan, 2007, *Characterization and treatments of pineapple leaf fibre thermoplastic composite for construction application Research Vol No 75147 Universiti Teknologi Malaysia*.

