

ANALISA KEKUATAN TARIK DAN MIKROSTRUKTUR SERAT KULIT POHON RANDU YANG DIREBUS DENGAN AIR KUNYIT

Sri Mulyo Bondan Respati^{1*}, Sugirinoto¹, Helmy Purwanto¹

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

*email: bondan@unwahas.ac.id

Abstrak

Serat alam di Indonesia bisa ditemukan melimpah salah satunya yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat diperoleh dari serat pohon randu. Serat pohon randu memiliki sifat kuat terhadap beban tarik namun ketika serat disimpan dalam waktu lama atau serat sudah kering kekuatan tariknya akan semakin berkurang dan mudah putus. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dilakukan perlakuan pada serat pohon randu dengan cara direbus menggunakan larutan air kunyit. Hasil perebusan serat kulit randu dalam air kunyit dengan variabel waktu perebusan 30 menit, 60 menit dan 90 menit memperlihatkan perubahan foto mikro serat mulai dari warna putih gelap menjadi kuning gelap dan timbul rongga-rongga (crak) pada permukaan serat. Lama waktu perebusan serat kulit randu dalam air kunyit akan menaikkan kekuatan tariknya karena diameternya semakin kecil. Kekuatan tarik paling tinggi terjadi pada waktu perebusan 90 menit dengan diameter rata-rata 0,106 mm memiliki kekuatan tarik sebesar 42,558 kgf/mm².

Kata kunci: serat kulit pohon randu, air kunyit, kekuatan tarik serat tunggal

Pendahuluan

Material yang ramah lingkungan saat ini menjadi perhatian khusus oleh negara-negara di dunia, sehingga dalam industri manufaktur, banyak jenis material pengganti logam, salah satunya adalah material komposit dengan material serat alam (*Natural Fiber*). Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu bahan pengikat (matrik) dan bahan penguat (serat). Bahan penguat yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Komposit berpenguat serat alam ini memiliki sifat lebih ringan, mudah dibentuk, tahan korosi, harga murah, mudah diperoleh, bila dibandingkan dengan material logam. Serat alam di Indonesia yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat diperoleh dari serat kulit pohon randu.

Pohon randu atau pohon kapuk (*Ceiba pertandra gaertn* dari keluarga *Bombacaceae*) merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis, tanaman ini dapat ditemukan di berbagai wilayah Indonesia [1]. Kulit pohon randu terdiri dari berlapis-lapis serat yaitu ada serat kasar dan serat halus.

Serat kasar adalah serat yang terdapat pada bagian luar kulit randu. Sedangkan serat halus adalah serat yang terdapat pada kulit bagian dalam atau serat yang bersentuhan langsung dengan batang kayu, serat inilah yang memiliki sifat kuat

terhadap gaya tarik karena banyak mengandung serat selulosa dan lignin.

Selulosa adalah pembentuk struktur pada dinding sel tanaman. Selulosa bersifat tidak dapat dicerna oleh manusia sehingga berfungsi sebagai sumber serat. Lignin adalah gabungan dari beberapa senyawa yang hubungannya erat satu sama lain, mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, namun proporsi karbonnya lebih tinggi dibanding senyawa karbohidrat, berfungsi sebagai pengikat antara komponen yang lainnya [2].

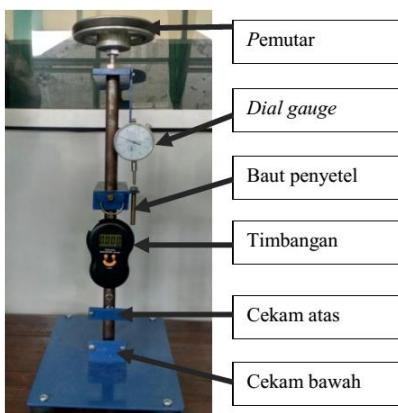
Kulit pohon randu memiliki sifat ulet dan kuat, namun tidak dapat bertahan lama. Ketika serat sudah kering kekuatan tariknya akan semakin berkurang dan mudah putus. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dilakukan perlakuan pada serat pohon randu dengan cara direbus menggunakan larutan air kunyit. Perebusan serat dalam air kunyit bertujuan agar serat lebih kuat dan dapat disimpan lebih lama tanpa mengalami pembusukan atau pelapukan. Penguat serat bisa menggunakan bahan alami seperti menggunakan air kunyit.

Kunyit atau kunir, (*curcuma longa linn*) adalah termasuk salah satu tanaman rempah-rempah dan obat asli dari wilayah Asia Tenggara. Kunyit banyak mengandung zat kimia, komponen kimia yang terdapat didalam rimpang kunyit diantaranya minyak asiri, pati, zat pahit, resim, selulosa dan

beberapa mineral. Kandungan minyak asiri kunyit sekitar 3-5% sedangkan pati berkisar 40-50% dari berat kering rimpang.

Komponen zat warna atau pigmen pada kunyit adalah kurkumin, yakni sebanyak 2,5-5%. Pigmen kurkumin inilah yang memberi warna kuning pada rimpang kunyit [3]. Sifat kimia kurkumin yang menarik adalah sifat perubahan warna akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam, sedangkan dalam suasana basa berwarna merah [4]. Semakin tinggi kandungan kurkumin dan minyak atsiri maka semakin lama pula daya tahan bahan yang diawetkan. Zat-zat tersebut diharapkan mampu meningkatkan kekuatan tarik serat kulit randu.

Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan [5]. Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara *kontinyu*, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji [6].



Gambar 1 Alat uji tarik serat

Kekuatan tarik serat dapat diperoleh dari pengujian tarik yaitu pengujian yang umum dilakukan terhadap material teknik untuk mendapatkan karakteristik kekuatan dari material. Pengujian serat tunggal dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D3379-75 [7]. Kekuatan serat tunggal akan mampu memberi informasi bila mana serat tersebut dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Model perpatahan serat tunggal juga dapat memberi informasi perilaku komposit saat dikenakan beban.

Kekuatan tarik dihitung berdasarkan persamaan:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

σ = Tegangan (kgf/mm²)

P = Beban (kgf)

A_0 = Luas penampang (mm²)

Mikroskop adalah alat yang di gunakan untuk melihat, atau mengenali benda-benda renik yang terlihat kecil menjadi lebih besar dari aslinya [8].

Dalam penelitian, mikroskop optik digunakan untuk mengamati, mengidentifikasi serta membandingkan struktur serat antara serat yang satu dengan serat yang lainnya. Mikroskop optik juga bisa digunakan untuk mengukur diameter serat yang berukuran mikro.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, pembahasan dibatasi pada :

- Serat yang digunakan adalah serat kulit randu.
- Kunyit yang dipakai adalah kunyit basah.
- Penelitian ini hanya sebatas menguji mikro struktur dan kekuatan tarik serat kulit randu tanpa menguji komposisi kimianya.

Tujuan

- Mengetahui dan menganalisa pengaruh lama waktu perebusan dalam air kunyit terhadap foto mikro permukaan serat kulit randu.
- Mengetahui dan menganalisa pengaruh lama waktu perebusan dalam air kunyit terhadap diameter serat kulit randu.
- Mengetahui dan menganalisa pengaruh lama waktu perebusan dalam air kunyit terhadap kekuatan tarik serat kulit randu.

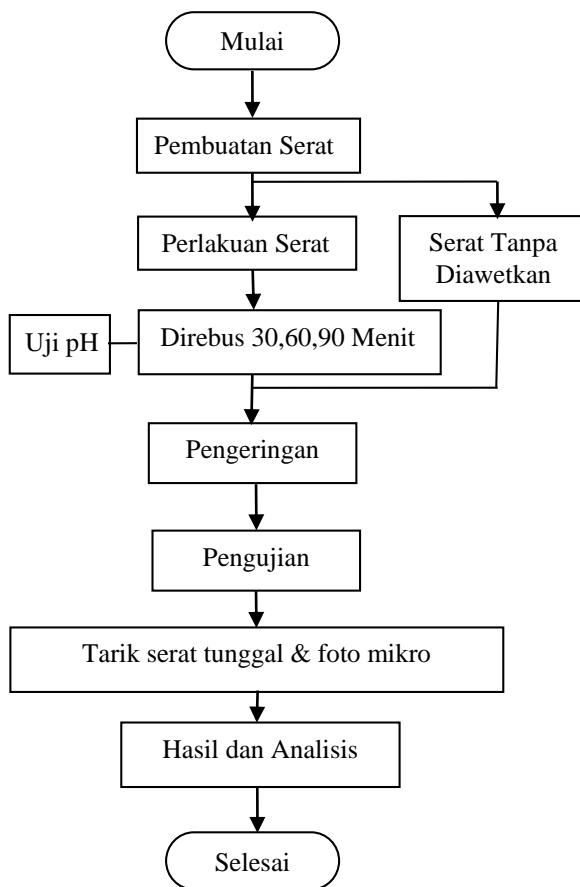
Metodologi

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang mana menggunakan bahan serat kulit kayu randu yang diambil dari batang pohon kayu randu yang berumur kurang lebih 7 tahun. Sedangkan larutan kunyit menggunakan kunyit basah yang diambil dari tumbuhan kunyit berumur sekitar 4 bulan.

Proses penelitian ini secara umum dikelompokan seperti berikut

- 1) Pembuatan serat
- 2) Pengambilan kunyit
- 3) Perlakuan serat dan uji pH air perebusan
- 4) Pembuatan spesimen pengujian
- 5) Analisis foto mikro
- 6) Uji tarik serat

Alur penelitian



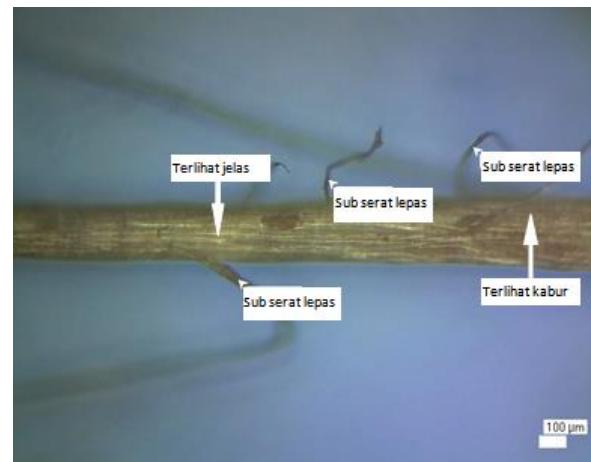
Gambar 2 Struktur metodologi

Hasil

Setelah dilakukan perlakuan serat kulit randu yang direbus menggunakan air kunyit dengan perbandingan air dan kunyit adalah 5:1. Terperatur air perebusan berkisar antara 93,6°C sampai 98,1°C dengan variasi lama waktu perebusan 30 menit, 60 menit dan 90 menit, ternyata volume air perebusan terus menerus mengalami pengurangan. Untuk menjaga volume air agar tidak terlalu banyak berkurang pada proses perebusan serat, air ditambah sedikit demi sedikit.

Hasil uji pH (*power of hydrogen*) atau tingkat asam basa pada perebusan serat kulit randu dalam larutan air kunyit. Tingkat pH air perebusan, berturut-turut adalah 30 menit pH 6 sedangkan 60 menit pH 5 dan 90 menit tingkat pH 4, dari angka tersebut mengindikasikan bahwa air perebusan memiliki sifat asam.

Pengujian foto mikro serat kulit randu menggunakan mikroskop metalografi dengan perbesaran 100 kali, dapat dilihat pada Gambar 3 sampai Gambar 6 di bawah ini:



Gambar 3 Spesimen A (serat tanpa perlakuan)

Penampang serat kulit randu berbentuk lingkaran. Permukaannya berbentuk padat atau tanpa berongga (*crak*). Serat berwarna putih gelap. Bagian tepi serat terdapat banyak sub serat yang terurai, hal tersebut menandakan bahwa serat kulit pohon randu tersusun dari beberapa atau banyak sub serat yang kemudian membentuk menjadi serat tunggal.

Permukaan serat berbentuk tidak rata akibat tidak meratanya bahan pengikat atau lignin yang merekatkan antara sub serat dengan sub serat yang lainnya [2]. Hal tersebut membuat Gambar foto mikro permukaan terlihat kabur ketika diambil menggunakan mikroskop. Dengan kata lain ada sebagian Gambar pada spesimen tidak terlihat dengan jelas akibat permukaannya tidak rata, dapat dilihat pada Gambar 3 spesimen A.



Gambar 4 spesimen B (serat direbus 30 menit)

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop nampak permukaan serat yang padat, belum ada rongga (*crak*) pada permukaannya. Serat berubah warna menjadi kuning gelap akibat adanya zat kurkumin dari kunyit yang menempel

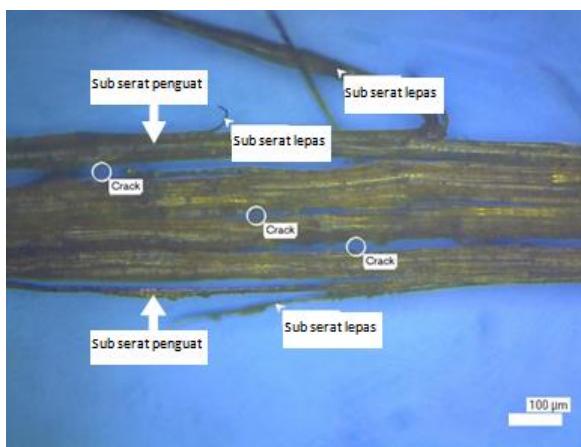
pada serat. Pigmen kurkumin inilah yang memberi warna kuning pada rimpang kunyit [3].

Lapisan lignin yang berada di permukaannya terkelupas atau menjadi berkurang, hal tersebut membuat permukaan serat berbentuk lebih rata. Sehingga Gambar foto mikro permukaan serat bisa terlihat dengan jelas, lihat Gambar 4 spesimen B.



Gambar 5 spesimen C (serat direbus 60 menit)

Renreg [9] menjelaskan bahwa zat lignin yang melapisi serat akan berkurang ketika serat direbus. Hal ini terbukti ketika perebusan serat kulit randu dengan air kunyit selama 60 menit, pada permukaan serat mulai muncul rongga-rongga kecil yang berukuran mikro. Rongga-rongga kecil tersebut hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop, lihat Gambar 5 spesimen C.



Gambar 6 spesimen D (serat direbus 90 menit)

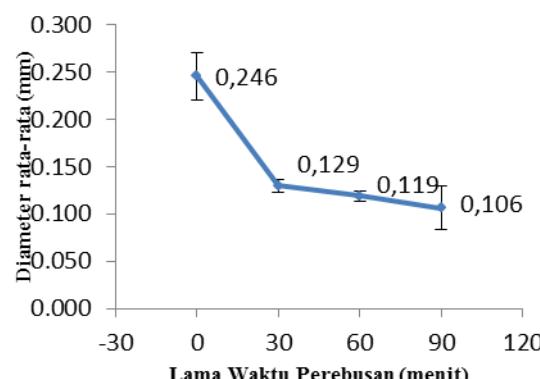
Rongga-rongga yang muncul di permukaan serat akan lebih banyak dan ukuranya semakin melebar, lihat Gambar 6 spesimen D.

Hasil perhitungan diameter rata-rata dan tegangan tarik rata-rata pada serat kulit randu ditabelkan seperti Tabel 1.

Tabel 1. Diameter rata-rata dan tegangan tarik rata-rata

o	d (mm)	A (mm ²)	F (kgf)	σ (gf/mm ²)
	0	0	0	15
,246	,0473	,906	,287	
0	0	0	0	21
,129	,0132	,348	,556	
0	0	0	0	26
,119	,0111	,365	,997	
0	0	0	0	42
,106	,0088	,391	,558	

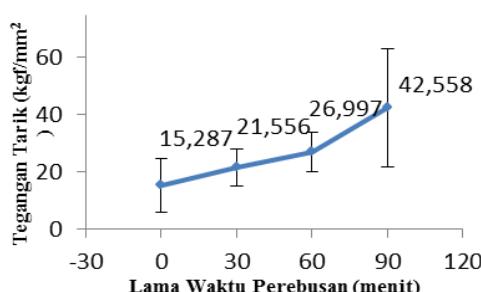
Hasil perhitungan diameter dibuat grafik seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik diameter rata-rata serat kulit randu terhadap lama waktu perebusan

Gambar 7 serat kulit randu tanpa perlakuan memiliki diameter rata-rata 0,246 mm. Serat direbus selama 30 menit diameter menyusut menjadi 0,129 mm, setelah waktu perebusan diperlama menjadi 60 menit diameternya menyusut lagi menjadi 0,119 mm dan diameternya susut sampai 0,106 mm ketika serat direbus selama 90 menit. Diameter serat semakin mengecil seiring dengan lama waktu perebusan.

Hasil perhitungan kekuatan tarik dibuat grafik seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik kekuatan tarik rata-rata serat kulit randu terhadap lama waktu perebusan

Serat kulit randu tanpa perlakuan memiliki kekuatan tarik $15,287 \text{ kgf/mm}^2$. Serat direbus 30 menit kekuatan tarik naik menjadi $21,556 \text{ kgf/mm}^2$, ketika direbus 60 menit kekuatan tarik naik lagi menjadi $26,997 \text{ kgf/mm}^2$ dan kekuatan tarik tertinggi terjadi ketika serat direbus selama 90 menit yaitu $42,558 \text{ kgf/mm}^2$.

Lama waktu perebusan serat kulit randu dalam larutan air kunyit membuat diameternya semakin mengecil sehingga menaikan kekuatan tarik. Perbedaan kekuatan tarik juga disebabkan karena perlakuan pemanasan yang membuat minyak astiri dan senyawa asam kunyit melekat pada serat. Senyawa ini membuat serat lambat putus saat ditarik dan menaikan kekuatan tarik serat [9].

Kesimpulan

1. Semakin lama waktu perebusan serat kulit randu dalam air kunyit, serat akan mengelupas sehingga diameternya semakin kecil dan semakin besar rongga-rongga yang timbul pada permukaan serat.
2. Lama waktu perebusan serat kulit randu dalam air kunyit akan menaikan kekuatan tariknya karena diameternya semakin kecil. Kekuatan tarik paling tinggi terjadi pada waktu perebusan 90 menit dengan diameter $0,106 \text{ mm}$ memiliki kekuatan tarik sebesar $42,558 \text{ kgf/mm}^2$.

Saran

1. Perlu adanya penelitian waktu perebusan yang lebih lama sehingga dicapai waktu perebusan yang optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sebelum menggunakan serat pohon randu sebagai bahan penguat komposit seperti uji komposisi kimia dan uji *pull out*.

3. Perlu dilakukan penelitian serupa dengan membuat variasi umur pohon randu sebagai bahan bandingan.
4. Alat uji tarik serat tunggal perlu disempurnakan yaitu dengan menambah dudukan tempat kamera untuk merekam monitor timbangan, guna mempermudah pengambilan data.

Daftar Pustaka

- [1] Suharnantono, H., 2011, *Monitoring & Evaluasi Jenis Tanaman Rimba Eksotik Di KPH Kendal. Perhutani*
- [2] Srimulyani, 2014. *Komponen Kimia Kayu* (<http://srimulyani.blogspot.co.id/2014/01/komponen-kimia-kayu.html>)
- [3] Said, A., 2007. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. Sinar Wadja Lestari
- [4] Kaniawati Fitri., 2012, *Makalah Ekstraksi Curcumin* (<http://fitrikaniawati16.blogspot.co.id/2012/05/makalah-ekstaksi-curcumin.html>)
- [5] Dieter E George, Djaprie Sriati, 1987. *Metalurgi Mekanik (Terjemahan)*. Erlangga, Jakarta.
- [6] Davis H.E., 1982, *The Testing Of Engineering Material*, Mc-Granhill, Inc New York. Diadalam Bathiar A.D.M., 2012, "Aplikasi Serat Serabut Kelapa Bermatrik Sagu Dan Gliserol Sebagai Pengganti Kemasan Makanan Dari *Seterofoam*", *Jurnal Teknik Mesin*, Volume 1, Nomor 1, Hal: 31-39
- [7] ASTM Standard test method for tensile strength and young's modulus for highmodulus singlefilament materials. Philadelphia, PA: ASTM, 1982 (ASTM D 3379-75).
- [8] Aulia, R. I., 2012, *Mikroskop Makalah* (<https://morfobiru.wordpress.com/2012/09/20/mikroskop-makalah>)
- [9] Renreng, I., Soenoko, R., Pratikto., Irawan, Y. S., 2015, "Effect Of Turmeric (Curcuma) Treatment Toward The Single Fiber Akaa (*Corypha*) Tensile Strength", *IJAER*, ISSN 0973-4562 Vol.10, No.12