

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.MPS.15

# PEMANFAATAN SERAT PELEPAH PISANG SEBAGAI BAHAN TALI TAHAN AIR

Hasri Arlin Wuriyudani<sup>1,2,a)</sup>, Sulhadi<sup>1,b)</sup>, Teguh Darsono<sup>1,c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang,  
Jl. Kelud Utara III, Kota Semarang 50237

<sup>2</sup>SMP Negeri 1 Margoyoso  
Jl. Kiai Cebolang 17 Margoyoso Pati 59154

Email : <sup>a)</sup>arlinhasri22@gmail.com, <sup>b)</sup>sulhadipati@yahoo.com, <sup>c)</sup>teguh\_darsono@yahoo.com

## Abstrak

Tali tahan air dengan diameter 5 mm dan panjang 30 cm telah dihasilkan dari proses pemintalan serat pelepah pisang. Proses pemintalan diawali dengan memisahkan serat pelepah pisang bagian dalam dan bagian luar setelah melalui proses pengeringan. Serat bagian dalam direndam dengan larutan kitosan 2% dengan variasi perendaman selama 1 jam sampai 5 jam. Larutan kitosan dengan konsentrasi 2% didapatkan dengan melarutkan asam asetat 1% dengan serbuk kitosan. Serat pelepah pisang kemudian di jemur kembali sampai kering, dilanjutkan dengan proses pemintalan serat menjadi tali. Kualitas tali tahan air ditunjukkan dengan uji berat jenis, uji daya serap air, dan uji kekuatan putus. Nilai berat jenis tertinggi diperoleh tali dengan perendaman 5 jam yaitu 0,78. Nilai daya serap air tertinggi diperoleh tali tanpa perendaman yaitu 87,39%. Sedangkan nilai kekuatan putus tertinggi diperoleh tali dengan perendaman 2 jam.

**Kata-kata Kunci :** Serat pelepah pisang, tali tahan air, kitosan

## Abstract

Waterproof rope with diameter 5 mm and length 30 cm has been produced from banana stalk by spinning process. Spinning process is began by separating inner and outer banana fiber after drying process. The inner fiber is soaked by chitosan 2% with variation of dyeing for 1 hour to 5 hours. Chitosan 2% is obtained by dissolving acetic acid 1% with chitosan powder. Banana fiber is dried and spun to be a rope. The quality of waterproof rope is indicated by density test, water absorption test, and breaking strength test. The highest density 0,78 is obtained from 5 hours of dyeing. The highest water absorption 87,39% is obtained without dyeing. And the breaking strength 290,00 N is obtained from two hours of dyeing.

**Keywords:** Banana fiber, waterproof rope, chitosan

## PENDAHULUAN

Tali merupakan hasil untaian beberapa serat yang berfungsi sebagai pengikat, penarik, penjerat, dan penggantung. Serat yang digunakan sebagai bahan baku tali terbagi menjadi dua jenis, yaitu serat alami dan serat buatan (sintetis). Tali dari serat sintetis berbahan baku plastik seperti nylon, polypropylene, dan polyester. Tali sintesis memiliki lebih banyak keunggulan jika dibandingkan tali dari serat alami. Tali lebih kuat dan tidak mudah lapuk sehingga usia pemakaian tali relatif lebih lama. Kelemahan tali sintetis terletak pada harga tali yang mahal. Di sisi lain, apabila produksi tali sintetis semakin meningkat maka konsumsi plastik di dunia akan semakin tinggi sehingga dapat mempengaruhi ekosistem.

Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mengurangi penggunaan tali sintetis dan mengalihkan sebagian penggunaan tali sintetis ke tali serat alami. Tali berbahan serat alami memiliki harga yang lebih murah dibandingkan tali sintetis. Salah satu bahan pembuatan tali serat alami yang cocok dikembangkan di Indonesia adalah berbahan serat pelepah pisang. Tingkat perkembangan tanaman pisang di Indonesia dapat dikatakan melimpah. Indonesia merupakan negara dengan jumlah sinar matahari yang cukup dan memiliki tanah yang lembab. Jaminan ketersediaan bahan baku dapat menjadi alasan untuk mengembangkan produk tali berbahan serat pelepah pisang.

Pelepah pisang terdiri dari serat bagian dalam dan serat bagian luar. Pemanfaatan pelepah pisang menjadi tali serat alami telah banyak dilakukan. Tali yang dihasilkan memiliki kekuatan yang cukup tinggi. Tali serat pelepah pisang dengan diameter 10 mm dan dalam kondisi kering dapat mencapai tegangan 16 MPa dan dalam kondisi basah 14 MPa [1].

Kelemahan dari tali berbahan serat alami adalah usia tali yang relatif singkat. Serat alami memiliki daya serap air yang tinggi sehingga mudah ditumbuhi mikroba dan mudah membusuk. Serat yang membusuk akan berpengaruh terhadap kekuatan dan usia pemakaian tali. Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak pembusukan serat alami adalah pemberian senyawa yang bertujuan untuk mengurangi daya serap air dan penghambat aktivitas mikroba. Salah satu senyawa yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kelemahan serat alami adalah kitosan.

Kitosan merupakan polimer alam dengan rumus  $(C_6H_{11}NO_4)_n$  dan merupakan turunan utama kitin (chitin). Kitosan bersumber dari kulit udang, rajungan, atau cangkang kepiting yang telah mengalami beberapa proses seperti deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi [2]. Sebelum serat dipilin menjadi tali, serat terlebih dahulu direndam dalam larutan kitosan 2% yang berfungsi sebagai pelapis dan penghambat pembusukan.

Pemanfaatan serat pisang menjadi tali dikaji dalam artikel ini. Penelitian dikhususkan untuk tali tahan air dengan variasi lamanya perendaman kitosan. Parameter tali yang diukur setelah perlakuan berupa berat jenis tali, daya serap terhadap air, dan kekuatan putus tali.

## METODE PENELITIAN

Penelitian tali tahan air dilaksanakan selama 2 bulan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika FMIPA UNNES. Bahan tali yang digunakan adalah pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*), serbuk kitosan, aquades, dan asam asetat. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pemanas (heater), oven, gunting, gelas kimia, timbangan digital, beban, jangka sorong, dan mistar.

Tahap pembuatan tali tahan air berbahan pelepah pisang diawali dengan proses penjemuran pelepah pisang selama satu minggu sehingga kadar air dalam pelepah berkurang. Pelepah pisang yang setengah kering lalu dipisahkan antara serat bagian dalam dan bagian luar. Bahan tali tahan air menggunakan serat pelepah pisang bagian dalam. Penggunaan serat bagian dalam bertujuan untuk mengetahui kekuatan serat dengan tekstur yang lebih berongga, sehingga efek penambahan kitosan dapat terukur maksimal.

Serat bagian dalam yang telah dipisahkan dijemur kembali, dilanjutkan dengan proses pengukuran dan pemotongan serat sesuai ukuran. Proses pembuatan sampel harus diperhitungkan dengan cermat. Ukuran massa, diameter, dan panjang tali antar sampel harus mendekati nilai yang sama. Penggunaan bahan baku pelepah pisang juga harus berada dalam satu pohon. Hal tersebut bertujuan agar sampel memiliki kondisi awal yang sama sehingga meminimalkan kesalahan hasil pengamatan.

Serat dengan ukuran sama kemudian direndam dalam larutan kitosan. Sampel penelitian terdiri dari enam keadaan berbeda. Satu sampel tanpa perendaman kitosan, dan lima sampel dengan perendaman kitosan. Sampel dengan perendaman larutan kitosan 2% divariasikan lamanya perendaman, yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Proses pembuatan larutan kitosan bekonsentrasi 2% dihasilkan dengan melarutkan asam asetat ( $CH_3COOH$ ) 1% dengan serbuk kitosan. Proses pelarutan serbuk kitosan dengan asam asetat memerlukan waktu 2 jam dengan suhu pemanasan  $120^\circ C$ .



**Gambar 1.** Perendaman serat pelepah pisang dalam larutan kitosan

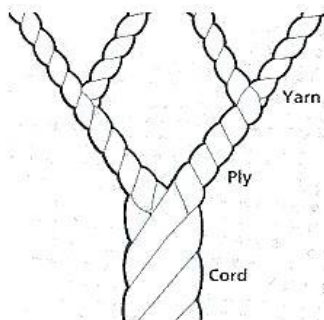
Serat yang telah direndam larutan kitosan kemudian dijemur kembali sampai kering, dilanjutkan dengan proses pemintalan serat menjadi tali. Proses pemintalan serat menjadi tali diperlihatkan pada Gambar 2. [3]

Proses pengujian tali tahan air meliputi uji berat jenis, uji daya serap air, dan uji kekuatan putus. Berat jenis dari suatu bahan memperlihatkan kerapatan partikel bahan secara keseluruhan. Berat jenis menunjukkan sebagai

perbandingan massa total dari partikel padatan dengan total volume dan tidak termasuk ruang pori diantara partikel [4]. Berat jenis contoh uji dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BJ = \frac{MKT/V}{\rho_{air}} \quad (1)$$

BJ adalah berat jenis, MKT adalah massa kering tali (g),  $V$  = volume ( $\text{cm}^3$ ), dan  $\rho_{air}$  adalah kerapatan air ( $1 \text{ g/cm}^3$ ).



**Gambar 2.** Proses Pemintalan Serat

Penentuan nilai berat jenis bertujuan untuk mengetahui karakteristik tali ketika di dalam air sehingga tali dapat dimanfaatkan sesuai sifat yang ditunjukkan. Apabila berat jenis tali lebih besar dibandingkan berat jenis air maka tali akan tenggelam. Apabila berat jenis tali sama dengan berat jenis air maka tali akan melayang. Dan apabila berat jenis tali lebih kecil dibandingkan berat jenis air maka tali akan mengapung.

Proses penentuan berat jenis tali dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam oven bersuhu  $50^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Tali yang telah kering kemudian ditimbang sehingga diperoleh massa kering tali (MKT). Proses penentuan volume tali adalah dengan memasukkan tali ke dalam gelas kimia yang berisi air selama 24 jam. Tali yang telah terendam kemudian ditimbang sehingga menghasilkan variabel volume tali ( $V$ ). Berat tali setelah terendam air merupakan volume total tali. Perhitungan ini berdasarkan Hukum Archimedes, yaitu sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkannya [5].

Pengujian daya serap air berfungsi untuk mengetahui kemampuan tali dalam menyerap air. Semakin tinggi daya serap tali, maka semakin tinggi pula kemungkinan mikroba penyebab pembusukan tumbuh dalam tali tersebut. Pengujian daya serap dilakukan dengan merendam tali dalam air selama 2 jam. Nilai persen daya serap air ditentukan oleh persamaan: [6]

$$DSA = \frac{W_i - W_o}{W_o} \times 100\% \quad (2)$$

DSA adalah daya serap air (%),  $W_o$  adalah berat sebelum perendaman (g), dan  $W_i$  adalah berat setelah perendaman (g).

Uji kekuatan putus bertujuan untuk mengetahui kekuatan tali ketika tali berada dalam keadaan basah. Proses uji kekuatan putus dilakukan dengan menggantungkan beban pada sampel. Nilai kekuatan putus diperoleh ketika tali terputus setelah diberikan beban.

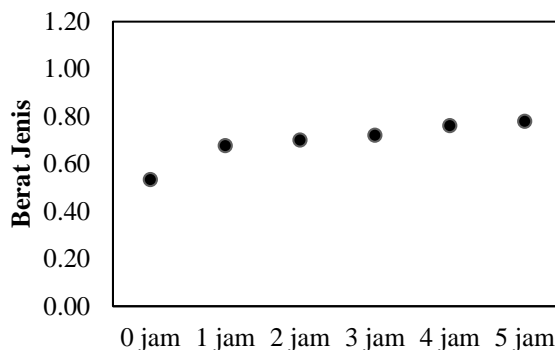
## Hasil Dan Pembahasan

Pelepah pisang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif tali tahan air melalui perendaman larutan kitosan 2%. Tali yang telah direndam larutan kitosan memiliki tekstur lebih padat, berwarna coklat cerah, dan mengkilap.



**Gambar 3.** Tali Berbahan Pelepah Pisang Dengan Perendaman Larutan Kitosan 2%

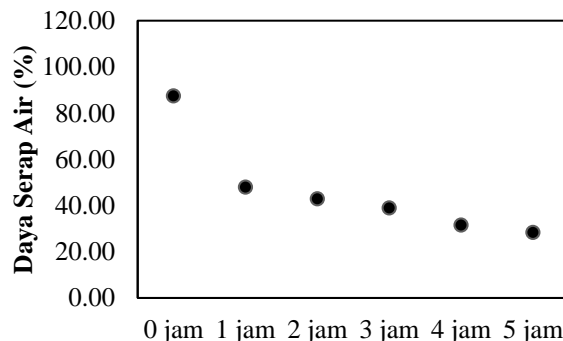
Distribusi nilai berat jenis tali tahan air ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai berat jenis tali dengan perendaman kitosan berkisar 0,68-0,78 dan berat jenis tali tanpa perendaman 0,53. Berdasarkan nilai berat jenis beberapa sampel tali berbahan pelepah pisang maka kondisi tali jika dalam air akan mengapung.



**Gambar 4.** Nilai Berat Jenis Tali Terhadap Lama Perendaman Kitosan

Tali dengan perendaman kitosan memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan tali tanpa perendaman kitosan. Hal ini karena volume tali menjadi lebih kecil sehingga berat jenis tali bertambah. Nilai volume tali yang kecil disebabkan karena sifat kitosan sebagai salah satu polisakarida sehingga bersifat sebagai penghalang (barrier) yang baik karena dapat membentuk matrik yang kuat dan kompak [7].

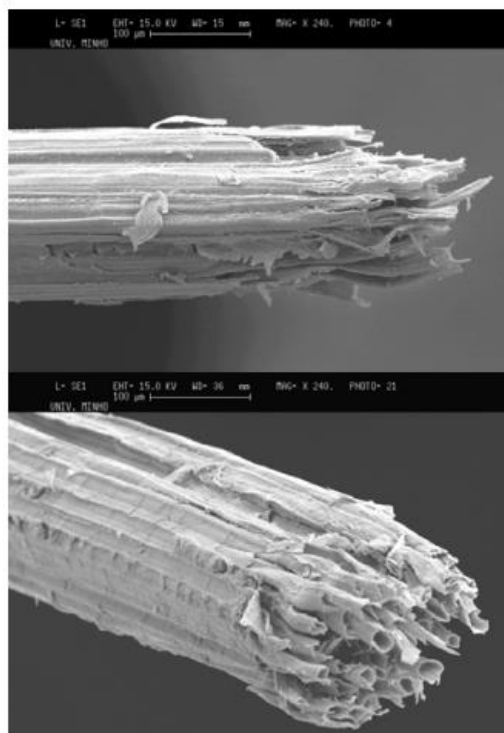
Distribusi kemampuan tali dalam menyerap air sebanding dengan hasil berat jenis. Tali yang telah direndam kitosan memiliki nilai daya serap air yang lebih rendah dibandingkan tali tanpa perendaman kitosan. Daya serap tali ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Persentase Daya Serap Air Pada Tali Terhadap Lama Perendaman Serat

Nilai daya serap air tali yang direndam kitosan berkisar 28,30% sampai 47,88%, sedangkan tali yang tidak direndam kitosan memiliki daya serap 87,39%. Daya serap air paling tinggi ditunjukkan tali tanpa perendaman

kitosan. Tingginya daya serap air dikarenakan pisang memiliki tekstur berpori sehingga air dapat dengan mudah meresap ke pori-pori serat pisang. Morfoligi serat pelepah pisang ditunjukkan pada Gambar 6 [8].

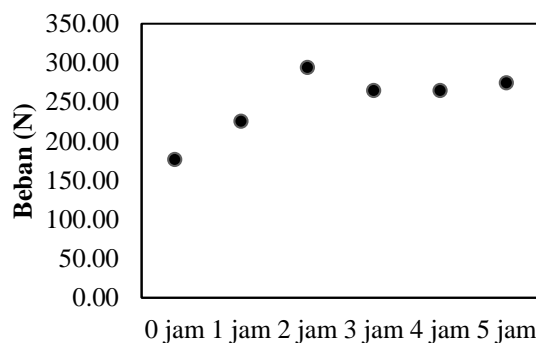


**Gambar 6.** Morfoligi Serat Pelepah Pisang

Karakteristik lain yang muncul saat pengambilan data adalah tali dengan perendaman kitosan memiliki kemampuan untuk kembali kering sangat tinggi. Secara umum, pelapis yang tersusun oleh polisakarida hanya sedikit menahan penguapan air, sehingga tali yang telah direndam kitosan menjadi cepat kering karena mudah menguap. Kemampuan tali untuk kembali kering sangat berpengaruh pada usia tali. Tali dapat bertahan lama karena pembusukan bakteri berkurang. Selain itu kitosan dapat pula berfungsi sebagai antimikroba, karena mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysakarida yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri [9].

Penggunaan kitosan sebagai pelapis tali tahan air sangat tepat. Hal ini karena kitosan tidak larut dalam air dan beberapa pelarut organik. Sifat dari kitosan tersebut akan membuat partikel kitosan yang melapisi tali melekat dalam waktu yang relatif lama sehingga akan memperpanjang usia tali. Ketidaklarutan kitosan dalam air dan pelarut organik disebabkan struktur kristal yang tersusun oleh ikatan hidrogen intramolekuler dan intermolekuler [10].

Pengujian beban pada tali tahan air bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan tali masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil uji kekuatan putus didapatkan nilai kekuatan tali yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Nilai Kuat Beban Tali Terhadap Lama Perendaman Kitosan

Kekuatan tali maksimum terjadi pada perendaman dengan kitosan selama 2 jam dengan kekuatan putus 294,00 N. Sedangkan kekuatan tali minimum adalah ketika tali tidak direndam kitosan dengan kekuatan putus 176,40 N.

Kekuatan tali semakin meningkat selama perendaman kitosan. Namun ketika serat direndam diatas 2 jam, kekuatan tali cenderung stabil yaitu dalam kisaran 264,60-274,40 N. Penurunan kekuatan putus tali disebabkan tekstur tali menjadi lebih kaku akibat lamanya tali direndam dengan larutan kitosan. Jika serat yang diuji memiliki sifat kaku, maka akan menyebabkan serat semakin mudah putus [11].

## Simpulan

Serat pelepah pisang dengan perendaman larutan kitosan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan tali tahan air. Kitosan merupakan penghalang air yang baik, mudah menguapkan air, dan sukar larut dalam air. Semakin lama serat direndam dalam kitosan maka berat jenis tali semakin tinggi dengan daya serap air semakin rendah. Namun, semakin lama serat direndam dalam kitosan maka serat akan menjadi kaku dan mudah terputus. Nilai berat jenis tertinggi adalah pada tali dengan perendaman kitosan 5 jam dengan nilai 0,78 dan daya serap air tertinggi pada tali tanpa perendaman kitosan dengan nilai 87,39%. Sedangkan nilai kekuatan putus terbesar pada tali dengan perendaman kitosan 2 jam dengan jumlah beban 294,00 N.

## Ucapan Terimakasih

Terlaksananya penelitian ini tidak terlepas dari peran teman-teman satu rombel Amalia dan Tina yang telah ikut membantu tenaga dan memberikan saran selama penelitian. Ibu Sumijah dan Adik Heri sebagai keluarga penulis yang telah memberikan saran metode pengambilan data. Ibu Lia dan Bapak Wasi sebagai asisten laboratorium fisika UNNES yang telah memberikan ijin memakai alat laboratorium sekaligus memberi saran dalam metode penelitian. Terimakasih atas bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini.

## Referensi

- [1] E.N. Yuliono, *et al.*, “Kuat Tarik Tali Berbahan Dasar Batang Pisang”, J. Fisika, Vol. 3 No. 1, Mei 2013.
- [2] D. Suryaningrum, *et al.*, “Pengaruh Konsentrasi Asam Monokloro Asetat Dan Jenis Pelarut Sebagai Bahan Pengendap Terhadap Produksi Karboksimetil Kitin”, J. Penelitian Perikanan Indonesia, Vol. 11, No. 4, p. 89, 2005.
- [3] Anonim, “Semua Hal Tentang Benang Jahit”, Ind Coats Industrial.
- [4] H.C. Hardyanto., “Mekanika Tanah I”, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [5] Mainnah, Muth, *et al.*, “Perpaduan Serat Daun Nanas (*Ananas comosus*) Dan Kitosan Sebagai Material Alat Penangkap Ikan Ramah Lingkungan”, J. Marine Fisheries Vol. 7, 2 November 2016, p. 149-159.
- [6] Michael, *et al.* “Daya Serap Air Dan Kandungan Serat (*Fiber Content*) Komposit Poliester Tidak Jenuh (*Unsaturated Polyester*) Berpengisi Serat Tandan Kosong Sawit Dan Selulosa”, J. Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 3, 2013.
- [7] B.B. Santoso, dan B. S. Purwoko. “Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura”, Indonesia Australia Eastern Universities Project., p. 187.
- [8] S. Mukhopadhyay *et al.*, “Banana Fibers-Variability and Fracture Behaviour”, J. Engineered Fibers and Fabrics, Vol. 3, Issue 2—2008.
- [9] R.A. Wardaniati dan S. Setyaningsih. “Pembuatan Chitosan Dari Kulit Udang Dan Aplikasinya Untuk Pengawetan Bakso”, J. Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip.
- [10] M. Kurniasih dan K. Dwi, “Sintesis Dan Karakterisasi Fisika-Kimia Kitosan”, J. Inovasi Vol. 5, No.1, Januari 2011, Hal 42-48.
- [11] Klust, “Bahan Jaring untuk Alat Penangkapan Ikan II”, Terjemahan Tim BPPI. Semarang: Fishing News Book Ltd, 1987.