

**PENGARUH PERENDAMAN KITOSAN TERHADAP SIFAT FISIK  
DAN KEKUATAN PUTUS SERTA KEMULURAN TALI SERAT DAUN  
NANAS UNTUK MATERIAL ALAT PENANGKAP IKAN**

**The Effect of Chitosan Soating on the Physical Properties and Breaking  
Strength and Effectiveness of Pineapple Leaf Fiber Ropes For Fishing  
Tools Materials**

Muth Mainnah\*<sup>1</sup>, Made Mahendra Jaya<sup>1</sup>, Budhi Hascaryo Iskandar<sup>2</sup>

1 Program Studi Perikanan Tangkap, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Desa  
Pengembangan Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, Bali 82218

2 Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
IPB University, Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat  
16680

\*Korespondensi email : [ysfmuthmainnah@gmail.com](mailto:yfsmuthmainnah@gmail.com)

(Received 24 Januari 2023; Accepted 30 Februari 2023)

**ABSTRAK**

Pemanfaatan serat daun nanas dan kitosan sebagai pengawet adalah salah satu langkah pengembangan material alat tangkap yang ramah lingkungan, dengan memanfaatkan limbah daun nanas dan cangkang kerang, udang, kepiting, yang biasanya langsung dibuang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh kitosan sebagai pengawet dalam menambah kekuatan putus tali serat daun nanas agar dapat digunakan sebagai material alat penangkap ikan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan 2 (dua) variabel uji. Analisis data menggunakan analisis data deskriptif yang disajikan pada tabel sederhana dan dikaji berdasarkan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini. Hasil penelitian terbaik dari uji kekuatan putus tersebut diperoleh dari tali daun nanas yang direndam di dalam kitosan berkonsentari 1% dalam waktu 45 menit. Kekuatan putus tali dengan perlakuan tersebut adalah sebesar 183,7497 kgf/cm<sup>2</sup>. Rata-rata kekuatan putus tali serat daun nanas dengan kitosan lebih kuat dibandingkan tali tanpa kitosan (172,0734 > 152,4089 kgf/cm<sup>2</sup>). Berdasarkan uji kekuatan putus dan kemulurannya, tali serat daun nanas memiliki potensi untuk digunakan sebagai material alat penangkapan ikan.

Kata Kunci: Kekuatan Putus, Kemuluran, Kitosan, Limbah, Serat Daun Nanas

**ABSTRACT**

Using pineapple leaf fiber and chitosan as preservatives is one of the steps to developing environmentally friendly fishing gear materials by utilizing waste pineapple leaves and shells of clams, shrimp, and crabs, which are usually thrown away. This study aimed to analyze the effect of chitosan as a preservative in increasing the breaking strength of pineapple leaf fiber

ropes so that they can be used as fishing gear materials. The research method used is an experimental method using 2 (two) test variables. Data analysis used descriptive data analysis presented in simple tables and studied based on a literature review related to this research. The best research results from the breaking strength test were obtained from pineapple leaf rope soaked in 1% chitosan for 45 minutes. The rope's breaking strength with this treatment was 183.7497 kgf/cm<sup>2</sup>. The average breaking strength of pineapple leaf fiber ropes with chitosan was more muscular than ropes without chitosan (172.0734 > 152.4089 kgf/cm<sup>2</sup>). Based on the breaking strength and elongation tests, pineapple leaf fiber rope has the potential to be used as a material for fishing gear.

Keywords: Breaking Strength, Elongation, Chitosan, Waste, Pineapple Leaf Fiber

## PENDAHULUAN

Beberapa contoh serat berbahan baku sintetis untuk alat menangkap ikan yang banyak digunakan oleh nelayan yaitu *polyamide*, *polyethylene* dan *polyvinyl chloride*. Serat sintesis tersebut berasal dari bahan baku kimia yang tidak dapat diperbaharui, sehingga tidak ramah lingkungan. Hal ini mendorong perlunya material alat penangkapan ikan yang tersusun dari bahan baku alami agar dapat mengurangi penggunaan serat sintetis atau bahkan bisa menggantikan penggunaan bahan sintetis pada pembuatan alat penangkapan ikan. Maka dari itu, perlunya dilakukan pengembangan teknologi pemanfaatan serat alami khusus di bidang bahan alat penangkapan ikan.

Terdapat banyak contoh serat alami, yang dibdakan menjadi serat yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Serat alami yang berasal dari hewan seperti sutera, wood dan lain sebagainya Syofyan *et al.*, (2013) dan serat alami dari tumbuhan seperti rami, kapas, *yute*, sabut kelapa, rumput sianik dan lain sebagainya (Thahir *et al.*, 2017). Salah satu serat alami yang memiliki banyak keunggulan di berbagai sektor adalah serat daun nanas. Penelitian ilmiah terkait serat daun nanas yang dapat digunakan untuk material alat penangkapan ikan belum pernah dilakukan. Material lain yang berasal dari serat alami tumbuhan yang memiliki potensi untuk dijadikan material alat penangkapan ikan antara lain rami (*Boehmeria nivea*) Lenkosmanerri (1998), rumput teki (*Fimbristylis* sp.) Nofrizal *et al.*, (2011), rumput bundung Sitohang, (2015) dan hasil penelitian terbaru yaitu rumput bundung (*Scirpus grossus*) Zuldry *et al.*, (2015) serta batang pisang kepok (*Musa balbisalana*) dan *yute* (*Corchorus capsularis*) (Zaki *et al.*, 2016).

Kekurangan utama dari serat alami jika dijadikan material alat penangkap ikan adalah daya serap nya terhadap cairan sangat besar, sehingga mempercepat pertumbuhan mikroba penyebab rusaknya material serat. Solusi yang dapat dilakukan adalah perlunya menggunakan bahan pengawet yang bisa menghambat proses pertumbuhan mikroba, salah satunya menggunakan kitosan. Alasan penggunaan kitosan yakni dari kandungannya yang memiliki polikation dengan muatan positif yang mampu berikatan dengan senyawa-senyawa negatif. Hal ini telah dijelaskan dalam penelitian Vega *et al.*, (2013), bahwa kitosan juga memiliki atom H pada gugus amina yang memudahkan kitosan menjalin interaksi dengan air melalui ikatan yang dimilikinya, yaitu hidrogen. Bahan dasar pembuatan kitosan adalah limbah perikanan Younes & Rinaudo, (2015), contohnya berasal dari cangkang udang yang dijelaskan dalam penelitian (Hargono *et al.*, 2008); (Hossain & Iqbal, 2014); (Purwanti, 2014). Selain itu juga berasal dari limbah cangkang kepiting yang diuraikan dalam penelitian (Arbia *et al.*, 2013); (Trisnawati *et al.*, 2013); Sakthivel *et al.*, (2015); Lesbani *et al.*, (2011), dan yang terakhir berasal dari limbah cangkang kerang oleh (Wahyuni & Asnani, 2008).

Berdasarkan permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh bahan sintesis dari alat penangkapan ikan milik nelayan, terkhusus pada bagian tali temali, maka perlu pemanfaatan bahan alami yang mudah terurai di alam untuk dijadikan material bahan alat penangkap ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perendaman kitosan terhadap sifat fisik, kekuatan putus dan kemuluran tali serat daun nanas untuk material bahan alat penangkap ikan. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat memberi manfaat terhadap permasalahan menumpuknya limbah plastic di laut dan mengurangi *ghost fishing*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 2 (dua) bulan yaitu dari Januari hingga Februari 2016. Penelitian dikerjakan di Laboratorium Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Departemen Teknik Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB University.

### Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik, kamera untuk dokumentasi, penggaris, gunting, mikroskop, timbangan digital, gelas, oven listrik, desikator dan mesin uji tarik (*universal testing machine*) untuk mengetahui kekuatan tali. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat daun nanas yang telah dipilin, cairan akuades, kitosan cair dengan konsentrasi 1%.

### Prosedur Penelitian

Metode penelitian terdiri dari 2 (dua) macam yang dibedakan berdasarkan tujuan penelitian dan kealamiahannya penelitian. Adapun metode penelitian berdasarkan tujuannya terbagi menjadi penelitian dasar, penelitian pengembangan dan penelitian terapan, sedangkan berdasarkan kealamiahannya tempatnya terdiri dari penelitian eksperimen, survei dan naturalistik. Penelitian skala laboratorium termasuk ke dalam penelitian eksperimen (Asirin, 2022). Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang dikerjakan secara eksperimental menggunakan pendekatan saintifik yang terdiri dari 2 (dua) data variabel, yaitu variabel kontrol dan variabel bebas. Variabel kontrol berupa tali serat daun nanas tanpa perlakuan apapun dan variabel bebas berupa serat daun nanas yang mendapatkan perlakuan perendaman cairan kitosan dengan konsentrasi 1% yang direndam selama 45 menit. Pengujian dilakukan dengan skala laboratorium, dengan pengujian data masing-masing sebanyak 10 kali ulang.

Penelitian ini menguji kekuatan putus dan kemuluran serat daun nanas. Prosedur penelitian sebagai berikut:

Tahap persiapan.

Persiapan dilakukan dengan mempersiapkan wadah menggunakan antibakteri agar wadah dalam keadaan steril/bersih;

Pencelupan sampel uji ke dalam larutan kitosan.

Larutan kitosan konsentrasi 1% dituang ke dalam wadah. Sampel dicelupkan ke dalam kitosan selama 45 menit. Detai dari rancangan percobaannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan perendaman sampel

Ulangan	$\sigma$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) (i)	
	Tanpa kitosan	Berkitosan
1	X.1	X.1
2	X.2	X.2
3	X.3	X.3
...	...	...
10	X.10	X.10

Keterangan:

$i = 1, 2, 3, \dots, 10 = \text{kgf/cm}^2$

Penjemuran.

Sampel dijemur dengan cara menggantungkannya pada tali jemuran saat matahari terik selama lebih atau sama dengan dua jam.

Pemilinan sampel uji berkitosan.

Sampel uji terdiri dari 60 helai serat yang dipilin menjadi seutas tali. Panjang helaian serat uji adalah 70-80 cm dengan diameter 0,04 - 0,05 cm. Setelah dipilin, ukuran diameter sampel uji menjadi 1 cm dengan panjang 25 cm per sampel.

Penentuan kadar air dan berat jenis serat.

Penentuan kadar air dan berat jenis serat dilakukan dengan penentuan berat awal helaian sampel uji; penentuan volume sampel uji; dan penentuan berat kering tanur sampel dengan cara memasukkan sampel ke dalam oven listrik menggunakan suhu 100°-104°C selama 24 jam, kemudian dilakukan penimbangan sampel uji menggunakan timbangan digital.

Kadar air contoh uji dihitung menggunakan rumus (Diniah, 2010):

$$KA = \frac{BA - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan:

$KA$  = kadar air (%);

$BA$  = berat awal (g); dan

$BKT$  = berat kering tanur (g).

Berat jenis contoh uji dihitung menggunakan rumus (Diniah, 2010):

$$BJ = \frac{M_{kt}/V}{\rho_{air}}$$

Keterangan:

$BJ$  = berat jenis;

$M_{kt}$  = berat kering tanur (g);

$V$  = volume (cm<sup>3</sup>); dan

$\rho_{air}$  = kerapatan air (1 g/cm<sup>3</sup>).

Uji kekuatan putus.

Uji kekuatan putus dilakukan dengan melakukan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan mesin uji tarik lengkap dengan monitornya;

- b. Mengikat kedua ujung sampel uji pada *grib* atas maupun bawah. Jarak antar *grib* diatur sebesar 25 cm, sesuai dengan standar uji kekuatan putus benang dalam Standar Nasional Indonesia (SNI);
- c. Menyambungkan *grib* atas pada mesin uji dengan sensor tegangan lewat engsel (*joint*); dan
- d. Melakukan rekam data nilai kekuatan putus dan kemuluran sampel uji. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali ulangan.

Menghitung kekuatan putus tali daun nanas berdasarkan data yang diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut (Mardikanto, 2011) :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

$\sigma$  = kekuatan putus (kgf/cm<sup>2</sup>);

$P$  = besar beban (kgf); dan

$A$  = luas penampang (cm<sup>2</sup>).

### Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif. Menurut Sugiyono, (2006), analisis deskriptif merupakan suatu analisis data yang digambarkan melalui data yang telah dikumpulkan. Data yang digunakan adalah data primer berupa data hasil uji kadar air, berat jenis, kekuatan putus dan kemuluran serat uji, sedangkan data sekunder berupa data yang diperoleh melalui studi literatur dari buku dan jurnal terkait. Hasil penelitian ditampilkan dengan metode tabulasi (*tabulating*) di mana data disusun ke dalam bentuk tabel dan diagram agar mudah dipahami.

## HASIL

### Sifat Fisik Serat Daun Nanas

Tidak terdapat perubahan ukuran pada panjang sampel uji baik setelah maupun sebelum dicelup kitosan, sedangkan nilai diameter rata-rata berselisih 0,05  $\mu\text{m}$  diukur menggunakan mikroskop digital, lebih besar dari serat daun nanas tanpa kitosan. Sifat fisik pada serat daun nanas yang dilihat secara visual adalah kehalusan dan warna seratnya. Sampel uji berkitosan menghasilkan tekstur benang yang lebih kasar namun tidak kaku, sedangkan warnanya berubah menjadi sedikit gelap (Tabel 2).

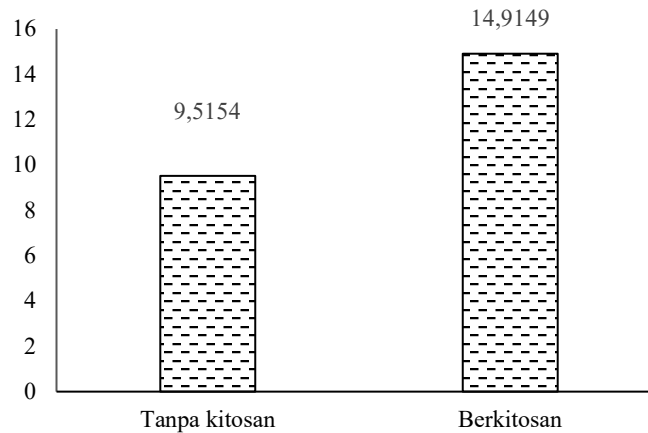
Tabel 2. Sifat fisik serat daun nanas uji

Parameter	Serat Daun Nanas	Tanpa kitosan Berkitosan
Warna	Coklat terang	Coklat gelap
Kesan raba	Kasar dan kaku	Kasar dan tidak kaku
Diameter ( $\mu\text{m}$ )	80-90	80,05 – 90

### Kadar Air dan Berat Jenis

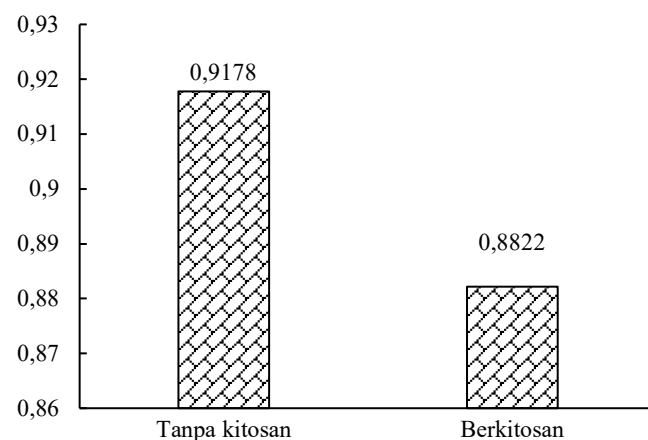
Kadar air tali daun nanas berkitosan berkisar antara 6,0606 – 36,0000% dengan rata-rata 14,9149 % dan tali daun nanas tanpa kitosan 4,5455 - 13,7931 % dengan rata-rata 9,5154 %. Perbedaan nilai rata-rata kadar air untuk tali daun nanas tanpa kitosan dan yang berkitosan berselisih 0,0461%. Nilai kadar air tali daun nanas berkitosan umumnya memiliki nilai yang

lebih tinggi dibandingkan tali daun nanas tanpa kitosan. Sebaran nilai kadar air tali daun nanas berkitosan dan tanpa kitosan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai kadar air (%) tali daun nanas berkitosan dan tanpa kitosan

Berat jenis tali daun nanas berkitosan berkisar antara 0,8182 – 0,9211 g/cm<sup>3</sup> dengan rata-rata 0,8822 g/cm<sup>3</sup> dan tali daun nanas tanpa kitosan 0,8750 – 1,0000 g/cm<sup>3</sup> dengan rata-rata 0,9178 g/cm<sup>3</sup>. Nilai rata-rata berat jenis untuk tali daun nanas tanpa kitosan dan yang berkitosan berselisih 0,0356 g/cm<sup>3</sup>. Nilai berat jenis tali uji berkitosan sedikit lebih rendah dibandingkan nilai tali daun nanas tanpa kitosan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan pada tali daun nanas tidak terlalu mempengaruhi nilai berat jenis tali. Sebaran nilai berat jenis tali daun nanas berkitosan dan tanpa kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai berat (g/cm<sup>3</sup>) jenis tali daun nanas berkitosan dan tanpa kitosan

#### Kekuatan Putus

Nilai kekuatan putus rata-rata tali uji berkitosan (172,0734 kgf/cm<sup>2</sup>) lebih besar daripada tali uji tanpa kitosan (153,4089 kgf/cm<sup>2</sup>). Hasil yang terlihat bahwa kitosan mampu meningkatkan nilai kekuatan putus tali daun nanas pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kekuatan putus tali daun nanas berkitosan dan tanpa kitosan

Ulangan	$\sigma$ (g/cm <sup>3</sup> )	
	Tanpa kitosan	Berkitosan
1	170,4968	161,2804
2	159,2357	115,3312

3	146,2446	165,2659
4	140,4944	164,3033
5	152,8753	104,1693
6	189,4013	277,9618
7	119,3074	148,2588
8	100,1783	228,3033
9	200,5993	171,8105
10	189,1606	140,1449
Rata-rata	153,4089	172,0734

## PEMBAHASAN

Kandungan kadar air pada suatu material dapat mempengaruhi daya lekat suatu pengawet. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang menjelaskan bahwa keberhasilan suatu pengawet dalam menghambat proses rusaknya serat bergantung pada daya lekat antara pengawet yang digunakan dan material yang diawetkan. Jumlah kandungan air dapat menimbulkan reaksi kimia berupa oksidasi yang dapat terjadi pada suatu material serat. Daud *et al.*, (2014) melakukan analisis morfologi permukaan pada daun nanas menggunakan metode *Scanning Electrone Microscope (SEM)*. Hasilnya diperoleh informasi terkait kekompakan atau kepadatan struktur, susunan, juga kandungan daun nanas yang hasilnya dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran langsung pada sampel uji yang tersaji dalam Tabel 3. Daun nanas sendiri memiliki kadar air yang sangat tinggi yaitu 81,6 %. Ketika diekstraksi kadar nya berkurang hingga mencapai 5%. Hal ini dijelaskan oleh Dey & Satapathy (2011) di mana jika membandingkan dehas kadar air hasil penelitian ini, selisihnya mencapai 4,5%. Penyebabnya bisa dikarenakan spesies tanaman nanas yang digunakan berbeda. Selain itu, lokasi tanam dan metode ekstraksi untuk menghasilkan serat daun nanas juga memberikan pengaruh. Adanya perbedaan lokasi tanam menyebabkan intensitas matahari, curah hujan dan kelembaban udara antar negara Indonesia dan India berbeda. Hal tersebut ikut mempengaruhi kondisi tanaman nanas yang juga berpengaruh terhadap besar kandungan kadar air dari serat daun nanas yang digunakan sebagai sampel uji. Berdasarkan pada hasil penelitian yang ada, diketahui bahwa metode ekstraksi berpengaruh pula pada kadar air suatu serat. Contohnya metode ekstraksi yang digunakan oleh Dey & Satapathy (2011) mampu membuat serat uji menjadi benar-benar kering sehingga kadar airnya lebih kecil dari kadar air serat uji dalam penelitian ini. Data pada Tabel 3 sudah menjelaskan bahwa penambahan kitosan sebagai bahan pengawet pada tali serat daun nanas mampu meningkatkan kandungan air pada serat uji. Penyebabnya diduga karena lama prendaman tali daun nanas dalam kitosan maupun konsentrasi kitosan yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk membuktikan kebenarannya, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut.

Morfologi dari serat daun nanas menjadi penting untuk diketahui, karena memiliki kaitan terhadap berat jenis serat. Dumanauw (2001) dalam penelitiannya menjelaskan tentang penentuan berat jenis dapat dilakukan dengan melihat ketebalan dinding sel dan ukuran rongga sel yang membentuk pori-pori. Hidayat (2008) menambahkan bahwa ketebalan dinding sel rata-rata serat daun nanas yaitu 8,3  $\mu\text{m}$  berada antara serat sisal sebesar 12,8  $\mu\text{m}$  dan serat batang pisang sebesar 1,2  $\mu\text{m}$ . Pengukuran berat jenis pada bahan alat penangkap ikan bertujuan untuk mengetahui kecepatan tenggelam bahan. Thahir *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa kecepatan tenggelam merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pemilihan bahan alat penangkap ikan. Semakin baik kecepatan tenggelam suatu serat maka semakin baik serat tersebut untuk dijadikan material bahan alat penangkapan ikan, karena mampu menangkap ikan yang bergerak dan berpindah dari satu tempat ke tempat lain nya.

Kekakuan suatu material bahan alat penangkap ikan menjadi salah satu faktor yang akan mempengaruhi kekuatan putus suatu bahan. Hal ini terbukti dalam penelitian ini di mana kitosan tidak hanya mampu meningkatkan kekuatan putus tali daun nanas, namun juga mampu mengurangi kekakuan dari tali uji. Berdasarkan nilai kekuatan putus yang diperoleh, tali daun nanas tanpa kitosan mampu menahan beban sebesar 153,4089 kgf tiap luasan sebesar 1 cm<sup>2</sup>, sedangkan tali daun nanas berkitosan mampu menahan beban lebih besar lagi yaitu 172,0734 kgf per luasan 1 cm<sup>2</sup>. Hal tersebut menunjukkan bahwa tali daun nanas tergolong kuat. Kitosan yang digunakan sebagai pengawet merupakan polisakarida yang dapat terserap dan terisolasi dalam serat daun nanas. Hal ini didukung dari hasil penelitian Dhanabalan *et al.*, (2015) dan Yusof *et al.*, (2015) melalui citra *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang menyatakan bahwa struktur serat daun nanas yang multiselular dengan permukaan yang berongga dan memiliki struktur jaringan yang padat, mampu menyerap dan mengisolasi cairan dengan sangat baik. Inilah yang membuat kekakuan serat daun nanas berkurang dan kekuatan putusnya meningkat, dimana hal tersebut berdampak positif. Meidina *et al.*, (2011) menyatakan bahwa muatan positif kitosan diketahui dapat berinteraksi dengan permukaan sel bakteri yang bermuatan negatif, sehingga dapat mengganggu pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan.

Zat anti mikroba secara umum memiliki mekanisme kerja merusak struktur-struktur utama dari sel mikroba antara lain dinding sel, sitoplasma, ribosom dan membran sitoplasma. Zat anti mikroba inilah yang akan memicu terjadinya denaturasi protein pada kitosan. Kondisi inilah yang menjadi penyebab adanya interaksi enzim yang membuat sistem metabolisme bakteri terganggu (rusak) hingga tidak terdapat aktivitas sel mikroba sama sekali (Volk & Wheeler, 1990).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah kitosan memberikan pengaruh terhadap sifat fisik, kekuatan putus dan kemuluran tali serat daun nanas. Secara fisik ditemukan bahwa serat daun nanas memiliki warna coklat, kesan raba yang kasar dan kaku serta presentasi perbedaan ukuran diameter sebelum dan setelah direndam kitosan sebesar 0,06 %. Nilai rata-rata kadar air tali daun nanas berkitosan lebih besar 56,7 % dari kadar air tali daun nanas tanpa kitosan. Selain itu, kitosan mampu meningkatkan kekuatan putus tali daun nanas, terlihat dari hasil kekuatan putus tali daun nanas berkitosan (172,0734 kgf/cm<sup>2</sup>) lebih besar dari kekuatan putus tali daun nanas tanpa kitosan (153,4089 kgf/cm<sup>2</sup>).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam tersusunnya jurnal penelitian ini, terkhusus kepada Alm. Ibu Dr. Ir. Diniyah, M.Si., yang telah memberikan banyak sekali masukan selama proses penelitian ini berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arbia, W., Adour, L., Arbia, L., & Amrane, A. (2013). Chitin Extraction from Crustacean Shells Using Biological Methods – A Review. *Journal of Biotechnology*, 51(1), 12–25.
- Asirin, A. (2022). Metode Penelitian Eksperimen. *Jurnal Maqasiduna*, 2(1).
- Daud, Z., Hatta, M. Z., Kassim, A. S. M., Awang, H., Aripin, A. M., Daud, Z., Hatta, M. Z., Kassim, A. S. M., Awang, H., & Aripin, A. M. (2014). Exploring of agro Waste (Pineapple Leaf, Corn Stalk, and Napier Grass) by Chemical Composition and



- Morphology Study. *Journal of BioResources*, 9(1), 872–880.
- Dey, S. K., & Satapathy, K. K. (2011). A Combined Technology Package for Extraction of Pineapple Leaf Fibre-An Agrowaste, Utilization of Biomass and for Application in Textiles. *National Institute of Research on Jute and Allied Fibre Technology Indian Council of Agricultural Research*, 1–9.
- Dhanabalan, V., Laga, S., & Rashmi, J. (2015). *Pineapple Fibres: Properties and Uses*.
- Diniah. (2010). *Sifat Mekanis Bambu Betung Sebagai Bahan Alat Penangkapan Ikan*. [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dumanauw, J. F. (2001). *Mengenal Kayu*. Semarang: Penerbit Kanisius.
- Hargono, Abdullah, & Sumantri, I. (2008). Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing. *Jurnal Reaktor*, 12(1), 53–57.
- Hidayat, P. (2008). Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. *Jurnal Teknoin*, 13(2), 31–35.
- Hossain, M. S., & Iqbal, A. (2014). Production and Characterization of Chitosan From Shrimp Waste. *Journal Bangladesh Agricultural University*, 12(1), 153–160.
- Lenkosmanerri. (1998). *Daya Tahan Putus dan Kemuluran Benang Polyamide (PA), Katun dan Rami yang Direndam dalam Ekstrak Kulit Kayu Ubar (Adinandar Acuminata Korth)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru, 50 hal.
- Lesbani, A., Yusuf, S., & Meiviana, R. A. M. (2011). Karakteristik Kitin dan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3), 32–36.
- Mardikanto, T. (2011). *Membangun Pertanian Modern*. Universitas Negri Sebelas Maret
- Meidina, Sugiyono, Jenie, B. S. L., & Suhartono, M. T. (2011). *Aktivitas Anti Bakteri Oligomer Kitosan yang Diproduksi Menggunakan Kitonase dari Isolate B. Licheiformis MB-2*. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Institut pertanian Bogor.
- Nofrizal, Ahmad, M., Syofyan, I., & Habibie, I. (2011). Rumput Teki (*Fimbristylis* sp), Linggi (*Penicum* sp) dan Sianik (*Carex* sp) Sebagai Serat Alami Untuk Bahan Alat Penangkapan Ikan. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 100–106.
- Purwanti, A. (2014). Evaluasi proses Pengolahan Limbah Kulit Udang untuk Meningkatkan Mutu Kitosan yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 83–90.
- Sakthivel, D., Vijaykumar, N., & Anandan, V. (2015). Extraction of Chitin and Chitosan From Mangrove Crab *Sesarma indicum* From Thengaiyithu Estuary Pondicherry Southeast Coast of India. *Human Journals*, 4(1), 12–24.
- Sitohang, N. (2015). *Studi Pemanfaatan Rumput Bundung (Scirpus Grossus Linne) sebagai Serat Alami Bahan Alat Penangkapan Ikan dengan Pengujian Kekuatan Putus (breaking strength) dan Kemuluran (elongation)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, 70 hal.
- Sugiyono. (2006). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Syofyan, I., Nofrizal, & Isnaniah. (2013). *Penuntun Praktikum Bahan Alat Penangkapan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, 76 hal.
- Thahir, M. A., I., S., & Isnaniah. (2017). Pengujian *Sinking Speed* Serat Alami. *Jurnal Perikanan Tropis*, 4(1), 93–100.
- Trisnawati, E., Andesti, D., & Saleh, A. (2013). Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku dengan Variasi Lama Pengawetan. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(19), 17–26.
- Vega, C., Elkana, D., Putri, O., Leonard, R., & Andriyono, S. (2013). Rekayasa Chitosan Sebagai Pengawet dan Meningkatkan Kadar Protein dalam Tahu. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(2), 145–149.
- Volk, W. A., & Wheeler, M. F. (1990). *Mikrobiologi Dasar, Jilid 2. Edisi Kelima*. Jakarta:

Penerbit Erlangga.

- Wahyuni, S., & Asnani, N. I. (2008). Kajian Analisis Limbah Hasil Deproteinasi dan Demineralisasi Pada Pembuatan Kitosan dari Kerang Abalone (*Haliotis asinaria*) Lokal. *Jurnal Warta-Wiptek*, 16(2), 123–127.
- Younes, I., & Rinaudo, M. (2015). Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources, Structure, Properties and Applications. *Journal of Marine Drugs*, 13(10), 1133–1174.
- Yusof, Y., Yahya, S. A., & Adam, A. (2015). Novel Technology for Sustainable Pineapple Leaf Fibres Productions. *Science Direct*, 26, 756–750.
- Zaki, H. S., Syofyan, I., & Bustari, B. (2016). The Study of Using Fiber Stem of Kepok Banana (*Musa balbisiana*) as Fishing Gear Material. *Student Online Journal*, Riau University, 1–13.
- Zuldry, A., Syofyan, I., & Nofrizal. (2015). Study on Bundung Grass (*Scirpus Grossus L.*) as the Natural Fibre for Fishing Gear Material with the Sinking Speed and Absorption Test. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 120–126.