

## Morfologi Permukaan Serat Daun Nanas Raja Akibat Perlakuan Perendaman Asap Cair

### *Surface Morphology of Raja Pineapple Leaf Fibers Due to Liquid Smoke Soaking Treatment*

Josua Pabuaran, Musa B. Palungan, Kristiana Pasau

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

Email : [josuapabuaran67@gmail.com](mailto:josuapabuaran67@gmail.com)

#### Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk 1) Mengetahui sifat fisik serat daun nanas raja akibat pengaruh perlakuan perendaman asap cair dengan variasi waktu. dan 2) Mengetahui morfologi permukaan serat daun nanas raja akibat pengaruh perlakuan perendaman asap cair dengan variasi waktu. dan tempat penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2024 di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin UKIP Makassar, dan laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Hasil dari penelitian ini yaitu 1) Serat yang tanpa perlakuan perendaman berwarna putih tulang, dan SDNR setelah perlakuan perendaman dengan asap cair permukaan SDNR berubah warna akibat gugus karbonil dan fenol yang terkandung dalam asap cair. Semakin lama SDNR direndam dalam asap cair dengan variasi waktu, berdampak pada perubahan warna permukaan SDNR, menjadi warna coklat. 2) Hasil yang diperoleh untuk kekuatan tarik serat tunggal SDNR yang tanpa perendaman pada bagian pangkal ( $\sigma_{maks}$ ) = 310,24 MPa, setelah SDNR direndam maka gugus karbonil dalam asap cair masuk melalui pori-pori SDNR sehingga kekuatan tarik SDNR meningkat. Kekuatan tarik serat tunggal SDNR dengan perendaman selama 1jam pada bagian pangkal ( $\sigma_{maks}$ ) 440,09 MPa, Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada bagian pangkal sebesar ( $\sigma_{ubp}$ ) 579,91 MPa dengan perendaman 3 jam, setelah itu mulai menurun karena gugus karbonil yang diserap SDNR terlalu tinggi dan juga *lignin* yang tergerus asam asetat, sehingga SDNR getas atau rapuh.

**Kata Kunci:** Serat Daun Nanas Raja, Perendaman Asap Cair, Morfologi, Kekuatan Tarik Serat Tunggal

#### Abstract

This study aims to 1) Determine the physical properties of the king pineapple leaf fiber due to the influence of liquid smoke immersion treatment with time variations. and 2) Determine the surface morphology of the king pineapple leaf fiber due to the influence of liquid smoke immersion treatment with time variations. and the place of this research was carried out in June-August 2024 at the UKIP Makassar Mechanical Engineering Study Program Laboratory, and the Ujung Pandang State Polytechnic Mechanical Engineering Laboratory. The results of this study are 1) Fibers without immersion treatment are bone white, and SDNR after immersion treatment with liquid smoke, the surface of the SDNR changes color due to the carbonyl and phenol groups contained in the liquid smoke. The longer the SDNR is immersed in liquid smoke with time variations, the impact on the change in the color of the SDNR surface, to brown. 2) The results obtained for the tensile strength of single SDNR fibers without immersion at the base ( $\sigma_{maks}$ ) = 310.24 MPa, after the SDNR is soaked, the carbonyl groups in the liquid smoke enter through the pores of the SDNR so that the tensile strength of the SDNR increases. The tensile strength of SDNR single fiber with immersion for 1 hour at the base ( $\sigma_{maks}$ ) 440.09 MPa, The highest tensile strength was obtained at the base of ( $\sigma_{ubp}$ ) 579.91 MPa with immersion for 3 hours, after that it began to decrease because the carbonyl group absorbed by SDNR was too high and also the lignin eroded by acetic acid, so that SDNR was brittle or fragile..

**Keywords:** Raja Pineapple Leaf Fiber, Liquid Smoke Immersion, Morphology, Single Fiber Tensile Strength

## Pendahuluan

Material komposit yang diperkuat serat alam telah dikembangkan untuk digunakan sebagai bahan penyerap suara, komposit ini mungkin dapat digunakan sebagai pembatas ruangan di masa depan, sehingga komposit yang diperkuat serat alam menjadi pilihan material yang ramah lingkungan. Bahan ini merupakan alternatif untuk komposit yang diperkuat serat sintetis karena serat alam lebih mudah didaur ulang, dan memiliki sifat-sifat mekanis yang baik. Salah satu serat alam yang potensial untuk dikembangkan adalah serat daun nanas raja (Muslimin dkk, 2023).

Tumbuhan Nanas raja (*Agave Cantala Roxb*) adalah tanaman yang dapat tumbuh di dataran rendah dan pegunungan dengan tinggi batang 150 sampai 200 cm dan daunnya memiliki panjang sekitar 90 sampai 100 cm yang mengandung banyak serat. Mengingat potensi ekonomi yang sangat besar dari tumbuhan nanas raja, berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan perannya tidak hanya sebagai bahan tradisional tetapi juga untuk meningkatkan fungsinya sebagai bahan baku dan sebagai bahan penguat material komposit serat alam (Palungan, M.B, 2017).

Perlakuan perendaman serat dengan asap cair grade 3 dapat mengubah sifat fisik dan sifat mekanik dari serat daun nanas raja, (Palungan, M.B, 2022). Strategi dan metode beberapa peneliti-peneliti sebelumnya telah banyak dilakukan dan dikembangkan untuk gabungan beberapa variasi perlakuan serat tunggal maupun antara serat dengan matrik pada komposit untuk mendapatkan sifat mekanik yang terbaik. Cara yang telah dilakukan, baik secara fisik maupun kimiawi, untuk memperbaiki permukaan serat dan untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam yang bersifat *hydrophilic* yang berlawanan dengan sifat matrik polimer yang bersifat *hydrophobic*. Perbaikan sifat-sifat mekanik serat alam seperti kekuatan tarik, bentuk permukaan, menghilangkan kotoran-kotoran, dan interaksi antara serat dan matrik, maka salah satu cara yang sering dilakukan adalah perlakuan kimiawi (Ahad, 2009).

Media perendaman serat dengan asap cair grade tiga, juga memberikan hasil nilai sifat mekanik lebih baik bila dibanding dengan serat tanpa perlakuan (Palungan, M.B. 2022). Berbagai metode

dan rekayasa teknik dilakukan seperti diurai diatas sebagai perlakuan awal (karakterisasi) pada serat tunggal untuk mendapatkan salah satu sifat mekanik yang lebih baik dari serat tunggal maupun interaksi antara serat dan matrik, dan untuk penggunaan bahan alamiah seperti perendaman serat dengan asap cair grade dua belum dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

Tumbuhan nanas raja sebagai salah satu sumber keanekaragaman hayati adalah jenis tanaman tropis yang sesuai dengan iklim Indonesia dan menghasilkan banyak serat. Tumbuhan nanas raja tanpa buah bisa tumbuh di dataran rendah maupun perbukitan dengan tinggi batang antara 150 – 200 cm, pada daunnya yang menghasilkan serat dengan panjang antara 90 – 100 cm.

Asap cair (*smoke liquid*) merupakan hasil samping dari proses karbonisasi (pengarangan) atau pembakaran bahan berlignoselulosa dengan udara terbatas (pirolisis), yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi, dan kondensasi/pengembunan menjadi bentuk cairan (Darmadji, 2002).

Serat adalah suatu jenis bahan yang berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Saat ini terdapat berbagai macam jenis serat baik yang berasal dari alam maupun yang dibuat oleh manusia. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alam dan serat buatan (Henry Wardhana, 2016). Dengan perkembangan teknologi material, bahan dari komposit tidak berpacu hanya pada bahan *filler* sintetis. Serat alam sebagai *filler* komposit mulai digunakan karena memiliki kelebihan dibanding serat sintetis. Serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan bila dibandingkan dengan material alternatif lainnya, dimana dewasa ini telah berkembang dengan cepat dan memperoleh perhatian yang serius bagi para ilmuwan. Tanaman nanas merupakan salah satu tanaman yang mempunyai tinggi 50-150 cm, daun memanjang seperti pedang dengan tepi berduri maupun tidak berduri, panjangnya 80 - 150 cm. Nanas merupakan tanaman sangat tahan terhadap kondisi kekeringan karena tergolong dalam golongan *Crassulacean Acid Metabolism*. Resin adalah polimer sintesis bersifat thermostat yang stabil dan kuat (Collin et al, 2000).

Matrik adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matrik, umumnya lebih ductile tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah. Penelitian kekuatan tarik mengacu pada standar ASTM D 638 yang dilakukan oleh Hariyanto (2009) tentang pengaruh fraksi volume komposit serat kenaf dan rayon yang di susun secara lurus kontinyu dengan bermatrik polyester terhadap kekuatan tarik.

Tujuan dari pengujian tarik yang dilakukan adalah untuk melengkapi informasi pembuatan dasar suatu bahan dari data pendukung bagi spesifikasi beban. Pada pengujian tarik akan diberi beban secara kontinyu dan secara perlahan akan ditambah bebannya, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami specimen. *Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah alat yang dapat membentuk bayangan permukaan specimen secara mikroskopik. Berkas elektron dengan diameter 5-10 nm diarahkan pada specimen. Teknik SEM pada hakekatnya merupakan pemeriksaan dan analisa permukaan.

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai adalah:

1. Untuk mengetahui sifat fisik serat daun nanas raja akibat pengaruh perlakuan perendaman asap cair dengan variasi waktu.
2. Untuk mengetahui morfologi permukaan serat daun nanas raja akibat pengaruh perlakuan perendaman asap cair dengan variasi waktu.

## Metode Penelitian

Pendekatan penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram alir (*flow chart*). Dimulai dengan studi literatur setelah itu persiapan dan pengambilan SDNR Bagian Tengah dan Perendaman SDNR Dengan Variasi Waktu (1,2,3,4, dan 5) jam. Dilanjutkan dengan pengeringan SDNR, kemudian Uji tarik serat tunggal.dan pengujian foto SEM.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Tarik Serat Tunggal Bagian Tengah

SDNR dipotong dengan panjang 90 mm, dan panjang ukur 30 mm di ukur menggunakan mistar, dengan pengulangan setiap sampel. Dan sebagai contoh perhitungan diambil data SDNR dengan perendaman 1 jam (T1J) sebagai berikut:

(P1J), sebagai berikut:

Gaya tarik (F) = 15,6 N

Diameter serat tunggal SDNR = 0,22 mm

Luas penampang serat (A):

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

$$= \frac{3,14}{4} \times (0,22)^2$$

$$= 0,785 \times 0,0484$$

$$= 0,0379 \text{ mm}^2$$

Tegangan tarik serat tunggal SDNR adalah:

$$\sigma_u = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{15,6 \text{ N}}{0,0379 \text{ mm}^2}$$

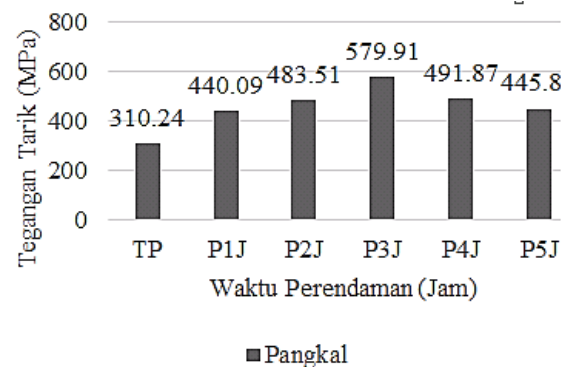
$$= 411,61 \text{ N/mm}^2$$

$$= 411,61 \text{ MPa}$$

Untuk data lainnya dihitung dengan cara yang sama dan hasil tegangan tarik serat tunggal rata-rata SDNR seperti pada Tabel 1, sebagai berikut:

**Tabel 1** Nilai Rata-Rata Spesimen Uji Tarik Serat Tunggal Bagian Pangkal

No.	Perlakuan SDNR	$\sigma_{uPt}$ (MPa)
	(Jam)	Pangkal
1	TP	310.24
2	P1J	440.09
3	P2J	483.51
4	P3J	579.91
5	P4J	491.87
6	P5J	445.84



**Gambar 1** Tegangan Tarik Rata-Rata Serat Tunggal SDNR Bagian Pangkal Vs Variasi Waktu Perendaman Asap Cair

### Efek Perlakuan Perendaman Terhadap Sifat Fisik SDNR

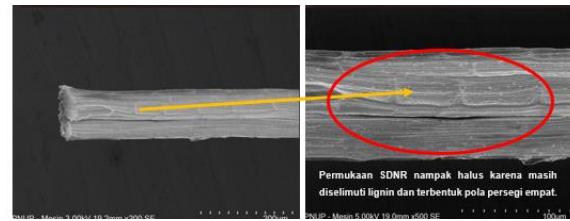
Sifat fisik SDNR yang tanpa dan yang mengalami perendaman asap cair. Serat yang tanpa perlakuan perendaman berwarna putih tulang, dan SDNR setelah perlakuan perendaman dengan asap cair permukaan SDNR berubah warna akibat gugus karbonil dan fenol yang terkandung dalam asap cair. Semakin lama SDNR direndam dalam asap cair dengan variasi waktu, berdampak pada perubahan warna permukaan SDNR, menjadi warna coklat perendaman T5J dengan nilai 354,13 MPa. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada perendaman T3J memiliki nilai tegangan tarik tertinggi dengan nilai 464,75 MPa dari pada perendaman lainnya.

### Efek Perlakuan Perendaman Terhadap Kekuatan Tarik Serat Tunggal SDNR

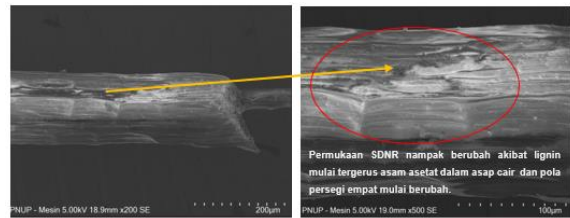
Pada hasil pengujian tarik serat tunggal SDNR dengan tanpa perlakuan dan dengan perlakuan perendaman asap cair variasi waktu diperoleh perbedaan kekuatan tarik yang signifikan.

Hasil yang diperoleh untuk kekuatan tarik serat tunggal SDNR yang tanpa perendaman pada bagian pangkal ( $\sigma_{maks}$ ) = 310,24 MPa, setelah SDNR direndam maka gugus karbonil dalam asap cair masuk melalui pori-pori SDNR sehingga kekuatan tarik SDNR meningkat. Kekuatan tarik serat tunggal SDNR dengan perendaman selama 1 jam pada bagian pangkal ( $\sigma_{maks}$ ) 440,09 MPa, Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada bagian pangkal sebesar ( $\sigma_{bp}$ ) 579,91 MPa dengan perendaman 3 jam, setelah itu mulai menurun karena gugus karbonil yang diserap SDNR terlalu tinggi dan juga *lignin* yang tergerus asam asetat, sehingga SDNR getas atau rapuh. Tegangan tarik serat tunggal rata-rata SDNR.

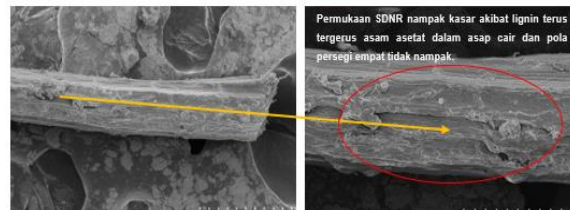
Efek Perlakuan Perendaman Terhadap Morfologi Permukaan SDNR



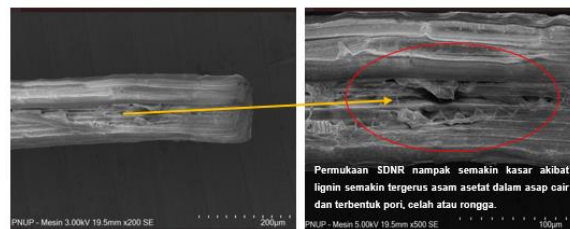
**Gambar 4.1** Permukaan SDNR Bagian Pangkal Tanpa Perendaman (TP)



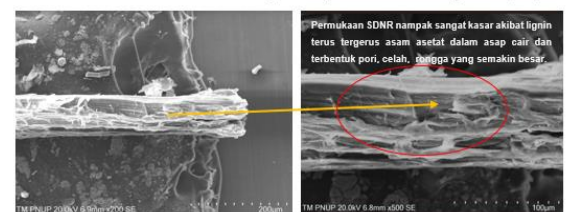
**Gambar 4.2** Permukaan SDNR Bagian Pangkal Perendaman Dua Jam (P2J)



**Gambar 4.3** Permukaan SDNR Bagian Pangkal Perendaman 3 Jam (P3J)



**Gambar 4.4** Permukaan SDNR Bagian Pangkal Perendaman Empat Jam (P4J)



**Gambar 4.5** Permukaan SDNR Bagian Pangkal Perendaman Lima Jam (P5J)

Perendaman SDNR dalam asap cair dapat memberikan pengaruh yang beragam terhadap morfologi permukaan SDNR.



SDNR tanpa perlakuan perendaman asap cair memperlihatkan morfologi permukaan SDNR yang permukaannya masih terlihat halus karena masih diselimuti unsur lignin dan masih terbentuk pola persegi empat, setelah SDNR mengalami perlakuan perendaman dengan variasi waktu pola persegi empat mulai berbeda dan terlihat kasar dibandingkan dengan SDNR yang tidak mengalami perlakuan perendaman.

Gambar 4.3 menunjukkan permukaan morfologi SDNR P1J nampak berubah akibat *lignin* tergerus asam asetat yang terkandung dalam asap cair dan pola persegi empat mulai berubah. Selain itu terjadi banyak lekukan memanjang, tetapi masih dapat dilihat pada pola persegi empatnya masih teratur sama seperti SDNR TP, namun setelah perendaman P2J permukaan SDNR nampak kasar akibat *lignin* tergerus asam asetat yang terkandung dalam asap cair dan pola persegi empat tidak teratur dan pola tidak memanjang seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4.

Morfologi permukaan SDNR P3J nampak tambah kasar akibat tergerus asam asetat yang terkandung dalam asap cair dan tidak nampak lagi pola sama seperti SDNR P4J pada Gambar 4.5, meskipun pola persegi panjang masih terlihat untuk P4J, tetapi alur yang memanjang sudah tidak jelas dan permukaan SDNR nampak semakin kasar akibat tergerus asam asetat yang terkandung dalam asap cair dan terbentuk pori, celah atau rongga yang ditunjukkan pada Gambar 4.6, semakin lama perendaman SDNR maka makin terlihat lebih jelas permukaan SDNR nampak sangat kasar akibat *lignin* terus tergerus asam asetat yang terkandung dalam asap cair sehingga terbentuk pori-pori, celah dan rongga dan permukaan SDNR semakin kasar yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Hasil uji morfologi permukaan SDNR mengalami perubahan menjadi lebih kasar seiring dengan variasi waktu perendaman, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Dengan demikian, perendaman SDNR dalam asap cair memberi dampak yang signifikan terhadap perubahan morfologi permukaan SDNR bila dibandingkan dengan morfologi SDNR Tanpa Perendaman asap cair.

## Kesimpulan

Dari penelitian tentang sifat mekanik komposit yang berpenguat serat nanas raja yang mengalami variasi waktu perendaman asap cair dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Perlakuan perendaman asap cair SDNR dengan variasi waktu berpengaruh terhadap sifat fisik SDNR yaitu semakin lama perendaman yang dilakukan, maka warna SDNR akan berubah dari putih tulang menjadi kecoklatan. Proses perendaman berpengaruh terhadap kekuatan tarik SDNR dengan variasi waktu pada SDNR bagian pangkal. Untuk serat tanpa perendaman ( $\sigma_{u_{bp}}$ ) = 310,24 MPa, dan kekuatan tarik meningkat untuk SDNR pada P3J diperoleh ( $\sigma_{u_{bp}}$ ) = 579,91 MPa, kemudian menurun hingga P5J menjadi ( $\sigma_{u_{bp}}$ ) = 445,84 MPa
- 2) Perlakuan perendaman asap cair SDNR dengan variasi waktu berpengaruh terhadap morfologi permukaan SDNR. Morfologi permukaan serat tanpa perendaman nampak lebih halus karena diselimuti *lignin*, dan setelah melewati perendaman dengan variasi waktu, nampak morfologi permukaan SDNR makin berubah menjadi kasar karena *lignin* tergerus oleh asam asetat dalam asap cair sehingga terbentuk pori-pori, celah dan rongga.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada orang tua, saudara, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian ini. Tanpa dukungan kalian, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Dukungan, doa, dan dorongan yang diberikan sangat berarti. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih banyak atas kontribusi dan bantuannya.

## Daftar Pustaka

- Ahad. N.A., Parimin. N., Mahmed, N., et.al, 2009. Effect of Chemical Treatment on The Surface of Natural Fiber. Journal of Nuclear and Related Technologies 6(1): Special Edition.

- Darmadji, P. 2002. Optimasi pemurnian asap cair dengan metoda redistilasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 13(3), 267-271. Jakarta.
- Muslimin, M., Umar, K., Seng, A., Daud, K., & LM, S. B. (2023).
- Palungan, M. B, 2017, Pengaruh Perlakuan Pengasapan Serat Daun Nanas Raja (*Agave Cantala Roxb*) Terhadap Kompatibilitas **Serat-Matrik** Epoksi. Doctor thesis, Universitas Brawijaya, Malang.
- Palungan, M.B. Muslimin, M. Tension Strength and Fiber Morphology of Agave Cantala Roxb Leaves due to Liquid Smoke Immersion Treatment. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022(27):1-8