

# Morfologi Permukaan dan Komposisi Kimia Serat Pohon Tening (*Artocarpus Elasticus*) Akibat Pengaruh Pengasapan

Christiana Tanggungan<sup>1\*</sup>, Musa Bondaris Palungan<sup>2</sup>, Nitha<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi, Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus  
Jalan Perintis Kemerdekaan Km 13 No. 28 Daya, Makassar, Indonesia 90243

<sup>3</sup>Perogram Studi, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja  
Jl. Nusantara No. 12, Makale 91811, Tana Toraja

[christi73tan@gmail.com](mailto:christi73tan@gmail.com) (Korespondensi)\*

**Abstract:** This research aims to determine the effect of fumigation on the surface morphology and chemical composition of Tening tree fiber (*Artocarpus Elasticus*). Tening tree fiber is a type of natural fiber that has potential as an industrial raw material. Fumigation is a method of processing fiber that can improve its quality. In this research, Tening tree fiber was smoked for a duration of 0, 5, 10, 15 and 20 hours. The fiber surface morphology was analyzed using Scanning Electron Microscopy (SEM). The results showed that smoking can change the surface morphology of the fibers. The chemical composition of the fiber also changes with fumigation, namely an increase in cellulose content from 55.04% - 57.26% and a decrease in hemicellulose content from 16.42% - 11.45% and lignin from 17.26 - 16.00. Also experienced an increase in density from 1.02 g/cm<sup>3</sup> - 1.29 g/cm<sup>3</sup> and a decrease in water content from 1.57% - 1.09%. The results of this research can be used as a reference for more effective and efficient processing of Tening tree fiber as a reinforcement for composite materials.

**Keywords:** Tening tree fiber., fumigation., morphology., chemical composition., SEM.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengasapan terhadap morfologi permukaan dan komposisi kimia serat pohon Tening (*Artocarpus Elasticus*). Serat pohon Tening adalah salah satu jenis serat alami yang memiliki potensi sebagai bahan baku industri. Pengasapan adalah salah satu metode pengolahan serat yang dapat meningkatkan kualitasnya. Dalam penelitian ini, serat pohon Tening diasapkan dengan durasi 0, 5, 10, 15 dan 20 jam. Morfologi permukaan serat dianalisis menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengasapan dapat mengubah morfologi permukaan serat. Komposisi kimia serat juga berubah dengan adanya pengasapan, yaitu peningkatan kadar selulosa 55,04 % - 57,26 % dan penurunan kadar hemiselulosa 16,42 % - 11,45 % dan lignin 17,26 - 16.00. Juga mengalami peningkatan densitas dari 1,02 g/cm<sup>3</sup> - 1,29 g/cm<sup>3</sup> dan penurunan kadar air dari 1,57 % - 1,09 %. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pengolahan serat pohon Tening yang lebih efektif dan efisien sebagai penguat material komposit.

**Kata kunci:** Serat pohon Tening., pengasapan., morfologi., komposisi kimia., SEM.

*Informasi Artikel:* Diterima: xx-xx-xxxx, Disetujui: xx-xx-xxxx, Dipublikasikan: xx-xx-x

## 1. Pendahuluan

Pohon Tening (*Artocarpus elasticus*) merupakan salah satu pohon yang tumbuh di Kabupaten Provinsi yang dikenal memiliki serat yang kuat dan elastis. Serat ini sering dimanfaatkan dalam industri tekstil dan kerajinan tangan. Namun, pengolahan serat ini melalui proses pengasapan dapat mempengaruhi morfologi permukaan dan komposisi kimianya.

Pengasapan adalah teknik konservasi yang telah digunakan sejak lama untuk meningkatkan daya tahan serat terhadap serangan hama dan jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana pengasapan mempengaruhi morfologi permukaan dan komposisi kimia dari serat pohon Tening.

Menurut penelitian sebelumnya, pengasapan dapat mengubah struktur kimia dan fisik dari bahan organik Kumar et al., (2020) dan Palungan et al (2017). Dalam konteks serat pohon Tening, perubahan ini dapat berdampak signifikan terhadap kualitas dan aplikasi serat tersebut. Penelitian ini juga akan membahas tentang pentingnya memahami perubahan morfologi dan komposisi kimia serat dalam konteks keberlanjutan dan pengembangan industri berbasis serat alami.

Morfologi permukaan serat pohon Tening dapat dianalisis melalui mikroskop elektron. Penelitian oleh Sari et al. (2021) dan Palungan et al (2019), menunjukkan bahwa serat pohon Tening memiliki struktur yang berpori dan fleksibel, yang memberikan karakteristik elastisitas yang tinggi. Pengasapan serat dapat menyebabkan perubahan pada struktur ini, seperti pengurangan ukuran pori dan peningkatan kepadatan serat. Hal ini disebabkan oleh proses penyerapan asap yang mengandung senyawa kimia tertentu yang dapat mengikat serat.

Data dari penelitian menunjukkan bahwa serat yang mengalami pengasapan memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat yang tidak mengalami pengasapan. Misalnya, serat yang diproses melalui pengasapan selama 24 jam menunjukkan peningkatan kekuatan tarik hingga 30% (Halim et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa pengasapan tidak hanya mempengaruhi morfologi tetapi juga meningkatkan performa mekanik dari serat.

Pengamatan morfologi permukaan juga menunjukkan adanya perubahan warna dan tekstur pada serat setelah proses pengasapan. Serat yang diasap cenderung memiliki warna yang lebih gelap dan tekstur yang lebih halus. Perubahan ini dapat berdampak pada aspek estetika produk akhir yang dihasilkan dari serat pohon Tening. Misalnya, produk kerajinan tangan yang menggunakan serat yang diasap memiliki daya tarik visual yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan nilai jualnya.

Selain itu, morfologi permukaan yang berubah dapat mempengaruhi interaksi serat dengan bahan lain dalam proses pembuatan komposit. Dalam penelitian oleh Lestari et al. (2022), dan Palungan et al (2017), ditemukan bahwa serat yang diasap menunjukkan peningkatan adhesi dengan matriks polimer, yang berpotensi meningkatkan kekuatan dan daya tahan produk komposit berbasis serat Tening. Hal ini membuka peluang baru untuk inovasi dalam industri material berbasis serat alami.

Secara keseluruhan, perubahan morfologi permukaan akibat pengasapan memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas dan aplikasi serat pohon Tening. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi mekanisme spesifik yang terlibat dalam perubahan ini dan untuk mengeksplorasi potensi aplikasinya dalam berbagai industri.

## **2. Metodologi Penelitian**

### **2.1. Bahan**

Bahan penelitian yaitu SPT yang diperoleh dari Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara. Serat dikeluarkan secara mekanis dari daging kulit dan selanjutnya SPT dibersihkan dari kotoran dengan air aquades. SPT dipotong menjadi tiga bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung masing- masing dengan panjang 40 cm. Sebagai sampel pengujian, yaitu bagian pangkal SPT dan dikelompokkan untuk diberi perlakuan pengasapan dengan variasi waktu.

### **2.2 Perlakuan Pengasapan**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan perlakuan pengasapan berupa variasi durasi pengasapan terhadap SPT bagian tengah. Perlakuan pengasapan dilakukan pada suhu tetap 45°C dengan sumber asap dari pembakaran tempurung kelapa. Variasi durasi pengasapan terdiri atas lima kelompok perlakuan: tanpa pengasapan (0 jam) sebagai kontrol, serta pengasapan 5 jam, 10 jam, 15 jam, dan 20 jam. Serat tanpa dan dengan perlakuan pengasapan diberi notasi seperti pada Tabel.1

Tabel 1. Notasi perlakuan serat pohon Tening

Simbol	Keterangan
SPT	Serat pohon Tening
TP	Tanpa pengasapan
P5J	Pengasapan lima jam
P10J	Pengasapan sepuluh jam
P15J	Pengasapan limabelas jam
P20J	Pengasapan duapuluh jam

## 2.2 Pengujian komposisi kimia

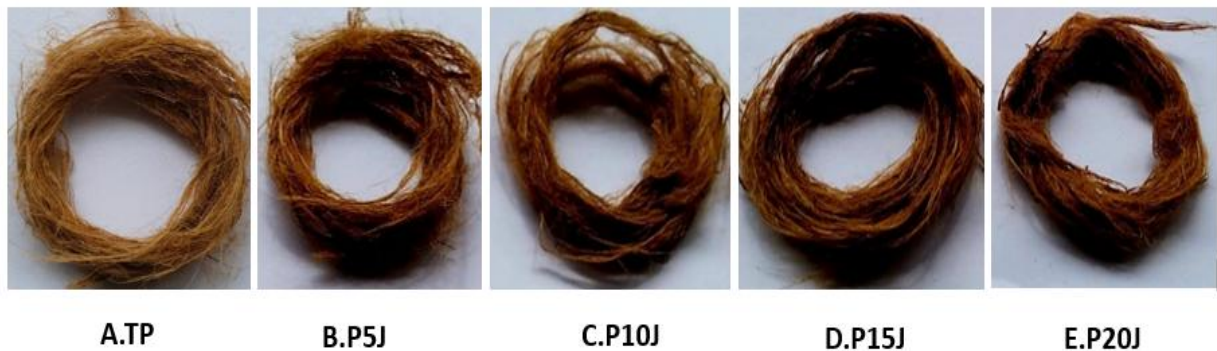
Metode yang digunakan dalam uji komposisi (*hidrolisis*) SPT ialah metode *Chesson* (Mahyati, 2013) dengan menggunakan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) sebagai pelarut. SPT digerus sehingga menjadi serbuk dan disaring sebagai bahan baku untuk menentukan komposisi kimia SPT yang tanpa dan dengan perlakuan pengasapan, dengan menggunakan seperangkat peralatan uji komposisi.

## 2.3 Pengujian Morfologi dengan SEM

*Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengkarakterisasi morfologi permukaan spesimen SPT dengan menggunakan metode *Secondary Electron Image* (SEI). Bentuk morfologi permukaan SPT menggunakan mikroskop *elektron Vega 3 Tescan (SEM, Scanning Electron Microscope)*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 3.1(A) memperlihatkan SPT tanpa perlakuan pengasapan sedangkan SPT yang telah mengalami proses perlakuan pengasapan dengan variasi waktu seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.1(B-E) yang semakin lama semakin coklat pekat, disebabkan oleh asap tempurung kelapa yang komposisi kimianya terdiri dari karbonil, fenol, asam asetat dan unsur kimia lainnya oleh Palungan et al (2017)..

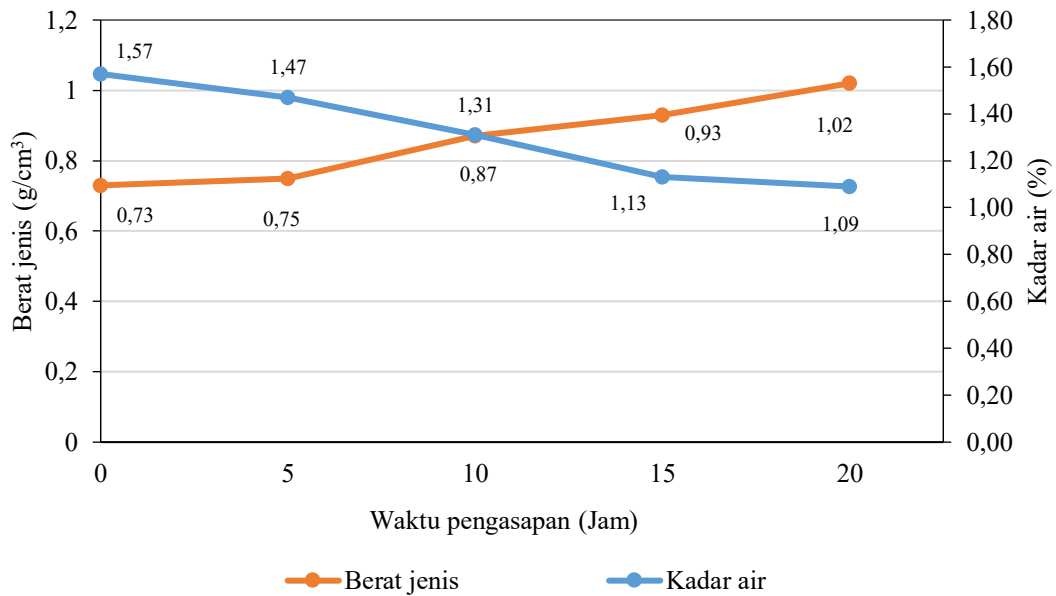


Gambar 3.1. SPT Sebelum dan Setelah Pengasapan

Tabel 3.1. Hasil uji densitas, kadar air serat pohon Tening (SPT)

Perlakuan (Jam)	Densitas ( $gr/cm^3$ )	Kadar air (%)
TP	0,73	1,57
P5J	0,75	1,47
P10J	0,87	1,31
P15J	0,93	1,13
P20J	1,02	1,09

Berdasarkan hasil uji densitas dan kadar air diperoleh data sebagaimana pada Tabel 3.1 dan terlihat densitas SPT meningkat dan kadar air menurun seiring dengan lamanya durasi pengasapan



**Gambar 3.2.** Pengaruh Pengasapan Terhadap Berat Jenis dan Kadar Air Serat Pohon Tengging

Pada gambar 3.2. nampak peningkatan densitas serat meningkat dari 0,73 g/cm<sup>3</sup> pada serat tanpa pengasapan dan menjadi 1,02 g/cm<sup>3</sup> pada P20J. Di sisi lain, kadar air turun dari 1,57% menjadi 1,09%. Semakin lama durasi pengasapan, serat cenderung menjadi lebih padat dan lebih rendah kadar airnya, yang menunjukkan adanya perubahan struktur internal dan kecenderungan pengurangan komponen yang mudah menyerap air.

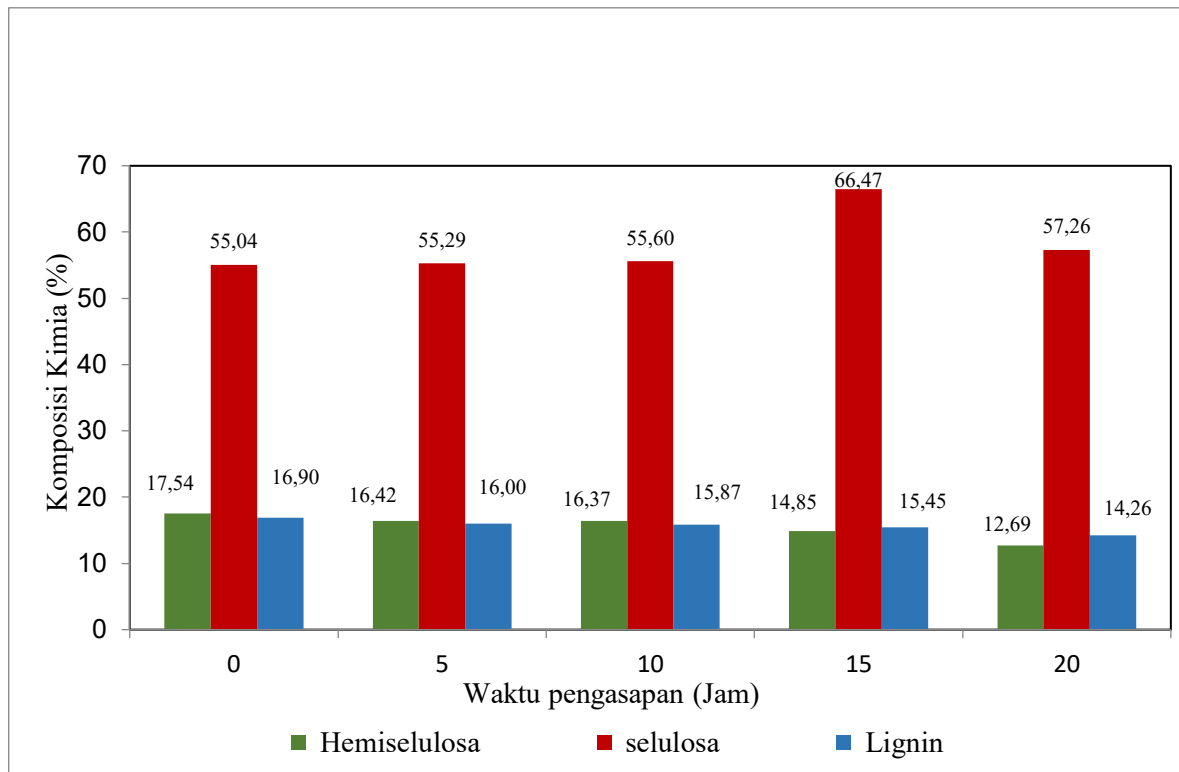
Berdasarkan hasil uji komposisi kimia SPT dimana hemiselulosa dan lignin tergerus akibat pengasapan oleh Anggraini et al. (2022), tetapi selulosa meningkat hingga P15J kemudian relatif menurun seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Hasil uji komposisi kimia, serat pohon Tengging (SPT)

Perlakuan (Jam)	Hemiselulosa (%)	Selulosa (%)	Lignin (%)
TP	17,54	55,04	16,90
P5J	16,42	55,29	16,00
P10J	16,37	55,60	15,87
P15J	14,85	66,47	15,45
P20J	12,69	57,26	14,26

Pada Tabel 3.2 dan gambar 3.3 nampak kadar hemiselulosa SPT menurun dari 17,54 % menjadi 12,69 % pada P20J. Penurunan ini menunjukkan bahwa hemiselulosa merupakan komponen yang responsif terhadap pengasapan, karena hemiselulosa bersifat amorf dan lebih mudah terdegradasi atau terurai pada perlakuan panas ringan. Lignin menurun dari 16,90 % menjadi 14,26 % pada P20J.

Penurunan lignin menunjukkan bahwa pengasapan membantu mengurangi matriks pengikat aromatik pada serat. Lignin pada satu sisi meningkatkan kekakuan, tetapi pada sisi lain dapat membentuk lapisan yang menutupi permukaan serat dan mengurangi adhesi, Palungan et al (2017). Dengan berkurangnya lignin, permukaan serat cenderung lebih terbuka dan mudah dimodifikasi.



**Gambar 3.3.** Pengaruh pengasapan terhadap komposisi kimia serat pohon Tengging

Kadar selulosa dari 55,04 % meningkat menjadi 66,47 %, dan menurun menjadi 57,26 % pada P20J, ini menandakan bahwa perlakuan pengasapan bukan hanya mempengaruhi fraksi amorf, tetapi juga berdampak pada struktur selulosa atau menyebabkan hilangnya komponen selulosa dalam bentuk tertentu (misalnya karena perubahan struktur atau degradasi sebagian). Karena selulosa merupakan komponen pembawa beban utama pada serat, penurunan selulosa yang terlalu besar dapat menjadi risiko jika perlakuan berlangsung terlalu lama.

Selain komposisi kimia, pengasapan juga memengaruhi sifat fisik serat berupa densitas dan kadar air. Densitas serat meningkat secara konsisten dari 0,7905 g/cm<sup>3</sup> pada serat tanpa pengasapan dan menjadi 1,06 g/cm<sup>3</sup> pada durasi 20 jam. Di sisi lain, kadar air turun dari 7,8 % menjadi 6,09 %. Temuan ini memperlihatkan bahwa semakin lama durasi pengasapan, serat cenderung menjadi lebih padat dan lebih rendah kadar airnya, yang menunjukkan adanya perubahan struktur internal dan kecenderungan pengurangan komponen lignin dan hemiselulosa pada SPT.

Komposisi kimia serat pohon Tengging terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang merupakan komponen utama dari serat tanaman. Pengasapan dapat mempengaruhi proporsi komponen ini, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik serat. Menurut penelitian oleh Yulianti et al. (2020) dan Palungan et al (2019), serat yang mengalami pengasapan menunjukkan peningkatan kadar selulosa yang berfungsi sebagai penguat struktural dan meningkatkan ketahanan terhadap degradasi biologi.

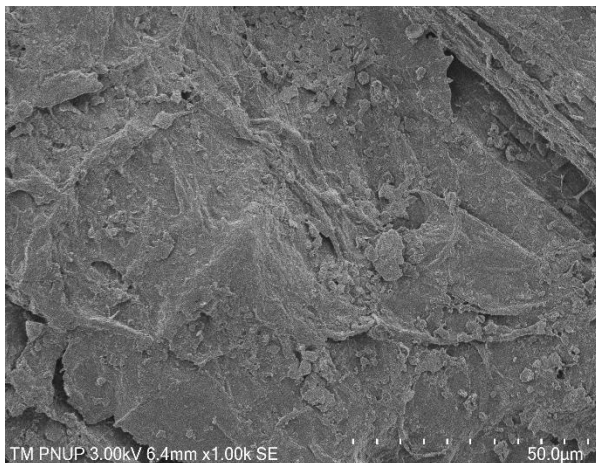
Hasil Foto SEM serat tanpa pengasapan dan dengan pengasapan pada Gambar 3.4(A) menunjukkan morfologi permukaan SPT TP yang masih kelihatan masih tertutup oleh zat lignin dan hemiselulosa. Namun setelah SDNR diberi perlakuan pengasapan dengan variasi waktu, maka kelihatan kasar bila dibandingkan dengan SDNR TP, seperti pada Gambar 3.4(B-E).

Gambar 3.4(B) menunjukkan permukaan morfologi SPT P5J mengalami perubahan, di mana pola persegi panjang dengan tonjolan terlihat sedikit kasar. Selain itu ada lekukan memanjang

seperti parit dalam pola persegi panjang, tetapi pola persegi panjang di permukaan, namun setelah P10J pola menjadi tidak teratur, dan juga arah alur dalam pola tidak memanjang lagi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4(C).



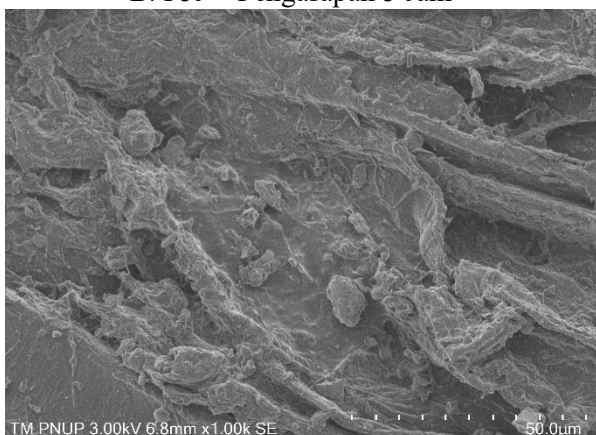
A. TP = Tanpa Pengasapan



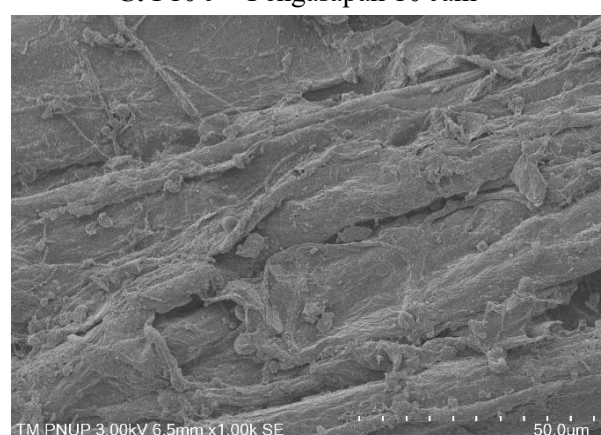
B. P5J = Pengasapan 5 Jam



C. P10 J = Pengasapan 10 Jam



D. P15J = Pengasapan 15 Jam



E. P20J = Pengasapan 20 Jam

**Gambar 3.4.** Pengaruh Pengasapan Terhadap Morfology Permukaan Serat Pohon Tening

Morfologi permukaan SPT P15J mempunyai morfologi permukaan yang hampir sama dengan SPT P20J seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4(D). Dalam Gambar ini pola alur yang

memanjang lebih kasar bila dibandingkan dengan pola-pola yang diamati pada permukaan SPT P5J. Perubahan morfologi permukaan SPT seperti yang nampak tidak rata dan kasar, selain itu pada pola tepi memanjang terlihat beberapa tonjolan yang tidak teratur, lebih padat dan juga SPT mengalami peningkatan kekasaran permukaan karena terkikisnya lignin dan hemiselulosa dan diharapkan akan memudahkan matrik untuk mengisi pola tersebut sehingga bisa meningkatkan ikatan mekanis antara SPT dengan matrik epoksi. Lignin dan hemiselulosa bersifat amorf sedang selulosa merupakan senyawa yang bersifat kristalin.

Selulosa merupakan polimer yang mengandung struktur kristal karena interaksi ikatan hidrogen antara molekul yang berdekatan. Molekul selulosa dihubungkan lateral oleh ikatan hidrogen untuk membentuk bundel linear, sehingga menimbulkan struktur kristal, oleh Palungan et al (2017). Tingkat kristal selulosa adalah salah satu parameter yang paling penting karena struktur kristal selulosa mempengaruhi sifat fisik dan mekanik dari serat selulosa. Meningkatkan rasio kristal untuk daerah amorf dalam struktur selulosa dapat mempengaruhi aksesibilitas molekul selulosa dan meningkatkan kekakuan, stabilitas dimensi serta kepadatan selulosa pada reaktivitas kimia oleh Yulianti et al. (2020) dan Palungan, et al (2022),

Dengan demikian, pemahaman yang lebih baik mengenai morfologi permukaan serat pohon Tening dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan produk berbasis serat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi bagaimana perubahan morfologi ini dapat dimanfaatkan dalam aplikasi industri yang lebih luas.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengasapan memiliki pengaruh signifikan terhadap morfologi permukaan dan komposisi kimia serat pohon Tening (*Artocarpus elasticus*), yang meningkatkan kualitas serat dalam hal ini daya rekat. Proses pengasapan tidak hanya meningkatkan ketahanan serat terhadap serangan hama dan jamur, tetapi juga meningkatkan sifat mekanik dan fisik serat dengan meningkatnya densitas dan menurunnya kadar air, serta tergerusnya lignin, hemiselulosa serta meningkatnya selulosa, akibat pengaruh pengasapan yang dianggap sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas serat pohon Tening .

#### Referensi:

- Anggraini, R., Pratiwi, F., & Sari, D. (2022). "Pengaruh Pengasapan terhadap Sifat Kimia Serat Pohon Tening." *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 123-134.
- Halim, A., Yulianti, R., & Lestari, P. (2019). "Kekuatan Tarik Serat Tening setelah Pengasapan." *Jurnal Material dan Struktur*, 10(1), 45-52.
- Palungan, M.B., et al (2017). The Effect of Fumigation Treatment Towards Agave Cantala Roxb Fibre Strength And Morphology. "*Journal of Engineering Science and Technology*" Vol. 12, (5), 1399 - 1414
- Kumar, V., Sharma, R., & Singh, P. (2020). "Effect of Smoking on Fiber Properties." *International Journal of Natural Fibers*, 7(3), 201-210.
- Palungan, M.B., et al (2017). Structure Crystallization of Cellulose King Pineapple Leafs Fiber (Agave Cantala Roxb) Due To Smoke Fumigation, *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, VOL. 12. (20), 2006-2017
- Lestari, P., Anggraini, R., & Sari, D. (2022). "Interaksi Serat dan Matriks Polimer dalam Komposit Berbasis Serat Tening." *Jurnal Material Komposit*, 11(4), 67-75.
- Palungan, M.B., et al (2019). The Effect of King Pineapple Leaf Fiber (*Agave cantala* Roxb) Fumigated Toward the Fiber Wettability and the Matrix Epoxy Interlocking Ability. *EnvironmentAsia* 12(3) 129-139
- Pratiwi, F., Yulianti, R., & Halim, A. (2021). "Analisis Komposisi Kimia Serat Tening." *Jurnal Kimia dan Material*, 12(2), 89-97.

- Palungan, M.B., et al (2022). Tension Strength and Fiber Morphology of Agave Cantala Roxb Leaves due to Liquid Smoke Immersion Treatment. *Advances in Materials Science and Engineering* Volume 2022, Article ID 4653384, 8 pages.
- Sari, D., Anggraini, R., & Lestari, P. (2021). "Studi Morfologi Permukaan Serat Tensing." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 14(1), 34-42.