

*Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 12 Nomor 3 Tahun 2023, hal 44-51*

## REVIEW : FABRIKASI NANOFIBER SELULOSA ASETAT COCOFIBER-PLA SEBAGAI FILTER MASKER MEDIS

<sup>1)</sup>Mila Dwi Kadasih, <sup>2)</sup>Zainul Arifin Imam Supardi

<sup>1)</sup> Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: mila.19001@mhs.unesa.ac.id

<sup>2)</sup> Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: zainularifin@unesa.ac.id

### Abstrak

Pencegahan penularan penyakit melalui *airborne* oleh udara yang tercemar dapat dilakukan dengan perlindungan diri menggunakan masker. Umumnya masker medis di pasaran menggunakan bahan polimer yang sulit terurai. Seiring perkembangan teknologi, alternatif yang dapat menggantikannya yaitu bioselulosa. Ketersediaan bahan baku dari bahan alam seperti *cocofiber* dengan kandungan selulosa diperkuat sifat mekaniknya melalui proses asetilasi hingga diperoleh selulosa asetat (SA). Pada proses pembuatan selulosa diperlukan tahap *delignifikasi* dan *bleaching* sedangkan selulosa asetat melalui tahap aktivasi, asetilasi dan hidrolisis. Dimana, dalam proses tersebut memperhatikan beberapa faktor seperti jenis dan konsentrasi pelarut, suhu serta waktu. *Polylactic acid* (PLA) memiliki kemampuan *biodegradable* yang baik dipergunakan sebagai matriks komposit. Pemintalan polimer melalui metode *electrospinning* memperoleh ukuran nanofiber dan porositas diharapkan sesuai standar filter masker medis. Artikel kajian ini membahas pembuatan nanofiber PLA-SA *cocofiber* yang berpotensi sebagai filter masker medis.

**Kata Kunci:** *Cocofiber*, Selulosa asetat, PLA, *Electrospinning*, Masker medis

### Abstract

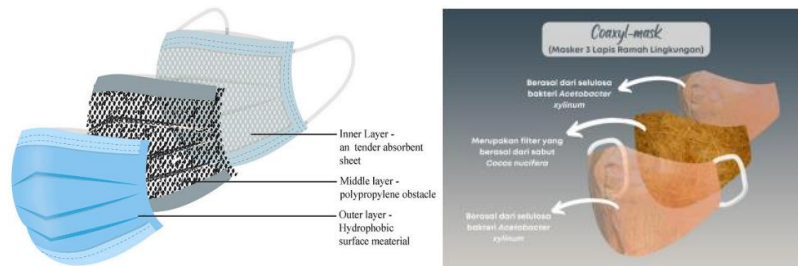
Prevention of disease transmission through airborne by polluted air can be done by self-protection using a mask. Generally, medical masks on the market use polymer materials that are difficult to decompose. As technology develops, an alternative that can replace it is biocellulose. The availability of raw materials from natural materials such as *cocofiber* containing cellulose is strengthened by its mechanical properties through an acetylation process to obtain cellulose acetate (SA). In the process of making cellulose, delignification and bleaching stages are required, while cellulose acetate goes through activation, acetylation and hydrolysis stages. Where, the process pays attention to several factors such as the type and concentration of solvent, temperature and time. Polylactic acid (PLA) has a good biodegradable ability to be used as a composite matrix. The polymer spinning through the electrospinning method obtains the expected nanofiber size and porosity according to medical mask filter standards. This study article discusses the manufacture of PLA-SA *cocofiber* nanofiber which has the potential as a filter for medical masks.

**Keywords:** *Cocofiber*, Cellulose acetate, PLA, *Electrospinning*, Medical masks

### PENDAHULUAN

Pengaruh lingkungan terhadap aktivitas manusia saling berkaitan terhadap permasalahan penyakit menular. Baru saja yang terjadi dampak pandemi akibat penularan virus melalui *airbone* dan dinyatakan berakhir oleh WHO pada tahun 2023 (WHO, 2023). Penyakit dengan menyerang saluran pernafasan ini umumnya dikenal dengan ISPA (Simanjuntak, dkk., 2021). Dimana penderita mengalami gejala seperti batuk, flu dan demam. Secara penyebaran juga melalui *airbone* yang membawa bakteri, virus hingga kuman (Wijiastutik & Nikmah, 2023). Secara langsung pencegahan penularan tersebut dilakukan dengan perlindungan diri dalam penggunaan masker.

Masker diklasifikasikan menjadi empat yaitu masker bedah, masker N95, *reusable respirator*, dan masker kain. Sempat terjadi kesenjangan dari dampak covid-19, dimana masker medis hanya diperuntukkan tenaga medis dan pasien sehingga masker kain sebagai alternatif pengganti. Pemilihan jenis masker kain yang efektif sebagai masker medis menggunakan dua lapisan kain katun (Hapsari & Munawi, 2021) sedangkan jenis *scuba* dan *buff* kurang efektif dalam menyaring *droplet*. Selain itu, bahan polimer pada masker medis seperti propilena dan poliester (SNI, 2020) termasuk material yang sulit terdegradasi. Beberapa inovasi dari peneliti memanfaatkan polimer bahan alam sebagai pembuatan filter masker *biodegradable* seperti filter *cartridge* dari limbah sabut kelapa (Rohmawati, dkk., 2020). Selain itu, terdapat gagasan *Coaxyl-mask* (*Cocos nucifera* dan *Acetobacter xylinum mask*) sebagai solusi alternatif mengatasi permasalahan limbah masker sekali pakai karena bersifat mudah terurai, ramah lingkungan, dan tidak mengurangi keefektifan masker (Setyaningrum, dkk., 2022).



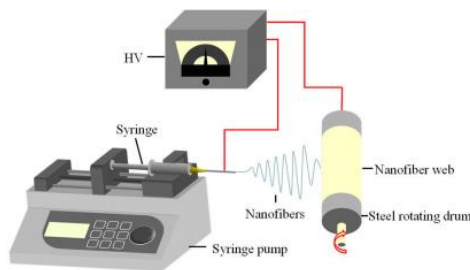
**Gambar 1.** Lapisan Standar Masker Medis 3 Ply (Das, et al., 2021) dan Gagasan *Coaxyl-mask* (Setyaningrum, dkk., 2022)

Biopolimer dari bahan alam mudah didapatkan pada setiap bagian tumbuhan berupa selulosa. Perlakuan sintesis selulosa melalui tahap *delignifikasi* pemecahan lignin selulosa dan *bleaching* sebagai penghilang beberapa pengotor (Ayuni & Hastini, 2020). Keberlimpahan limbah cocofiber di alam ternyata memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi dan menjadi salah satu andalan komoditas utama Indonesia sebagai pemasok kebutuhan sabut kelapa (*coconut fiber*) dunia sekitar 75,7 ribu ton (Gustinenda, et al., 2017). Sifat mekanik selulosa dapat ditingkatkan dengan cara modifikasi strukturnya seperti selulosa asetat (SA) dengan mengganti gugus hidroksil menjadi gugus asetil. Hasilnya berupa wujud padatan putih, tidak beracun, tidak berasa, tidak berbau serta sifat *biodegradable* (Souhoka & Latupeirissa, 2018). Kedua proses ini perlu diperhatikan terkait konsentrasi pelarut, suhu dan lama pemanasan.

Perkembangan nanoteknologi sekarang, pembuatan nanofiber dilakukan menggunakan metode elektrospinning memanfaatkan bahan polimer. *Polylactic acid* (PLA) merupakan salah satu polimer dengan kemampuan *biodegradable* yang baik, meningkatkan sifat mekanik, sifat termal, hidrofilitas dan kemampuan kristalisasi (Huang, et al., 2021). Beberapa penelitian komposit PLA-SA sebagai serat nano diaplikasikan Valencia et al. (2018) sebagai benang jahit dan Ogunbiyi et al. (2022) nanokomposit. Keberhasilan nanofiber menjadi keunggulan dalam kemampuan filtrasi ukuran nano, porositas tinggi dan sifat mekanik yang baik. Aplikasinya sebagai filter medis diharapkan efisien dalam mencegah masuknya partikel seukuran virus maupun bakteri dengan mempertimbangkan kenyamanan dalam bernafas.

## METODE PENELITIAN

Cocofiber dipersiapkan dengan pemotongan kecil dan dikeringkan hingga berat konstan. Pemecahan struktur lignin selulosa dilakukan melalui proses *delignifikasi* oleh NaOH dan *bleaching* H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Selanjutnya tahap asetilasi dari aktivasi dengan asam glasial, *asetilasi* penambahan *anhidrida asetat* dan dihentikan secara hidrolisis dengan akuades. Sintesis selulosa asetat *cocofiber* yang telah dibuat dibandingkan dengan bahan komersil melalui karakterisasi FTIR berdasarkan kesamaan adanya gugus fungsi pada puncak gelombang. Sampel *electrospinning* dipersiapkan dengan variasi perbandingan PLA dan SA sintesis dilarutkan dalam DCM:DMF (7:3) dengan total larutan 6wt% (Gomaa, et al., 2017). Metode *electrospinning* pada sampel dilakukan dengan memasukkan larutan ke *sprit* 10cc sebanyak 5 ml. Mengatur nilai tegangan sebesar 20 kV pada jarak 16 cm dan laju alir 2 ml/h. Hasil *nanofiber* proses *electrospinning* dapat diketahui ukuran maupun struktur morfologi dari uji SEM. Demikian ukuran porositas dari gambar dianalisis menggunakan *software image J*. Aplikasi nanofiber PLA-SA sebagai filter masker selain meninjau ukuran pori dapat dipertimbangkan adanya sifat antibakteri terhadap *S. aureus* yang banyak ditemukan di dalam mulut.



Gambar 2. Mekanisme *Electrospinning* (Yang, et al., 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses preparasi selulosa *cocofiber* dilakukan melalui dua tahap. Pertama, *delignifikasi* sabut untuk menghilangkan kandungan lignin melalui pendegradasian ikatan lignin selulosa menggunakan *delignifikator* seperti NaOH (Arjeni, dkk., 2022). NaOH biasa digunakan dalam proses pada bahan non kayu tanpa menghasilkan limbah berbahaya bagi lingkungan. Paskawati, dkk. (2010) menggunakan NaOH 6% dengan waktu hidrolisis selama 4 jam pada sabut kelapa diperoleh kadar selulosa 94,24%. Sedangkan, beberapa penelitian NaOH 10% sebagai isolasi selulosa pada sabut kelapa (Andari, dkk., 2022) (Santhi, dkk., 2022), batang tanaman jagung (Asmoro, dkk., 2018), onggok singkong (Sutha, dkk., 2022), serat kapuk 40% selulosa (Rahmatullah, dkk., 2020) dan batang pisang klutuk (kadar selulosa 81%) (Arjeni, dkk., 2022). Pengaruh konsentrasi NaOH 10% selama 1 jam (suhu 100° C) pada sabut kelapa muda diperoleh hasil terbaik dengan kadar selulosa sebesar 73,03% (Saleh, dkk., 2009), sedangkan NaOH 18% 18 jam pada *coconut husk* sekitar 67,44% (Monserate, et al., 2016). Penggunaan konsentrasi lebih dari 15% akan menurunkan kadar selulosa *cocofiber* karena tidak hanya mendegradasi lignin tetapi juga selulosa. Selain itu, suhu dan lamanya pemanasan dapat berpengaruh pada hasil *delignifikasi*.

Proses *bleaching* atau pemutihan memiliki perlakuan sama dengan tahap sebelumnya menggunakan larutan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ).  $H_2O_2$  memiliki kemampuan melepaskan oksigen yang cukup kuat dan mudah larut dalam air dengan melepaskan oksigen. Keuntungan penggunaan  $H_2O_2$  dalam proses *bleaching* yakni lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan kimia berbasis klorin. Penelitian proses *bleaching* pada sabut kelapa telah dilakukan menggunakan  $H_2O_2$  (Andari, dkk., 2022) dan asam perasetat (Santhi, dkk., 2022) dengan konsentrasi 40% menghasilkan kadar selulosa sebesar 90,19% dan 83,14%. Pada studi proses pemutihan serat kelapa menggunakan  $H_2O_2$  p.a (*E. Merck*) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adalah konsentrasi bahan pemutih antara 1% hingga 10%, waktu reaksi yang terlalu lama dapat merusak rantai selulosa, suhu meningkatkan kecepatan reaksi, pH campuran bahan dengan hidrogen peroksida diperlukan suasana basa antara pH 8 hingga 12, serta rasio bahan dan zat *bleaching* umumnya dipakai 1:8 hingga 1:20 (Wildan, 2010). Dalam penelitiannya kondisi optimum proses pemutihan serat kelapa dengan  $H_2O_2$  diperoleh pada konsentrasi  $H_2O_2$  3 %, pH 11 dan suhu 60 °C.

**Konsentrasi  $H_2O_2$  3 % pada pH 9,**  
T=50 °C dengan derajat  
kecerahan 58,61 dan 78,44 MPa



**Konsentrasi  $H_2O_2$  3 % pada pH 11,**  
T=50 °C dengan derajat  
kecerahan 81,53 dan 119,38 MPa



**Konsentrasi  $H_2O_2$  3 % pada pH 11,**  
T=60 °C dengan derajat  
kecerahan 82 dan 120 Mpa



Gambar 3. Hasil *Bleaching* Serat Kelapa (Wildan, 2010)

Pada penelitian Andari, dkk. (2022), didapatkan perlakuan terbaik proses *bleaching* serat sabut kelapa yaitu pada kombinasi perlakuan konsentrasi hidrogen peroksida 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit. Dalam hal ini, bertujuan untuk mendapatkan kadar selulosa tinggi. Lama waktu proses *bleaching* akan memperoleh derajat putih yang optimum dengan suhu 100°C meningkatkan kecepatan reaksi. Karakteristik selulosa serat sabut kelapa yang dihasilkan yaitu rendemen 38,45±2,51%; derajat putih 76,23±1,54%; selulosa 90,19±0,66%; hemiselulosa 5,53±0,58% dan lignin 3,66±0,18%.

Proses modifikasi selulosa yang gugus hidroksilnya diganti oleh gugus asetil menghasilkan selulosa asetat (SA) umumnya berupa padatan putih, tak beracun, tak berasa dan tak berbau. Selulosa asetat dapat disintesis melalui reaksi esterifikasi (-selulosa komersial menggunakan asam asetat glasial, asam asetat anhidrida dan asam sulfat pekat (Souhoka & Latupeirissa, 2018). Tristantini & Sandra (2018) melaporkan bahwa sintesis selulosa asetat diawali dengan aktivasi selulosa oleh asam asetat glasial. Selama proses aktivasi, struktur selulosa mengembang dan membuat luas permukaan semakin besar dan ikatan hidrogen antarmolekul menurun, sehingga selulosa lebih mudah bereaksi dan mengikat gugus asetil selama proses asetilasi. Selanjutnya, asetat anhidrat dan  $H_2SO_4$  sebagai katalis ditambahkan secara bertahap. Selama proses asetilasi terjadi, hanya perlu pengadukan dan tidak dibutuhkan pemanasan, karena reaksi eksoterm. Suhu rendah mencegah kerusakan rantai selulosa asetat yang sudah terbentuk dan mencegah pembentukan gel. Reaksi katalis asam sulfat dengan asam asetat anhidrat membentuk asetil sulfat, kemudian bereaksi dengan selulosa untuk menghasilkan selulosa asetat. Namun, proses asetilasi cukup dilakukan selama 45 menit karena setelahnya struktur selulosa asetat memiliki sifat dan fungsi yang berbeda. Selain itu, degradasi struktural terjadi pada asam glukosa.

Beberapa penelitian sintesis *cellulose acetate* (CA) dari bahan alam seperti coconut husk, Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), daun nanas, dan sagu yang dapat menjadi pertimbangan penggunaan konsentrasi bahan dalam peneliti melakukan percobaan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Sintesis Selulosa Asetat dari Bahan Alam

Referensi	(Monserate, et al. 2016) <i>Coconut Husk</i>	(Tristantini & Sandra, 2018) TKKS	(Handayani, et al., 2019) TKKS	(Amraini, dkk., 2020) Daun Nanas	(Dewi, dkk., 2018) Ampas Sagu
Rasio selulosa dan asam asetat glasial (b/v)	1:17,5	1:20	1:17,5	CA:40	CA:24
Waktu reaksi dengan asam asetat glasial (jam)	1	1	1	1	1
Rasio selulosa dan asetat anhidrat (b/v)	1:10	1:10	1:5	CA:28	CA:30
Katalis $H_2SO_4$ (ml)	0,5	0,4	0,2	0,6	0,08
Suhu ( $^{\circ}C$ )	55	38	50	35	38
Waktu reaksi (menit)	60	75	60	60	45
Selulosa asetat (%)	48,17	81,75	98,8	34,4	36,87

Perolehan sintesis selulosa asetat dari bahan alam dilakukan karakterisasi FTIR untuk mengetahui gugus penyusun struktur. Dalam hal ini, grafik bilangan gelombang dicari setiap gugus fungsi sesuai selulosa asetat standarnya.

**Tabel 2.** Spektrum IR Selulosa Asetat

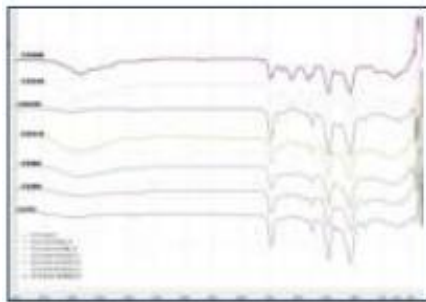
Interpretasi Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $cm^{-1}$ )			
	(Monserate, et al. 2016) <i>Coconut Husk</i>	(Sarumaha & Muchtar, 2022) <i>Coconut Coir</i>	(Amraini dkk., 2020) Daun Nanas	(Souhoka & Latupeirissa, 2018) Selulosa Asetat
-OH	3300	3000-4000	3647,55	3257-3375
C - H	1350	-	2893,35-2945,43	
C - O -C(ester)	1200	-	1236,42	
C - O	1025	800-1300	1045,46	1242-1246



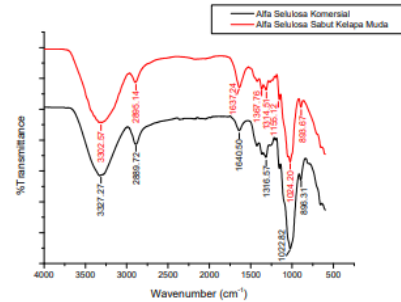
Interpretasi Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )			
	(Monserate, et al. 2016) <i>Coconut Husk</i>	(Sarumaha & Muchtar, 2022) <i>Coconut Coir</i>	(Amraini dkk., 2020) Daun Nanas	(Souhoka & Latupeirissa, 2018) Selulosa Asetat
C = O	1750	-	1735,04	1730

Spektrum FTIR serat selulosa pada sampel Coconut Husk delignifikasi NaOH 18% memiliki struktur selulosa mengandung gugus -OH pada puncak dan lebar sekitar 3300 cm<sup>-1</sup> dan semua sampel diperoleh puncak sekitar 1100 cm<sup>-1</sup> sebagai ikatan C-O. Hasil pencampuran selulosa asetat menunjukkan spektrum sebanding CA murni/ standar. Peregangan asimetris gugus karbonil (C=O) dan gugus ester (C-O-C) merupakan puncak karakteristik pita masing-masing pada 1750 cm<sup>-1</sup> dan 1200 cm<sup>-1</sup>. Dalam hal ini, puncak pada 1000-1050 cm<sup>-1</sup> (peregangan asimetris C-O-C dari pyranose) dan 1350 cm<sup>-1</sup> (peregangan simetris C-H) merupakan puncak karakteristik CA (Monserate, et al., 2016). Pada gambar 4 menunjukkan bahwa selulosa asetat memiliki beberapa gugus fungsi seperti gugus -OH, C-H, C-O(ester), C- O dan gugus C=O. Hasil menunjukkan bahwa selulosa asetat hasil sintesis telah sesuai dengan memiliki panjang gelombang dalam rentang panjang gelombang selulosa asetat standar.

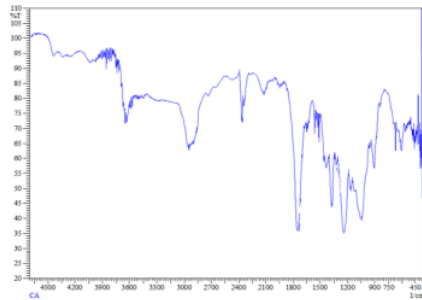
FTIR Selulosa Asetat *Coconut Husk* (Monserate, et al. 2016)



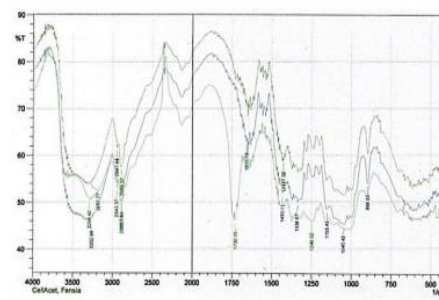
FTIR Selulosa Asetat *Coconut Coir* (Sarumaha & Muchtar, 2022)



FTIR Selulosa Asetat Daun Nanas (Amraini dkk., 2020)



FTIR Selulosa Asetat (Souhoka & Latupeirissa, 2018)



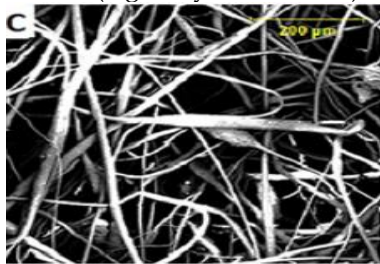
Gambar 4. Spektrum FTIR dengan Selulosa Asetat Hasil Sintesis

Pemanfaatan selulosa asetat sintesis dari *coconut husk* sebagai nanofiber telah dilakukan oleh Monserate et al. (2016) dengan metode *electrospinning*. Dalam penelitiannya menggunakan selulosa asetat/PLA/ALAMTT (*Alanine montmorillonite*) menghasilkan serat nano berbentuk seperti kapas, berserat dan dominan warna putih sebagaimana mewarisi warna PLA. Diameter nanofiber terkecil teramati pada tegangan 30kV diperoleh selulosa asetat mencapai diameter serat lebih kecil daripada serat PLA murni. Hal ini diakibatkan karena kontribusi sifat anionic selulosa asetat meningkatkan konduktivitas larutan. Rasio larutan polimer ini memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan larutan PLA. Alasan penurunan viskositas larutan, terkait dengan penggabungan CA mengganggu interaksi sekunder antara rantai polimer CA dan PLA (Gomma, et al., 2017).

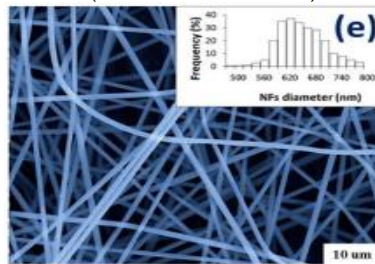
Penelitian terkait campuran PLA dengan selulosa telah dilakukan (Ogunbiyi, et al., 2022), sedangkan PLA/CA dalam Elsayed et al. (2020) dan Gomaa et al. (2017). Dimana penggunaan variasi selulosa 3-8wt% menggunakan pelarut DCM dengan total larutan 12,50% (b/v) dihasilkan nilai terbaik pada 4wt% dengan kuat tarik 2,5 GPa dan diameter serat 11 nm. Pengaturan perangkat *electrospinning* menggunakan laju alir 0,01 mL/s, tegangan 26 kV dan rentang jarak 24,5 cm (Ogunbiyi, et al., 2022). Campuran PLA/CA terbaik

diperoleh dengan menggunakan rasio 7:3. Goma et al. (2017), selulosa asetat menggunakan pelarut DCM:DMF (7:3) dalam pembuatan membran melalui *electrospinning* diatur pada tegangan 20-24 kV dan laju alir 1,5-3 ml/jam memperoleh diameter serat nano 401 nm. Elsayed et al. (2020), selulosa asetat dengan pelarut DCM:DMF (1:1) dibuat total 6% dari larutan (b/v). Persiapan *nanofiber* mengatur alat pada tegangan 24-29 kV, laju alir 1,1-1,4 mL/jam dan jarak 15 cm menghasilkan diameter serat sebesar 55nm.

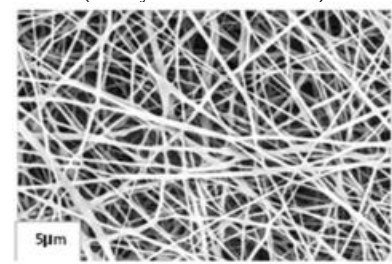
Morfologi SEM dari 4wt% CCP-PLA (Ogunbiyi, et al., 2022)



Morfologi SEM dari PLA/CA (Goma et al., 2017)



Morfologi SEM dari PLA/CA (Elsayed, et al., 2020)



**Gambar 5.** Karakterisasi Hasil SEM

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus* sering ditemukan dalam rongga hidung dan mulut. Persebaran bakteri dapat berubah menjadi patogen dan menimbulkan penyakit pada perubahan substrat atau berpindah dari habitat yang semestinya. Dalam penelitian Utama (2022), *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen berkaitan ketahanan antibiotik dan menyebabkan berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan. Dalam penelitian Elsayed et al. (2020), pengujian antibakteri menggunakan metode *viable cell count*. Dimana perhitungan bakteri yang masih hidup setelah masa inkubasi terhadap bakteri. Pada campuran PLA-CA (7:3) mampu menghambat bakteri *S. aureus* dan *E. coli* sekitar 15%. Peningkatan kandungan selulosa asetat dapat menghambat bakteri *S. aureus* dalam penelitian Monserate, et al (2016).

**Tabel 3.** Efisiensi Filtrasi, Penurunan Tekanan dan Faktor Kualitas Filter (SNI, 2020)

Jenis Bahan	Sumber	Struktur	Efisiensi penyaringan awal (%)	Penurunan tekanan awal (Paskal)	Faktor kualitas penyaringan (Q) (kPa <sup>-1</sup> )
Polipropilena	Kain nonwoven	<i>Spunbond (nonwoven)</i>	6	1,6	16,9
Katun 1	Pakaian (T-Shirt)	Tenun	5	4,5	5,4
Katun 2	Pakaian (T-Shirt)	Rajut	21	14,5	7,4
Poliester	Pakaian ( <i>toddler wrap</i> )	Rajut	17	12,3	6,8
Selulosa	Kertas tisu	<i>Bonded</i>	20	19	5,1
Selulosa	Handuk kertas	<i>Bonded</i>	10	11	4,3

Pada tabel 3 menunjukkan standar SNI dalam filtrasi berbagai jenis filter masker yang digunakan. Dalam hal ini, pembuatan filter masker dari bahan polimer PLA dan SA diharapkan mampu memperoleh kualitas penyaringan hingga 16,9 pada struktur nonwoven. Terkait nilai aktivitas antibakteri pada persyaratan mutu masker kain dalam SNI minimum 2,07 untuk *S. aureus*. Sebagai bahan lapisan tengah masker ini dapat diperkuat efisiensi filter dengan menggunakan lapisan luar dan dalam masker dari kain katun. Selain bahan, bentuk, jumlah lapisan dan cara pemeliharaan masker juga perlu diperhatikan dalam kemampuan bernafas kain (*breathability*) pada masker medis (SNI, 2020).

## PENUTUP

Fabrikasi nanofiber menggunakan metode *electrospinning* telah menjadi penelitian menarik dalam aplikasi filtrasi. Kemudahan metode ini mampu menghasilkan nanofiber yang unggul dengan sifat mekanik

lebih baik dan porositas lebih tinggi. Persiapan sintesis selulosa menjadi selulosa asetat dimulai dengan memilih jenis dan konsentrasi pelarut delignifikator dan bleaching pada suhu tetap selama waktu tertentu. Demikian halnya tahap asetilasi menggunakan rasio selulosa terhadap asam asetat glasial, penambahan katalis hingga reaksi diakhiri dengan mencampurkan larutan asam asetat dan aquades. Penentuan rasio, jenis, konsentrasi pelarut, suhu dan waktu akan mempengaruhi hasil kadar selulosa asetat. Pembuatan sampel PLA-SA dibuat dengan komposisi konsentrasi berat dilarutkan dalam pelarut non polar. Viskositas larutan akan mempengaruhi hasil serat nano sewaktu *electrospinning*. Pembentukan lapisan nano tersebut dilakukan pada suhu ruangan selama proses *electrospinning* melalui pengaturan jarak, tegangan dan laju alir. Pada hasil penelitian-penelitian dalam review ini telah menunjukkan perolehan *nanofiber* komposit berpotensi sebagai filter masker medis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amraini, dkk. (2020). Potensi Limbah Daun Nanas dalam Pembuatan Selulosa Asetat sebagai Bahan Filter Masker Kain. *Seminar Nasional Kahuripan* (pp. 274-278). Riau: Universitas Riau.
- Andari, dkk. (2022). Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida dan Waktu Proses Bleaching Terhadap Karakteristik Selulosa Serat Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 237-247.
- Arjeni, dkk. (2022). Analisa Konsentrasi NaOH dan Temperatur Pemanasan Terhadap . *Kadar Selulosa dan Kadar Lignin dari Batang Pisang Klutuk Menggunakan Alat Delignifikasi sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol*, 18-22.
- Ayuni, N. S., & Hastini, P. N. (2020). Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Kajian Pembuatan Bioetanol dengan Proses Hidrolisis Asam. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 102-110.
- Das, et al. (2021). A comprehensive review of various categories of face masks resistant to Covid-19. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 1-15.
- Dewi, dkk. (2018). Sintesis Nanoselulosa Asetat dari Ampas Sagu dengan Metode Electrospinning. *SNST* (pp. 31-36). Semarang: Unwahas.
- Gomaa, et al. (2017). New polylactic acid/ cellulose acetate-based antimicrobial interactive single dose nanofibrous wound dressing mats. *International Journal of Biological Macromolecules*, 1-51.
- Gustinenda, dkk. (2017). *Sintesis Superabsorben Aerogel Selulosa Berbasis Sabut Kelapa*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Handayani, dkk. (2019). Cellulose Triacetate Synthesis from Empty Fruit Bunches of Oil Palm's Cellulose. *AIP Conference Proceedings* (pp. 020075-1-020075-6). Banten: AIP Publishing.
- Hapsari, K. R., & Munawi, H. A. (2021). Pemilihan Masker Kain dalam Mencegah Penularan Virus Covid-19. *Jurnal Nusantara of Engineering*, 45-53.
- Huang, et al. (2021). Compatibilization and Toughening of Biodegradable Poly (Lactic Acid) / Cellulose Acetate Films by Polyamide Amine Dendrimers. *Journal of Polymers and The Environment*, 1-24.
- Monserate, et al. (2016). Synthesis and Characterization of Nanocomposite from Coconut Waste (Coconut Husk): A New Potential Material for Nano-Filtration System. *Asian Journal of Applied Sciences*, 1163-1171.
- Ogunbiyi, et al. (2022). Strength Characteristics of Electrospun Coconut Fibre Reinforced Polylactic Acid: Experimental and Representative Volume Element (RVE) Prediction. *MDPI*, 1-15.
- Rohmawati, dkk. (2020). Optimalisasi Filtrasi Masker Kain dengan Filter Cartridge dari Limbah Sabut Kelapa untuk Mewujudkan Sustainable Development Goals 2030. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi Covid-19*, (pp. 441-448). Makassar.
- Saleh, dkk. (2009). Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur, Dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda. *Jurnal Teknik Kimia*, 35-44.
- Santhi, dkk. (2022). Isolasi Selulosa dari Serabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada Variasi Suhu dan Waktu Proses Bleaching dengan Asam Perasetat. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 248-258.
- Sarumaha, G. E., & Muchtar, Z. (2022). Synthesis and Characterization of  $\alpha$ -Cellulose from Young Coconut Coir (*Cocos nucifera* L.). *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 28-30.
- Setyaningrum, dkk. (2022). Coaxyl-Mask: Masker Ramah Lingkungan Dari Serabut Kelapa (*Cocos nucifera*) dan *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Fluida Volume 15*, 43-50.
- Simanjuntak, dkk. (2021). Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dengan menerapkan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5023-5029.
- SNI. (2020). *Tekstil-Masker dari Kain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Souhoka, F. A., & Latupeirissa, J. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat (CA). *Indonesian Journal Chemistry Reser*, 58-62.
- Tristantini, D., & Sandra, C. (2018). Synthesis of cellulose acetate from palm oil bunches and dried jackfruit leaves. *E3S Web of Conferences* (pp. 1-3). EDP Sciences.
- Utama, W. R. (2022). *Identifikasi Bakteri pada Hidung dan Mulut Orang Pengguna Masker Harian pada Masa Pandemi Covid-19*. Padang: Universitas Perintis Indonesia.
- Valencia, et al. (2018). Isolation of Cellulose Nanofibrils from Coconut Waste for the Production of Sewing Thread. *Advanced Materials Science*, 1-3.
- WHO. (2023, Mei 5). *Press Conferences On COVID-19 and Other Global Health Issues*. Retrieved from who.int: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
- Wijiastutik, V., & Nikmah, N. (2023). Satu Kata Untuk Pispas (Sebagai Upaya Peningkatan Pengetahuan Untuk Pencegahan Infeksi Saluran Pernapasan Akut). *Jurnal Paradigma*, 20-26.
- Wildan, A. (2010). *Studi Proses Pemutihan Serat Kelapa Sebagai Reinforced Fiber*. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Yang, et al. (2022). Electrospun Biodegradable Poly(L-lactic acid) Nanofiber Membranes as Highly Porous Oil Sorbent Nanomaterials. *Nanomaterials*, 1-12.