



## KOMPOSIT NANOFIBER PVAc (POLYVINYL ACETATE) DAN STYROFOAM UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PENYARINGAN UDARA

Received 00th  
January 20xx  
Accepted 00th  
February 20xx  
Published 00th  
March 20xx

Yessica Sarividia Saragih<sup>a</sup>, Abdul Rajak<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Fisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Fisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

\* Corresponding E-mail: [yessica.11116055@student.itera.ac.id](mailto:yessica.11116055@student.itera.ac.id)

Open Access

DOI:  
10.35472/x0xx0000

**Abstract:** *The increasing rate of population growth and community economic activity will cause air pollution to increase. The solution currently offered is the use of a mask. However, the use of the mask still has a weakness, which is not able to filter out microparticles so that air pollution particles can still pass through the mask. This research offers a way to improve air filtration performance. Hydrophobic of styrofoam and hydrophilic of PVAc is carried out in the synthesis nanofiber. To improve the performance of air filtration, styrofoam in the form of chunks is transformed into nanofibers that have a diameter of less than 1 micrometer. The nanofiber membrane from styrofoam waste was synthesized using the electrospinning method. The ratio of PVAc dan styrofoam in the electrospinning process is 85:15%, with a voltage variation of 7-15 kV, needle and collector distance of 7-19 cm, and a flow rate of 5-30  $\mu\text{L}$  / minute resulted in a fiber diameter between 0.3-2.7  $\mu\text{m}$ . The results of characterization of SEM of nanofiber composites have smooth morphology and uniform fiber diameter, which is 1.632  $\mu\text{m}$  with CV = 0.155. The FTIR test results contained functional groups C-H (2919-2930  $\text{cm}^{-1}$ ), C = O (1730-1745  $\text{cm}^{-1}$ ), O-H (3612-3667  $\text{cm}^{-1}$ ). PVAc and styrofoam composite nanofibers are produced by hydrophobic fibers through electrospinning techniques with a contact angle between  $92^\circ$  -  $114.3^\circ$  which can improve air filtration performance.*

**Keywords:** *air pollution, nanofiber, Styrofoam waste, electrospinning, hydrophobic.*

**Abstrak:** Meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi masyarakat akan menyebabkan pencemaran udara semakin tinggi. Solusi yang saat ini ditawarkan yaitu dengan penggunaan masker. Namun, penggunaan masker masih memiliki kelemahan yaitu belum mampu menyaring partikel yang sangat kecil sehingga partikel polusi udara masih bisa melewati masker. Pada penelitian ini ditawarkan cara untuk meningkatkan kinerja penyaringan udara dengan *nanofiber*. Sintesis *nanofiber* menggunakan styrofoam yang memiliki sifat hidrofobik dan PVAc yang bersifat hidrofilik. Dalam meningkatkan kinerja penyaringan udara, maka styrofoam dalam bentuk bongkahan ditransformasi menjadi *nanofiber* yang memiliki diameter kurang dari 1 mikrometer. Membran *nanofiber* dari sampah styrofoam disintesis menggunakan metode *electrospinning*. Proses *electrospinning* dengan menggunakan PVAc dan styrofoam yaitu 85:15 %. dengan variasi tegangan 7-15 kV, jarak jarum dan kolektor 7-19 cm, dan laju alir 5-30  $\mu\text{L}$ /menit menghasilkan

diameter serat antara 0,3-2,7  $\mu\text{m}$ . Hasil karakterisasi SEM komposit *nanofiber* memiliki morfologi yang halus dan diameter serat yang seragam yaitu 1,632  $\mu\text{m}$  dengan  $\text{CV} = 0,155$ . Hasil uji FTIR terdapat gugus fungsi C-H (2919-2930  $\text{cm}^{-1}$ ), C = O (1730-1745  $\text{cm}^{-1}$ ), O-H (3612-3667  $\text{cm}^{-1}$ ). *Nanofiber* komposit PVAc dan styrofoam dihasilkan serat yang bersifat hidrofobik melalui teknik *electrospinning* dengan sudut kontak antara  $92^\circ - 114,3^\circ$  yang dapat meningkatkan kinerja penyaringan udara.

**Kata Kunci :** pencemaran udara, *nanofiber*, sampah styrofoam, *electrospinning* , hidrofobik

## Pendahuluan

Seiring meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan banyaknya aktivitas industri akibat kebutuhan ekonomi masyarakat yang sangat meningkat, mengakibatkan semakin besar pula terjadinya masalah pencemaran lingkungan khususnya polusi udara. Untuk mengatasi masalah polusi udara, salah satu langkah masyarakat yang sudah umum dilakukan untuk menjaga diri dari polusi udara adalah dengan menggunakan masker. Namun, masker tersebut masih terdapat kelemahan yaitu belum mampu menyaring ukuran partikel yang sangat kecil (umumnya berukuran dibawah 2,5  $\mu\text{m}$  atau dikenal sebagai particulate matter 2.5 (PM2.5)), karena masker dibuat dengan menggunakan serat yang berdiameter besar, sehingga partikel polusi udara yang berukuran lebih kecil tersebut dapat dengan mudahnya masuk ke saluran pernapasan dan paru-paru saat kita menggunakan masker [2]. Kemampuan masker untuk mengurangi efek buruk polusi udara tergantung dari beberapa faktor, yaitu jenis polutan yang dihirup, jenis masker yang digunakan, dan bagaimana masker digunakan.

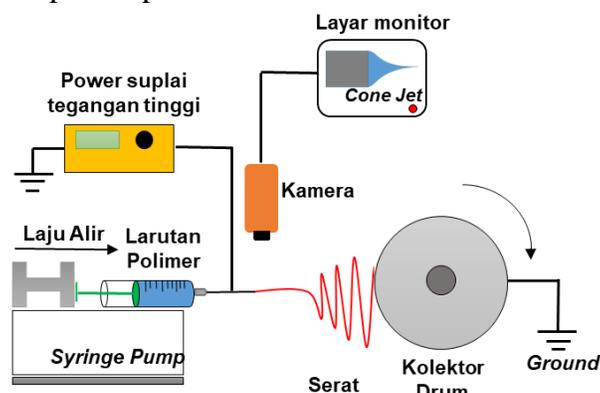
*Nanofiber* adalah salah satu material satu dimensi berbentuk seperti benang yang dapat diaplikasikan untuk berbagai kegunaan seperti perban, biokatalis, membran, dan filter udara. Salah satu teknik pembuatan nanofiber adalah *electrospinning*. Saat ini *electrospinning* merupakan teknik yang populer karena cukup sederhana namun mampu menghasilkan *nanofiber* dengan rentang ukuran paling kecil yakni 0,04 – 2 mikron [4]. Prinsip kerja *electrospinning* adalah dengan memberikan muatan menggunakan tegangan tinggi pada larutan polimer melalui sebuah jarum, dan larutan tersebut kemudian akan tertarik dan

membentuk serat menuju ke ground (kolektor) [2].

Pengembangan media filter pada penelitian ini dengan menggunakan bahan polimer polyvinyl acetate (PVAc). PVAc merupakan salah satu polimer yang dapat digunakan sebagai filter penyaring udara karena sangat stabil untuk dibuat *nanofiber*. Namun, polimer PVAc memiliki sifat hidrofilik sehingga belum dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan nanofiber sebagai media filter udara. Dalam aplikasi penyaring udara, filter nanofiber harus memiliki karakteristik hidrofobik (tidak suka air). Ketika udara yang mengandung banyak uap air tertangkap oleh filter, hal ini memungkinkan terjadinya pengembunan atau kondensasi yang menyebabkan perubahan fase uap air menjadi tetesan air. Tetesan air tersebut dapat membasahi filter selama filtrasi dan akan menyebabkan penyumbatan [5,6]. Selanjutnya, tetesan air yang mengandung kotoran dapat dengan mudah mengalir melalui serat filter dan akan membuat filter kotor dan mempengaruhi masa pakai filter. Sehingga sifat hidrofobik dalam pembuatan media filter udara menjadi kriteria yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, polimer PVAc murni tidak cocok untuk digunakan sebagai media penyaring udara. Salah satu cara untuk mengubah sifat hidrofilik menjadi hidrofobik adalah dengan mengintegrasikan atau mengkompositkan dengan material polimer yang bersifat hidrofobik yang dapat dilakukan dengan mencampurkan langsung dalam bentuk larutan. Material yang akan digunakan sebagai pengubah sifat tersebut adalah styrofoam. Styrofoam merupakan material yang memiliki sifat hidrofobik [7] dan dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengubah sifat material PVAc.

Styrofoam juga memiliki keunggulan yaitu praktis, murah, dan ringan [8].

Dalam penelitian ini akan dibahas tentang bagaimana proses pembuatan *nanofiber* dengan komposit PVAc dan styrofoam dengan metode *electrospinning*. Untuk menguji kinerja *nanofiber* komposit untuk penyaringan udara, dilakukan penyaringan partikel PM<sub>2.5</sub> yang dihasilkan dari asap hasil pembakaran rokok.



**Gambar 1.** Skema alat *electrospinning*.

### Metode

Sintesis *nanofiber* terdiri dari dua parameter yaitu parameter larutan dan parameter proses. Parameter larutan dimulai dengan membuat larutan PVAc dan styrofoam dengan konsentrasi secara berturut-turut adalah 15 % berat per berat dan 25% berat per berat. Nilai konsentrasi tersebut diperoleh dari studi literatur, dimana konsentrasi tersebut merupakan nilai yang optimal [7,21]. Masing-masing larutan dibuat dengan melarutkan kedua material polimer tersebut dalam bentuk serbuk (*powder*) dengan pelarut campuran *dimethylformamide* (DMF) dan d-limonen.

Parameter proses *electrospinning* yaitu meliputi laju alir (*flowrate*), jarak jarum-kolektor, tegangan dan waktu pemintalan yang memiliki pengaruh terhadap morfologi dan diameter serat. Analisis parameter larutan akan dikarakterisasi sifat fisisnya yaitu viskositas.

Lembaran membran komposit nanofiber PVAc/Styrofoam dengan dimensi 12 x 18 cm akan

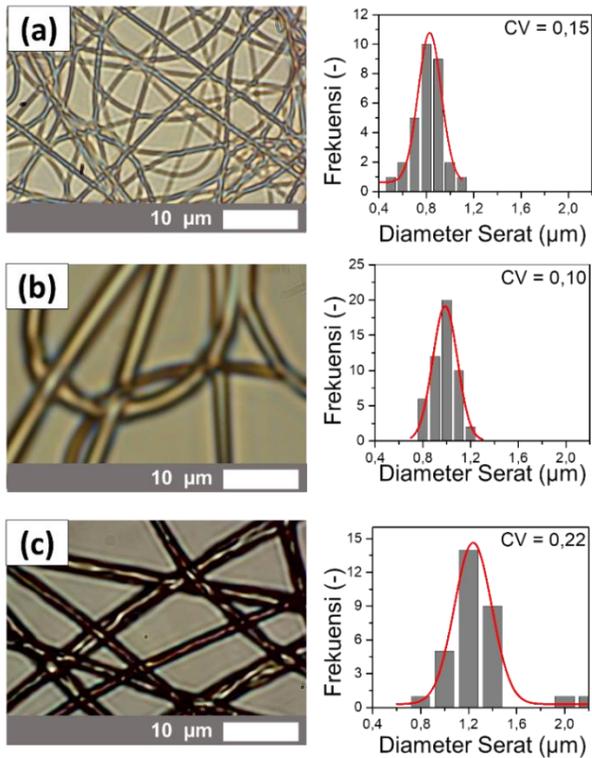
dilakukan beberapa karakterisasi meliputi: morfologi dan diameter serat dan ketebalan serat. Pengujian filter udara dilakukan dengan metode penyaringan asap rokok menggunakan alat berupa pompa vakum yang dihubungkan dengan selang. Pengujian dilakukan dengan mengalirkan asap rokok ke filter *nanofiber* melalui tabung silika gel. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui massa yang tersaring oleh *nanofiber* yang dihasilkan dari proses *electrospinning*

### Hasil dan Pembahasan

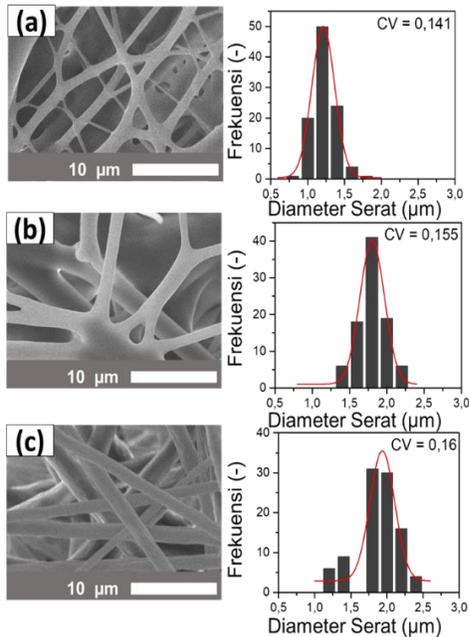
#### 1. Pengukuran morfologi dan diameter serat

Pengukuran morfologi serat dan diameter dapat diukur dengan mikroskop optik dan SEM. Proses *electrospinning* dijalankan selama 3 menit dengan parameter larutan: variasi konsentrasi, parameter proses: tegangan sebesar 13 kV, *flowrate* 10  $\mu\text{L}/\text{menit}$  dan jarak jarum antar kolektor sejauh 10 cm di kaca preparat. Pengukuran dengan mikroskop optik dilakukan dengan perbesaran 100x, 400x, dan 1000x.

Pengukuran diameter serat dari gambar yang telah diperoleh melalui pengamatan mikroskop optik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ImageMIF. Diameter serat pada PVAc 100% sangat kecil, sedangkan pada styrofoam 100% diameter serat cukup besar. Pada larutan komposit diameter serat lebih kecil dari styrofoam dan lebih besar dari PVAc 100%. Ukuran diameter serat mempengaruhi tingkat kerapatan serat yang dihasilkan maka pada penelitian ini digunakan larutan komposit untuk meningkatkan kinerja filter udara. Pada gambar 2 disajikan distribusi normal diameter serat pengaruh dari variasi konsentrasi sampel (a) A, (b) D, (c) H dari hasil mikroskop optik.



**Gambar 2.** Distribusi normal diameter serat pengaruh dari variasi konsentrasi sampel (a) A, (b) D, (c) H.

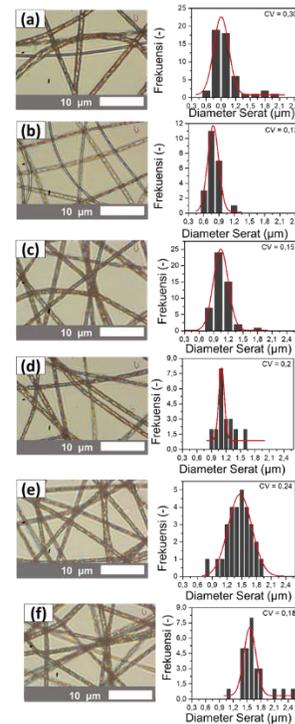


**Gambar 3.** Distribusi normal diameter serat pengaruh dari variasi konsentrasi oleh SEM pada sampel (a) A, (b) D, (c) H.

## 2. Parameter Proses

### 2.1 Pengaruh Laju Alir (*Flowrate*) Terhadap Diameter Serat

Pengukuran diameter serat dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik dengan variasi laju alir (*flowrate*). Hasil yang didapatkan dari mikroskop optik dengan perbesaran 100x, 400x, dan 1000x berupa gambar. Pengukuran diameter serat dari gambar yang telah diperoleh melalui pengamatan mikroskop optik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ImageMIF. Pengukuran diameter serat dilakukan pada variasi komposit PVAc 85% dan *Styrofoam* 15%. Laju alir yang divariasikan antara 5 – 30  $\mu\text{L}/\text{menit}$  dengan waktu pemintalan 3 menit. Hasil pengukuran diameter serat pada tiap variasi laju alir disajikan pada gambar 4.



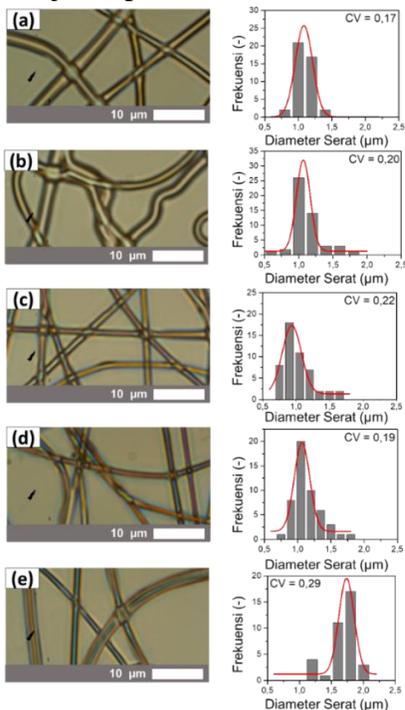
**Gambar 4.** Distribusi normal diameter serat pengaruh dari variasi laju alir (*flowrate*), (a) 5, (b) 10, (c) 15, (d) 20, (e) 25, (f) 30  $\mu\text{L}/\text{menit}$ .

Variasi Laju alir (*flowrate*) dapat mempengaruhi ukuran diameter serat. Pada gambar 4. dihasilkan diameter serat yang bervariasi. Pada proses *electrospinning* dipengaruhi gaya hidrodinamik

akibat dorongan syring pum pada suntik. Jika laju alir semakin cepat maka gaya hidrodinamik akan meningkat. Gaya hidrodinamik mempengaruhi diameter serat, jika gaya hidrodinamik semakin besar maka diameter serat yang dihasilkan juga semakin besar. Apabila laju alir semakin cepat maka semakin banyak larutan yang terbuang dari ujung jarum suntik. Hal ini disebabkan karena arus listrik yang diberikan tidak mampu menarik larutan pada *taylor cone* yang keluar dengan cepat. Pada penelitian Megelski et al. (2002) dimana efek laju alir larutan polimer menunjukkan bahwa diameter serat seiring dengan meningkatnya laju alir.

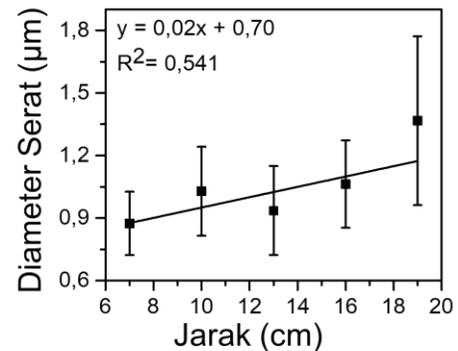
## 2.2 Pengaruh Jarak Jarum Dan Kolekter Terhadap Diameter Serat

Dalam proses *electrospinning* dilakukan pengukuran diameter serat dengan variasi jarak jarum terhadap kolekter. Jarak yang divariasikan antara 7-19 cm dengan variasi komposit PVAc 85% dan Styrofoam 15%. Hasil pengukuran diameter serat pada tiap variasi jarak jarum dan kolekter disajikan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pengaruh jarak jarum dan kolekter terhadap diameter serat

Jarak jarum dan kolekter mempengaruhi morfologi dan diameter *nanofiber*. Jika jarak terlalu pendek, fiber tidak memiliki cukup waktu untuk memadat sebelum sampai ke kolekter. Namun, jika jarak terlalu jauh, maka akan dihasilkan tetesan-fiber. Jarak yang optimal diperlukan agar memberikan jet listrik waktu yang cukup untuk pengeringan *nanofiber* [23].



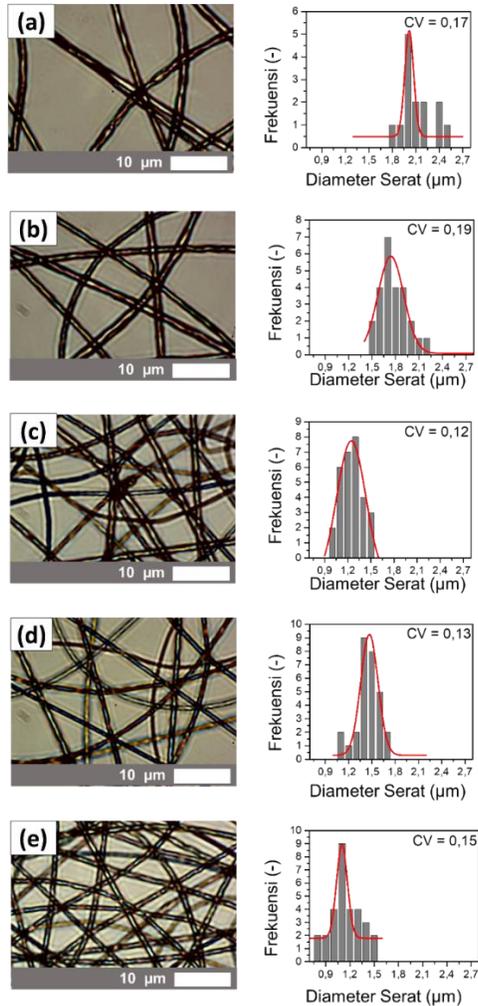
**Gambar 6.** Hubungan jarak jarum dan kolekter terhadap diameter serat

Pada proses pemintalan serat oleh *electrospinning* terdapat beberapa gaya yang mempengaruhi seperti gaya coulomb. Gaya coulomb berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dua buah muatan. Pada proses *electrospinning* terdapat dua buah muatan yaitu pada ujung jarum suntik yang dihubungkan dengan tegangan tinggi dan pada kolekter berputar. Gaya coulomb mempengaruhi diameter serat, semakin tinggi gaya coulomb maka diameter serat akan semakin kecil. Sehingga semakin besar jarak jarum dan kolekter maka diameter serat semakin besar. Berdasarkan gambar 6 menunjukkan pengaruh jarak pada diameter serat yang semakin meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya jarak berbanding terbalik dengan gaya atau tegangan. Semakin besar jarak jarum terhadap kolekter maka semakin kecil tegangan untuk menarik atau memintal serat dari ujung jarum sehingga diameter serat semakin besar.

## 2.3 Pengaruh Tegangan Terhadap Diameter Serat

Proses *electrospinning* dilakukan dengan variasi tegangan untuk mengukur diameter serat.

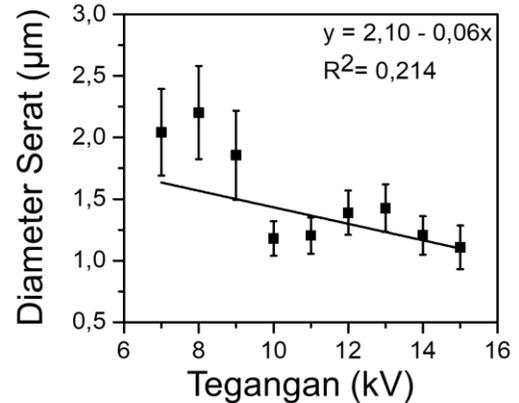
Tegangan yang divariasikan antara 7-15 kV dengan variasi komposit PVAc 85% dan styrofoam 15% dan jarak 10 cm. Gambar 7 menyajikan pengaruh tegangan terhadap diameter serat.



**Gambar 7.** Pengaruh tegangan terhadap diameter serat

Secara teori, diameter serat semakin kecil dengan meningkatnya tegangan. Tegangan harus melebihi tegangan ambang agar jet bisa dikeluarkan dalam bentuk *taylor cone*. Tegangan mempengaruhi diameter *nanofiber*, namun signifikansinya bergantung pada konsentrasi larutan dan jarak ujung jarum ke kolektor [23]. Dapat dilihat pada gambar 7 semakin besar tegangan maka diameter serat yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini diakibatkan oleh semakin besarnya gaya tarik pada

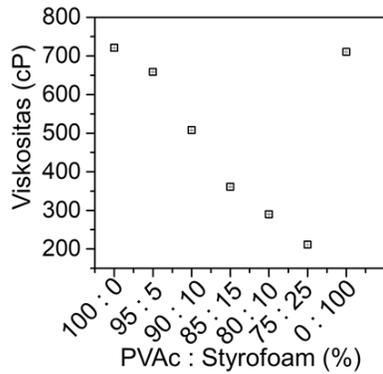
cone jet sehingga dihasilkan diameter serat yang semakin kecil.



**Gambar 8.** Pengaruh tegangan terhadap diameter serat

### 3. Karakterisasi Larutan

Larutan yang digunakan pada pengukuran ini dengan variasi konsentrasi PVAc dan styrofoam. Larutan dimasukkan ke dalam *viscometer* sampai batas A dan siapkan *timer* untuk mengukur waktu yang dibutuhkan larutan sampai di batas B. Viskositas akan mempengaruhi proses *electrospinning* dan *nanofiber* yang dihasilkan. Larutan dengan viskositas yang sangat tinggi akan mengakibatkan *cone jet* sulit dikeluarkan. Viskositas larutan diatur dengan menyesuaikan konsentrasi larutan. *Nanofiber* kontinyu dihasilkan oleh larutan yang viskositasnya sesuai..Salah satu cara untuk meningkatkan viskositas larutan adalah dengan memperbesar konsentrasi larutan. Agar proses *electrospinning* menghasilkan serat, larutan harus memiliki berat molekul dan viskositas yang cukup.

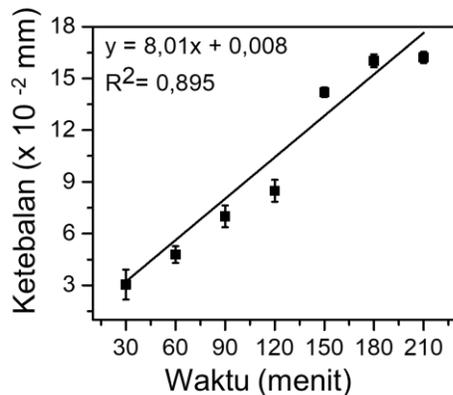


**Gambar 9.** Hubungan konsentrasi terhadap viskositas larutan.

#### 4. Karakterisasi Lembaran Nanofiber

##### a. Pengukuran Ketebalan

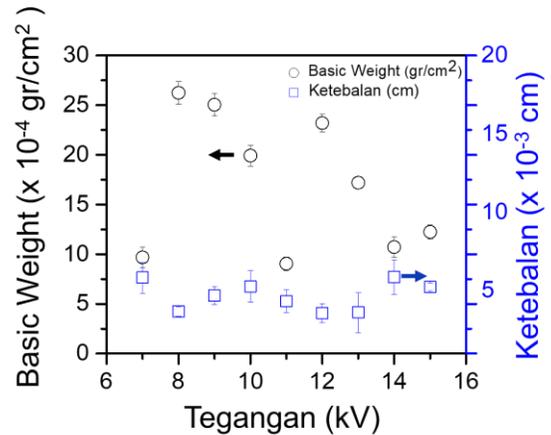
Proses *electrospinning* dilakukan dengan variasi waktu pemintalan untuk mengukur diameter serat. Waktu yang divariasikan 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit dan 210 menit dengan variasi komposit PVAc 85% dan styrofoam 15% dan jarak 10 cm. Secara teori, semakin lama waktu pemintalan maka ketebalan serat akan semakin tinggi.



**Gambar 10.** Pengaruh waktu terhadap ketebalan serat

Gambar 10 menunjukkan grafik antara ketebalan dan waktu memiliki garis yang linier. Berdasarkan gambar di atas, maka dapat disimpulkan semakin lama waktu pemintalan maka ketebalan serat yang dihasilkan juga semakin meningkat. Ketebalan serat meningkat karena jumlah serat yang di pintal

semakin banyak dan terkumpul di kolektor berputar.



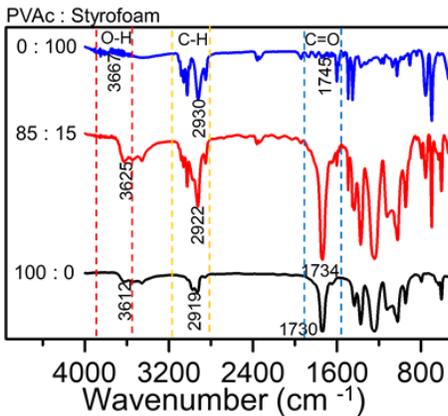
**Gambar 11.** Hubungan tegangan terhadap basic weight dan ketebalan

Karakterisasi lembaran *nanofiber* dilakukan pengukuran ketebalan dan massa serat. Hasil massa serat yang didapatkan untuk mengukur basic weight. Basic weight adalah perbandingan massa *nanofiber* terhadap luas sampel *nanofiber*. Semakin tinggi tegangan maka ketebalan *nanofiber* juga semakin meningkatkan. Pada penelitian ini dihasilkan massa serat yang tidak linier terhadap tegangan. Hal ini dapat disebabkan oleh laju alir pada proses *electrospinning* yang jatuh sebelum ditarik oleh kolektor.

#### 5. Uji FTIR

Lemah spektrum pada sampel A menunjukkan transmisi pada bilangan gelombang tertentu yang dimiliki oleh gugus fungsi C-H (2919 cm<sup>-1</sup>), C = O (1730 cm<sup>-1</sup>), O-H (3612 cm<sup>-1</sup>). Lemah spektrum pada sampel D menunjukkan transmisi pada bilangan gelombang tertentu yang dimiliki oleh gugus fungsi C-H (2922 cm<sup>-1</sup>), C = O (1734 cm<sup>-1</sup>), O-H (3625 cm<sup>-1</sup>). Pada sampel D gugus C-H dan O-H memiliki lemah yang lebih tajam karena intensitas cahaya yang diserap lebih besar. Lemah spektrum pada sampel H menunjukkan transmisi pada bilangan gelombang tertentu yang dimiliki oleh gugus fungsi C-H (2930 cm<sup>-1</sup>), C = O (1745 cm<sup>-1</sup>), O-H (3667 cm<sup>-1</sup>). Pada sampel H gugus

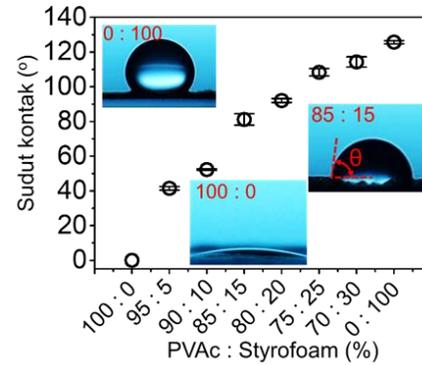
fungsi memiliki bilangan gelombang lebih tinggi dibandingkan sampel A dan D. Untuk menentukan kategori sifat dari *nanofiber* didapatkan dari besar intensitas gugus O-H. Pada *nanofiber* styrofoam, intensitas gugus O-H sangat kecil karena styrofoam tidak mudah menyerap uap air dan bersifat hidrofobik. Sedangkan pada komposit *nanofiber*, intensitas gugus O-H yang didapatkan lebih besar dari styrofoam hal ini diakibatkan konsentrasi dari PVAc lebih besar dari styrofoam. Sehingga pada komposit *nanofiber* sampel D masih menyerap uap air di udara.



**Gambar 12.** Spektrum FTIR *nanofiber* sampel H,D, dan A.

## 6. Uji Sudut Kontak

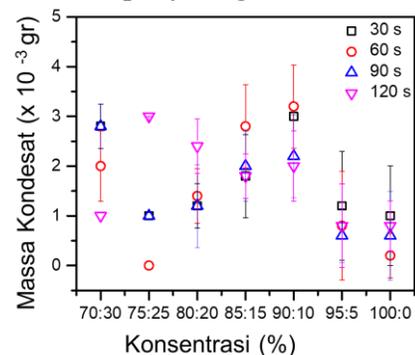
Hasil sudut kontak pada sampel A yaitu sebesar  $0^\circ$  dan sampel H sebesar  $125,6^\circ$ . Sedangkan hasil sudut kontak pada *nanofiber* komposit yaitu antara  $41,5^\circ$  sampai dengan  $114,3^\circ$ . Pada penelitian ini diketahui kategori sifat dari sampel A adalah ultra hidrofilik dan sampel H memiliki sifat ultra hidrofobik. Berdasarkan hasil sudut kontak, maka komposit *nanofiber* dapat dikategorikan bersifat hidrofobik. Sehingga komposit *nanofiber* dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja penyaringan udara.



**Gambar 13.** Hubungan konsentrasi terhadap sudut kontak.

## 7. Pengujian Kinerja Penyaringan Udara

Pengujian kinerja penyaringan udara dilakukan dengan metode penyaringan asap rokok. Proses filtrasi rokok menggunakan alat penyedot asap berupa pompa vakum yang disambungkan dengan tabung berisi silika gel. Tabung tersebut dihubungkan dengan dop tabung, yang didalamnya akan diletakkan sampel *nanofiber* dari hasil *electrospinning* di mesh stainless. Pada ujung tabung akan diletakkan rokok untuk sumber asap. Pada pengujian filter ini divariasikan waktu penyaringan pada setiap konsentrasi. Secara teori, massa kondensat akan semakin meningkat dengan besarnya waktu penyaringan dan konsentrasi larutan. Pada penelitian ini dihasilkan massa kondensat yang tidak linier. Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan dan kualitas *nanofiber* yang digunakan untuk penyaringan.



**Gambar 14.** Hubungan konsentrasi dan waktu terhadap massa kondensat

## Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Serat *nanofiber* dari variasi komposit telah dapat disintesis dengan proses *electrospinning*. Sintesis *nanofiber* komposit PVAc dan styrofoam dihasilkan serat yang bersifat hidrofobik melalui teknik *electrospinning* dengan sudut kontak antara  $92^{\circ}$  sampai dengan  $114,3^{\circ}$  pada sampel E, F, dan G. Sehingga pada sampel tersebut sangat baik untuk digunakan sebagai filter udara karena bersifat hidrofobik.
2. Karakterisasi larutan dan lembaran *nanofiber*, diketahui sifat-sifat fisis komposit *nanofiber* yaitu morfologi dan diameter serat. Pengukuran diameter dari hasil karakterisasi SEM, dihasilkan pada sampel A memiliki diameter serat sebesar  $1,121 \mu\text{m}$  dan serat yang seragam (CV= 0,141). Pada sampel H diameter serat yang dihasilkan sebesar  $1,768 \mu\text{m}$  dan serat yang seragam (CV=0,16). Ukuran diameter serat pada sampel D yaitu sebesar  $1,632 \mu\text{m}$ , serat yang seragam (CV = 0,155), dan morfologi serat lebih halus.
3. Pengujian penyaringan udara dari komposit *nanofiber* dengan uji filter rokok dihasilkan massa kondensat linier terhadap waktu yaitu pada sampel 80:20 %, sehingga sangat efektif untuk filter asap.

## Konflik Penting

Ukuran diameter serat dan fisisnya merupakan faktor penting untuk mengetahui kualitas *nanofiber* sebagai filter udara. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengukuran diameter dan uji sifat fisis *nanofiber*.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan penuh serta do'a untuk penulis. Terimakasih kepada bapak Dr. Abdul Rajak, M.Si. yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberi saran kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rahmadi, BMKG: Kualitas Udara Palembang pada Level Berbahaya, (2019). <https://www.merdeka.com/peristiwa/bmkg-kualitas-udara-palembang-pada-level-berbahaya.html>.
- [2] D. Purnawati, A.D. Nugraheni, H. Shalihah, Pembuatan Nanofiber Polivinil Alkohol (PVA) Dengan Metode Electrospinning Sebagai Masker Debu Vulkanik, J. Fis. Indones. 21 (2018) 24–26. <https://doi.org/10.22146/jfi.38656>.
- [3] R.D. Ratnani, Teknik pengendalian pencemaran udara yang diakibatkan oleh partikel, J. Ilm. MOMENTUM. 4 (2008).
- [4] S. Ramakrishna, K. Fujihara, W.-E. Teo, T.-C. Lim, Z. Ma, An introduction to electrospinning and nanofibers, World Scientific, 2005.
- [5] B. Xu, Y. Wu, Z. Lin, Z. Chen, Investigation of air humidity affecting filtration efficiency and pressure drop of vehicle cabin air filters, Aerosol Air Qual. Res. 14 (2014) 1066–1073.
- [6] Z. Khan, F. Kafiah, H. Zahid Shafi, F. Nufaiei, S. Ahmed Furquan, A. Matin, Morphology, Mechanical Properties and Surface Characteristics of Electrospun Polyacrylonitrile (PAN) Nanofiber Mats, Int. J. Adv. Eng. Nano Technol. (2015) 2347–6389.
- [7] A. Rajak, D.A. Hapidin, F. Iskandar, M.M. Munir, K. Khairurrijal, Electrospun nanofiber from various source of expanded polystyrene (EPS) waste and their characterization as potential air filter media, Waste Manag. 103 (2020) 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.12.017>.
- [8] C. Shin, G.G. Chase, Nanofibers from recycle waste expanded polystyrene using natural solvent, Polym. Bull. 55 (2005). <https://doi.org/10.1007/s00289-005-0421-2>.

- [9] Y. Yao, Preparation of poly(ether sulfone) nanofibers by gas-jet/electrospinning, *J. Appl. Polym. Sci.* (2008).