

ARTIKEL RISET

Pembuatan Nanofiber Polivinil Alkohol (PVA) dengan Metode Electrospinning sebagai Masker Debu Vulkanik

Diki Purnawati, Ari Dwi Nugraheni*, Himayatus Shalihah, and Laraswati

Ringkasan

Nanofiber PVA telah berhasil difabrikasi menggunakan metode electrospinning. Larutan PVA 10% dibuat dengan mencampurkan 1 gram PVA kedalam 10 ml aquades pada suhu larutan 90°C selama 1 jam. Proses *electrospinning* dilakukan pada medan listrik 15 kV dan jarak ujung jarum ke kolektor 13 cm. Diameter rata – rata PVA 10% sebesar $(180,7 \pm 40,6)$ nm. Morfologi dan diameter fiber dianalisis menggunakan *Scanning electron microscopy* (SEM). Spektrum radiasi infra merah dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Gugus fungsi setelah pengujian filter udara menunjukkan terdapat pergeseran lembah gelombang yang mengindikasikan berkurangnya gugus kimia dalam membran. Perbedaan hasil SEM sebelum dan setelah pengujian filter udara menunjukkan adanya zat yang tertangkap di dalam membrane.

Kata Kunci : PVA, nanofiber, *electrospinning*, masker

Abstract

PVA nanofibers has been successfully fabricated by using electrospinning method. 10% PVA solution is produced by dissolving 1 gram PVA into 10 ml aquades at 90°C for 1 h. Electrospinning was operated at electric field 15 kV and the distance between tip to collector was 13 cm. Diameters of 10% PVA is (180.7 ± 40.6) nm. The morphology and diameters of electrospun fiber were analyzed by using scanning electron microscopy (SEM). The radiation spectrum of infra red was characterized by fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The functional group after air filter test was shifted which is indicated response from nanofiber membrane. The different morphology was shown in SEM before and after air filter test which is indicated there is a molecule stuck in the nanofiber membrane.

Kata Kunci : PVA, nanofibers, electrospinning, mask

1 Pendahuluan

Tingkat kesehatan manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor pemicu penurunan kualitas kesehatan ialah tingkat pencemaran udara. Pencemaran udara sendiri dipicu berbagai faktor baik karena ulah tangan manusia maupun faktor dari alam. Seperti yang terjadi pada bulan Februari 2014 lalu, peristiwa erupsi gunung Kelud yang membawa abu vulkanik ke beberapa daerah di pulau Jawa. Abu vulkanik sendiri mempunyai partikel berukuran mikro yang apabila masuk ke dalam tubuh memiliki resiko besar menimbulkan terjadinya infeksi saluran

pernafasan akut (ISPA) yang merupakan salah satu penyebab kematian.

Sejak tahun 2000-an, *nanotechnology* mulai dikembangkan. *Nanotechnology* merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mengontrol zat, material dan sistem pada skala nanometer sehingga menghasilkan fungsi baru yang belum pernah ada. *Nanomembrane* merupakan salah satu aplikasi dari teknologi tersebut. *Nanomembrane* merupakan membran buatan yang disusun dari material berukuran nano. Dengan orde yang lebih kecil, *nanomembrane* memungkinkan optimalisasi penyaringan debu di udara. *Nanomembrane* dapat dibuat dari berbagai jenis polimer. Salah satunya ialah PVA (*Polyvinyl Alcohol*) dengan cara yang relatif mudah serta harga PVA yang lebih murah bila dibandingkan dengan harga N-95.

*Correspondence: ari.dwi.n@ugm.ac.id

Department of Physics, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara PO BOX BLS 21, 55281 Yogyakarta, Indonesia

Full list of author information is available at the end of the article

†Equal contributor

Metode *electrospinning* merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk memproduksi serat nano (nanofiber). *Electrospinning* dinilai efisien untuk memproduksi serat nano karena harganya yang murah, mudah serta pemilihan bahan-bahannya yang luas. Selanjutnya, melalui teknologi ini diameter serat, morfologi dan bentuk pengaturan lain dapat dikontrol [1]. Untuk melihat secara detail mengenai diameter serat, komposisi serta morfologi dari material, SEM (*Scanning Electron Microscope*) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan. PVA dipilih sebagai bahan *nanomembrane* untuk masker dikarenakan PVA merupakan polimer hidrofil yang mempunyai tingkat biokompatibilitas tinggi, bebas toksisitas, baik secara kimia serta mempunyai stabilitas termal [2]. Kami berharap inovasi ini dapat membantu masyarakat dalam menjaga kesehatannya terutama dari polusi udara.

Dalam artikel ini akan dibahas tentang bagaimana proses pembuatan *nanomembrane* PVA dengan metode *electrospinning*. Disamping itu juga akan dilakukan analisis dari penggunaan *nanomembrane* PVA sebagai masker debu dengan menggunakan software Image J. Dengan demikian akan dihasilkan alternatif bahan produksi masker debu yang relatif lebih murah dengan kemampuan filtrasi yang tinggi.

2 Metode Eksperimen

2.1 Pembuatan larutan sampel

Larutan Polyvinyl Alcohol (PVA) 10% (w/v) dibuat dengan melarutkan 1 gram PVA kedalam 10 ml aquades. Sampel di *stirrer* selama 2 jam pada suhu larutan $> 90^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan *stirring* 750 rpm.

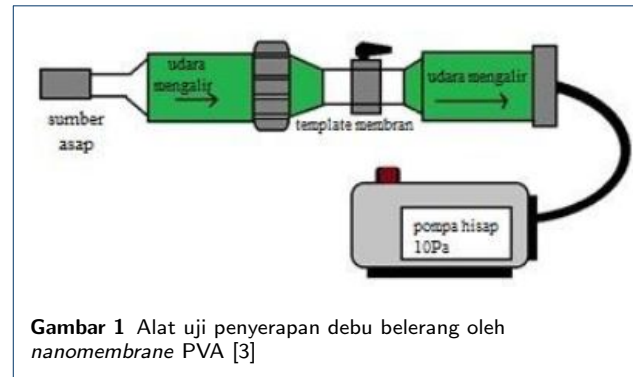
2.2 Proses *electrospinning*

Proses *electrospinning* dilakukan dengan menempatkan larutan PVA 10% kedalam *needle* yang berjarak 13 cm dari kolektor. *Electrospinning* dilakukan selama 3 jam pada tegangan operasi 15 kV.

2.3 Karakterisasi

Karakterisasi morfologi dan diameter sampel dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). Sementara itu, struktur kimia sampel dikarakterisasi dengan menggunakan *fourier transform infrared* (FTIR). Pengujian potensi aplikasi sampel sebagai masker debu dilakukan dengan menggunakan desain alat sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1.

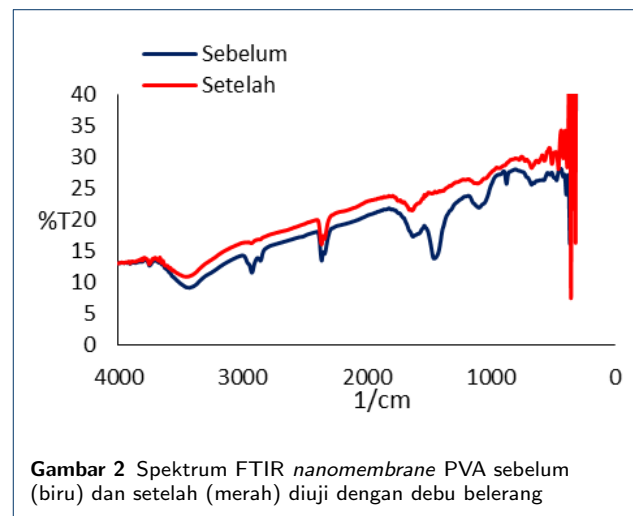
Pompa hisap pada alat memiliki tekanan sebesar 10 Pascal. Pompa ini digunakan untuk menarik / menghisap udara dari sumber asap yang berisi debu belerang menuju membran. Dengan demikian, akan terlihat hasil penyaringan yang dilakukan oleh membran.



Gambar 1 Alat uji penyerapan debu belerang oleh *nanomembrane* PVA [3]

3 Hasil dan Pembahasan

Gugus fungsi yang dimiliki *nanomembrane* PVA diketahui dari hasil karakterisasi FTIR sebagaimana terlihat pada gambar 2. Gambar 2 menunjukkan hasil FTIR sampel sebelum dan setelah digunakan untuk menyaring debu belerang.



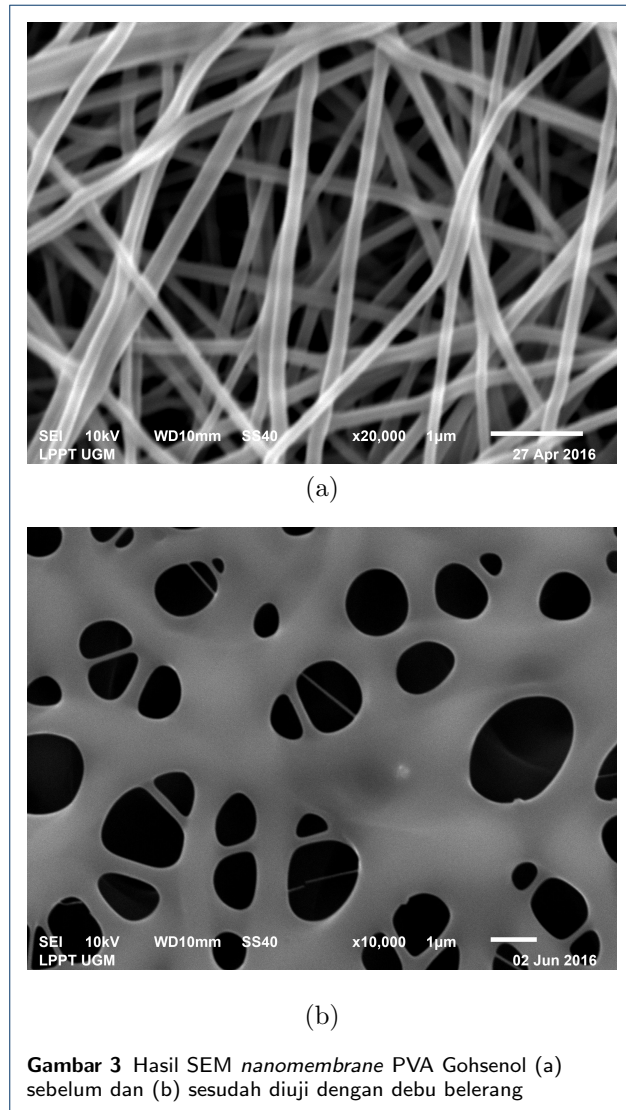
Gambar 2 Spektrum FTIR *nanomembrane* PVA sebelum (biru) dan setelah (merah) diuji dengan debu belerang

Gambar 2 menunjukkan ikatan kimia yang terdapat dalam sampel *nanomembrane* PVA. Lembah spektrum menunjukkan transmisi pada panjang gelombang tertentu yang dimiliki oleh gugus fungsi O - H ($3500\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$), gugus C - H ($3000\text{-}2850\text{ cm}^{-1}$), C = C ($2800\text{-}2700\text{ cm}^{-1}$), dan C - O ($1300\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$). Masing - masing spektrum menunjukkan nilai yang sesuai. Hal ini menandakan bahwa sampel uji tidak terkontaminasi bahan pengotor.

Puncak spektrum sebelum dan setelah pengujian mengalami pergeseran. Puncak spektrum setelah pengujian menunjukkan perubahan yang dialami oleh gugus fungsi O - H dan C - O. Hal ini mungkin terjadi karena perubahan susunan gugus fungsi akibat penambahan unsur belerang yang melekat pada sampel. Dengan demikian, kemampuan penyaringan

membran akan semakin berkurang sebanding dengan jumlah unsur belerang pada permukaannya.

Morfologi dari *nanomembrane* PVA diketahui dari hasil karakterisasi SEM sebagaimana terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 menunjukkan perubahan morfologi yang dialami membran pasca penambahan unsur belerang. Gambar tersebut menunjukkan pengurangan jumlah pori yang dimiliki oleh *nanomembrane* PVA karena permukaan membran tertutup oleh unsur belerang. Unsur belerang yang tersedot akan menempel kuat pada permukaan membran. Hal ini sekaligus menjadi bukti bahwa membran PVA mampu menyaring debu belerang yang terbawa bersama udara.

4 Kesimpulan

Dalam penelitian ini sudah berhasil dibuat suatu lapisan *nanomembrane* yang dipasang pada masker N304. Melalui pengujian FTIR dan SEM diketahui bahwa masker ini memiliki kemampuan untuk menyaring debu vulkanik secara efektif. Hal ini karena struktur berorde nano yang dihasilkan dapat menangkap debu secara maksimal. Disamping itu proses pembuatannya juga relatif lebih mudah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih merupakan bentuk apresiasi adanya kontribusi dari perorangan maupun lembaga yang tidak bisa masuk sebagai penulis. Misalnya pemberi dana penelitian yang terkait dengan publikasi ini.

Pustaka

1. Wang, Z., dkk. : Preparation of Hierarchical Structured Nano-Sized/Porous Poly (Lactic Acid) Composite Fibrous Membranes for Air Filtration. *Applied Surface Science Elsevier* **vol 356**,1168-1179 (2015)
2. Li, J., Gao, F., Liu, Q.L., Zhang, Z. : Needleless electro-spun nanofibers used for filtration of small particles. *eXPRESS Polymer Letters* **Vol.7**, No.8 (2013), 683–689 (2013)
3. Shalihah, H.: Pengoptimalan konsentrasi nanofiber membran kitosan/PVA dan aplikasinya sebagai filter udara. Skripsi UGM, Yogyakarta(2015)