

INTISARI

Membran Nanofiber dengan Karakteristik Superhidrofobik dan Tahan Suhu Tinggi untuk Aplikasi Membran Filter Udara Berstandar ISO 16890

Oleh:

Rizky Aflaha

22/507098/SPA/00896

Latar belakang: Membran filter udara efisiensi tinggi dengan karakteristik superhidrofobik dan tahan suhu tinggi masih belum banyak dikembangkan. Dua karakteristik tersebut sangat penting karena bukan hanya harus memiliki kemampuan filter yang baik tetapi juga harus dapat mempertahankan performanya di lingkungan dengan suhu ekstrem dan kelembaban tinggi. **Tujuan:** Penelitian ini mengembangkan nanofiber sebagai membran filter udara dengan karakteristik superhidrofobik dan tahan suhu tinggi serta memiliki efisiensi yang memenuhi standar ISO 16890. **Metode:** Material yang digunakan sebagai bahan dasar nanofiber adalah *polyacrylonitrile* (PAN), yang ditambahkan dengan *polysulfone* (PSU) dan *polytetrafluoroethylene* (PTFE). Nanofiber yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) untuk mengamati morfologi permukaan, *Fourier-transform infrared* (FTIR) untuk mengamati komposisi kimia, *termogravimetric analysis* (TGA) untuk mengamati degradasi massa terhadap suhu tinggi, *water contact angle* (WCA) measurement untuk mengevaluasi tingkat hidrofobisitas, dan *tensile strength analysis* menguji kekuatan mekanik. **Hasil:** Nanofiber PAN/PSU/PTFE yang dihasilkan memiliki morfologi yang halus dan kontinu dengan diameter pada rentang 270 – 407 nm. Nanofiber PAN/PSU/PTFE juga memiliki sifat superhidrofobik dengan nilai WCA mencapai $(158 \pm 1)^\circ$ dan dapat mempertahankan degradasi massa pada suhu 300 °C. Pengujian *thermal aging* juga menunjukkan bahwa nanofiber PAN/PSU/PTFE tetap dapat menjaga integritas morfologinya pada suhu 230 °C. Dalam hal performanya sebagai membran filter udara, nanofiber PAN/PSU/PTFE memiliki efisiensi sebesar $(99,2 \pm 0,2)\%$ dan $(99,3 \pm 0,2)\%$ untuk PM1.0 dan PM2.5, berturut-turut. Selain itu, *pressure drop* dari membran nanofiber sebesar (415 ± 5) Pa, sehingga menghasilkan *quality factor* (QF) sebagai membran filter sebesar $(11,7 \pm 0,6) \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ dan $(11,9 \pm 0,7) \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ untuk PM1.0 dan PM2.5, berturut-turut. **Kesimpulan:** Dengan performa filtrasi efisiensi tersebut, nanofiber PAN/PSU/PTFE telah memenuhi standar ISO 16890 sebagai membran filter udara. Diharapkan nanofiber PAN/PSU/PTFE yang dihasilkan pada penelitian ini dapat menjadi alternatif membran filter udara dengan performa yang unggul dan dapat diaplikasikan pada lingkungan dengan kelembaban dan suhu yang ekstrem.

Kata kunci: membran filter udara, nanofiber, efisiensi, superhidrofobik, tahan suhu tinggi, dan ISO 16890

ABSTRACT

Nanofiber Membrane with Superhydrophobic and High-Temperature Resistant Characteristics for ISO 16890 Standard Air Filter Membrane Application

Oleh:

Rizky Aflaha

22/507098/SPA/00896

Background: High-efficiency air filter membranes with superhydrophobic and high-temperature resistant characteristics are still not widely developed. These characteristics are very important because not only must they have good performance, but they must also be able to maintain their performance in environments with extreme temperatures and high humidity. **Objective:** This study develops nanofibers as an air filter membrane with superhydrophobic and high-temperature resistant characteristics and has an efficiency that meets ISO 16890 standards. **Methods:** The base material is polyacrylonitrile (PAN), which is added with polysulfone (PSU) and polytetrafluoroethylene (PTFE). The nanofiber was characterized using scanning electron microscope (SEM) to observe the surface morphology, Fourier-transform infrared (FTIR) to observe the chemical composition, thermogravimetric analysis (TGA) to observe the mass degradation against high temperature, water contact angle (WCA) measurement to evaluate the hydrophobicity level, and tensile strength analysis to test the mechanical strength. **Results:** The fabricated PAN/PSU/PTFE nanofiber has a smooth and continuous morphology with a diameter in the range of 270 – 407 nm. PAN/PSU/PTFE nanofiber also has superhydrophobic properties with WCA value reaching $(158 \pm 1)^\circ$ and can maintain mass degradation at 300 °C. The thermal aging test also shows that PAN/PSU/PTFE nanofibers can still maintain their morphological integrity at 230 °C. In terms of its performance as an air filter membrane, PAN/PSU/PTFE nanofiber has an efficiency of $(99.2 \pm 0.2)\%$ and $(99.3 \pm 0.2)\%$ for PM1.0 and PM2.5, respectively. In addition, the pressure drop of the nanofiber membrane is (415 ± 5) Pa, resulting in a quality factor (QF) as a filter membrane of $(11.7 \pm 0.6) \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ and $(11.9 \pm 0.7) \times 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$ for PM1.0 and PM2.5, respectively. **Conclusion:** With the filtration efficiency performance, PAN/PSU/PTFE nanofiber has met the ISO 16890 standard as an air filter membrane. It is expected that the PAN/PSU/PTFE nanofiber produced in this study can be an alternative air filter membrane with superior performance and can be applied to environments with extreme humidity and temperature.

Keywords: air filter membrane, nanofiber, efficiency, superhydrophobic, high-temperature resistant, and ISO 16890