

MEMBRAN FOTOKATALITIK *POLYACRYLONITRILE (PAN)/* *TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂)/CARBON NANOTUBE (CNT) NANOFIBER* UNTUK PENGOLAHAN ZAT WARNA METILEN BIRU

Lathifah Puji Hastuti
19/451063/SPA/00713

INTISARI

Telah dilakukan sintesis membran fotokatalitik PAN/TiO₂/CNT *nanofiber* dan uji kinerja membran. Sintesis membran dilakukan dengan deposisi komposit TiO₂/CNT pada PAN *nanofiber* dengan metode *electrospinning*. Karakterisasi Komposit PAN/TiO₂/CNT *nanofiber* meliputi kristalinitas menggunakan difraksi sinar-X (XRD), morfologi dengan SEM (*scanning electron microscopy*) dan TEM (*transmission electron microscopy*), interaksi dalam ikatan kimia menggunakan spektroskopi inframerah (FT-IR), Raman dan XPS (*X-ray photoelectron spectroscopy*). Selain itu, analisis juga dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis dan PL (*Photoluminescence*) untuk mengetahui energi celah pita dan keadaan elektronik fotokatalis. Komposit selanjutnya dianalisis kekuatan mekanik, analisis pori dengan adsorpsi-desorpsi N₂ dan hidrofilitas membran dengan pengukuran sudut kontak air.

Hasil penelitian menunjukkan kristalinitas TiO₂ membran menurun dengan penambahan CNT dengan konsentrasi optimum 20% CNT. Membran PAN/TiO₂/CNT memiliki morfologi *nanofiber* yang berorientasi random dengan ukuran 200–500 nm dengan TiO₂/CNT berada di dalam helai *fiber*. Penambahan CNT menyebabkan pembentukan ikatan Ti-O-C pada 282,65 eV dan menggeser bilangan gelombang pada Raman yang mengindikasikan interaksi TiO₂ dan CNT. Energi celah pita bergeser dari 3,19 eV menjadi 2,76 eV dengan penambahan 20% CNT sehingga membran bersifat responsif terhadap cahaya tampak. Penambahan konsentrasi PAN menyebabkan ukuran *fiber* meningkat dari 206 nm menjadi 506 nm. Konsentrasi optimum PAN dalam prekursor 6,5% b/b. Aktivitas fotokatalitik pada sistem *batch* berhasil menghilangkan 95% MB dalam 135 menit. Membran fotokatalitik memiliki kinerja sangat baik selama 8 jam pertama (%R=100%) dan memiliki kestabilan yang baik selama 80 jam pada sistem *cross-flow*. Pelapisan PVA menyebabkan kekuatan mekanik membran meningkat dari 20 kPa menjadi 26 kPa, memperkecil luas permukaan membran dari 43,625 m² g⁻¹ menjadi 18,365 m² g⁻¹, memperkecil sudut kontak air dari 60,1° menjadi 23,4°. Pelapisan PVA menyebabkan interaksi membran dengan polutan meningkat. Kinerja membran PAN/TiO₂/CNT 20%-PVA dalam sistem *cross-flow* mengalami penurunan rejeksi MB 25% setelah digunakan selama 80 jam.

Kata kunci: TiO₂, CNT, *nanofiber*, membran

**PHOTOCATALYTIC MEMBRANE OF POLYACRYLONITRILE (PAN)/
TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂)/CARBON NANOTUBE (CNT)
NANOFIBER FOR METHYLENE BLUE DYE REMOVAL**

Lathifah Puji Hastuti

19/451063/SPA/00713

ABSTRACT

The synthesis of PAN/TiO₂/CNT nanofiber photocatalytic membrane and membrane performance tests have been carried out. Membrane synthesis was carried out by deposition of TiO₂/CNT composite on PAN nanofiber by electrospinning method. The characterization of PAN/TiO₂/CNT nanofiber composites includes crystallinity using X-ray diffraction (XRD), morphology using SEM (scanning electron microscopy) and TEM (transmission electron microscopy), and interactions in chemical bonds using infrared spectroscopy (FT-IR), Raman and XPS (X-ray photoelectron spectroscopy). In addition, analysis was also carried out with UV-Vis and PL (Photoluminescence) spectrophotometers to determine the band gap energy and the electronic state of the photocatalyst. The composites were then analyzed for mechanical strength, pore analysis with N₂ adsorption-desorption, and membrane hydrophilicity by measuring the water contact angle.

The results showed that the crystallinity of TiO₂ membrane decreased with the addition of CNT with an optimum concentration of 20% CNT. The PAN/TiO₂/CNT membrane has a randomly oriented nanofiber morphology with a size of 200–500 nm with TiO₂/CNT in the fiber strand. The addition of CNTs causes the formation of Ti-O-C bonds at 282.65 eV and shifts the wave number in Raman, indicating the interaction of TiO₂ and CNTs. The band gap energy shifted from 3.19 to 2.76 eV with the addition of 20% CNT so that the membrane was responsive to visible light. The addition of PAN concentration caused the fiber size to increase from 206 to 506 nm. The optimum concentration of PAN in the precursor was 6.5 wt. %. The photocatalytic activity in the batch system managed to remove 95% of MB in 135 min. The photocatalytic membrane activity had excellent performance for the first 8 h (%R=100%) and had good stability for 80 h in the cross-flow system. PVA coating causes the mechanical strength of the membrane to increase from 20 kPa to 26 kPa, reducing the membrane surface area from 43.625 to 18.365 m² g⁻¹, reducing the water contact angle from 60.1° to 23.4°. PVA coating causes the membrane interaction with pollutants to increase. The performance of 20%-PVA PAN/TiO₂/CNT membrane in a cross-flow system decreased by a rejection of 25% MB after 80 h of usage.

Keywords: TiO₂, CNT, nanofiber, membrane