

INTISARI

Ketersediaan air bersih menghadapi tantangan akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan pencemaran, sementara pengolahan air konvensional belum mampu menyisihkan polutan organik renik secara efektif. Teknologi filtrasi membran *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) menjadi solusi potensial karena stabilitas kimia, termal, dan mekaniknya yang baik, meskipun sifat hidrofobik alaminya menyebabkan membran mudah mengalami *fouling*. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penambahan *filler* magnetit (Fe₃O₄) yang dikombinasikan dengan *Polyvinylpyrrolidone* (PVP) menggunakan metode *Non-solvent Induced Phase Separation* (NIPS) untuk memperoleh membran PVDF yang lebih hidrofilik, kuat, dan efektif dalam filtrasi larutan *humic acid*.

Membran PVDF/Fe₃O₄ difabrikasi dengan komposisi PVDF 18 wt% dan PVP 1 wt%, serta variasi konsentrasi *filler* 0; 0,1; 0,3; 0,5; 1; dan 2 wt%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *filler* mampu meningkatkan karakteristik membran, baik dari aspek morfologi, hidrofilisitas, maupun sifat mekanik. Membran dengan komposisi 1 wt% Fe₃O₄ menunjukkan performa terbaik, dengan porositas meningkat dari 30,348% menjadi 81,688%, ukuran pori rata-rata mengecil dari 49,763 nm menjadi 31,007 nm, serta sudut kontak air menurun dari 77,16° menjadi 52,52° yang menandakan permukaan semakin hidrofilik. Penambahan *filler* juga meningkatkan kekuatan tarik dari 1,064 MPa menjadi 1,323 MPa, meskipun elongasi menurun akibat sifat *filler* yang kaku.

Uji kinerja filtrasi menunjukkan bahwa perbaikan karakteristik tersebut meningkatkan *pure water flux* dari 297,993 LMH/Bar menjadi 560,674 LMH/Bar serta memperbaiki *rejection* terhadap larutan *humic acid* hingga konsentrasi 1 wt%. Namun, pada konsentrasi 2 wt% seluruh parameter menurun akibat aglomerasi partikel Fe₃O₄ yang mengganggu keseragaman struktur pori. Secara keseluruhan, penambahan Fe₃O₄ pada konsentrasi optimum 1 wt% menghasilkan membran PVDF dengan kinerja terbaik karena mampu mencapai keseimbangan antara ukuran pori kecil untuk selektivitas, porositas tinggi untuk permeabilitas, dan permukaan hidrofilik untuk kemudahan aliran air. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan membran fungsional berbahan dasar PVDF yang efisien dan berkelanjutan untuk aplikasi filtrasi air.

Kata kunci: membran PVDF, Fe₃O₄, filtrasi, *water flux*, *rejection*, *humic acid*

ABSTRACT

The availability of clean water faces challenges due to population growth, urbanization, and pollution, while conventional water treatment has not been able to effectively remove trace organic pollutants. Polyvinylidene fluoride (PVDF) membrane filtration technology offers a potential solution due to its good chemical, thermal, and mechanical stability, although its inherently hydrophobic nature makes the membrane prone to fouling. This research aims to examine the effect of adding magnetite (Fe₃O₄) filler combined with Polyvinylpyrrolidone (PVP) using the Non-solvent Induced Phase Separation (NIPS) method to obtain a PVDF membrane that is more hydrophilic, stronger, and more effective in filtering humic acid solutions.

PVDF/Fe₃O₄ membranes were fabricated with a composition of 18 wt% PVDF and 1 wt% PVP, with filler concentration variations of 0, 0.1, 0.3, 0.5, 1, and 2 wt%. Test results showed that the addition of filler improved the membrane's characteristics in terms of morphology, hydrophilicity, and mechanical properties. The membrane with a composition of 1 wt% Fe₃O₄ exhibited the best performance, with porosity increasing from 30.348% to 81.688%, average pore size decreasing from 49.763 nm to 31.007 nm, and water contact angle decreasing from 77.16° to 52.52°, indicating an increasingly hydrophilic surface. The addition of filler also increased tensile strength from 1.064 MPa to 1.323 MPa, although elongation decreased due to the rigid nature of the filler.

Filtration performance tests showed that these improved characteristics increased pure water flux from 297.993 LMH/Bar to 560.674 LMH/Bar and enhanced rejection of humic acid solution up to a concentration of 1 wt%. However, at a concentration of 2 wt%, all parameters declined due to agglomeration of Fe₃O₄ particles, which disrupted the uniformity of the pore structure. Overall, the addition of Fe₃O₄ at the optimum concentration of 1 wt% produced a PVDF membrane with the best performance, achieving a balance between small pore size for selectivity, high porosity for permeability, and a hydrophilic surface for improved water flow. This research is expected to serve as an initial step in developing efficient and sustainable functional PVDF-based membranes for water filtration applications.

Keywords: PVDF membrane, Fe₃O₄, filtration, water flux, rejection, humic acid