

Preparasi Membran Berbasis Polivinilidena Fluorida dengan Aditif Polivinilpirolidona untuk Pengolahan Limbah Cair dan Tanpa Aditif untuk Penyisihan Gas NO_x = Preparation of Polyvinylidene Fluoride-Based Membrane with Polyvinylpyrrolidone Additive for Liquid Waste Treatment and Without Additive for NO_x Gas Removal

Irfan Purnawan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920538456&lokasi=lokal>

Abstrak

Pencemaran air dan udara menjadi tantangan utama dalam pengelolaan lingkungan saat ini, karena membahayakan kehidupan manusia dan kehidupan lainnya. Limbah cair industri tahu, sebagai studi kasus penelitian ini, adalah salah satu limbah berbahaya karena banyak mengandung bahan yang membahayakan lingkungan dan kehidupan air serta menghasilkan bau yang menyengat. Sedangkan NO_x (NO dan NO₂) adalah salah satu pencemar udara yang membahayakan kehidupan dan dapat mengakibatkan terjadinya infeksi pernapasan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat membran datar berbasis Polivinilidena Fluorida (PVDF) menggunakan aditif Polivinilpirolidona (PVP) dengan variasi komposisi 14,9/0,1; 14,85/0,15 dan 14,8/0,2 gram PVDF/gram PVP. Membran datar dimanfaatkan untuk mengolah limbah cair industri tahu dengan proses ultrafiltrasi (UF) yang sebelumnya diolah dengan proses koagulasi-flokulasi melalui jar tester menggunakan poli aluminium klorida (PAC) sebagai koagulan. Penelitian ini juga bertujuan untuk membuat membran serat berongga berbasis PVDF tanpa aditif untuk penyisihan gas NO_x menggunakan berbagai senyawa absorben, yaitu larutan hidrogen peroksida dan asam nitrat (H₂O₂-HNO₃), natrium klorit dan natrium hidroksida (NaClO₂-NaOH), serta natrium klorat dan natrium hidroksida (NaClO₃-NaOH). Untuk memahami dan membandingkan perubahan sifat fisik dan kimia yang terjadi, dilakukan karakterisasi membran diantaranya pemindaian mikroskop elektron (SEM), sudut kontak air, dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Berdasarkan karakterisasi membran datar berbasis PVDF untuk pengolahan limbah cair industri tahu, penambahan aditif PVP memperbesar ukuran dan distribusi pori serta membuat membran bersifat lebih hidrofilik sehingga meningkatkan permeabilitas serta nilai fluks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh PVP terhadap fluks yang paling besar yaitu pada membran PVDF/PVP 0,15 baik air maupun limbah cair industri tahu. Persentase rejeksi tertinggi untuk TSS, TDS dan kekeruhan diamati pada membran PVDF/PVP 0,1 secara berturut-turut besar 99,11%, 23,49% dan 96,67%. Pada penyisihan gas NO_x didapatkan bahwa kekuatan oksidan mempengaruhi efisiensi penyisihan NO_x. Larutan penyerap yang mengandung hidrogen peroksida memiliki efisiensi penyisihan tertinggi karena merupakan oksidan yang paling kuat, diikuti oleh natrium klorit dan natrium klorat dengan nilai secara berturut-turut sebesar 99,7%, 99,2% dan 99,3%. Ketiga senyawa absorben memberikan efisiensi penyisihan NO_x yang tinggi (di atas 90%), yang berarti bahwa semua absorben yang digunakan dalam penelitian ini sangat potensial digunakan untuk mereduksi NO_x melalui proses basah. Efisiensi penyisihan NO_x pada laju aliran gas umpan yang sama meningkat seiring dengan peningkatan jumlah serat dan konsentrasi penyerap. Namun, efisiensi penghilangan NO_x berkurang karena laju aliran gas umpan meningkat pada modul membran dan konsentrasi penyerap yang sama.

.....Water and air pollution have become significant challenges in current environmental management, posing threats to human life and other organisms. Wastewater from the tofu industry, as the case study in

this research, is one hazardous waste due to its high content of environmentally harmful substances, affecting aquatic life and emitting a pungent odor. Meanwhile, nitrogen oxides (NO_x), including NO and NO₂, are air pollutants that endanger life and can lead to respiratory infections. This research aims to develop a flat sheet membrane based on Polyvinylidene Fluoride (PVDF) using Polyvinylpyrrolidone (PVP) as an additive with various composition of 14.9/0.1; 14.85/0.15; and 14.8/0.2 grams of PVDF/gram of PVP. The flat sheet membrane is utilized for tofu wastewater from the tofu industry using the ultrafiltration (UF) process, preceded by coagulation-flocculation through jar testing using poly aluminum chloride (PAC) as a coagulant. Additionally, the study aims to create a hollow fiber membrane based on PVDF without additives for NO_x gas removal using various absorbent compounds, namely hydrogen peroxide and nitric acid (H₂O₂-HNO₃), sodium chlorite and sodium hydroxide (NaClO₂-NaOH), and sodium chlorate and sodium hydroxide (NaClO₃-NaOH). To understand and compare the physical and chemical property changes, membrane characterization was conducted, including scanning electron microscopy (SEM), water contact angle, and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Based on the characterization of the PVDF-based flat sheet membrane for treating wastewater from the tofu industry, the addition of PVP enlarges pore size and distribution, making the membrane more hydrophilic, thereby increasing permeability and flux. The research results indicate that the most significant impact of PVP on flux is observed in the PVDF/PVP 0.15 membrane, both for water and wastewater from the tofu industry. The highest rejection percentages for TSS, TDS, and turbidity are observed in the PVDF/PVP 0.1 membrane, with values of 99.11%, 23.49%, and 96.67%, respectively. In NO_x gas removal, it is found that the oxidizing strength influences the efficiency of NO_x removal. The absorbent solution containing hydrogen peroxide shows the highest removal efficiency as it is the strongest oxidizer, followed by sodium chlorite and sodium chlorate with values of 99.7%, 99.2%, and 99.3%, respectively. All three absorbent compounds exhibit high NO_x removal efficiency (above 90%), suggesting their great potential for NO_x reduction through the wet process. The efficiency of NO_x removal at the same feed gas flow rate increases with the rising number of fibers and absorbent concentration. However, the removal efficiency decreases as the feed gas flow rate increases for the same membrane module and absorbent concentration.