

Pencangkokan Polietilen Glikol Metil Eter Akrilat (PEGMEA) secara radiasi pada selulosa asetat untuk membran pemisah gas CO₂/CH₄ = Radiation Grafting of Polyethylene Glycol Methyl Ether Acrylate (PEGMEA) onto cellulose acetate for CO₂/CH₄ gas separation membranes

Arifina Febriasari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920523343&lokasi=lokal>

Abstrak

Studi pemisahan gas CO₂ dari CH₄ penting dilakukan untuk meminimalisir efek negatif dari gas CO₂ yang terkandung pada gas alam. Salah satu teknologi pemisahan yang banyak digunakan untuk pemisahan gas CO₂ adalah teknologi membran. Tujuan dari penelitian ini adalah modifikasi membran CA menjadi fixed carrier membrane (FCM) dengan penambahan polietilen glikol (PEG) dan polietilen glikol metil eter akrilat (PEGMEA) sebagai zat aktif membran untuk meningkatkan permeabilitas gas CO₂ pada membran. Produksi membran CA-PEGMEA dilakukan dengan proses mixing yang dilanjutkan dengan pemberian iradiasi sinar gamma secara simultan agar terjadi kopolimerisasi cangkok antara CA dan PEGMEA. Penambahan metilen bisakrilamida (MBA) pada studi awal dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik membran dan permeabilitas gas pada membran. Membran kemudian dikarakterisasi untuk mengetahui derajat kopolimerisasi (DC), perubahan struktur kimia (FTIR dan NMR), morfologi (SEM dan AFM), struktur kristal (XRD), serta kestabilan mekanik (UTM) dan termalnya (DSC). Metode Uji kinerja membran kemudian dilakukan terhadap gas murni CO₂, gas murni CH₄ dan gas campuran biner CO₂ dan CH₄. Uji karakterisasi DC menunjukkan bahwa nilai DC tertinggi terdapat pada membran CA-PEGMEA1(5), CA-PEGMEA3(15) dan CA-PEGMEA5(10). Hasil uji NMR menunjukkan adanya PEGMEA yang tercangkok pada polimer CA. Pada uji AFM ditunjukkan bahwa nilai kekasaran membran meningkat pada membran CA-PEGMEA dengan dosis iradiasi 5 kGy. Hasil analisis struktur kristal membuktikan kemungkinan bahwa PEG berinteraksi secara ikatan hidrogen dengan CA pada matriks polimer. Hasil uji kestabilan termal dan mekanik menunjukkan bahwa keberadaan MBA meningkatkan kestabilan termal dan mekanik, sedangkan pengaruh PEGMEA cenderung menurunkannya. Studi kinerja membran menunjukkan bahwa permeabilitas gas CO₂ pada membran meningkat dengan adanya PEGMEA (dari 364 ke 679 barrer) yang tercangkok secara iradiasi pada membran, sedangkan pengaruh MBA justru menurunkan permeabilitas membran jika dibandingkan dengan membran CA-PEG tanpa MBA. Selektifitas ideal CO₂/CH₄ juga meningkat pada membran termodifikasi PEGMEA (dari 11 ke 48). Sementara itu hasil uji pemisahan gas biner CO₂/CH₄ menunjukkan bahwa fraksi mol CH₄ pada retentate tertinggi didapatkan pada membran CA-PEGMEA1(5) dengan tekanan 40 Psi, yaitu 0,87.

.....It is essential to study the separation of CO₂ from CH₄ to minimize the adverse effects of CO₂ in natural gas. Membrane technology is one of the most widely used separation technologies for CO₂ gas separation. This study aimed to modify the CA membrane to become a fixed carrier membrane (FCM) with the addition of polyethylene glycol (PEG) and polyethylene glycol methyl ether acrylate (PEGMEA) as active membrane agents to increase the permeability of CO₂ gas in the membrane. Production of CA-PEGMEA membranes was done by a mixing process followed by simultaneous gamma-ray irradiation so that graft copolymerization occurs between CA and PEGMEA. The addition of methylene bisacrylamide (MBA) in

the initial study was carried out to determine the effect on the membrane's mechanical properties and gas permeability. The membranes were then characterized to determine the degree of copolymerization (DC), changes in chemical structure (FTIR and NMR), morphology (SEM and AFM), crystal structure (XRD), and mechanical stability (UTM), and thermal (DSC). Methods The membrane performance test was then carried out on CO₂ pure gas, CH₄ pure gas, and a binary mixture of CO₂ and CH₄ gases. The DC characterization test showed that the highest DC values were found in CA-PEGMEA1(5), CA-PEGMEA3(15), and CA-PEGMEA5(10) membranes. The NMR test results confirmed the presence of PEGMEA grafted onto the CA polymer. The AFM test showed that the value of membrane roughness increased on the CA-PEGMEA membrane with an irradiation dose of 5 kGy. The results of the crystal structure analysis prove the possibility that PEG interacts by hydrogen bonding with CA in the polymer matrix. The results of the thermal and mechanical stability tests show that the presence of MBA increases the thermal and mechanical stability, the influence of PEGMEA tends to decrease it. Membrane performance studies showed that the CO₂ gas permeability of the membrane increased in the presence of PEGMEA (from 364 to 679 barrer) grafted irradiated onto the membrane, while the effect of MBA decreased membrane permeability when compared to CA-PEG membranes without MBA. The ideal selectivity of CO₂/CH₄ also increased in PEGMEA-modified membranes (from 11 to 48). Meanwhile, the CO₂/CH₄ binary gas separation test results showed that the mole fraction of CH₄ in the highest retentate was found in the CA-PEGMEA1(5) membrane with a pressure of 40 Psi, i.e., 0.87.