

Absorpsi CO₂ dari campurannya dengan CH₄ atau N₂ ke dalam air melalui kontaktor membran serat berlubang = CO₂ absorption from CH₄-CO₂ and N₂-CO₂ mixture through hollow fiber membrane contactor

Anggara Adi Darma, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20247505&lokasi=lokal>

Abstrak

Gas alam Indonesia umumnya mengandung kontaminan uap air, N₂, CO₂, dan H₂S, dengan kadar CO₂ dan uap air relatif lebih besar dibandingkan N₂ dan H₂S, contohnya gas alam Natuna memiliki kandungan CO₂ sekitar 70% (berbeda dengan minyak dan gas negara-negara Timur Tengah yang cenderung lebih tinggi kandungan H₂S-nya). Selama ini, cara konvensional menyerap CO₂ adalah dengan menggunakan kolom absorber-regenerator. Sehingga untuk gas alam yang kandungan CO₂nya cukup tinggi meningkatkan biaya untuk proses penghilangan CO₂nya. Teknologi membran juga telah diterapkan untuk pemisahan ini. Proses membran menggunakan perbedaan konsentrasi sebagai tenaga penggerak (driving force) untuk memisahkan CO₂ dari gas alam. Pemisahan CO₂ dari gas alam dengan menggunakan membran telah banyak dikembangkan karena prosesnya yang sederhana, mudah, ramah lingkungan, serta konsumsi energi dan biaya operasional yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kontaktor membran serat berongga sebagai kontaktor proses penyerapan CO₂ dari campuran gas CH₄-CO₂ dan campuran gas N₂-CO₂ dengan menggunakan air dari aspek perpindahan massa dan hidrodinamika. Penelitian ini menggunakan dua macam membran polipropilen yang berbeda. Yang pertama, membran yang diproduksi oleh Hoechst Celanese bertipe Celgard X-20 yang berdiameter 0,2 cm dan memiliki pori-pori sebesar 0,1 μ m dengan menggunakan modul berdiameter 1,6 cm. dan jumlah serat bervariasi dari 12, 15 dan 18. Sementara yang lainnya adalah membran AKZO yang berdiameter 0,27 cm dan memiliki poripori sebesar 0,2 μ m dengan menggunakan modul berdiameter 1,9 cm dan jumlah serat bervariasi dari 10, 15 dan 20.

Berdasarkan penelitian koefisien perpindahan massa yang diperoleh berkisar dari $1,15 \times 10^{-5}$ m/s hingga $9,02 \times 10^{-7}$ m/s. Dari hasil penelitian, didapat bahwa pada proses absorpsi CO₂ ke dalam air menggunakan kontaktor membran serat berongga, koefisien perpindahan massa meningkat seiring dengan meningkatnya laju alir dan menurun dengan meningkatnya jumlah serat dalam dimensi modul yang sama. Koefisien perpindahan massa yang terjadi lebih besar jika menggunakan gas campuran CH₄-CO₂ dibandingkan gas campuran N₂-CO₂. Sementara itu dari hasil uji hidrodinamika didapat bahwa dengan meningkatnya jumlah serat dan kecepatan aliran, penurunan tekanan yang terjadi semakin besar. Namun, faktor friksi semakin kecil seiring dengan meningkatnya jumlah serat dan kecepatan aliran.

Indonesia's natural gas generally contain with water vaporation, N₂, CO₂, and H₂S, with the amount of CO₂ and water vaporation relatively higher than the amount of N₂ and H₂S, as in Natuna's natural gas has the amount of CO₂ around 70% (different with the Middle East's oil and gas that more likely to has higher H₂S). Up to today, the conventional way to absorb CO₂ is by using absorber-regenerator coloum. So that, for the natural gas that has quite high amount of CO₂ resulted in big cost of the CO₂ elimination process. However, membrane technology is already implemented in this kind of elimination process. Membrane is a blocker between two phase that give selective pathway, so that a particular molecule

be able to penetrate the pathway while the other molecule unable to penetrate.

Membrane processing uses the concentration gap as a driving force to separate CO₂ from the natural gas. This membrane technique has been widely developed due to its many advantages, such as its simple process, easy, environmental friendly, and low operational budget with a small number of energy consuming. This research was doing process that contacting CO₂-CH₄ and CO₂-N₂ with water by using hollow fiber membrane contactor, varies in many amount of fiber and flow rate of water. Measurement of pH and water temperature and measurement of delta pressure differences in water flow are used in this research.

This research was using two type polypropylene membrane. First, membrane that is produced by Hoechst Celanese bertipe Celgard X-20 with diameter of 0.2 cm and has pore diameter of 0.1 μ m. Second, AKZO membrane with diameter of 0.27 cm and has pore diameter of 0.2 μ m. This research, flow rate of water varied in 100 lph (liter per hour), 150 lph, 200 lph, 250 lph, 300 lph dan 350 lph.

Based on research, mass transport coefficient is around 1.151×10^{-5} m/s to 9.020×10^{-7} m/s. The result showed that the mass transport is quite high, mass transport coefficient increased inline with flow rate of water and decrease as the amount of fiber was rising up. Moreover, mass transport coefficient was higher by using CH₄-CO₂ than by using N₂-CO₂. The hydrodynamics test showed that increasing number of fiber and flow rate resulted in decreasing number of delta pressure rate However, the friction factor was shrinking inline with the increasing number of fiber and flow rate.