

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gas alam merupakan sumber energi penting yang terdiri dari metana (75-90% dari volume total) dan hidrokarbon lainnya, seperti etana, propana, dan butana. Selain itu, gas alam mengandung beberapa "pengotor", seperti uap air, nitrogen, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida. Gas alam dapat ditambang dari dalam tanah, namun kurang bernilai karena kontaminan karbon dioksida. Pemisahan karbon dioksida dari metana merupakan langkah penting dalam proses industri, seperti pada peningkatan mutu biogas, dan pemurnian gas dalam tanah[1].

Ada beberapa teknologi pemisahan gas, termasuk pemisahan kriogenik, absorpsi kimia, dan pemisahan membran. Pemisahan kriogenik dan absorpsi kimia dianggap memiliki beberapa kelemahan, seperti membutuhkan peralatan canggih, energi intensif, dan biaya yang tinggi. Di sisi lain, pemisahan membran banyak digunakan di skala laboratorium dan industri karena konsumsi energi yang rendah, efisiensi tinggi, menghasilkan sedikit polusi, dan pengoperasian yang sederhana. Sebagai alternatif, teknologi pemisahan membran dapat digunakan untuk memisahkan karbon dioksida dari metana. Sifat membran, seperti stabilitas mekanik dan termal, ketebalan, luas permukaan; akan mempengaruhi selektivitas dan permeabilitas/fluks proses pemisahan gas[2].

Penelitian tentang permeasi gas CO₂ melalui membran nanopori grafen menggunakan simulasi dinamika molekuler (MD) telah dilakukan oleh Sun dengan ukuran membran sebagai subyek penelitian[1]. Trinh juga mempelajari studi simulasi dinamika molekuler tentang selektivitas pemisahan campuran CO₂/CH₄ dengan efek muatan pada permukaan material mesopori karbon[3]. Serupa dengan Sun dan Trinh, selektivitas beberapa membran berpori untuk memisahkan CO₂ telah diteliti oleh Li, dkk[4].

Dibandingkan dengan membran organik, membran anorganik diketahui memiliki stabilitas termal dan mekanik tinggi yang memungkinkan pemisahan terus menerus pada suhu dan tekanan tinggi. Hal ini dianggap menguntungkan bagi sistem gas karena difusi sebanding dengan suhu dan tekanan[1]. Untuk menyelidiki kemungkinan dan mekanisme permeasi CO_2 dan CH_4 melalui membran anorganik pada suhu dan tekanan tinggi, digunakan Simulasi Dinamika Molekuler. Metode ini memungkinkan kita untuk menyelidiki secara sistematis pengaruh geometri pori (ukuran pori dan ketebalan membran) terhadap mekanisme permeasi gas, yang penting untuk perancangan material, dan untuk menggambarkan fenomena transport pada tingkat atom. Dalam penelitian ini, pertama, pemisahan dua gas (CO_2 dan CH_4) menggunakan membran anorganik berdasarkan perbedaan orientasi molekulnya, yang disebut pemisahan orientasional, diselidiki dengan menggunakan simulasi dinamika molekuler (MD). Kemudian, pengaruh geometri pori dan ketebalan membran anorganik pada pemisahan CO_2 dan CH_4 akan diselidiki.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut masalah yang diidentifikasi:

1. Apakah pemisahan CO_2 dan CH_4 dapat dilakukan berdasarkan perbedaan geometri kedua molekul?
2. Apa pengaruh geometri pori membran anorganik dalam pemisahan gas CO_2 dan CH_4 ?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem gas berupa campuran gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2).
2. Membran anorganik dimodelkan dengan keramik MgO .
3. Metana dimodelkan sebagai fluida Lennard-Jones berbentuk bola dan karbon dioksida dimodelkan sebagai rotor kaku linier.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara sistematis pengaruh orientasi molekul dan geometri pori membran anorganik dalam proses pemisahan metana dan karbon dioksida.

1.5 Manfaat Penelitian

Sebagai studi dasar untuk menggambarkan efek orientasi molekul dan geometri pori membran anorganik pada pemisahan gas metana dan karbon dioksida.