

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dewasa ini perkembangan mengenai energi terbarukan (*renewable energy*) sangatlah pesat. Hal ini didorong oleh sifat energi terbarukan yang telah terbukti lebih bersih dari energi konvensional, sehingga peningkatan dalam penggunaan energi terbarukan terus meningkat. Secara sederhana energi terbarukan didefinisikan sebagai energi ramah lingkungan yang berasal dari proses alam dan dapat digunakan secara berkelanjutan. Di Indonesia, pemerintah menargetkan peningkatan energi terbarukan sebesar 25 persen pada tahun 2025 dan 40 persen pada tahun 2050 (IEO, 2012).

Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Biogas berasal dari bahan – bahan organik yang mudah didapat dan terjamin kontinuitasnya. Selain itu yang terpenting biogas merupakan salah satu energi yang ramah lingkungan. Keuntungan lain yang akan didapatkan dengan menggunakan biogas salah satunya adalah menghemat 3.960.000 ton bahan bakar kayu, selain itu limbah dari biogas nantinya dapat memproduksi sekitar 920 ribu ton pupuk organik setiap tahunnya (Kapdi *et al*, 2003). Biogas dihasilkan dari proses biologis (*anaerobic digester*) mampu menghasilkan gas – gas seperti CH_4 , CO_2 , H_2S , dan gas – gas lain. Dalam hal ini tentu saja yang dimanfaatkan adalah gas metana (CH_4), karena CH_4 mempunyai nilai kalor yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar. Dekomposisi anaerob tersebut menghasilkan biogas yang terdiri dari CH_4 (55 – 75%), CO_2 (25 – 45%), N_2 (0 – 0.3%), O_2 (0.1 – 0.5%), H_2S (0.1 – 3%), dan H_2 (1 – 5%) (Price dan Cheremisinoff, 1981).

Kemurnian dari CH_4 yang dihasilkan oleh biogas akan menjadi sangat penting, dikarenakan CH_4 tersebut akan sangat berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Sehingga CH_4 yang dihasilkan perlu dilakukan pemurnian terhadap impuritas – impuritas yang lain. Impuritas yang sangat berpengaruh terhadap nilai kalor pada biogas adalah CO_2 , keberadaan CO_2 dalam biogas sangat tidak diharapkan, hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar CO_2 dalam biogas maka akan semakin menurunkan nilai kalor CH_4 yang sangat mengganggu dalam proses pembakaran.

Untuk melakukan pemurnian pada biogas terhadap CO_2 terdapat 6 metode,

yaitu dengan metode absorpsi fisika, absorpsi kimia, adsorpsi pada permukaan padat, pemisahan dengan menggunakan membran, pemisahan *cryogenic*, dan metode konversi kimia (Kapdi *et al*, 2003). Dalam prakteknya metode absorpsi baik fisika maupun kimia adalah metode yang paling sering untuk digunakan, karena kedua metode ini lebih ekonomis, mudah didapat dan tidak rumit untuk diaplikasikan. Selain itu metode absorpsi fisika maupun kimia umumnya diterapkan karena metode ini efektif digunakan pada tingkat aliran gas yang rendah dimana biogas dioperasikan pada keadaan normal. Dalam dunia industri absorpsi merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk memisahkan suatu komponen dari campuran gas dan untuk menghasilkan suatu produk reaksi.

Pada penelitian – penelitian sebelumnya mengenai pemurnian biogas baik menggunakan padatan maupun larutan kimia : Hamidi *et al* (2011), melakukan penelitian mengenai proses pemurnian biogas terhadap CO₂ dengan menggunakan zeolit alam yang telah diaktivasi menggunakan KOH. Kemudian campuran zeolit dan KOH dilakukan proses *heat treatment* selama dua jam. Setelah itu biogas dilewatkan pada tempat absorben sehingga biogas akan mengalami kontak dengan zeolit yang telah diaktivasi oleh KOH. Hasil yang didapatkan adalah pemurnian selama 120 menit yakni, semakin tinggi kadar KOH yang digunakan maka kemampuan absorpsi zeolit semakin meningkat, sehingga nilai kalor biogas semakin tinggi. Selain itu kemampuan absorpsi zeolit akan menurun jika digunakan terus – menerus yang diakibatkan oleh terbentuknya lapisan film pada permukaan zeolit.

Putra *et al* (2012), melakukan penelitian mengenai pengaruh jumlah lapisan zeolit terhadap kandungan gas CO₂ dalam proses pemurnian biogas pada sistem kontinyu. Penelitian ini menjelaskan bahwa penambahan waktu purifikasi berpengaruh terhadap laju penyerapan CO₂. Apabila proses pemurnian dilakukan secara terus menerus tanpa memurnikan kembali zeolit yang sudah dipakai, maka akan dapat mengakibatkan penurunan daya serap dari zeolit.

Wang *et al* (2002) meneliti tentang proses *molecular sieve* sebagai pemisah dan pemurni gas. Menggunakan zeolit sintetis untuk melakukan pemurnian pada gas CH₄ dari impuritas CO₂, N₂O, N₂, dan O₂. Penelitian digunakan dengan metode isothermal dengan tekanan dan temperatur yang ditentukan. Hasil dari penelitian ini adalah penyerapan maksimal pada CO₂ dan N₂O.

Sumin, *et al* (2010) dengan penelitian hidrofobisitas zeolit dicapai dengan metode sintesis hidrotermal dikombinasikan dengan perlakuan asam untuk

peningkatan penyerapan CO_2 . Penyerapan CO_2 dalam tiga jenis pelarut (air, sikloheksana dan minyak kedelai). Dengan hasil penelitian, dalam air dan minyak kedelai zeolit menjadi sangat *hidrofill* karena zeolit menjadi adsorben polar. Dalam sikloheksana zeolit memiliki hidrofobisitas besar karena zeolit menjadi adsorben non polar.

Ahmad *et al* (2013) meneliti membran matrik yang disusun oleh PVAc (*Polyvinil Acetate*) sebagai polimer dan zeolit sebagai pengisi utama yang dicampurkan dalam proses *casting*. Zeolit sebagai fase terdispersi yang dipanaskan pada temperatur tertentu sementara dalam satu kasus dan dikalsinasi pada temperatur yang lebih tinggi dalam kasus lain. Hasil yang diperoleh dibandingkan untuk kedua kasus dan menemukan bahwa sifat pemisahan pasangan gas O_2 / N_2 , H_2 / N_2 dan CO_2 / N_2 ditingkatkan untuk kasus zeolit dikalsinasi, baik dari segi permeabilitas dan selektivitas.

Dari penelitian – penelitian yang telah diuraikan di atas menunjukkan bahwa proses purifikasi dapat dilakukan menggunakan padatan yaitu zeolit adalah metode yang tepat untuk digunakan pada sebuah sistem bertingkat. Dimana sistem purifikasi bertingkat adalah proses pemurnian gas yang dilakukan dengan menggunakan tiga bahan adsorben yaitu larutan NaOH, zeolit, dan arang aktif yang digunakan bersamaan secara kontinyu. Dengan memvariasikan jumlah massa zeolit dalam tiap lapisan akan menjadi fokus tersendiri pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh jumlah massa zeolit terhadap kandungan CH_4 dan CO_2 pada purifikasi bertingkat sistem kontinyu.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar permasalahan tidak meluas pada berbagai hal, maka perlu ada pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Biogas yang digunakan adalah campuran gas CH_4 dan CO_2 ,dengan perbandingan sebesar 80% : 20%.
2. Persentase CH_4 dan CO_2 yang dihitung adalah persentase volume.
3. Aliran gas dianggap pada dalam kondisi *steady state*

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh massa zeolit terhadap kandungan CH₄ dan CO₂ pada purifikasi bertingkat sistem kontinu serta mengetahui massa zeolit yang ideal untuk efektifitas penyerapan CO₂ yang optimum.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah ;

1. Mengetahui pengaruh massa jumlah lapisan zeolit pada purifikasi biogas dengan menggunakan sistem bertingkat kontinu.
2. Menambah wawasan pengetahuan tentang ilmu yang dipelajari di teknik mesin, khususnya yang berhubungan dengan konsentrasi Konversi Energi.

