

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan iklim global mendapat perhatian yang sangat besar dalam beberapa dekade terakhir. Perubahan iklim sebagai akibat pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini semakin mengkhawatirkan dan tidak dapat dihindari. Ini disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yang ada di lapisan atmosfer bumi . Apabila dibiarkan akan semakin mengancam terhadap keberadaan semua makhluk yang hidup di muka bumi ini, tanpa terkecuali manusia. Pemanasan global tersebut disebabkan oleh gas polutan seperti CO₂, NO₂, dan SO₂ yang dibuang sebagai hasil pembakaran bahan bakar fosil dan aktivitas lainya (Santoso dan Yudiartono,2006).

Karbon dioksida merupakan salah satu gas rumah kaca, memiliki pengaruh sangat besar terhadap terjadinya pemanasan global. Sumber utama emisi CO₂ adalah penggunaan bahan bakar fosil untuk berbagai kegiatan manusia, terutama industri yang menyumbangkan 74% dari total emisi gas CO₂ (Sugiyono, 2006) dan setiap tahunnya jumlah gas CO₂ yang diemisikan ke atmosfer dapat mencapai 22 x 10⁶ ton (Rataq *et al.*, 1998). Emisi gas CO₂ diperkirakan akan terus meningkat

karena masih besarnya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil sebagai pemenuh kebutuhan energi (<http://www.co2now.org>).

Salah satu upaya untuk menanggulangi gas rumah kaca adalah melalui konversi, khususnya konversi gas CO₂ yang merupakan komponen utama terbesar dalam gas rumah kaca (Indala, 2004). Dengan metode konversi, gas CO₂ diubah menjadi senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat seperti olefin ringan atau hidrokarbon cair (Jun *et al.*, 2006), metanol dan senyawa alkohol lainnya (Cabrera *et al.*, 1998 ; Joo, 1999 ; Olah *et al.*, 2009), dimetil eter (Olah *et al.*, 2009), LPG, etilen dan propilen (Fujiwara *et al.*, 1995). Salah satu metode konversi gas CO₂ yang telah banyak dikembangkan adalah hidrogenasi katalitik untuk menghasilkan alkohol. Metode konversi ini dilakukan dengan bantuan katalis. Menurut Joo dan Jung (2003), katalis yang digunakan dalam reaksi hidrogenasi katalitik CO₂ harus memiliki keaktifan dan kestabilan terhadap reaksi pergeseran terbalik air dan gas (*Reverse Water-Gas Shift*, RWGS) dan reaksi Fischer-Tropsch. Karena CO₂ akan diubah menjadi CO melalui reaksi RWGS, dan selanjutnya diubah menjadi produk yang diinginkan melalui reaksi sintesis Fischer-Tropsch (Joo, 1999).

Wokaun *et al* (1999) menunjukkan bahwa katalis dengan rumus umum X/ZrO₂ (dimana X = Cu, Ni, Ag, Rh, Pd, Pt, dan Au) dapat digunakan dalam hidrogenasi katalitik untuk menghasilkan alkohol, meskipun hasil konversi sangat kecil dan selektifitas berkisar 30 sampai 97%. Selain itu suhu dan tekanan reaksi yang dibutuhkan cukup tinggi yaitu 490-570° C dan tekanan 100 bar. Udron (1997) menunjukkan katalis berbasis Cu memiliki aktivitas katalitik pada reaksi konversi

CO_2/H_2 menjadi metanol dan senyawa alkohol lainnya pada suhu 250-350° C dan tekanan 30-90 bar dengan selektifitas 60 sampai 70%. Hal ini menunjukkan aktivitas katalitik katalis berbasis Cu lebih baik karena terjadi pada suhu dan tekanan lebih rendah.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Situmeang *et al* (2010) konversi CO_2/H_2 dengan katalis NiFe_2O_4 (dimana perbandingan mol Ni terhadap Fe 0,1 – 0,5) yang dipreparasi menggunakan metode sol-gel sitrat dengan ukuran partikel $\leq 50\mu\text{m}$, serta uji aktivitas katalitik dilakukan pada kondisi suhu 100 – 400°C dan tekanan 1 atm, diperoleh senyawa alkohol metanol, etanol, propanol dan butanol. Pada penelitian ini katalis $\text{Ni}_{0,2}\text{Fe}_{0,8}\text{O}_4$ adalah katalis yang memiliki aktivitas paling tinggi terhadap konversi CO_2/H_2 menjadi alkohol pada suhu 200°C dan 400°C dengan rendemen alkohol 793,62 ppm.

Selain pengembangan jenis katalis upaya lain yang potensial untuk meningkatkan konversi $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ adalah menggunakan nanokatalis. Nanokatalis memiliki aktivitas yang lebih baik sebagai katalis karena material nanokatalis memiliki area permukaan yang luas dan rasio-rasio atom yang tersebar secara merata pada permukaannya. Sifat ini menguntungkan untuk transfer massa di dalam pori-pori dan juga menyumbangkan antar muka yang besar untuk reaksi-reaksi adsorpsi dan katalitik (Widegren *et al.*, 2003). Menurut El-Kherbawi (2010), katalis dengan berbagai macam campuran oksida logam dalam suatu sistem katalis mempunyai keaktifan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan logam tunggal itu sendiri.

Berdasarkan penjelasan di atas dan mengacu pada penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini dilakukan preparasi nanokatalis $\text{Ni}_y\text{Fe}_{(1-x-y)}\text{Cu}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ (dimana $x = 0,1 - 0,4$) dengan metode sol-gel, serta uji aktivitas katalitiknya terhadap reaksi konversi ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$) menjadi alkohol pada suhu $100^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$.

B. Tujuan Penelitian

Mendapatkan nanokatalis $\text{Ni}_y\text{Fe}_{(1-x-y)}\text{Cu}_x\text{O}_{3\pm\delta}$, dan menguji keaktifan nanokatalis $\text{Ni}_y\text{Fe}_{(1-x-y)}\text{Cu}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ terhadap reaksi konversi ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$) pada suhu $100 - 400^\circ\text{C}$ dan melihat pengaruh penambahan logam Cu dalam aktivitas katalitiknya.

C. Manfaat Penelitian

Memberi gambaran tentang penggunaan nanokatalis $\text{Ni}_y\text{Fe}_{(1-x-y)}\text{Cu}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ pada reaksi hidrogenasi katalitik yang merupakan penanganan efek gas rumah kaca dan pemanfaatan gas CO_2 menjadi alkohol dalam bidang industri.