

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini biomassa telah banyak menarik perhatian para peneliti. Hal ini dikarenakan sifatnya yang ramah terhadap lingkungan dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan (*renewable*). Biomassa dapat dihasilkan dari bahan organik atau hasil pembuangan limbah yang telah diambil produk primernya dan umumnya memiliki nilai ekonomis rendah. Keberadaan biomassa di Indonesia sangatlah berlimpah, salah satu bahan biomassa yang sering dimanfaatkan ialah selulosa. Kayu, bambu, serat daun, sekam padi, kulit buah coklat dan tandan kosong kelapa sawit merupakan beberapa sumber dari selulosa.

Di alam, selulosa banyak dijumpai sebagai selulosa natif, yaitu selulosa tidak murni yang masih berikatan dengan senyawa lain seperti lignin dan hemiselulosa. Selulosa dapat dengan mudah terdegradasi pada temperatur tinggi ($>180^{\circ}\text{C}$) menjadi senyawa furfural, HMF(5-hydroxymethylfurfural), asam asetat, asam levulinat dan asam formiat (Tahezadeh and Niklasson, 2003), juga dapat membentuk CMC (Carboxy Methyl Celulose) yaitu senyawa turunan dari selulosa yang berfungsi sebagai sumber karbon pada *Aspergillus niger* untuk produksi bioethanol (Antony, 2012).

Selain dimanfaatkan sebagai bahan utama produksi biofuel dan dimodifikasi sebagai bahan kimia lainnya, selulosa juga memiliki potensi besar sebagai bahan baku penghasil gula alkohol. Hal ini dikarenakan hidrolisis dari selulosa dapat menghasilkan komponen glukosa lebih dari 5.000 unit sehingga dapat dikonversi menjadi gula-gula alkohol seperti sorbitol, mannitol, dan xylitol (Frieder, 2002). Konversi karbohidrat melalui reaksi hidrogenasi telah banyak dilakukan dengan bantuan katalis heterogen asam. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi hasil konversi ialah tekanan, waktu dan temperatur (Fukuoka and Dhepe, 2008).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, katalis Ru/C mampu mengkonversi selobiosa (pada 245 °C; 0,5 jam; 6 MPa) menjadi sorbitol sebanyak 34,6% dan mannitol 11,4% sebagai produk samping (Luo *et al.*, 2007), dan katalis Pt/ γ -Al₂O₃ (pada 190 °C; 24 jam; 5 MPa) dapat menghasilkan sorbitol 25% dan mannitol 6% (Fukuoka and Dhepe, 2006), sedangkan katalis Ni/CNF (pada 230 °C; 4 jam; 6 MPa) dapat menghasilkan sorbitol 50,3% dan mannitol 6,2% (Van *et al.*, 2010).

Aktivitas optimal dari suatu katalis dapat meningkatkan uji katalitik pada proses konversi. Katalis dengan ukuran nanopartikel akan memiliki aktifitas yang jauh lebih baik sebagai katalis karena memiliki luas area permukaan yang cukup tinggi dengan rasio atom-atom yang menyebar merata pada permukaan sehingga memudahkan transfer massa reaktan untuk dapat berdifusi sampai masuk ke dalam situs aktif katalis di dalam pori- pori (Widegren *et al.*, 2003). Dalam preparasi katalis, pemilihan metode preparasi menjadi faktor penting. Salah satu metode preparasi yang berhasil memberikan katalis berukuran nano adalah

metode sol gel. Hal ini dikarenakan prosesnya yang sederhana dengan mencampurkan logam-logam aktif secara bersamaan kedalam prekursor katalis. Selain itu penggunaan *emulsifier* (pengemulsi) yang tepat juga merupakan faktor pendukung dalam preparasi katalis. *Emulsifier* yang umum digunakan adalah senyawa organik (polimer) dengan banyak pasangan elektron bebas yang nantinya akan membentuk susunan teratur pada permukaan logam aktif untuk saling terdispersi dan terikat kuat satu sama lain (Hanke, 2001). Sebagai contoh preparasi nanokatalis menggunakan metode sol-gel yaitu, preparasi katalis α - Fe_2O_3 dengan pelarut asam sitrat dan (PEG)-6000 menghasilkan ukuran partikel 30 nm pada kalsinasi 600°C (Wu and Wang, 2011), katalis CuFe_2O_4 dan γ - Al_2O_3 dengan pelarut asam sitrat menghasilkan ukuran partikel < 45 nm (Faungnawakij *et al.*, 2009), dan katalis NiFe_2O_4 dengan pelarut putih telur menghasilkan ukuran partikel < 60 nm pada kalsinasi 500°C (Maensiri *et al.*, 2007), sedangkan katalis NiFe_2O_4 dengan pelarut glisin menghasilkan ukuran partikel 4-70 nm pada kalsinasi 300°C (Alarifi *et al.*, 2009).

Katalis berbasis nikel, ruthenium dan platina adalah katalis yang paling sering digunakan untuk konversi monosakarida menjadi gula alkohol. Secara umum, katalis berbasis ruthenium dan platina memiliki aktivitas katalitik yang lebih baik dibandingkan katalis berbasis nikel. Namun, katalis berbasis nikel lebih umum digunakan dalam industri. Hal ini dikarenakan harga dari prekursor nikel relatif lebih murah dibandingkan dengan prekursor ruthenium dan platina serta perbedaan keaktifan yang relatif tidak signifikan berbeda. Keaktifan katalis nikel dapat ditingkatkan dengan memadukan nikel dengan logam lain sebagai promotor.

Jenis logam yang umum digunakan adalah logam-logam transisi seperti: Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, dan Zn yang memiliki orbital d yang masih kekurangan elektron.

Konversi selulosa menjadi gula alkohol menggunakan katalis logam transisi telah dilakukan sebelumnya dan memberikan hasil yang cukup besar serta efektif dengan penggunaan katalis $\text{Ni}_{4.63}\text{Cu}_1\text{Al}_{1.82}\text{Fe}_{0.79}$ (pada 488 K; 3 jam; 4 MPa) menghasilkan sorbitol 68.07% (Liu *et al.*, 2014) dan katalis $\text{CuO/CeO}_2\text{-ZrO}_2$ (pada 245°C, 4 jam) menghasilkan sorbitol 99,081% (Dar *et al.*, 2015).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan preparasi nanokatalis $\text{Ni}_{0.7}\text{Cu}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ melalui metode sol-gel menggunakan pengemulsi pektin dan *freeze dry* yang diharapkan dapat menghasilkan sorbitol, mannitol dan xylitol dengan rendemen tinggi melalui uji katalitik. Selanjutnya, katalis akan dikarakterisasi untuk mengukur jumlah keasaman dan jenis situs asamnya menggunakan metode gravimetri dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), menentukan fasa kristalin katalis menggunakan sinar-X (*X-ray Diffraction/ XRD*), menentukan distribusi ukuran partikel katalis dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) dan menentukan morfologi katalis dengan *Transmission Electron Microscopy* (TEM) serta uji katalitik dengan KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi).

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mensintesis nanokatalis $\text{Ni}_{0,7}\text{Cu}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ dengan metode *sol-gel-freeze dry*.
2. Menyelidiki konversi selulosa menjadi gula alkohol.
3. Menganalisa potensi aktivitas dari nanokatalis $\text{Ni}_{0,7}\text{Cu}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ dalam mengkonversi selulosa.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai kemampuan nanokatalis $\text{Ni}_{0,7}\text{Cu}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ dalam menguji aktivitas katalis tersebut pada proses konversi selulosa menjadi sorbitol, mannitol, dan xylitol.