

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah kebutuhan manusia terhadap penggunaan minyak bumi atau bahan bakar fosil, dalam beberapa tahun belakangan ini mengalami peningkatan terutama pada sektor industri dan transportasi. Akan tetapi, jumlah bahan bakar fosil yang tersedia di dunia, khususnya di Indonesia mulai menipis dan membutuhkan waktu yang lama untuk memperbaruinya [1]. Dengan ini diperlukan pengembangan energi terbarukan sebagai pengganti pemakaian bahan bakar fosil. Penggunaan biomassa dinilai dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif yang memiliki banyak keuntungan, yaitu lebih ramah lingkungan serta dapat diperbaharui [2].

Pirolisis biomassa merupakan proses produksi bahan bakar yang paling sering dilakukan dengan menghasilkan produk bio-oil [3]. Bio-oil dapat diperoleh dari bio massa seperti kayu, kulit kayu, kertas atau biomassa lainnya melalui teknologi pirolisis [4]. Bio-oil mengandung belerang lebih sedikit dan memiliki kandungan atom oksigen yang masih tinggi dengan prosentase 20-40%. Tingginya prosentase atom oksigen pada produk bio-oil menimbulkan sifat yang tidak diinginkan sebagai bahan bakar seperti viskositas tinggi, korosifitas tinggi, ketidakstabilan termal [5]. Komponen organik yang dominan dalam bio-oil adalah turunan lignin yaitu fenol, alkohol, asam organik dan senyawa karbonil seperti keton, aldehid, dan ester [6]. Senyawa fenol ini tidak dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar transportasi karena masih mengandung atom oksigen, memiliki stabilitas rendah, dan tidak berantai tunggal panjang seperti bahan bakar hidrokarbon pada umumnya [7].

Reaksi hidrodeoksigenasi (HDO) adalah metode yang paling efektif untuk mengadisi ikatan rangkap (hidrogenasi) dan mengeliminasi atom oksigen (deoksigenasi) [8]. Pada reaksi hidrodeoksigenasi, katalis yang digunakan umumnya berupa katalis logam, seperti Pt, Pd, dan Rh yang telah diimpregnasi ke dalam oksida logam [9]. Namun logam tersebut memiliki harga yang relatif mahal. Oleh karena itu, perlu dikembangkan penggunaan katalis dengan logam non mulia seperti logam Ni dan Cu. Ardiyanti (2012) melaporkan bahwa selain memiliki harga yang relatif murah, logam Ni juga salah satu logam non mulia yang memiliki aktivitas

hidrogenasi yang tinggi pada kebanyakan senyawa organik [10]. Hal ini dikarenakan logam Ni memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga mudah berikatan dengan atom lain [11].

Beberapa penelitian mengenai reaksi hidrodeoksigenasi (HDO) yang pernah dilakukan salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Zhao (2011), yaitu reaksi HDO pada senyawa fenol menggunakan katalis Pd/C dan H_3PO_4 pada suhu 164°C dan dialiri gas H_2 (5 MPa) yang dapat mengeleminasi ikatan rangkap dan atom O pada senyawa fenol melalui empat tahap reaksi yaitu, tahap pertama fenol mengalami reaksi hidrogenasi menjadi sikloheksanon, tahap kedua sikloheksanon terhidrogenasi menjadi sikloheksanol, tahap ketiga sikloheksanol terdeoksigenasi menjadi sikloheksena dan pada tahap terakhir sikloheksena mengalami hidrogenasi menjadi sikloheksana [12].

Zhang et al (2013) dalam penelitiannya melaporkan reaksi HDO senyawa fenolik turunan lignin (guaiakol) yang dilakukan pada temperatur 300°C selama 8 jam dengan dialiri gas H_2 (5 MPa) didalam *batch* reaktor menggunakan katalis Ni/SiO₂-ZrO₂ dan Ni/ZrO₂. Diperoleh hasil konversi yang besar pada penggunaan katalis Ni/SiO₂-ZrO₂ dengan nilai konversi sebesar 100% dibandingkan dengan hasil konversi pada penggunaan katalis Ni/ZrO₂ sebesar 43,8% [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Mahfud (2016) melaporkan bahwa reaksi HDO pada 2-(4-furil)-3-buten-2-on dan 1,5-bis-(furan-2-il)-pentan-3-on yang dilakukan pada temperatur 150°C selama 8 jam dengan menggunakan katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ dengan kadar logam Ni 10%. Reaksi HDO ini terjadi didalam *batch* reaktor dengan diberi gas H_2 . Pada temperatur 150°C diperoleh produk turunan C₈ dan C₁₀ [13].

Penelitian yang dilakukan oleh Yuniawan et al (2014) melaporkan bahwa reaksi HDO pada tetrahidrofuran (THF) dengan katalis Pt/ γ -Al₂O₃ menggunakan reaktor sistem alir dengan variasi temperatur 200, 250, 300, 350 dan 400°C dengan dialiri gas H_2 selama 60 menit, menghasilkan produk C₃ dan C₄ yang semakin besar seiring dengan tingginya temperatur dengan temperatur optimum pada temperatur 350°C [14]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Luo et al (2015) yang membandingkan penggunaan reaktor alir dengan reaktor *batch* pada reaksi HDO 5-hidroksimetilfurfural (HMF) menggunakan katalis Pt/C pada temperatur 180°C dalam pelarut etanol dan 1-

propanol, pada reaksi HDO dengan reaktor alir menunjukkan nilai konversi 100% dengan selektivitas pembentukan dimetilfuran >70% dan produk terbentuk secara berurutan atau tidak paralel. Sedangkan reaksi HDO dengan reaktor *batch* menunjukkan nilai konversi 100% namun selektivitas pembentukan dimetilfural hanya 55,9% [15].

Salah satu faktor yang mempengaruhi konversi dan stabilitas katalis dalam suatu reaksi adalah temperatur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dwiratna (2015), temperatur dapat meningkatkan konversi dan selektivitas dari suatu produk. Dari hasil analisis kinerja katalisnya, katalis yang direaksikan pada temperatur 360°C memiliki nilai konversi dan selektivitas pembentukan produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan reaksi pada temperatur 320°C dan 340°C. Semakin tinggi temperatur yang digunakan untuk reaksi HDO maka akan semakin baik nilai konversi dan selektivitasnya [2].

Berdasarkan penjelasan di atas, dalam penelitian ini dilakukan reaksi hidredeoksigenasi (HDO) senyawa fenol menggunakan katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ (Ni/AZ) dengan variasi temperatur 200, 250 dan 350°C dalam pelarut air menggunakan reaktor alir modifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana aktivitas katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ pada reaksi hidredeoksigenasi senyawa fenol dengan menggunakan reaktor alir modifikasi?
2. Bagaimana pengaruh kadar logam nikel pada katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ terhadap konversi dan selektivitas produk hasil reaksi hidredeoksigenasi dengan menggunakan reaktor alir modifikasi?
3. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap hasil reaksi HDO senyawa fenol?

1.3 Batasan Masalah

1. Kadar nikel dalam katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ adalah 10% dan 15%.
2. Uji aktivitas katalis dilakukan dengan reaktor alir modifikasi
3. Variasi temperatur yang digunakan adalah 200, 250 dan 350°C.
4. Karakterisasi hasil reaksi hidredeoksigenasi dilakukan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Spektrofotometer UV-Vis, *Fourier Transform-Infrared Spectroscopy* (FT-IR), dan *GasChromatography-Mass Spectrometer* (GC-MS).

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui aktivitas katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ pada reaksi hidredeoksigenasi senyawa fenol dengan menggunakan reaktor alir modifikasi.
2. Mengetahui pengaruh kadar logam nikel dalam Ni/Al₂O₃-ZrO₂ terhadap konversi dan selektivitas produk hasil reaksi hidredeoksigenasi dengan menggunakan reaktor alir modifikasi.
3. Mengetahui pengaruh temperatur terhadap hasil reaksi HDO senyawa fenol.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil berupa informasi mengenai aktivitas katalis Ni/Al₂O₃-ZrO₂ dalam reaksi HDO senyawa fenol untuk menghasilkan produk senyawa hidrokarbon yang terbebas dari atom oksigen dan berantai tunggal dalam sistem reaktor alir.