

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya teknologi dan industri menimbulkan produksi limbah yang semakin meningkat. Salah satunya adalah limbah biomassa. Limbah ini dapat berasal dari banyak sektor seperti industri, kehutanan, pertanian, ataupun kegiatan rumah tangga. Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan (Rifdah *et al.*, 2017), yang mengandung lignoselulosa. Biomassa lignoselulosa merupakan sebuah struktur kompleks yang tersusun dari mikrofibril-mikrofibril (serat) selulosa yang membentuk kluster-kluster (kelompok), dengan ruang antar mikrofibrilnya terisi oleh hemiselulosa, yang terbebat kuat oleh lignin (Darojati, 2017). Biomassa lignoselulosa terdiri dari selulosa (39-45%), hemiselulosa (15-38%), dan lignin (18-36%) (Tsubaki *et al.*, 2016), sehingga sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku energi terbarukan.

Lignoselulosa banyak terkandung dalam tongkol jagung, rumput, bagas tebu, tangkai padi, kulit pisang (Darojati, 2017), kulit durian, tandan kosong kelapa sawit (Kresnawaty *et al.*, 2017), kayu galam (Salim & Rahmi, 2018), bambu dan tempurung kelapa (Jenita *et al.*, 2019). Salah satunya yang melimpah di Indonesia adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki 27,31% selulosa dan 33,30% lignin (Noor *et al.*, 2014). Pirolisis tempurung kelapa dapat menghasilkan asap cair (Jenita *et al.*, 2019). Asap cair (*liquid smoke*) atau dengan nama lain *bio oil* merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat digunakan untuk keperluan pangan maupun non pangan (Kasim *et al.*, 2015). Komposisi kimia asap cair tempurung kelapa adalah fenol 5,13%, karbonil 13,28%, asam 11,39% (Kasim *et al.*, 2015). Asap cair sejauh ini telah dimanfaatkan sebagai pengawet alami (Jayanudin *et al.*, 2012), penghalau pembasmi hama walang sangit pada padi (Santoso, 2015), sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair

pengganti asam formiat (Jenita *et al.*, 2019). Namun pemanfaatan asap cair atau *bio-oil* secara langsung sebagai bahan bakar masih diperlukan proses lebih lanjut dikarenakan nilai O/C tinggi, keasaman tinggi, nilai kalor rendah dan kekentalan yang berubah selama penyimpanan (Bridgwater, 2004). Sebagian besar asap cair atau *bio-oil* hasil pirolisis mengandung oksigen, dan apabila digunakan langsung sebagai bahan bakar menghasilkan nilai kalor yang rendah dan viskositas tidak stabil, kelemahan ini diperbaiki secara kimia untuk mengurangi kadar oksigen (Bridgwater, 2012). Menurut Moreira *et al.*, (2018) *bio-oil* mengalami repolimerisasi pada saat pemanasan dikarenakan ketidakstabilan termal terkait kandungan oksigennya yang tinggi yang mengakibatkan *bio-oil* harus diproses (ditingkatkan) sebelum dapat digunakan sebagai bahan bakar cair.

Salah satu metode yang dikembangkan untuk meningkatkan kualitas asap cair adalah proses Hidrodeoksigenasi. Hidrodeoksigenasi (HDO) merupakan salah satu proses *hydrotreating* dimana bertujuan untuk menghilangkan senyawa oksigen yang terikat pada senyawa-senyawa hidrokarbon (Nugrahaningtyas *et al.*, 2015). Diantara teknik penghilang oksigen dalam proses HDO, proses katalis dipercaya lebih efisien (Lee *et al.*, 2016). Pemilihan katalis heterogen didasarkan pada karakteristik dari penggunaannya seperti stabil, aktif, mempunyai kekuatan mekanik, mudah diregenerasi, dan sensitif terhadap perubahan panas (Arjek & Fatimah, 2017). Pemilihan katalis yang baik yaitu mempunyai luas permukaan komponen yang besar dan mudah dalam pemakaiannya, sehingga dapat dengan mudah mendispersikan komponen aktif pada pengemban (Asnawati, 2014). Beberapa katalis heterogen yang dikembangkan oleh peneliti diantaranya alumina (Dwiratna & Soebagjo, 2015) dan zeolit (Gea *et al.*, 2020). Penggunaan zeolit sebagai pengemban karena memiliki struktur kristal berpori dan luas permukaan yang besar, memiliki stabilitas termal yang tinggi, harganya murah, dan keberadaannya cukup melimpah.

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan zeolit alam yang keberadaannya sangat berlimpah di daerah Bayah Banten, Tasikmalaya, Lampung, Malang Selatan (Prasetyo *et al.*, 2013), dan Sumatera Utara (Dur, 2017). Sejauh ini pemanfaatan zeolit adalah sebagai adsorben (Nasution *et al.*, 2019), penyaring,

penukar ion (Aziz *et al.*, 2012), dehidrasi (Nasrun, 2017), dan katalis (Gea *et al.*, 2020). Deposit zeolit alam ditemukan berkisar 16.200.000 ton di Sumatera Utara (Sihombing *et al.*, 2020). Zeolit alam memiliki situs asam dan luas permukaan yang besar yang memungkinkan untuk dimodifikasi menjadi katalis maupun sebagai padatan pengemban logam aktif (Danarto *et al.*, 2010). Penggunaan zeolit sebagai pengemban berfungsi sebagai tempat logam-logam aktif katalis sehingga dapat dipergunakan secara efektif (Arjek & Fatimah, 2017). Umumnya hampir semua logam transisi dapat digunakan sebagai katalis karena masih terdapat orbital yang kosong dan terdapat elektron tak berpasangan. Jenis logam yang biasanya diembankan pada zeolit adalah Ni (F. L. Rahayu *et al.*, 2013), Ag (Astutia *et al.*, 2012), Pt (Park & Ihm, 2000), Fe (Chen *et al.*, 2000), Co (T. K. Dewi *et al.*, 2016) dan Cu (Kumar *et al.*, 2019).

Sihombing *et al.*, (2017) telah menggunakan katalis CuO/ZAA dan menghasilkan produk cair lebih besar dibandingkan dengan katalis ZAA yaitu sebesar 10,32% sedangkan pada katalis ZAA dihasilkan sebesar 8,39%. Zeolit yang telah diembankan logam Cu memiliki tingkat keasaman yang lebih besar yaitu sebesar 1,0574% dan 0,003% untuk zeolit (Arjek & Fatimah, 2017). Meningkatnya keasaman katalis dapat meningkatkan aktivitas katalitik dan kemampuan untuk menghasilkan produk cair dalam jumlah yang lebih besar. Pemilihan logam Cu didasarkan pada tingkat selektivitas dan aktivitas katalis yang dipengaruhi oleh karakteristik katalis (Trisunaryanti *et al.*, 2010). Logam Cu mudah didapatkan sehingga memiliki harga yang relatif murah dan juga memiliki kestabilan yang baik pada suhu yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti ingin melakukan riset terkait proses HDO asap cair menggunakan katalis zeolit yang diembankan dengan logam Cu. Pada penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan katalis yang memiliki karakter yang baik (keasaman dan kristalinitas yang tepat) dan selektif untuk digunakan sebagai katalis pada proses HDO asap cair.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Asap cair yang digunakan merupakan asap cair hasil pirolisis dari tempurung kelapa.
2. Metode konversi yang digunakan adalah hidrodeoksigenasi pada suhu 250 °C selama 3 jam dengan aliran gas hidrogen 10 mL/menit.
3. Parameter uji yang dilakukan terhadap produk HDO yaitu GC-MS, densitas, pH, bilangan asam, kadar air, viskositas, dan nilai kalor. Sedangkan katalis dikarakterisasi menggunakan XRD dan BET.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi katalis oksida CuO yang diimbangkan pada zeolit alam aktif (CuO/ZAA)?
2. Bagaimana konversi pemantapan asap cair menjadi pruduk hasil proses HDO dengan menggunakan katalis CuO/ZAA?
3. Bagaimana stabilitas katalis CuO/ZAA terhadap produk hidrodeoksigenasi?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui karakterisasi katalis oksida CuO yang diimbangkan pada zeolit alam aktif (CuO/ZAA).
2. Mengetahui konversi pemantapan asap cair menjadi pruduk hasil proses HDO dengan menggunakan katalis CuO/ZAA.
3. Mengetahui stabilitas katalis CuO/ZAA terhadap produk hidrodeoksigenasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi ilmiah terkait karakteristik katalis oksida logam CuO/ZAA yang diimbangkan pada zeolit alam aktif untuk proses hidredeoksigenasi asap cair tempurung kelapa.
2. Meningkatkan potensi asap cair dari tempurung kelapa sebagai sumber bahan baku energi alternatif.



THE
Character Building
UNIVERSITY