

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia dengan lahan yang sangat luas dan keanekaragaman hayati yang beragam. Dengan keberagaman hayati tersebut, Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan biomassa. Di Indonesia, konsumsi energi dari biomassa mencapai 30% dari konsumsi energi total, dimana konsumsi tersebut terbatas pada sektor rumah tangga dalam bentuk kayu bakar dan arang (ESDM, 2017). Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi memiliki potensi yang bagus sebagaimana yang diutarakan Dewan Energi Nasional bahwa Indonesia memiliki potensi energi baru dan terbarukan dari biomassa yang cukup besar, yaitu sekitar 50 GW energi (DEN, 2010). Biomassa memiliki potensi untuk menjadi salah satu sumber energi utama di masa yang akan datang, dan modernisasi sistem bioenergi disarankan sebagai kontributor penting bagi pengembangan energi berkelanjutan di masa depan, khususnya bagi pembangunan berkelanjutan di negara-negara berkembang (Berndes G, *et al*, 2003).

Biomassa merupakan istilah untuk semua bahan organik yang berasal dari tanaman (termasuk alga, pohon dan tanaman). Biomassa diproduksi oleh tanaman hijau yang mengkonversi sinar matahari menjadi bahan tanaman melalui proses fotosintesis. Sumber daya biomassa dapat dianggap sebagai materi organik, dimana energi sinar matahari yang disimpan dalam ikatan kimia (Bertrand, *et al*, 2014). Biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, dan mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium, dan besi (Silalahi, 2000). Fraksionasi biomassa merupakan proses pemilahan biomassa menjadi komponen utama penyusunnya, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen tersebut dapat dikonversi menjadi berbagai produk seperti pulp, perekat, bahan kimia, dan bahan peledak (Dapia *et al.*, 2002; Zhang *et al.*, 2010). Metode fraksionasi biomassa memiliki

nilai ekonomis yang tinggi serta lebih efektif apabila dibandingkan dengan konversi secara biologi. Pada konversi secara biologi, diperlukan waktu yang lebih lama (Lee et al., 2014).

Di Indonesia, kayu merupakan biomassa yang cukup lama dikenal oleh masyarakat. Potensi biomassa yang berasal dari kayu seperti limbah penggergajian kayu (serbuk kayu), limbah *plywood*, dan juga limbah *logging*. Ketersediaan limbah kayu di Indonesia ini juga cukup besar serta tidak menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan (Alkarami, 2007). Selain itu, Indonesia mempunyai sekitar 60.000 mesin penggiling padi yang tersebar di seluruh daerah yang menghasilkan limbah berupa sekam padi 15 juta ton per tahun. Untuk kapasitas besar, beberapa mesin penggiling padi dapat menghasilkan limbah 10-20 ton sekam padi per hari. Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya, tetapi juga mengganggu kesehatan manusia (Pujotomo, 2017). Pada saat ini, pemanfaatan sekam padi masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi limbah yang mengganggu lingkungan. Alternatif pengolahan limbah sekam sangatlah terbatas karena massa jenisnya yang rendah, dekomposisi secara alami sangat lambat, dapat menimbulkan penyakit pada tanaman padi maupun tanaman lain, dan kandungan mineral yang tinggi. Salah satu hal yang paling sering dilakukan petani terhadap sekam padi adalah dengan pembakaran, akan tetapi aktivitas ini dapat meningkatkan jumlah polutan dalam udara dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat (Pujotomo, 2017).

Pada tumbuhan, komponen kimia dinding sel berupa lignoselulosa (lignin, selulosa dan hemiselulosa) merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Biomassa lignoselulosa sangat sulit dibiotransformasi, baik dengan mikroba maupun enzim. Hal ini yang membatasi penggunaannya dan menghambat konversinya menjadi produk bernilai tambah (Lee *et al*, 2009). Pada tumbuhan, lignin memiliki peran sebagai pelindung selulosa terhadap serangan enzim pemecah selulosa. Komposisi kimia dan struktur yang demikian membuat bahan yang mengandung selulosa bersifat kuat dan keras. Untuk mengurangi atau menghilangkan hambatan-hambatan tersebut, lignoselulosa perlu diberi

perlakuan delignifikasi. Perlakuan delignifikasi tersebut dapat dilakukan secara fisikawi, kimiawi, dan biologis (Gunam, 2011).

Dalam proses pembuatan biomassa, delignifikasi merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengurangi kadar lignin di dalam bahan berlignoselulosa. Delignifikasi akan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa lebih mudah digunakan. Proses delignifikasi akan melarutkan kandungan lignin di dalam bahan, sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat (Permatasari dkk, 2013). Proses ini akan merusak bagian kristalin dan amorf pada lignin sehingga menyebabkan kadar selulosa meningkat. Lignin adalah suatu molekul kompleks yang besar dengan struktur mengandung ikatan polimer dari monomer *phenolic* (Kumar, *et al*, 2009). Lignin adalah dinding primer dari sel tanaman dan melindungi selulosa dan hemiselulosa, sehingga katalisator tidak mudah untuk terakses dalam proses hidrolisis selulosa dan hemiselulosa. Proses penghancuran struktur lignin diperlukan untuk meningkatkan efisiensi proses biotransformasi. Proses penghancuran struktur lignin yang sering dilakukan adalah dengan penggunaan larutan basa dengan nama proses delignifikasi (Madina, 2013).

Pada proses delignifikasi, sejumlah lignin akan terlarutkan. Proses ini merupakan proses saponifikasi terhadap ikatan intermolekuler ester yang mengelilingi xilan, hemiselulosa dan komponen-komponen lainnya, seperti lignin. Proses delignifikasi dapat menyebabkan kerusakan terhadap struktur lignin dan melepaskan senyawa karbohidrat (Zheng, *et al*, 2009).

Untuk membantu proses delignifikasi, maka dapat digunakan katalis berupa Ceria-Zirconia Oksida (CZO). Katalis CZO ini disintesis dari senyawa Ceria Oksida (CeO_2) dan Zirconia Oksida (ZrO_2). Katalis CZO ini mampu mengurangi kandungan lignin pada tumbuhan. Terkait dengan penelitian ini, Sobukawa (2002) telah melakukan penelitian, dimana dalam penelitian tersebut dilakukan pengembangan stabilitas termal dari Ceria-Zirconia Oksida dengan melakukan penambahan alumina sehingga dapat menjadi penyimpanan oksigen. Kemudian Ardianto (2015), melakukan penelitian mengenai “Sintesa Partikel Ceria Zirconia Dengan *Batch Hydrothermal*” dan menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Ceria, maka partikel yang terbentuk akan semakin bulat. Hasil analisa

penyimpanan oksigen didapatkan sebesar 6,71% dengan perbandingan mol Ce:Zr = 2:1 pada suhu 300°C dan waktu sintesa selama 2 jam.

Ceria Oksida sering digunakan sebagai katalis dengan kapasitas penyimpanan oksigennya yang tinggi pada temperatur rendah. Zirconia Oksida memiliki stabilitas yang baik pada suhu tinggi dan harga yang relatif murah. Dengan melakukan penambahan Zirconia Oksida pada Ceria Oksida, maka dapat dihasilkan sebuah senyawa biner Ceria-Zirconia Oksida (CZO) yang dapat dijadikan alternatif sebagai katalis delignifikasi biomassa dengan kemampuan penyimpanan oksigen yang tinggi dan stabil pada suhu tinggi. Kemampuan Ceria-Zirconia Oksida (CZO) sebagai katalis delignifikasi, mampu mengurangi kandungan dari lignin pada tumbuhan. Dengan membentuk katalis CZO, diharapkan mampu menjadi salah satu katalis dengan kinerja yang lebih optimal pada proses delignifikasi. Katalis delignifikasi akan dianalisa karakteristiknya menggunakan metode SEM, metode EDX, metode FTIR dan metode BET.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah :

1. Bagaimana pengaruh suhu sintesa dan waktu delignifikasi terhadap pembentukan partikel Ceria-Zirconia Oksida (CZO)
2. Bagaimana karakterisasi partikel Ceria-Zirconia Oksida (CZO) sebagai katalis delignifikasi biomassa
3. Bagaimana pengaruh pelarut terhadap proses pembuatan katalis Ceria-Zirconia Oksida (CZO)

1.3 Tujuan

Dari permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mempelajari pengaruh suhu sintesa dan waktu delignifikasi pada sintesis solvotermal dan hidrotermal terhadap pembentukan partikel Ceria-Zirconia Oksida (CZO).

2. Dapat menganalisis karakterisasi partikel Ceria-Zirconia Oksida (CZO) sebagai katalis delignifikasi biomassa.
3. Dapat mengetahui pengaruh dari pelarut terhadap katalis Ceria-Zirconia Oksida (CZO)

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut :

1. Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan katalis delignifikasi adalah $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ dan $\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2$ dipersiapkan dalam konsentrasi 0,06 M
2. Analisa yang dilakukan sebatas penentuan kemampuan katalis Ceria-Zirconia Oksida dalam membantu proses delignifikasi biomassa pada suhu $150\text{ }^\circ\text{C}$ dan rentang waktu operasi 10, 20, 30 menit.
3. Pada analisa ini akan dilakukan delignifikasi pada sampel biomassa yaitu *rapeseed wood*.
4. Pengujian kadar lignin yang dilakukan mengacu pada SNI 0494:2008



- Halaman ini sengaja dikosongkan -