BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan bahan bakar saat ini masih sangat bergantung pada sumber daya fosil. Sumber energi berbasis fosil masih merupakan sumber energi utama yang digunakan di hampir setiap negara tak terkecuali Indonesia. Data yang dimiliki Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia menunjukkan bahwa konsumsi energi nasional pada tahun 2011 masih didominasi oleh penggunaan sumber energi berbasis fosil, yaitu minyak bumi sebesar 594 juta SBM (Setara Barel Minyak) atau sebesar 39 % dari total konsumsi energi nasional. Sementara itu, penggunaan sumber energi yang lain semisal batu bara, biomassa, gas alam, tenaga air dan panas bumi masing-masingnya sebesar 22 %, 18 %, 17 %, 2 % dan 1 % (Kementerian ESDM RI, 2011). Salah satu masalah yang timbul saat ini adalah tidak disertainya ketergantungan terhadap sumber energi berbasis fosil tersebut oleh ketersediaannya. Lain dari pada itu, tingginya emisi gas CO_2 dari pembakaran bahan bakar fosil serta harganya yang fluktuatif cukup untuk dijadikan alasan untuk menimbang ulang penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber bahan bakar utama.

Dalam pencarian alternatif sumber bahan bakar yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya fosil di Indonesia, penggunaan biomassa merupakan salah satu alternatif yang menjanjikan. Sampai saat ini penggunaan biomassa sebagai sumber bahan bakar di Indonesia masih menempati posisi ketiga di bawah minyak bumi dan batu bara. Melimpahnya sumber biomassa di Indonesia dapat dijadikan modal penting untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia di masa depan tanpa harus terus bergantung pada sumber daya fosil. Penggunaan biomassa sebagai sumber bahan bakar jika dibandingkan dengan penggunaan sumber daya fosil memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah harga bahan mentahnya yang lebih murah, ketersediaannya yang lebih melimpah serta kemampuannya untuk dapat diperbaharui.

Salah satu limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar adalah lignoselulosa. Di Indonesia, limbah biomassa lignoselulosa

Indra Melta Siswara, 2015
KONVERSI LIGNOSELULOSA TANDAN PISANG MENJADI 5-HIDROKSIMETIL-2-FURFURAL (HMF) : OPTIMASI KOMPOSISI $ZnCl_2$ DAN $CrCl_3$ SERTA EKSPLORASI METODE PEMISAHAN
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kebanyakan bersumber dari sektor pertanian dan kehutanan serta sampah perkotaan. Salah satu sumber biomassa dari sektor pertanian adalah limbah biomassa tandan pisang. Tandan pisang merupakan bagian dari pohon pisang yang menghubungkan batang pisang dengan buahnya. Data FAO pada tahun 2012 menunjukkan bahwa produksi pisang di Indonesia telah mencapai 6,2 juta ton dan merupakan negara peringkat ketujuh terbanyak dalam jumlah produksi pisang pada tahun tersebut. Ketika dipanen, buah pisang diambil beserta dengan tandannya. Namun pada umumnya, tandan pisang tidak dikonsumsi oleh konsumen akhir dan biasanya dianggap sebagai sampah dan dibuang sehingga menjadi limbah. Limbah tandan pisang tersebut dapat menjadi sumber biomassa yang murah dan melimpah yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar dengan mengubah lignoselulosanya menjadi 5-Hidroksimetil-2-Furfural (HMF) yang merupakan salah satu prekursor *biofuel* (Kim, 2004). Pemanfaatan tandan pisang sebagai sumber bahan bakar alternatif dapat menjadi solusi untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber daya fosil. Selain itu, dapat juga menjadi solusi bagi masalah pengolahan limbah tandan pisang agar memiliki nilai manfaat dan tidak mencemari lingkungan.

HMF merupakan satu dari 12 senyawa *building block* yang dapat dihasilkan dari biomassa baik melalui proses fermentasi maupun konversi. (U.S. Departement of Energy, 2004). Senyawa *building block* selain HMF diantaranya adalah asam glutamat, asam levulinat, gliserol, dan asam propionat. Selain senyawa-senyawa yang telah disebutkan, Departemen Energi Amerika Serikat telah menemukan setidaknya 18 senyawa kimia lainnya yang telah dapat diperoleh dari pengolahan biomassa. Dewasa ini penelitian mengenai konversi selulosa dari biomassa menjadi HMF yang dapat menjadi *intermediet* bagi senyawa lain semakin berkembang. Penelitian yang telah dilakukan banyak memanfaatkan berbagai macam katalis baik homogen maupun heterogen. Penelitian yang ada juga meneliti media yang digunakan semisal pelarut *aqueous* pelarut organik dan cairan ionik. (Wang dkk., 2013; Binder dkk., 2009; Li dkk., 2010)

Derivat HMF yang dapat digunakan sebagai *biofuel* adalah DMF (*Dimethylfuran*). DMF memiliki kandungan energi sebesar 31,5 MJ/L. Kandungan energi yang dimiliki DMF tersebut hampir setara dengan kandungan energi bensin (35 MJ/L) dan 40% lebih besar daripada kandungan energi etanol (23 MJ/L) (Roman-Leshkov dkk., 2007). Selain dapat diubah menjadi DMF,

HMF juga dapat diubah menjadi senyawa biodiesel yang menjanjikan, yaitu EMF (*ethoxymethyl-2-furfural*). EMF dapat diperoleh dari HMF melalui proses eterifikasi menggunakan etanol dan zeolit yang dilapisi asam (Nurjamilah, 2013).

Ada tiga komponen utama yang menyusun biomassa lignoselulosa yaitu hemiselulosa, selulosa dan lignin. Lignoselulosa merupakan senyawa yang sukar larut dalam beberapa pelarut dikarenakan strukturnya yang cukup kompleks. Sukar larutnya lignoselulosa membuat proses konversi biomassa secara umum menjadi kurang efektif dan efisien. Salah satu pelarut yang diketahui dapat melarutkan lignoselulosa dengan baik adalah cairan ionik seperti [OMIM]Cl yang ketika dipasangkan dengan katalis krom-halida mampu menghasilkan 58,7% perolehan HMF (Lee dkk., 2010). Namun, cairan ionik memiliki suatu kekurangan yaitu harganya yang relatif mahal. Karena itu perlu dicari pelarut alternatif yang dapat melarutkan lignoselulosa sebaik cairan ionik namun dengan harga yang lebih murah.

Salah satu pelarut selain cairan ionik yang dapat melarutkan lignoselulosa dengan baik adalah larutan $ZnCl_2$ (Deng dkk., 2012; Wang dkk., 2013). Selain dapat melarutkan lignoselulosa, larutan $ZnCl_2$ dapat mendehidrasi glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa, selulosa pati dan serat. Oleh karena itu, $ZnCl_2$ dapat berperan sebagai media pelarut pada proses konversi biomassa menjadi HMF.

Larutan $ZnCl_2$ memiliki potensi yang besar untuk menggantikan cairan ionik sebagai pelarut dalam proses konversi lignoselulosa menjadi senyawa turunannya. Hal ini dikarenakan keberadaan $ZnCl_2$ yang cukup melimpah serta harganya yang relatif lebih murah jika dibandingkan dengan cairan ionik. Untuk mengetahui lebih jauh potensi $ZnCl_2$ sebagai media dalam proses konversi lignoselulosa menjadi HMF, perlu dilakukan pengujian terhadap pengaruh dari konsentrasi $ZnCl_2$ sebagai media terhadap perolehan HMF hasil konversi lignoselulosa.

Pengujian terhadap pengaruh konsentrasi $ZnCl_2$ terhadap perolehan HMF pernah dilakukan Deng dkk. (2012), yang melakukan pengujian hingga konsentrasi $ZnCl_2$ 65 %. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah, HMF baru bisa diperoleh dengan bantuan $ZnCl_2$ dengan konsentrasi diatas 60 % dan semakin tinggi konsentrasi $ZnCl_2$ semakin banyak HMF yang diperoleh. Namun, pengamatan terhadap apa yang terjadi dengan perolehan HMF jika konsentrasi

$ZnCl_2$ yang digunakan di atas 65 % masih belum dilakukan dan masih perlu untuk diamati.

Dalam sintesis HMF terjadi dehidrasi tiga molekul air dan untuk meningkatkan hasilnya diperlukan peranan katalis. Salah satu katalis yang menunjukkan hasil positif dalam proses konversi biomassa menjadi HMF adalah $CrCl_3$ yang ketika dikombinasikan penggunaannya dengan DMA-LiCl mampu menghasilkan perolehan HMF sebesar 48% (Binder dkk., 2009). Untuk lebih mengetahui lebih jauh potensi $CrCl_3$ sebagai katalis dalam proses konversi lignoselulosa menjadi HMF, perlu dilakukan pengujian terhadap pengaruh dosis $CrCl_3$ terhadap perolehan HMF dari hasil konversi lignoselulosa. Pengujian terhadap pengaruh dosis $CrCl_3$ ini utamanya adalah untuk mengetahui kombinasi optimal dari $CrCl_3$ sebagai katalis jika dipasangkan dengan media $ZnCl_2$ karena pada pada penelitian-penelitian sebelumnya $CrCl_3$ dipasangkan dengan katalis lain semisal cairan ionik. Sementara itu, pada penggunaan $CrCl_3$ yang digabungkan dengan $ZnCl_2$ (A'dawiyah R.A., 2014 ; Herlina, E., 2014), komposisi optimal dari katalis dan media tersebut belum ditemukan.

Setelah proses konversi, pemisahan HMF yang diperoleh dari sisa pereaksi serta produk samping yang ada di dalamnya merupakan tantangan yang harus dihadapi selanjutnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memurnikan HMF adalah dengan menggunakan resin penukar ion. Penggunaan resin penukar ion pernah dilakukan oleh Binder dkk. (2009) sebagai fasa diam dan air hasil destilasi sebagai fasa geraknya dalam proses pemurnian HMF dari kandungan logam Li.

Fokus dari penelitian ini adalah optimasi konsentrasi $ZnCl_2$ dan dosis katalis $CrCl_3$ dalam proses konversi biomassa lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF yang kemudian dilanjutkan dengan eksplorasi kemampuan resin penukar ion dalam memisahkan pereaksi dari HMF. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui jumlah optimal dari dosis $CrCl_3$ serta konsentrasi $ZnCl_2$ untuk konversi lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF serta dapat diketahui pula potensi resin penukar ion dalam memurnikan hasil konversi dari kandungan logam Zn.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa konsentrasi media $ZnCl_2$ yang optimal untuk konversi lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF?
2. Berapa dosis katalis $CrCl_3$ yang optimal untuk konversi lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF?
3. Bagaimana potensi resin penukar ion dalam memurnikan HMF hasil konversi lignoselulosa dari logam Zn ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsentrasi media $ZnCl_2$ yang optimal untuk konversi lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF,
2. Mengetahui pengaruh dosis katalis $CrCl_3$ yang optimal untuk konversi lignoselulosa tandan pisang menjadi HMF,
3. Mengetahui potensi resin penukar ion dalam memurnikan HMF hasil konversi lignoselulosa dari logam Zn.

.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi tandan pisang sebagai substrat dalam konversi lignoselulosa menjadi HMF dan mengetahui konsentrasi $ZnCl_2$ dan dosis $CrCl_3$ yang optimal untuk konversi lignoselulosa menjadi HMF serta mengetahui potensi resin penukar ion dalam memurnikan hasil konversi dari logam Zn.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri dari lima bab utama yaitu bab I yang berisi pendahuluan, bab II tentang tinjauan pustaka, bab III tentang metode penelitian, bab IV yang berisi hasil dan pembahasan serta bab V yang berisi kesimpulan dan saran.

Secara umum, bab I terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi skripsi. Pada latar belakang dikemukakan alasan yang mendasari penelitian yang dilakukan peneliti. Menindaklanjuti latar belakang, muncul rumusan masalah yang mengetengahkan masalah-masalah yang muncul dalam penelitian. Tujuan penelitian memberi poin-poin dari tujuan penelitian ini. Pada bagian akhir, dibahas manfaat penelitian yang berisi manfaat dari penelitian secara keseluruhan dan struktur organisasi skripsi yang menguraikan susunan skripsi.

Bab II berjudul tinjauan pustaka yang mengulas dasar-dasar ataupun teori penelitian yang mendasari penelitian ini. Bab III membahas metode penelitian secara keseluruhan. Sub-bab dari bab III terdiri dari pertama, waktu dan tempat pelaksanaan penelitian. Kedua, alat dan bahan digunakan selama proses penelitian. Ketiga, metode penelitian yang memperinci prosedur dari penelitian dari satu tahap ke tahap lain. Bab IV berisi hasil penelitian dan pembahasan hasil berdasarkan literatur. Adapun bab V berisi kesimpulan umum yang menjawab tujuan penelitian dan berisi saran untuk penelitian selanjutnya.