

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber daya fosil, misalnya, minyak, batubara dan gas alami, yang diproyeksikan menyusut secara signifikan dalam beberapa dekade mendatang, yang mengharuskan pemanfaatan sumber daya terbarukan. Lebih lanjut lagi, konsumen dan pemerintah khawatir tentang CO₂, emisi dan dampak lingkungan lainnya yang menuntut energi dan produk terbarukan. Menurut Binder dan Raines (2009) hampir semua bahan kimia dan bahan bakar terbarukan biasanya berbasis pada sumber daya pangan seperti pati, gula, dan minyak.

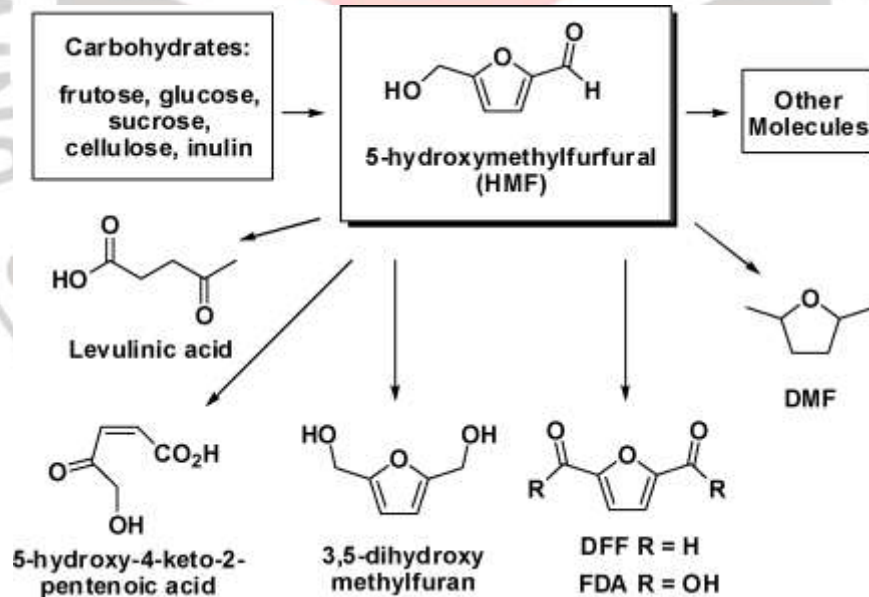
Di antara berbagai pilihan energi berkelanjutan (matahari, angin, panas bumi), biomassa merupakan sumber bahan bakar dan bahan kimia berbasis karbon. Pada ambang krisis energi dan untuk menangani ancaman lingkungan akibat emisi CO₂ secara efisien, pengembangan berkelanjutan rute katalitik untuk produksi *biofuel* dan bahan kimia dari biomassa murah telah menjadi target utama. Konversi biomassa telah dianggap sebagai salah satu proses yang penting karena sifat-sifatnya yang terbarukan dan karbon-netral.

Dalam konteks ini, produksi 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) yang berfungsi sebagai *platform* kimia untuk produksi berbagai bahan kimia dan *biofuel* dari karbohidrat, selulosa dan biomassa lignoselulosa telah menjadi semakin penting. Biomassa lignoselulosa terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, serta komponen kecil lainnya. Selulosa dan hemiselulosa merupakan fraksi polimer dari gula, dan dengan demikian potensi sumber gula fermentasi, atau proses lainnya yang mengubah gula menjadi produk.

Indonesia sebagai negara agraris memproduksi padi dengan jumlah yang sangat besar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Republik Indonesia produksi tanaman padi nasional tahun 2011 adalah 65,757 juta ton. Menurut Kim dan Dale (2004), nisbah jerami padi terhadap padi yang dipanen adalah 1,4 dengan

demikian dihasilkan 92,06 juta ton jerami padi. Karena kelimpahan biomassa lignoselulosa, tanaman yang tidak bisa dimakan ini menjadi sumber menarik untuk produksi HMF yang berkelanjutan. Namun jerami masih dianggap sebagai limbah yang akhirnya akan dibakar tanpa dimanfaatkan lebih lanjut. Dilaporkan Ekawati (2003) bahwa komposisi kimia jerami padi adalah: 36,65% selulosa, 6,55% lignin, 0,3152% polifenol (Kasli, 2008; Firdaus, 2012). Dengan cukup tingginya kandungan selulosa pada jerami padi, memungkinkan pemanfaatannya sebagai konversi biomassa menjadi HMF.

HMF yang dibentuk dari dehidrasi heksosa, pertama kali dilaporkan pada akhir abad ke-19. HMF sangat berguna tidak hanya sebagai perantara untuk produksi dimetilfuran (DMF) dan molekul lainnya, tetapi juga untuk molekul penting lain seperti asam levulenat, asam 2,5-furandikarboksilat (FDA), 2,5-diformilfuran (DFF), dihidroksimetilfuran dan asam 5-hidroksi-4-keto-2-pentenoat, seperti terangkum dalam Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Berbagai Senyawa Kimia Lain dari HMF (Rosatella, A. *et al*, 2011).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk transformasi karbohidrat dan biomassa selulosa menjadi HMF. Produksi HMF dengan hasil sedang telah dilaporkan menggunakan beberapa sistem katalitik antara lain $\text{CrCl}_2/\text{HCl}/1$ -etil-3-methylimidazolium tetrafluoroborate ([EMIM] Cl) dalam DMA-LiCl ; katalis misel Brønsted-Lewis-surfaktan-gabungan heteropolyacid (HPA) Cr [(DS) $\text{H}_2\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$]₃ ; $\text{CrCl}_3 / \text{LiCl}$ dalam klorida 1-butyl-3-methylimidazolium ([BMIM] Cl), dan gabungan logam klorida $\text{CrCl}_2\text{-RuCl}_3$ dalam [EMIM] Cl (Alam, M.I, 2012).

Penelitian yang telah dilakukan pada Kelompok Bidang Kajian Kimia Material, Firdaus (2012) dan Dewi (2012), menggunakan selulosa dari biomassa jerami padi untuk dikonversi menjadi HMF. Namun, sedikitnya produk HMF yang dihasilkan mungkin disebabkan tidak sempurnanya pemotongan selulosa menjadi monomer-monomernya atau karena pengubahan monomer menjadi HMF yang kurang berhasil. Upaya pemisahan hasil reaksi dilakukan dengan metode destilasi dan ekstraksi cair-cair.

Pada 2009, Binder dan Raines melaporkan produksi HMF dimulai dari glukosa dilakukan dengan CrCl_2 , CrCl_3 , atau CrBr_2 sebagai katalis dengan N,N-dimetilasetamida (DMA)-LiCl (atau garam lain seperti LiBr, LiI) sebagai pelarut. Penggunaan DMA-LiCl sebagai pelarut memungkinkan sintesis HMF efisien dalam satu langkah dari selulosa dan bahkan lignoselulosa biomassa, serta glukosa dan fruktosa. Cairan ionik N,N-dimetilasetamida dengan lithium klorida (DMA-LiCl) dapat melarutkan selulosa dengan baik dan karenanya diaplikasikan sebagai media reaksi untuk konversi selulosa menjadi HMF. Meskipun secara efektif bekerja untuk produksi HMF, namun cairan ionik dengan DMA-LiCl tergolong mahal.

Sementara itu De Almeida, R.M, *et al* (2010) menggunakan garam cair ZnCl_2 untuk menhidrolisis selulosa menjadi glukosa, hidrogenasi glukosa menjadi glusitol, dehidrasi glusitol menjadi sorbitol, dan dehidrasi sorbitol menjadi

isosorbitol secara beruntun. Peningkatan konsentrasi ZnCl_2 meningkatkan laju pelarutan, dengan demikian meningkatkan hidrolisis.

Baru-baru ini Deng, T. *et al* (2012) melaporkan penggunaan larutan ZnCl_2 sebagai media reaksi karbohidrat yang meliputi selulosa, glukosa, sukrosa, maltosa, pati dan fruktosa. Mereka menegaskan bahwa larutan ZnCl_2 dengan konsentrasi $\geq 60\%$ berat dapat melarutkan selulosa dengan membentuk kompleks Zn-selulosa. Sebagai tambahan, larutan ZnCl_2 tidak semahal cairan ionik dan media reaksi organik dengan toksisitas yang lebih rendah. Penggunaan larutan ZnCl_2 ini dapat menjadi media alternatif untuk pemotongan polimer selulosa menjadi monomernya, yaitu glukosa.

Dalam penelitian Konversi Selulosa dari Biomassa Jerami Padi Menjadi 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai Prekursor *Biofuel* Menggunakan Media ZnCl_2 dan Katalis CrCl_3 ini dilakukan proses delignifikasi terhadap biomassa jerami padi yang kemudian digunakan ZnCl_2 untuk mengubah selulosa jerami padi menjadi glukosa, DMA-LiCl sebagai media reaksi serta katalis $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ disertai HCl untuk konversi menjadi 5-Hidroksimetilfurfural.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode yang optimal proses delignifikasi biomassa jerami padi?
2. Apakah ZnCl_2 dapat digunakan sebagai media pelarut dalam reaksi konversi selulosa dari biomassa jerami padi menjadi 5-Hidroksimetilfurfural?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode yang optimal dalam proses konversi selulosa menjadi 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) dari biomassa jerami padi.

Annisa Dwi Lestari, 2013

Konversi Selulosa Dari Biomassa Jerami Padi Menjadi 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) Sebagai Prekursor Biofuel Menggunakan Media ZnCl_2 Dan Katalis CrCl_3

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.4. Manfaat Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan nilai tambah pada biomassa jerami padi yang selama ini masih belum digunakan secara optimal.
2. Menghasilkan senyawa 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) dari biomassa jerami padi.
3. Sebagai salah satu alternatif dalam penghasil energi terbarukan yaitu HMF.

1.6 Lokasi Penelitian

Tahapan penelitian delignifikasi jerami padi, konversi selulosa menjadi HMF, serta pemisahan produk 5-Hidroksimetilfurfural dilakukan di Laboratorium Riset Kimia FPMIPA UPI Bandung. Sedangkan tahapan karakterisasi yang meliputi analisis dengan instrumen *Forier Transform Infra Red* (FTIR) dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen FPMIPA UPI Bandung. Sementara itu *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dilakukan di Laboratorium Riset Kimia FMIPA Universitas Islam Bandung.