

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin meningkatnya jumlah penduduk akan mengakibatkan kebutuhan energi juga meningkat. Selama ini, Indonesia sebagai salah satu Negara Agraris besar masih mengandalkan pasokan energi nasionalnya dari sektor energi fosil, seperti minyak bumi, batu bara dan gas. Telah diperkirakan bahwa dalam dua dekade ke depan, produksi minyak bumi tidak mungkin dapat memenuhi permintaan bahan bakar dan bahan kimia (Dutta, 2012). Sudah saatnya bagi bangsa Indonesia untuk mengeksplorasi sumber-sumber energi non fosil yang merupakan sumber energi yang bisa diperbarui (renewable). Seperti yang telah diketahui, Indonesia merupakan negara agraris besar yang tentunya memiliki potensi yang besar juga dalam sektor energi biomassa.

Penggunaan biomassa sebagai bahan baku energi juga berperan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca, karena CO<sub>2</sub> yang dilepaskan dari degradasi biomassa alam akan tersedia sebagai karbon dalam energi, sehingga meniadakan emisi gas rumah kaca (Alonso et al, 2010)

Dewasa ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai konversi selulosa yang berasal dari biomassa menjadi salah satu turunan furfural yakni 5-hydroxymethyl-2-furfural (HMF), baik yang menggunakan radioasi microwave maupun dengan menggunakan katalis sebagai pengotimalisasi pengonversian ini. HMF sangat berguna sebagai intermediet untuk memproduksi biofuel dan bahan kimia lain. ( Andreia et al, 2011)

5-ethoxymethyl-2-furfural (EMF), merupakan salah satu derivat senyawa furfural yang bisa digunakan sebagai biofuel generasi baru yang sangat menjanjikan. EMF telah berhasil disintesis dari substrat biomassa (Mascal M dan E. B. Nikitin, 2008). EMF memiliki energi (31.3 MJ L<sup>-1</sup>) yang bisa dibandingkan

dengan bensin pada umumnya ( $31.1 \text{ MJ L}^{-1}$ ) dan bahan bakar diesel ( $33.6 \text{ MJ L}^{-1}$ ) (Lew, Christopher M. et al, 2012). Selain itu EMF juga memiliki titik didih yang tinggi yakni  $235 \text{ }^\circ\text{C}$  (Mascal M. dan E. B. Nikitin, 2008).

Karbohidrat sebagai komponen utama pada biomassa telah berhasil dikonversi menjadi derivat furan yang memiliki nilai tambah yang tinggi. EMF salah satunya. EMF secara garis besar dikonversi dari karbohidrat secara tidak langsung (Xiuquan Jia et al, 2012). Awal mulanya karbohidrat mengalami transformasi menjadi HMF (Lanzafame et al, 2011), atau 5-(chloromethyl) furfural (CMF) (Mascal M dan E. B. Nikitin, 2008), yang mana setelah mengalami proses pemisahan selanjutnya mengalami proses eterifikasi menjadi EMF. Jumlah EMF yang sangat besar bisa diperoleh jika dilakukan melalui dua tahap ini. (Xiuquan Jia et al, 2012).

Dalam proses reaksi eterifikasi HMF dengan etanol menjadi EMF ini sangat dipengaruhi oleh sisi keasaman dari katalis yang digunakan (Lanzafame et al, 2011). Selain dengan bahan awal HMF, EMF juga berhasil disintesis dengan bahan awal fruktosa atau glukosa, yakni dengan cara mereaksikannya dengan etanol dengan bantuan katalis. Glukosa terlebih dahulu mengalami isomerisasi menjadi fruktosa, baru setelah itu fruktosa mengalami eterifikasi dehidratif menjadi EMF (Bing et al, 2012).. Sehingga penggunaan fruktosa sebagai bahan awal diperkirakan akan menghasilkan EMF dengan jumlah yang lebih besar juga.

Salah satu jenis katalis yang banyak digunakan saat ini adalah zeolit. Katalis zeolit dapat digunakan dalam proses dehidrasi, isomerisasi, polimerisasi, perengkahan, alkilasi, dan lain-lain. Zeolit adalah kristal alumina-silika yang mempunyai struktur berrongga atau pori yang mempunyai sisi aktif yang bermuatan negatif yang mengikat secara lemah kation penyeimbang muatan ( Dini dkk, 2010).

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan zeolit alam, yang tersebar luas di berbagai lokasi antara lain di Bayah (Banten Selatan), Cikembar (Sukabumi), Nanggung (Tasikmalaya), Malang, Lampung, dan Sulawesi Selatan. Zeolit alam ini belum dimanfaatkan secara optimal. (Rosdiana, 2006) Pada umumnya zeolit yang ditambang langsung dari alam masih mengandung pengotor- pengotor organik berwujud kristal maupun amorf. Untuk meningkatkan kualitas zeolit alam, terutama sebagai pengemban katalis, harus dilakukan aktivasi terhadap zeolit alam. (Dini dkk, 2010)

Modifikasi zeolit alam dengan cara mengimpregnasi logam atau oksida logam tertentu ke dalamnya telah banyak dilakukan peneliti lain. Modifikasi dengan cara ini dapat meningkatkan keasaman dan akan menyebabkan luas permukaan zeolit alam tersebut relatif besar sehingga reaksi lebih berjalan cepat (Nugrahaningtyas, 2003).

Penyisipan heteropolytungstate (HPW) ke dalam zeolit dapat meningkatkan sifat keasaman dari zeolit tersebut. Semakin banyak HPW yang disisipkan maka semakin asam katalis zeolit tersebut. Dengan meningkatnya keasaman maka aktivitasnya pun semakin meningkat (Susanto dkk, 2008). Zeolit dan HPW termasuk kedalam jenis katalis heterogen yang dapat di-recovery dari hasil reaksi, selain itu juga mungkin dapat digunakan kembali (reuse) (Ridlo, 2010). Hal ini tentu saja merupakan keunggulan yang bisa diandalkan dari kedua katalis ini dibanding dengan katalis homogen seperti  $H_2SO_4$  yang tidak bisa di-recovery dan tidak bisa digunakan kembali (reuse).

Penelitian mengenai penggunaan material zeolit yang disisipkan HPW untuk konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta untuk konversi HMF menjadi EMF belum dilakukan, maka dalam penelitian ini akan dipelajari aktivitas zeolit alam dan zeolit termodifikasi heteropolytungstate (HPW) sebagai katalis dalam konversi tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana aktivitas katalitik zeolit alam Tasikmalaya dalam reaksi konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF?
2. Bagaimana aktivitas zeolit yang diaktivasi dengan asam dan disisipi HPW dalam konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF?
3. Bagaimana pengaruh keasaman yang dimiliki oleh katalis berbasis zeolit alam yang telah disintesis terhadap hasil reaksi konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui aktivitas katalitik zeolit alam dalam reaksi konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF,
2. mengetahui aktivitas zeolit yang diaktivasi dengan asam dan disisipi HPW dalam konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF,
3. serta mengetahui pengaruh keasaman yang dimiliki oleh katalis berbasis zeolit alam yang telah disintesis terhadap hasil reaksi konversi fruktosa menjadi senyawa furfural dan derivatnya serta dalam reaksi konversi HMF menjadi EMF.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai potensi zeolit alam Indonesia sebagai katalis dalam memproduksi bahan bakar generasi kedua, atau bahan bakar berbasis biomassa, yakni EMF, serta menambah nilai guna zeolit alam yang tersedia melimpah di Indonesia.

### 1.4 Tempat Penelitian

Tahapan penelitian seperti pengaktifan, pemodifikasian, dan karakterisasi keasaman zeolit serta proses sintesis EMF dilakukan di Laboratorium Riset FPMIPA UPI Bandung. Sedangkan tahapan karakterisasi yang meliputi analisis dengan instrumen Fourier Transform Infra Red (FTIR), Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Instrumen FPMIPA UPI. Karakterisasi dengan instrument XRD dilakukan di Laboratorium Pengujian tekMIRA.