

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini sudah banyak industri kimia yang menggunakan bahan dasar zeolit sintesis dikarenakan zeolit sintesis mempunyai kemurnian yang tinggi, sehingga lebih stabil, lebih aktif dan lebih selektif dibandingkan dengan zeolit alam. Selain itu zeolit sintesis memiliki kanal tiga dimensi, sehingga tidak mudah terdeaktivasi [1]. Pada perkembangan industri khususnya pada industri kimia, saat ini banyak menggunakan zeolit sebagai bahan dasar pembuatan katalis, adsorben, dan penukar ion.

Zeolit merupakan mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, membentuk tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ yang saling berhubungan oleh atom-atom oksigen, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang memiliki kanal-kanal, dimana di dalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya berupa logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas [2].

Perkembangan sintesis zeolit pada masa sekarang terfokus pada metode dan penggunaan bahan yang murah atau limbah sebagai material. Metode sederhana yang dapat dilakukan dalam sintesis zeolit adalah metode hidrotermal, yang dapat didefinisikan sebagai metode sintesis dari kristal tunggal yang tergantung pada kesolutan dari mineral pada air panas dibawah tekanan tinggi. Keuntungan lain metode hidrotermal adalah dapat dilakukan pada suhu rendah dan juga dapat menghasilkan produk kristal yang homogen, tidak membutuhkan waktu banyak dan menjaga kemurnian bahan karena sampel dimasukkan ke dalam autoklaf yang tertutup rapat sehingga terjaga dari kontaminasi zat pengotor dari luar [3]. Selain itu penggunaan bahan murah yang dapat digunakan untuk sintesis zeolit adalah rumput gajah. Rumput gajah adalah tanaman liar yang banyak tumbuh secara bebas di pekarangan rumah [4]. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh *Denia Febby* [5], silika hasil ekstraksi dari abu rumput gajah memiliki kandungan SiO_2 sebesar 86,33%. Dari pola difratogram diketahui bahwa dalam silika yang terbentuk memiliki fasa campuran yaitu fasa kristalin dan fasa amorf. Silika yang didapat dari rumput gajah tersebut dilakukan

dengan cara pengabuan atau kalsinasi pada temperatur 500 °C selama 5 jam menggunakan furnace. Maka bisa dipastikan bahwa silika yang terkandung dalam rumput gajah sangat cocok disintesis menjadi zeolit dengan metode hidrotermal.

Salah satu zeolit yang dapat terbentuk dari silika hasil ekstraksi abu rumput gajah adalah zeolit ZSM-11, yang biasanya disintesis dengan menggunakan templat organik *tetrabutyl ammonium hydroxide* (TBAOH) sebagai agen pengarah struktur yang mana sangat selektif untuk mensintesiskannya dan mencegah pembentukan struktur tipe zeolit MFI (*Mobil Five*). Silika gel, *tetraetil ortosilikat* (TEOS), silika koloid, dan *fumed silica* merupakan sumber silika berbeda yang umum digunakan untuk sintesis ZSM-11. Sintesis ZSM-11 dari sumber silika abu rumput gajah yang dibuat dengan biaya murah akan menjadi sebuah keuntungan yang besar untuk produksi industri zeolit [1].

Zeolit ZSM-11 atau MEL (*Mobil Eleven*) yang merupakan tipe zeolit tinggi silika yang pertama kali dipatenkan oleh *Chu* pada tahun 1973 dan dilaporkan oleh *Kokotailo et al.* [6] pada tahun 1978. Kerangka strukturnya sangat mirip dengan zeolit ZSM-5, namun struktur ZSM-11 memiliki saluran berpotongan lurus yang memiliki ukuran pori elips yang sama (5.3 Å x 5.4 Å). Sifat tersebut meningkatkan difusi molekular di dalam rongga zeolit. Zeolit ZSM-11 biasanya diperoleh dengan sintesis hidrotermal menggunakan autoklaf konvensional seperti yang dilaporkan oleh *Pierella et al.* [7]. Oleh sebab itu dalam sintesis zeolit ZSM-11 harus sangat diperhatikan, karena zeolit ZSM-11 memiliki sifat katalitik dan pervaaporasi.

Penelitian mengenai sintesis zeolit ZSM-11 sebelumnya telah dilakukan dan telah diaplikasikan menjadi katalis dalam pembuatan biodiesel dengan metode esterifikasi asam oleat oleh *Irdasari* [8] yang menunjukkan hasil cukup efektif. Dalam pengaplikasiannya, zeolit ZSM-11 terlebih dahulu harus dikonversi menjadi H-ZSM-11 agar dapat digunakan sebagai katalis esterifikasi asam oleat – etanol, dengan kondisi optimum untuk hasil konversi asam oleat tertinggi sebesar 66,26% dengan rasio molar asam oleat, etanol, dan katalis adalah 1:12:1 pada jam ke-4. Namun pada penelitian mengenai sintesis zeolit ZSM-11 dari ekstraksi rumput gajah yang telah dilakukan, ternyata belum sepenuhnya dikembangkan. Masih banyak studi literatur yang dapat digali kembali potensinya, sehingga kedepannya

penelitian mengenai sintesis zeolit ZSM-11 dapat dikembangkan lebih lanjut dan dapat diaplikasikan juga sebagai katalis, adsorben dan agen penukar ion.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, zeolit ZSM-11 dari ekstraksi abu rumput gajah sudah pernah dilakukan karakterisasi menggunakan instrumentasi SEM oleh *Irdasari* [8] yang menunjukkan bahwa ZSM-11 memiliki bentuk oval dengan ujung yang cukup runcing dan pertumbuhan kristal yang menyebar ke berbagai arah. Namun berbeda halnya dengan karakterisasi SEM yang telah dilakukan oleh *Yu Qingjun et al.* [9] yang memiliki bentuk balok dengan ujung sedikit membulat, dan *Lu, dkk.* memperlihatkan morfologi dengan bentuk oval yang tidak terlalu lancip pada bagian ujungnya [10]. Perbedaan ini terjadi karena perbedaan sumber silika yang digunakan, rasio mol, dan suhu saat pengadukan dan inkubasi, serta lamanya waktu inkubasi.

Untuk pengembangan penelitian mengenai zeolit ZSM-11 lebih lanjut dapat dilakukan karakterisasi lain seperti menggunakan instrumentasi spektroskopi *Fourier Transform InfraRed* (FT-IR) dan *Transmission Electron Microscopy* (TEM) yang keduanya memiliki fungsi yang berbeda. FTIR berfungsi untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa anorganik pada zeolit ZSM-11, sedangkan instrumentasi TEM digunakan untuk mengidentifikasi mesopori, ukuran partikel dan pori, serta morfologi bentuk partikel pada zeolit ZSM-11. Literatur ini dapat digunakan dalam mengembangkan potensi yang dimiliki oleh zeolit ZSM-11 dalam pengaplikasiannya sebagai katalis dan adsorben.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis ZSM-11 dari sampel rumput gajah yang didapat dari lahan kosong yang terletak di daerah Cipadung, dekat kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung, yang kemudian diekstraksi menjadi silika. Silika disintesis menjadi zeolit ZSM-11 menggunakan templat organik dengan metode penukar ion. Templat organik tersebut adalah TBAOH yang berfungsi sebagai agen pengarah struktur mikropori zeolit ZSM-11. Kemudian ZSM-11 dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, spektrofotokopi IR dan TEM.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

Bagaimana karakteristik zeolit ZSM-11 menggunakan silika dari abu rumput gajah menggunakan *X-ray Diffraction*, *Transform Fourier InfraRed*, dan *Transmission Electron Microscopy*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Zeolit yang disintesis adalah ZSM-11 yang berasal dari ekstraksi silika abu rumput gajah yang diperoleh dari lahan kosong di daerah Cipadung, dekat kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung,
2. Zeolit ZSM-11 dikarakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction*, *Transform Fourier InfraRed*, dan *Transmission Electron Microscopy*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil sintesis zeolit ZSM-11 menggunakan silika dari abu rumput gajah dan
2. Untuk mengetahui karakteristik zeolit ZSM-11 menggunakan *X-ray Diffraction*, *Transform Fourier InfraRed*, dan *Transmission Electron Microscopy*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, sebagai literatur, dan dalam bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan zeolit ZSM-11. Diharapkan pula dapat diaplikasikan dalam pengembangan industri dan teknologi yang bersumber dari silika bahan alam.



uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG