

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Zeolit merupakan mineral kristal yang tersusun oleh alumina silikat hidrat, yang tersusun atas tetrahedral-tetrahedral alumina silika membentuk struktur bermuatan negatif dan berongga terbuka atau berpori. Zeolit terdiri dari tetrahedral  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  dan  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  yang diikat oleh atom oksigen, membentuk kerangka tiga dimensi terbuka. Dalam strukturnya mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, zeolit tersebut terisi oleh ion-ion logam alkali ataupun alkali tanah juga molekul air yang dapat bergerak bebas di dalamnya [1].

Zeolit banyak disintesis karena memiliki sifat yang multi fungsi, sehingga zeolit dapat diaplikasikan sebagai penyaring, penyerap bahan, penukar ion, dan katalisator [1]. Zeolit yang dihasilkan dari sintesis memiliki sifat dan kemampuan adsorpsi yang lebih baik dari zeolit alam. Hal ini disebabkan karena zeolit dapat memisahkan molekul-molekul berdasarkan ukuran dan konfigurasi dari molekul. [2].

Zeolit alam terbentuk dari kompleks berbagai perubahan batuan alam yang mengakibatkan proses kimia dan fisika. Menurut ahli geokimia dan mineralogi, zeolit adalah produk gunung berapi dan membeku untuk membentuk batuan sedimen, batuan vulkanik, dan batuan metamorf di bawah pengaruh perubahan panas dan dingin alami, batuan ini mengalami proses pelapukan untuk membentuk mineral zeolit [2]. Daratannya tersusun oleh berbagai jenis mineral aluminium yang berbeda satu sama lain dan berbeda dalam proses pembentukannya, salah satu mineral tersebut adalah gipsit dan korundum yang merupakan jenis mineral aluminium hidroksida. Sintesis zeolit secara umum menggunakan sumber silika, dan sumber aluminium [2]. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan silika gel sebagai sumber silika dan aluminium hidroksida sebagai sumber alumina.

Silika gel merupakan suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ). Sol mirip agar-agar ini dapat didehidrasi sehingga berubah menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika gel dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering dan penopang katalis. Garam-garam dapat diabsorpsi oleh gel ini,

sehingga silika gel dapat mencegah terbentuknya kelembaban yang berlebihan sebelum terjadi, sehingga bahan-bahan tersebut berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan zeolit sintesis [4]. Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan dalam industri dalam berbagai bentuk. Aluminium tidak diperoleh secara langsung, tetapi dengan pemurnian oksidanya yang dikenal sebagai alumina. Oleh karena itu, alumina adalah bahan alam dan terdapat paling sering ditemukan dalam bauksit bersama dengan silika. Selain bauksit, aluminium juga ditemukan pada kaolin, lempung, gipsit dan korundum. Biaya proses sintesis seringkali menjadi pertimbangan utama, dalam beberapa penelitian dilakukan upaya untuk mengembangkan sintesis baru menggunakan bahan baku yang mudah ditemukan tersedia secara luas dan murah dengan energi yang tidak besar. Dari segi ekonomi dan lingkungan, sintesis suhu ruang membuka jalur baru untuk sintesis melalui reaksi kimia [3].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zhang (2013) bahwa sintesis material tipe zeolit berpori mikro pada suhu ruang menunjukkan mekanisme kristalisasi baru. Selain itu sintesis material tipe zeolit berpori mikro pada suhu ruang menunjukkan bahwa sintesis material tipe zeolit NaX membutuhkan waktu kristalisasi yang lebih lama karena unit silikat polimernya yang lebih kompleks dan lebih besar, sehingga zeolit NaA merupakan produk utama pada tahap kristalisasi pada suhu tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini menarik untuk menggunakan suhu ruang agar dapat menurunkan penggunaan energi. Sintesis zeolit dilakukan pada suhu ruangan maka prinsip yang digunakan adalah prinsip green chemistry dengan memperhitungkan sumber daya yang digunakan sehingga meminimalkan penggunaan energi [3].

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhang (2013) yang berhasil mensintesis zeolit tipe FAU dengan menggunakan sumber silika dan alumina dari bahan pro analisis yaitu natrium silikat dan natrium aluminat, pada waktu *aging* atau kristalisasi selama 28 hari pada perbandingan mol  $\text{Na}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 : \text{H}_2\text{O}$  yaitu 4 : 0,2 : 1 : 200 [3]. Pembentukan zeolit dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah waktu *aging*, suhu, dan jenis pereaksi. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan sumber silika dan sumber aluminanya dari bahan pro analisis dan teknis yaitu silika gel dan aluminium hidroksida, digunakannya bahan

pro analisis karena bahan kimia yang memiliki kemurnian sangat tinggi yaitu >99,5%, sedangkan digunakannya bahan kimia teknis merupakan bahan kimia yang tidak memiliki kemurnian setinggi bahan kimia pro analisis, karena harganya yang relatif jauh lebih murah dari bahan kimia pro analisis sehingga pada penggunaan bahan yang berbeda dapat dibandingkan antara bahan pro analisis dan bahan teknis. Sumber air yang digunakan pada penelitian ini yaitu akua DM dan air hujan. Sintesis ini dilakukan dalam waktu *aging* 28 hari pada suhu ruang dengan perbandingan mol  $\text{Na}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 : \text{H}_2\text{O}$  yaitu 4 : 0,2 : 1 : 200.

Pada pembentukan zeolit kebasaan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap pembentukan zeolit. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan bahan pro analisis dan teknis yaitu silika gel sebagai sumber silikanya dan aluminium hidroksida sebagai sumber aluminyanya, demikian juga sumber  $\text{H}_2\text{O}$  nya yaitu akua DM dan air hujan. Air hujan sebagai salah satu jenis air yang ada di Bumi mempunyai perbedaan dengan jenis air yang lainnya. Sebagian kandungan air hujan adalah mengandung zat asam, zat  $\text{CO}_2$  yang terdapat dalam air, dan  $\text{H}_2\text{O}$  atau uap air dengan persentase terbesar sebanyak 99 % air hujan mengandung zat ini [40]. Sehingga air hujan tersebut menarik untuk dijadikan sebagai pelarut dalam proses sintesis pada suhu ruang ini.

Sampel yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan XRD untuk memperoleh data kristalinitas, menentukan kandungan zat yang ada di dalamnya dan mengidentifikasi keberadaan pada sampel tersebut. Selanjutnya sampel dikarakterisasi menggunakan SEM untuk melihat morfologi dari sampel tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apa hasil yang akan terbentuk pada perlakuan resep zeolit X dari sumber silika gel dan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  berbahan pro analisis dan berbahan teknis pada suhu ruang dengan waktu *aging* 28 hari?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan bahan sumber alumina dan sumber silika pada hasil perlakuan resep sintesis zeolit X?
3. Bagaimana pengaruh penambahan air hujan sebagai sumber  $\text{H}_2\text{O}$  terhadap sintesis zeolit X berbahan pro analisis dan berbahan teknis pada suhu ruang?

### 1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber alumina diperoleh dari aluminium hidroksida berbahan pro analisis dan berbahan teknis.
2. Sumber silika diperoleh dari silika gel pro analisis dan silika gel teknis.
3. Pelarut yang digunakan yaitu akua DM dan air hujan.
4. Larutan NaOH yang digunakan merupakan bahan pro analisis dan teknis.
5. Variasi waktu *aging* dilakukan pada 28 hari.
6. Sintesis sampel digunakan pada suhu ruang.
7. Karakterisasi sampel yang diperoleh menggunakan XRD dan SEM

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Memperoleh hasil perlakuan resep zeolit X dari sumber silika gel dan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  berbahan pro analisis dan berbahan teknis pada suhu ruang dengan waktu *aging* 28 hari.
2. Menganalisis pengaruh perbedaan bahan sumber alumina dan sumber silika pada hasil perlakuan resep sintesis zeolit X.
3. Menganalisis pengaruh penambahan air hujan sebagai sumber  $\text{H}_2\text{O}$  terhadap perlakuan resep sintesis zeolit X.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk bidang pendidikan, bidang industri yang memiliki kaitan keperluan dengan sintesis zeolit dengan memanfaatkan air hujan sebagai pelarut, serta diharapkan dapat memberikan pengetahuan, pengalaman baru yang dapat dijadikan informasi tentang pengaruh penggunaan sumber bahan alumina dan sumber bahan silika yang berbeda terhadap sintesis zeolit X.