



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Zeolit (Hamid & Prasetyoko, 2015), silika mesopori (Vempati et al., 2006), dan karbon aktif (Sasaoka et al., 2000) adalah material berpori kompleks yang memiliki fungsi di bidang proses kimia misalnya katalis dan adsorben. Keunggulan silika mesopori terletak pada luas permukaannya yang besar dan ukuran pori yang konsisten, sehingga cocok digunakan sebagai katalis maupun adsorben (Alothman, 2012). Senyawa MCM (*Mobil Composition of Matter*) merupakan materi yang memiliki struktur mesopori dan ukuran pori yang seragam (Ali-Dahmane et al., 2019). Salah satu jenis dari MCM yaitu MCM-41 yang berupa material silika mesopori dengan *surface area* yang besar, pori-pori seragam berbentuk heksagonal, stabilitas termal yang baik, dan lain-lain (Du & Yang, 2012; Lorenti et al., 2021). Banyak bahan kimia yang mengandung banyak silika seperti TMOS (*Tetra Methyl Ortho Silicate*), TEOS (*Tetra Ethyl Ortho Silicate*) dan Natrium Alumina. Namun bahan kimia tersebut sangat mahal dan berbahaya, sehingga sebagai gantinya menggunakan bahan alami seperti *fly ash*, sekam padi, kaolin, dan sebagainya (Hartati et al., 2020). Kaolin dari Bangka Belitung termasuk masa batuan yang memiliki kandungan  $Al_2O_3$  22% dan  $SiO_2$  57% (Nugraha et al., 2021). Berdasarkan perbandingan dan tingginya kandungan silika serta alumina, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Al-MCM-41 menggunakan kaolin dari Bangka Belitung sebagai sumber alumina dan silikat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan adsorben maupun katalis.

Al-MCM-41 adalah senyawa MCM-41 yang dimodifikasi dengan penambahan logam aluminium. Fungsi dari penambahan aluminium adalah untuk mengatur besar kecilnya diameter pori dan luas permukaannya (Hasanah et al., 2018), penambahan situs asam bronsted sehingga menambah sisi asam dari MCM-41 (Trisunaryanti, W., 2018) dan meningkatkan kemampuan adsorpsi (Santos et al., 2018) i. Terdapat beberapa metode sintesis Al-MCM-41 antara lain sol-gel, hidrotermal, pertukaran ion, dan lain-lain (Fadhilulloh et al., 2014). Metode yang



## Laporan Hasil Penelitian

### “Pengaruh Mol Surfaktan *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB) Dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl) Pada Sintesis Al-MCM-41”

---

umum digunakan yaitu sol-gel dan hidrotermal. Metode hidrotermal memiliki keunggulan karena prosesnya relatif sederhana tanpa memerlukan peralatan yang kompleks. Selain itu, metode ini juga menawarkan beberapa manfaat, seperti pemanasan yang cepat, reaksi yang berlangsung singkat, hasil produk yang lebih baik, tingkat kemurnian tinggi, serta efisiensi transformasi energi yang tinggi (Sadat-Shojai et al., 2012). Sedangkan keuntungan metode sol-gel yaitu proses yang mudah, alat yang digunakan murah, dan waktu yang relatif singkat (Roik & Belyakova, 2013). Dengan kelebihan tersebut, penelitian ini menggunakan metode hidrotermal untuk menghasilkan Al-MCM-41 dari kaolin yang sesuai standar atau peneliti terdahulu.

Penelitian ini dilaksanakan untuk memproduksi Al-MCM-41 menggunakan kaolin karena ingin memanfaatkan kandungan silika dan alumina didalamnya tanpa penambahan silika maupun alumina dari bahan lain. Pada penelitian ini metakaolin yang telah dikalsinasi ditambahkan dengan HCl untuk dealuminasi. Proses sol-gel dilakukan saat penambahan larutan NaOH dan CTAB sebagai surfaktan pembentuk atau template pori heksagonal. Setelah itu dilanjutkan dengan proses hidrotermal untuk polimerisasi silikat selama proses kondensasi akibat interaksi elektrostatis yang kuat antara CTAB dan anion silikat, sehingga ukuran pori akan meningkat (Trisunaryanti, W., 2018). CTAB dan konsentrasi HCl adalah faktor-faktor yang berperan dalam menentukan struktur mesopori serta perbandingan  $\text{SiO}_2$  terhadap  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada Al-MCM-41. Pada sintesis Al-MCM-41 menggunakan CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*) sebagai surfaktan pengaruh struktur heksagonal mesopori berdasarkan bentuk misel surfaktan. Pada penelitian (Wulandari et al., 2021) menyatakan bahwa mol CTAB berpengaruh terhadap luas permukaan dan ukuran pori. Sedangkan konsentrasi HCl mempengaruhi dealuminasi atau pengurangan alumina dari kaolin. Menurut (Side, et al., 2023) semakin tinggi rasio  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  semakin tinggi luas permukaan dan ukuran pori. Penelitian terdahulu belum pernah ada yang membuat Al-MCM-41 dari kaolin tanpa penambahan silika ataupun alumina yang mengkaji pengaruh konsentrasi HCl dan mol CTAB untuk memperoleh standar Al-MCM-41. Pada penelitian terdahulu oleh (Ali-Dahmane et al., 2019; Du & Yang, 2012; Nugraha et al., 2021; Santos et al., 2018) Al-MCM-



## Laporan Hasil Penelitian

### “Pengaruh Mol Surfaktan *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB) Dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl) Pada Sintesis Al-MCM-41”

---

41 diperoleh luas permukaan rata-rata sebesar  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$  dan ukuran mesopori (2-50 nm). Sedangkan Al-MCM-41 yang dijual komersial memiliki luas permukaan ( $>633 \text{ m}^2/\text{g}$ ), diameter pori 2,7 nm, dan rasio mol  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  sebesar 25 (Ibrahim Jibril et al., 2018). Oleh karena itu penelitian ini ingin memvariasikan mol CTAB dan Konsentrasi HCl untuk mengkaji pengaruh dalam sintesis Al-MCM-41.

Al-MCM-41 dapat digunakan sebagai adsorben dan katalis karena memiliki *surface area* yang besar, stabilitas termal yang baik, pertukaran ion yang baik, dan selektivitas (Hartati et al., 2020). Produk Al-MCM-41 yang dihasilkan akan menunjukkan karakteristik dari Al-MCM-41. Untuk mengetahui karakteristik dari Al-MCM-41 yaitu dengan uji XRD, XRF, SEM, dan BET. Uji XRD untuk mengetahui klasifikasi fase. Pengujian SEM dilakukan untuk mengamati morfologi permukaan. Pengujian BET digunakan untuk menentukan luas permukaan, volume pori, serta diameter pori. Sementara itu, pengujian XRF bertujuan untuk mengetahui komposisi atau kandungan unsur yang terdapat dalam Al-MCM-41.

#### **I.2. Tujuan**

1. Untuk mengkaji pengaruh jumlah mol CTAB terhadap struktur mesopori dan luas permukaan pada Al-MCM-41
2. Untuk mengkaji pengaruh konsentrasi HCl terhadap rasio  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  pada Al-MCM-41
3. Untuk mengetahui jumlah mol CTAB dan konsentrasi HCl yang terbaik untuk sintesis Al-MCM-41 dari kaolin

#### **I.3. Manfaat**

1. Untuk menambah wawasan di dunia ilmu pengetahuan khususnya di bidang katalis dan material
2. Untuk mengetahui pemanfaatan bahan alam untuk aplikasi adsorben dan katalis