

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Proses katalisis merupakan suatu fenomena yang sangat penting dalam perekonomian berbasis industri modern. Katalis penting karena dapat menurunkan energi aktivasi reaksi dan meningkatkan laju reaksi melalui peningkatan konstanta laju, dalam industri lebih dari 75% proses produksi bahan kimia disintesis dengan bantuan katalis. [1,2]. Pemanfaatan katalis dalam industri kimia memainkan peranan yang sangat penting, karena aplikasinya yang sangat luas dalam industri, sehingga katalis memiliki berbagai macam bentuk, yaitu katalis heterogen dalam bentuk padatan berpori dan katalis homogen [3,4].

Katalis homogen memiliki masalah utama, yaitu sulit dipisahkan dari produk sehingga tidak dapat dipakai ulang dan akumulasi logam transisi yang bersifat racun sehingga dapat mencemari lingkungan. Usaha alternatif yang terus dikembangkan terkait nilai ekonomi dan isu lingkungan dari katalis homogen ini adalah mengambobilisasinya pada suatu material support, sehingga dihasilkan suatu katalis yang heterogen. Material support yang biasa digunakan yaitu support organik misalnya poli(4-vinilpiridin), dan support anorganik seperti zeolit, silika, silika modifikasi, magnesita, MCM-41 (Mobile Crystalline Material No.41), MCM-48 dan alumina. Katalis ion logam transisi yang diamobilisasi pada material support, menjadikannya katalis tidak larut sehingga memiliki keuntungan yang menggabungkan keunggulan sistem homogen dan heterogen [4].

Silika sebenarnya sudah merupakan katalis heterogen karena memiliki pori-pori luas/besar dan dapat digunakan sebagai katalis untuk reaksi organik. Pada silika, jenis situs aktif hanya berupa gugus silanol (-Si-O-H) dan siloksan (Si-O-Si). Gugus silanol ini mempunyai sifat keasaman yang rendah, disamping mempunyai oksigen sebagai atom donor yang sifatnya lemah. Oleh karena itu, katalis silika murni tidak memiliki keasaman yang cukup untuk digunakan secara langsung

sebagai katalis. Selain memiliki kandungan sisi asam *Lewis* lemah, silika murni tidak memiliki sisi asam *Brønsted*, oleh karena itu, perlu menambahkan logam atau bukan logam pada silika untuk menciptakan sisi asam yang diharapkan. Sisi asam *Lewis* akan meningkat, jika dalam struktur silika dimasukkan logam transisi. Sejumlah logam transisi seperti Zn (Lu *et al.*,2012) dan Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Mn, Cu, La dan Ru (Gomes *et al.*,2005) telah berhasil diamobilisasi dalam *framework* silika. Dalam penelitian ini dilakukan uji terhadap logam Fe [5].

Senyawa logam transisi sendiri telah banyak dipelajari sebagai katalis dalam banyak reaksi organik. Logam transisi dan senyawanya dapat berfungsi sebagai katalis dikarenakan memiliki kemampuan mengubah tingkat oksidasi dan dapat mengadsorpsi substansi yang lain pada permukaan logam dan mengaktivasi substansi tersebut selama proses berlangsung. Umumnya, hampir semua logam transisi dapat digunakan sebagai katalis karena logam transisi kaya akan elektron dan memiliki elektron tidak berpasangan sehingga mudah berikatan dengan atom lain. Senyawaan kompleks logam transisi telah banyak digunakan sebagai katalis homogen dalam beberapa sistem reaksi. Katalis homogen ini mempunyai aktivitas katalitik yang relatif lebih tinggi tetapi masalah utamanya terdapat pada limbah yang dihasilkan. Katalis ini hanya dapat dipakai untuk satu kali reaksi sehingga tidak efisien dari segi ekonomi dan lingkungan [2,6].

Salah satu cara untuk meminimalisir kelemahan tersebut yaitu dengan menggrafting atau mengamobilisasi senyawaan kompleks logam transisi pada material support. Katalis ini dapat digunakan untuk beberapa kali reaksi sehingga sangat efektif digunakan dalam industri [7]. Syukri dkk telah berhasil melakukan suatu modifikasi silika dengan basa bronsted dietil anilin dan asam lewis organoboron, dimana tidak dihitung nilai metal loadingnya, namun keberhasilan modifikasi dilihat dari produk dari katalis yang digunakan dan perolehan kembali katalis yang cukup baik, yaitu sebesar 57%, dan perolehan kembali katalis yang baik dengan % produk yang tidak menurun secara signifikan yaitu 46,42,42 % untuk tigakali pengulangan. Modifier ini meskipun cukup baik, tidak dapat dikaji lebih lanjut karena kesulitan mengaksesnya di indonesia[8], kemudian jervita dkk

juga telah melakukan modifikasi silika dengan basa bronsted anilin dan  $\text{BF}_3$  sebagai asam lewis, didapatkan hasil nilai  $\text{Fe(II)}$  loading sebesar 28% [9]. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi silika dengan anilin saja sebagai basa bronsted, dengan tujuan untuk melihat pengaruh anilin saja sebagai modifier terhadap loading logam Fe pada silika. Penggunaan besi sebagai katalis sudah sering dilakukan, salah satunya oleh jervita dkk yang telah melakukan amobilisasi logam  $\text{Fe(II)}$  pada support silika, namun pada penelitian ini akan dilakukan amobilisasi logam  $\text{Fe(III)}$ , dimana diketahui bahwa ion  $\text{Fe(III)}$  lebih asam dibandingkan ion  $\text{Fe(II)}$ , sehingga diharapkan interaksinya menjadi lebih baik dengan ion silikat dari silika yang memiliki sisi asam yang cukup rendah.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah anilin dapat digunakan langsung untuk mempengaruhi *Fe-loading* silika mesopori?
2. Bagaimana perbedaan kemampuan *Fe-loading* yang telah dimodifikasi dengan anilin dibandingkan dengan silika amorf dan silika mesopori ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari kemampuan anilin dalam mempengaruhi *Fe-loading* silika mesopori yang telah dimodifikasi.
2. Mempelajari perbedaan kemampuan *metal loading* silika yang dimodifikasi dengan anilin terhadap silika amorf dan silika mesopori.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi bagi peneliti lainnya dalam kajian sintesis katalis heterogen dengan *support* silika terutama silika mesopori yang dimodifikasi dengan anilin.