

Bab I Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Zeolitic Imidazolate Frameworks (ZIF) merupakan material yang terdiri atas struktur tetrahedral dari ion logam ($M = \text{Zn}, \text{Co}$) yang dijematani dengan Imidazole dan turunannya (Im). Sudut M-Im-M ini serupa dengan Sudut O-Si-O pada Zeolit ((T. L. M Maesen & Marcus, 2001) Pada (Phan et al., 2010). Dengan menggabungkan garam logam dengan senyawa imidazole (ImH) pada larutan, banyak jenis kristalin ZIF terbentuk. Beberapa jenis ZIF memiliki topologi yang ditemukan pada zeolit. Selain itu, ZIF menunjukkan sifat porositas yang permanen dan kestabilan thermal dan kimia yang tinggi. Sehingga ZIF berpotensi menjadi kandidat banyak aplikasi seperti pemisahan dan penyimpanan gas (Phan et al., 2010). Selain itu, ZIF juga memiliki aplikasi dalam bidang katalisis (K. Zhou, 2017).

ZIF dapat disintesis dengan berbagai cara seperti solvothermal, mekanokimia, sonokimia, bantuan cairan ionik (Lee et al., 2013), dan elektrokimia (Rubio-Martinez et al., 2017; Worrall et al., 2016). Metode solvothermal sangat umum digunakan untuk mendapatkan MOF seperti yang dilakukan (K. S. Park et al., 2006) yang mensintesis 12 ZIF dari kopolimerisasi Zn(II) (ZIF-1 hingga ZIF-4, ZIF-6 hingga ZIF-8 dan ZIF-10, ZIF-11) atau Co(II) (ZIF-9 dan ZIF-12) menggunakan pelarut DMF dengan *organic linker* senyawa-senyawa turunan imidazole.

ZIF, khususnya ZIF-4 memiliki beberapa potensial aplikasi seperti pemisahan olefin/parafin (Hovestadt et al., 2018) *coating* untuk elektroda superkapasitor

Ahmad Chandra Maulana, 2020
SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLITIC IMIDAZOLATE FRAMEWORK-4 (ZIF-4) SERTA
APLIKASINYA SEBAGAI KATALIS REAKSI ESTERIFIKASI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(Worrall et al., 2016), dan pemisah elektroda pada baterai (Dai et al., 2017). Namun, potensi ZIF-4 sebagai katalis masih belum banyak diselidiki cukup mendalam. Salah satu jenis ZIF lain, ZIF-8, memiliki potensi katalis dalam reaksi knoevengel (Linder-Patton et al., 2018), support katalis dalam hydrocracking (Liu et al., 2016), dan reaksi esterifikasi asam oleat (K. Zhou, 2017). Namun, penggunaan ZIF-4 sebagai katalis esterifikasi asam oleat belum dilakukan.

Reaksi esterifikasi, reaksi asam karboksilat dengan alkohol, memiliki aplikasi yang luas pada dunia industri. Aplikasi tersebut meliputi polimer, cat, farmasi, pewarna hingga biodiesel (Otera & Nishikido, (2010) dalam K. Zhou, (2017)). Reaksi esterifikasi pada pembentukan biodiesel (*Fatty Acid Methyl Ester, FAME*) cukup menarik perhatian karena merupakan sumber energi alternatif terbarukan. Produksi biodiesel biasanya menggunakan katalis homogen seperti asam (H_2SO_4 atau HCl) atau basa (KOH atau NaOH) (Tesser et al., (2005) dalam K. Zhou, 2017). Hal ini memberikan masalah pada skala besar yang dapat menambah biaya produksi pada Industri, seperti pemisahan produk biodiesel, limbah air, pengolahan air, hingga katalis yang tidak dapat digunakan kembali (K. Zhou, 2017). Sehingga diperlukan katalis heterogen yang non-korosif, mudah dipisahkan dan dapat digunakan kembali.

Zhou melaporkan katalisis reaksi transesterifikasi asam oleat dengan metanol menggunakan katalis heterogen berjenis ZIF-8 (metal: Zinc, organic linker: 2-metil imidazole) memberikan konversi katalitik yang besar (K. Zhou, 2017). Konversi produksi biodiesel menggunakan ZIF-8 memberikan hasil yang baik dalam waktu sintesis 8 jam dengan 10% massa katalis. Berdasarkan Chizallet et al., 2010 pada Miao et al., 2019) yang melakukan studi komputasi reaksi transesterifikasi pada ZIF-8, menyimpulkan bahwa Zn^{2+} berlaku sebagai situs

Ahmad Chandra Maulana, 2020

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLITIC IMIDAZOLATE FRAMEWORK-4 (ZIF-4) SERTA
APLIKASINYA SEBAGAI KATALIS REAKSI ESTERIFIKASI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

asam dengan bagian N⁻ dan gugus OH sebagai situs basa. Walaupun telah memberikan hasil yang baik reaksi dilakukan waktu yang relatif lama (8 jam).

Sehingga pengembangan dan studi lanjut mengenai beragam sintesis ZIF dan aplikasinya sebagai katalis masih perlu dilakukan untuk meningkatkan aktivitas katalitik. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah mengganti *linker* organik dan meningkatkan densitas metal pada *framework*. Imidazol dapat menjadi potensi ligan karena hasil ZIF yang berbasis Zn(Im)₂, khususnya ZIF-4, memiliki kerapatan logam per unit volume yang lebih besar (Phan et al., 2010). Hal ini berpotensi meningkatkan aktivitas katalitik dengan peningkatan jumlah Zn dalam *framework*. Selain itu, penggunaan Zinc asetat sebagai bahan awal pada sintesis ZIF, khususnya pada ZIF-4 belum banyak ditemukan dalam literatur.

Dengan demikian, Pada penelitian ini dilaporkan hasil sintesis ZIF-4 menggunakan metode solvothermal dengan variasi waktu 24 – 48 jam. Potensi ZIF-4 sebagai katalis reaksi esterifikasi asam oleat juga dilaporkan dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh modifikasi metode, variasi waktu, jenis pelarut terhadap karakter ZIF-4 hasil sintesis?
2. Bagaimana aktivitas dan stabilitas ZIF-4 sebagai katalis reaksi esterifikasi asam oleat?

1.3 Tujuan

- 1 Menentukan pengaruh variable pelarut dan waktu sintesis terhadap karakter ZIF-4 hasil sintesis
- 2 Menentukan aktivitas dan stabilitas ZIF-4 sebagai katalis reaksi esterifikasi asam oleat