

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metal Organic Framework (MOF) adalah suatu material kristalin berpori dengan luas permukaan spesifik (Aulia dkk, 2020). MOF merupakan material berpori yang diminati oleh para peneliti karena memiliki banyak keunggulan diantaranya yaitu luas permukaannya yang besar, strukturnya yang kristalin, densitasnya yang kecil serta ukuran porinya yang dapat diatur (Rosyidah dkk, 2016; Kesuma dkk, 2017) sehingga MOF dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti pertukaran ion, sensor, katalis, bahan fluoresen dan material optoelektronik (Yudianto dan Ediati, 2014). MOF merupakan partikel berpori yang disintesis dari ion logam yang terikat oleh ikatan organik dalam pelarut yang sesuai (Lu dkk, 2012).

Jenis MOF yang banyak dikembangkan adalah *Zeolitic Imidazolate Framework-8* (ZIF-8). ZIF-8 adalah suatu material yang disintesis dengan mereaksikan antara logam atau kluster logam Zn dan ligan penghubung 2-metilimidazolat (MeIm). ZIF-8 memiliki struktur yang terbentuk dari jaringan-jaringan kluster ZnN_4 tetrahedral dengan sudut ikatan Zn-MeIm-Zn mendekati 145° dengan tingkat keteraturan yang sangat tinggi (Sulistiyo dkk, 2015). Pada umumnya ZIF-8 terbentuk dari tetrahedral Silikon atau Aluminium yang dijembatani oleh atom oksigen. Jenis material ini memiliki keunggulan yaitu luas permukaan dan volume pori yang besar serta stabilitas termal dan kimia yang baik (Apriliani dkk, 2019).

Secara umum ZIF-8 dapat disintesis dengan beberapa metode yaitu solvotermal, hidrotermal atau dengan cara alternatif lain seperti *microwave*, mekanokimia, elektrokimia, sonokimia dan mikrofluida (Raptopoulou, 2022; Schejn, 2015). Metode solvotermal pelarut yang digunakan adalah pelarut organik, seperti dimetilformamida (DMF), dietilformamida (DEF), metanol (MeOH) atau campuran DMF dan MeOH, sedangkan untuk metode hidrotermal menggunakan air sebagai pelarut (Jofrisha dan Fajri, 2018).

Para peneliti lebih banyak memilih metanol sebagai pelarut dalam mensintesis ZIF-8 dikarenakan metanol merupakan pelarut yang memiliki polaritas yang tinggi atau pelarut protik, sehingga dapat menarik sebagian besar senyawa yang bersifat polar dan non polar (Verdiana dkk, 2018 ; Ta dkk, 2017). Selain itu harga yang relatif murah dan mudah diperoleh serta dapat menghasilkan ZIF-8 dengan cepat (Ordonez dkk, 2010). Penelitian tentang ZIF-8 terus dikembangkan salah satunya yang dilakukan oleh Ta dkk (2017) telah mensintesis ZIF-8 dalam ukuran nano menggunakan pelarut metanol dengan rasio Zn:HmIm:MeOH, 1:4:20 (mmol:mmol:mL) dan menggunakan suhu 50°C selama 6 jam tanpa pengadukan. Hasil penelitian ini diperoleh *yield* sebesar 61,2 %, luas permukaan 1570 m²/g dan memiliki ukuran pori sebesar 3,8 nm.

ZIF-8 dapat dimodifikasi untuk meningkatkan kinerja dari material tersebut dengan penambahan ion logam (*Doping*). *Doping* merupakan proses sintetik yang dilakukan dengan cara mencampurkan prekursor yang digunakan dalam perbandingan komposisi tertentu. Hal ini dimaksudkan untuk mengubah atau memperbaiki sifatnya (Arifiyana dan Irmina, 2013). Hikmawansyah (2015) melaporkan bahwa sintesis Ni-ZIF-8 dengan pelarut air pada suhu kamar dengan memvariasikan penambahan logam Ni sebesar 5, 10, 20 dan 30% memberikan pengaruh terhadap morfologi kristal sesuai hasil analisis dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa morfologi dan ukuran partikel dipengaruhi oleh rasio doping Ni. Semua padatan hasil sintesis menunjukkan stabilitas termal pada suhu antara 400-440 °C.

Yuliantika (2016) melakukan sintesis ZIF-8 yang dimodifikasi dengan penambahan ion logam Sn(II) (Sn-ZIF-8) dengan variasi 2,5%; 5%; 7,5%, 10%; dan 15% menggunakan metode solvotermal pada suhu 120 °C selama 24 jam dan menggunakan DMF sebagai pelarut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat kesamaan struktur dan morfologi antara Sn-ZIF-8 dengan ZIF-8. Kristalinitas maksimum didapatkan dari penambahan ion Sn²⁺ sebesar 5% (SnZ-5).

Penelitian ZIF-8 dengan penambahan logam Fe juga dilakukan oleh Thanh dkk (2017) menggunakan metode hidrotermal yang digunakan untuk menghilangkan pewarna *Remazol Deep Black* (RDB). Hasil penelitian tersebut

menunjukkan bahwa Fe-ZIF-8 yang diperoleh memiliki struktur ZIF-8 dengan luas spesifik yang besar sehingga memberikan kapasitas adsorpsi yang jauh lebih besar dan kinetika adsorpsi yang lebih cepat daripada ZIF-8 tanpa logam Fe. Selain itu, koordinasi atom nitrogen dan oksigen dalam gugus karboksil dalam molekul RDB dengan ion Fe^{2+} dalam kerangka ZIF-8 memainkan peran penting untuk menghilangkan RDB secara efektif.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk melakukan modifikasi ZIF-8 dengan penambahan logam Sn dalam pelarut metanol. Pemilihan logam Sn dikarenakan memiliki konfigurasi elektron d^{10} , dimana pada sifat struktural dan fisiko-kimia dari d^{10} sangat menarik dan penting karena dapat dikembangkan aplikasinya dalam teknologi nano dan bahan katalitik dibandingkan dengan Zn dikarenakan Zn merupakan bahan utama untuk ZIF-8 yang tergolong kedalam logam transisi dan memiliki konfigurasi $[\text{Ar}]3d^{10}$ sehingga tidak memiliki elektron yang tidak berpasangan pada sub kulit d -nya (Shi dkk, 2018 ; Simanungkalit dkk, 2015). Sifat khas logam-logam transisi d adalah kemampuannya membentuk kompleks dengan ligan baik anion maupun molekul netral yang dapat bertindak sebagai donor elektron bebas (Hermawati dkk, 2016). Selain itu logam Sn ini menyajikan keasaman Lewis yang tinggi dibandingkan dengan logam transisi lainnya (Yustira dkk, 2015). Sampel yang dihasilkan akan dianalisis menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk memperoleh informasi tentang kristalinitas dan karakterisasi menggunakan *Fourier Transforms Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui keberadaan gugus fungsional dari ZIF-8.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan logam Sn pada sintesis ZIF-8 menggunakan pelarut metanol terhadap struktur yang dihasilkan?
2. Berapakah variasi logam Sn yang paling baik pada sintesis ZIF-8 menggunakan pelarut metanol?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh penambahan logam Sn pada sintesis ZIF-8 menggunakan pelarut metanol terhadap strukturnya.
2. Mengetahui variasi logam Sn yang paling baik pada sintesis ZIF-8.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi penambahan logam Sn pada sintesis ZIF-8 menggunakan pelarut metanol.
2. Memberikan informasi mengenai penambahan logam Sn yang paling optimum.
3. Memberikan informasi mengenai struktur yang dihasilkan setelah penambahan logam Sn.