

# Potensi Zr-MOF (Metal Organic Framework) sebagai Material Penyimpan Parasetamol

Tri Ana Mulyati<sup>1\*</sup>, Fery Eko Pujiono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S1 Kimia , Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

\* nanapujiono@gmail.com

## Kata Kunci Abstrak

Zr-MOF,  
solvothermal,  
parasetamol, drug  
loading

Latar Belakang, Zr-MOF merupakan salah satu jenis MOF yang bersifat non-toxic dan biocompatible sehingga cocok digunakan sebagai material penyimpan obat. Disisi lain, penelitian MOF sebagai material penyimpan obat masih jarang dilaporkan. Salah satu karakter material yang berpotensi sebagai material penyimpan obat adalah drug loading. Pada penelitian ini akan disintesis Zr-MOF menggunakan ligan H2BDC dengan metode solvothermal. Zr-MOF yang terbentuk selanjutnya diukur Drug Loading pada parasetamol pada berbagai variasi waktu perendaman (2, 4, dan 6 jam). Tujuan penelitian ini adalah untuk mensintesis Zr-MOF dengan metode solvothermal dan selanjutnya diuji nilai Drug Loading terhadap parasetamol pada berbagai variasi waktu perendaman. Metode Penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pola difraktogram, terdapat puncak karakteristik Zr-MOF pada daerah 7,30 yang menunjukkan bahwa Zr-MOF telah berhasil disintesis. Uji Drug Loading menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka parasetamol yang teradsorp pada Zr-MOF semakin besar. Nilai Drug Loading parasetamol optimum mencapai 89,68 % saat 6 jam perendaman. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Zr-MOF berpotensi digunakan sebagai material penyimpan parasetamol

## PENDAHULUAN

Perkembangan drug delivery untuk pengobatan sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi efek samping dari obat tersebut. Untuk itu, beberapa penelitian sedang mengembangkan material-material yang dapat digunakan sebagai drug delivery seperti Liposom, polimer misel, dendrimers dan nanopartikel. Beberapa nanopartikel telah banyak diteliti sebagai material drug delivery yaitu polimer, zeolit, silika mesopori dan material baru yang sedang dikembangkan adalah MOF (Metal Organic

Framework) (Winanti, 2013; Horcajada, dkk., 2006).

MOF merupakan nanopartikel berpori yang tersusun dari ion logam yang dihubungkan oleh ligan organik sehingga membentuk suatu kerangka. MOF memiliki kelebihan yaitu ketabilan tinggi, porositasnya tinggi, ukuran porinya  $< 2 \text{ nm}$  (mikropori) dengan struktur pori yang homogen dan mudah dibiodgradasi sehingga berpotensi sebagai material penghantar obat (Horcajada, dkk., 2006). Hal penting dalam sintesis MOF sebagai material drug delivery adalah pemilihan logam dan ligan yang sesuai yaitu non-toxic

dan biocompatible dan dapat membentuk nanomaterial.

Salah satu jenis MOF yang sering digunakan adalah MIL-100, MIL-127 dan UiO-66 (Zr-MOF) karena tersusun dari logam yang tidak bersifat racun dan kestabilannya tinggi. Penelitian Rojas, dkk. (2018) menunjukkan bahwa UiO-66 memiliki drug loading ibuprofen terbesar yaitu 35,5%wt sedangkan untuk MIL-100 30,6%wt, dan MIL-127 13,6%wt. Hal ini didukung dengan karakteristik Zr-MOF (UiO-66) yaitu luas permukaan besar, porositas dan kestabilitas yang tinggi sehingga Zr-MOF dapat digunakan sebagai material drug delivery. Beberapa Penelitian menunjukkan bahwa Zr-MOF sangat berpotensi sebagai material drug delivery. Penelitian Li, dkk. (2019) menunjukkan bahwa Zr-MOF memiliki drug loading terhadap ketoprofen 38%wt dan release sekitar 65% setelah 72 jam. Penelitian Wang, dkk. (2019) menunjukkan bahwa Zr-MOF memiliki drug loading terhadap ibuprofen sebesar 55 mg/g dengan waktu rilis 7 hari (73%wt release). Bedasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian tentang Potensi Zr-MOF (Metal Organic Framework) sebagai Material Penyimpan parasetamol, melalui uji drug loading.

## METODE PENELITIAN

### 2.1. Alat

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah peralatan- peralatan gelas, neraca analitik untuk menimbang bahan, vial bertutup sebagai tempat mereaksikan, oven untuk sintesis, UV-VIS, difraktometer Sinar-X (XRD-JEOL),

### 2.2. Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah Zirconium tetrachloride ( $ZrCl_4^-$ ), Benzene-1,4-dicarboxylic acid (H2BDC),

Dimethylformamide (DMF), kloroform, etanol, parasetamol, dan aquadest.

### 2.3. Prosedur Sintesis Zr-MOF

Pembuatan Zr-MOF dilakukan dengan memodifikasi metode Abid dkk., (2012) dan Rahmawati dkk., (2014) yaitu dengan cara melarutkan 0,53 gram Zirconium tetrachlorida ( $ZrCl_4^-$ ) dan 0,34 gram Benzene-1,4-dicarboxylic acid (H2BDC) dalam 30 mL Dimethylformamide (DMF). Larutan ini kemudian distirrer selama 30 menit lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 120°C selama 24 jam. Hasilnya didinginkan pada suhu ruang sampai semalam. Larutan kemudian disekantasi, padatannya dicuci dengan 30 mL kloroform sebanyak tiga kali. Hasil padatan yang telah dicuci, kemudian dikeringkan dalam 60°C sehingga didapatkan Zr-MOF

### 2.4. Uji Drug Loading Parasetamol pada Zr-MOF

Pengujian Drug Loading parasetamol pada Zr-MOF dilakukan dengan memodifikasi metode Sun dkk., (2017) dan Tai dkk., (2016), yaitu 0,1 gram Zr-MOF didispersikan dalam 10 mL etanol lalu ditambahkan 10 mL larutan parasetamol (250 ppm). Campuran diaduk menggunakan stirrer pada suhu ruang selama 2, 4, dan 6 jam. Hasilnya dipisahkan dengan sentrifus. Padatan yang dihasilkan dicuci dengan air selama 3 kali, lalu diukur kadar parasetamol dalam Zr-MOF dengan UV-VIS.

## HASIL PENELITIAN

### 3.1. Sintesis Zr-MOF

Sintesis Zr-MOF dilakukan dengan mereaksikan larutan  $ZrCl_4^-$  dan larutan H2BDC (Benzene-1,4-dicarboxylic acid) dalam pelarut DMF (Dimethylformamide) dengan metode solvothermal pada suhu 1200C selama 12 jam. Pembentukan Zr-MOF ditunjukkan dengan adanya padatan

berwarna putih setelah proses pencucian dengan kloroform sebanyak 3 kali dan pengeringan pada suhu 600C selama 4 jam (Gambar 1). Tujuan dari pencucian padatan menggunakan kloroform adalah

menghilangkan sisa pelarut dalam pori Zr-MOF, sehingga padatan yang dihasilkan lebih murni (Mulyati, dkk., 2015). Pada penelitian ini, Zr-MOF yang dihasilkan mencapai 0,38 gram.

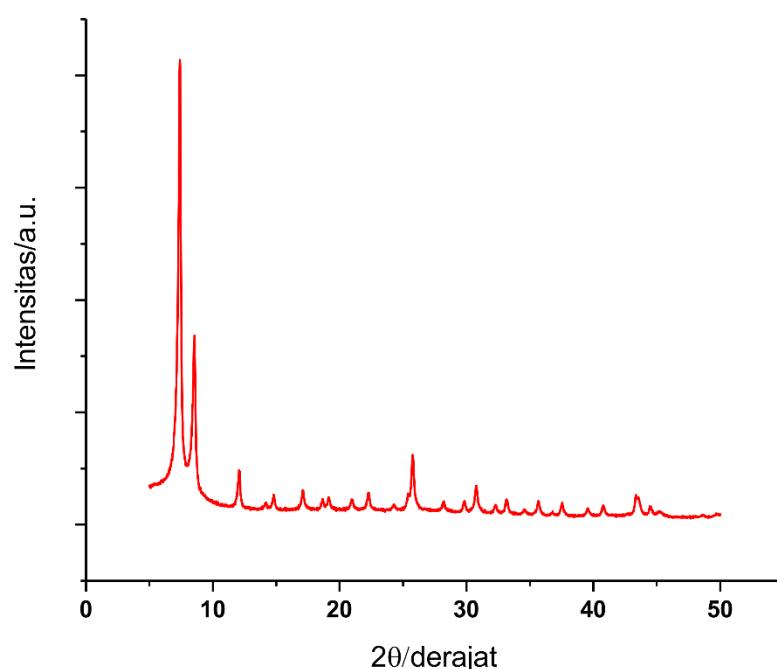


Gambar 1. Proses Sintesis Zr-MOF (dokumen pribadi)

### 3.2. Karakterisasi Zr-MOF

Karakterisasi padatan Zr-MOF dilakukan dengan XRD. Hasil pola difraktogram padatan Zr-MOF ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan pola difraktogram, terdapat puncak karakteristik yang membuktikan bahwa Zr-MOF telah berhasil terbentuk, yaitu pada 7,30 sesuai

dengan hasil penelitian Rahmawati, dkk (2014). Disamping itu, terdapat pula puncak lain pada daerah 8,40; 25,60, dan 30,60 sesuai hasil penelitian Rahmawati, dkk (2014), Abid, dkk (2012); dan Chavka, dkk (2008). Hal ini semakin membuktikan bahwa padatan Zr-MOF telah berhasil terbentuk



Gambar 2. XRD Pattern dari UiO-66

### 3.3. Uji Drug Loading Parasetamol pada Zr-MOF

Hasil uji drug loading parasetamol pada Zr-MOF ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, pada waktu perendaman 2 jam, drug loading parasetamol mencapai 86,85%; saat perendaman 4 jam, drug loading parasetamol meningkat menjadi 87,74%; adapun saat 6 jam, drug loading parasetamol meningkat sampai 89,68%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi waktu perendaman, maka nilai drug

loading juga semakin meningkat. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Sun, dkk (2017), nilai drug loading ibuprofen MOF jenis HKUST (Hong Kong University of Science and Technology) hanya mencapai 60%. Hasil ini menunjukkan bahwa Zr-MOF memiliki nilai drug loading yang lebih besar, sehingga Zr-MOF sangat potensial digunakan sebagai material penyimpan obat. Pemilihan Zr-MOF sebagai kandidat penyimpan obat juga didasarkan pada sifat Zr-MOF yang non-toxic serta biocompatible (Tai, dkk., 2016)

**Tabel 1.** *Drug Loading* parasetamol dalam Zr-MOF pada Berbagai Lama Perendaman

Lama Perendaman (jam)	Konsentrasi Parasetamol Sisa (ppm)	Konsentrasi Parasetamol Teradsorp (ppm)	Drug Loading Parasetamol (%)
2	32,87	217,13	86,85
4	30,65	219,35	87,74
6	25,79	224,21	89,68

## SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Zr-MOF berpotensi digunakan sebagai material penyimpan obat. Nilai Drug Loading parasetamol optimum mencapai 89,68 % saat 6 jam perendaman. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai potensi Zr-MOF sebagai penyimpan obat pada waktu perendaman yang lebih lama serta jenis obat lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada RISTEKDIKTI yang telah memberikan bantuan dana hibah Penelitian Dosen Pemula, Yayasan Bhakti Wiyata dan Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada peneliti.

## DAFTAR PUSTAKA

Abid, H., Tian, H., Ang, H., Buckley, C., Wang, S., (2012), “Nanosize Zr-Metal Organic Framework (UiO-66) for Hydrogen and Carbon Dioxide Storage”, Chemical Engineering Journal, Vol. 187, Hal: 415– 420

Cavka, J. H., Jakobsen, S., Bordiga, S., Olsbye, U., Guillou, N., Lillerud, K. P., (2008), “A New Zirconium Inorganic Building Brick Forming Metal Organic Frameworks with Exceptional Stability”, J. Am. Chem. Soc., Vol. 130, Hal: 13850 – 13851

Mulyati, T. A., Ediati, R., Rosyidah, A., (2015), “Influence of Solvothermal Temperatures and Times on Crystallinity

and Morphology of MOF-5”, Indones. J. Chem., Vol. 15, Hal. 101 – 107

Rahmawati, I. D., Ediati, R., Prasetyoko, D., (2014), “Synthesis of UiO-66 Using Solvothermal Method at High Temperature”, IPTEK, Journal of Proceeding Series, Vol. 1, Hal: 42-47

Sun, K., Li, L., Yu, X., Liu, L., Meng, Q., Wang, F., Zhang, R., (2017), “Functionalization of Mixed Ligand Metal-Organic Frameworks as the Transport Vehicles for Drugs”. Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 486, Hal. 128–135

Tai, S., Zhang, W., Zhang, J., Luo, G., Deng, M., Ling, Y., Jia, Y., (2016), “Facile Preparation of UiO-66 Nanoparticles with Tunable Sizes in a Continuous flow Microreactor and Its Application in Drug Delivery”, Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 220, Hal. 148-154

Lina Winarti. 2013. SIstem Penghantaran Obat Tertarget, Macam, Jenis-Jenis Sistem Penghantaran, Dan Aplikasinya. Stomatognatic-Jurnal Kedokteran Gigi. Vol. 10 (2). Hal: 75-81

Horcajada, P., Serre, C., Vallet-Regi, M., Sebban, M., Taulelle, F., Ferey, G. 2006. Metal–Organic Frameworks as Efficient Materials for Drug Delivery. Angewandte Chemie International. Vol.24. Hal : 5974-5978

Rojas, S., Colinet, I., Cunha, D., Hidalgo, T., Salles, F., Serre, C., Guillou, N., Horcajada, P. 2018. Toward Understanding Drug Incorporation and Delivery from Biocompatible Metal–Organic Frameworks in View of Cutaneous Administration.

Li Z, Zhao S, Wang H, Peng Y, Tan Z, Tang B. 2019. Functional groups influence and mechanism research of UiO-66-type metal-organic frameworks for ketoprofen delivery. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces

Wang, H., Yeh, H., Li, B., Lin, C., Hsiao, T., Tsai, D. 2019. Zirconium-Based Metal–Organic Framework Nanocarrier for the Controlled Release of Ibuprofen. Applied Nano Materials, Vol. 2019 (2). Hal: 3329-3334