

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kloramfenikol (*Chloramphenicol* (CAP)) adalah antibiotik yang digunakan untuk mengobati penyakit serius pada manusia, dan diberikan pada hewan sebagai tambahan pangan. Residu kloramfenikol sering ditemukan dalam produksi hewan. Beberapa peternakan menyalahgunakan fungsi kloramfenikol sehingga meninggalkan residu yang tidak diinginkan dengan konsentrasi besar dalam produk, salah satunya pada budidaya udang. Penggunaan kloramfenikol secara berlebihan dapat menyebabkan gangguan sumsum tulang, anemia aplastik, *gray baby syndrome*, dan leukemia. (Eckert, 2006; Yuan, 2012; Yan, 2012; Liu, dkk, 2010). *European Commission* telah mendefinisikan batas minimum dayaguna yang dibutuhkan (*minimum required performance limit* (MRPL)) untuk kloramfenikol dalam makanan pada sumber hewan pada level $0,3 \mu\text{g kg}^{-1}$ (*Commission Decision* 2003/181/EC). Namun, karena harganya yang murah dan efektifitas antibiotik yang konsisten, penggunaan kloramfenikol secara ilegal masih terjadi (Chen dan Li, 2013). Akibatnya residu bahan kimia tersebut banyak terakumulasi dalam produk akuakultur yang merupakan komoditi ekspor. Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir, udang ekspor dari negara-negara Asia Tenggara telah menghadapi kesulitan dalam memenuhi standar keamanan makanan yang ada pada negara-negara pengimpor (Hassan, dkk, 2013). Jumlah residu kloramfenikol yang sangat sedikit dalam sampel makanan perlu dipastikan tidak akan berbahaya bagi kesehatan manusia, dimana residu kloramfenikol ini terdapat dalam udang (Chullasat, dkk, 2011). Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode analisis untuk menentukan kadar kloramfenikol dalam udang.

Penentuan kadar pada turunan *amphenicol*, yaitu kloramfenikol dalam daging hewan membutuhkan metode pemisahan. *Gas chromatography* (GC) digunakan untuk pemisahan dan kuantifikasi pada residu antibakterial dengan

deteksi yang selektif dan sensitif namun, dilakukan tahapan derivatisasi terlebih dahulu dengan trimetilsilasi yang diperlukan untuk memperoleh antibiotik yang sesuai. Teknik *electron impact-gas chromatography/mass spectrometry* (EI-GC/MS) tidak sesuai untuk deteksi kadar kloramfenikol sebesar $< 2 \mu\text{g/kg}$ karena kurang sensitif dan selektif (Liu, dkk, 2010). *Liquid chromatography tandem mass spectrometry* (LC/MS/MS) metode ini mempunyai sensitivitas dan spesifikasi yang tinggi, namun sampel yang dideteksi harus memiliki kemurnian tinggi (Yang, dkk, 2011). *Enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISA) untuk kloramfenikol telah dibuat dan diaplikasikan dalam analisis makanan. Meskipun ELISA lebih sensitif, murah, dan waktu penggunaan cepat, akan tetapi preparasi sampel dan pembacaan data instrumen relatif rumit (Yuan, dkk, 2012). Metode analisis dengan *high-performance liquid chromatography* (HPLC) sangat menguntungkan untuk menentukan jumlah renik senyawa organik. (Haginaka, 2002; Xu, 2010). HPLC ini sering digunakan dalam analisis *bioseparation* dengan menggunakan MIP.

Pengembangan metode yang sensitif dan cepat untuk sampel tersebut mencakup metode preparasi sampel yang sesuai melalui proses adsorpsi untuk menghilangkan residu antibiotik lain dari komponen matriks sehingga hanya didapatkan kloramfenikol. Oleh karena itu, diperlukan sebuah adsorben yang sesuai untuk kloramfenikol. Adsorben yang berbasis *molecularly imprinted polymer* (MIP) dapat meningkatkan selektivitas sampel dan memudahkan sampel untuk dianalisis.

MIP merupakan material sintetis buatan yang menghasilkan sisi pengenalan yang dapat mengikat kembali molekul target yang spesifik dalam senyawa yang terkait. Material ini diperoleh dari reaksi polimerisasi ikatan silang antara monomer dengan molekul *template*, yang mengarah pada ikatan silang kuat dengan terbentuknya polimer yang sesuai yang diharapkan (Esteban, 2013). MIP disintesis dengan monomer polimerisasi dan *cross-linker* yang sesuai pada analit yang diinginkan (molekul *template*). Setelah polimer diperoleh, molekul *template* dihilangkan sehingga meninggalkan cetakan yang sesuai dalam ukuran dan bentuk untuk analit yang selektif, maka akan mengikat ulang molekul ini. Metode

polimerisasi yang biasa digunakan adalah *bulk* dimana partikel yang dapat didistribusi jauh dari yang diinginkan karena bentuk dan ukuran yang diperoleh acak. Sedangkan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang baik dapat menggunakan metode polimerisasi presipitasi, dimana partikel yang dihasilkan berbentuk bulat dan *monodisperse* dengan hasil yang terbaik dalam satu tahap (Funaya dan Haginaka, 2012).

Mena, dkk, 2002 mendeskripsikan bahwa MIP sesuai sebagai adsorben pembersih dan prekonsentrasi kloramfenikol untuk SPE, pada penelitiannya menggunakan dietilaminoetilmetakrilat (DAM) sebagai monomer fungsional, menunjukkan deteksi kloramfenikol dengan gelombang voltametri sedangkan, pada penelitian Schirmer dan Meisel dan Thongcai, dkk menggunakan asam metakrilat (MAA) sebagai monomer fungsional untuk membran pada SPE. Pada penelitian ini menggunakan asam metilmetakrilat sebagai monomer fungsional yang mempunyai gugus sama dengan asam metakrilat namun memiliki perbedaan pada gugus metil dalam MMA. Polimerisasi presipitasi merupakan salah satu metode yang mudah dan sesuai untuk memperoleh MIP *microsphere* dengan karakteristik yang diinginkan. Metode polimerisasi presipitasi ini berdasarkan pada campuran larutan polimer (*template*, monomer dan *crosslinker*) dengan adanya jumlah porogen yang lebih banyak dibandingkan dengan metode polimerisasi *bulking* yang sejenis (Chaco, dkk, 2003). Beberapa penelitian menggunakan MIP sebagai adsorben kloramfenikol dengan polimerisasi secara *bulking* dan suspensi, oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan polimerisasi secara presipitasi untuk mendapatkan partikel *microspheres* dan tidak merusak struktur polimer.

Pada penelitian ini MIP, NIP dan polimer kontrol dibuat dengan teknik presipitasi pada sistem *batch*. Karakterisasi MIP dianalisis dengan menggunakan FT-IR, SEM dan uji pori BET. Untuk adsorpsi diuji dengan kinetika pada proses adsorpsi dianalisis menggunakan persamaan adsorpsi isothermal (model Langmuir dan Freundlich) dan termodinamika reaksi yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Apakah MIP yang disintesis dengan teknik presipitasi menggunakan kloramfenikol sebagai *template*, MMA sebagai monomer, EGDMA sebagai *crosslinker*, kloroform sebagai porogen dan benzoil peroksida sebagai inisiator dapat digunakan sebagai adsorben yang sesuai untuk kloramfenikol?
2. Bagaimanakah kinetika adsorpsi dari MIP terhadap analit kloramfenikol?
3. Bagaimanakah adsorpsi isothermal dari permukaan MIP terhadap analit kloramfenikol di dalam sistem *batch*?
4. Berapakah besarnya kapasitas adsorpsi kloramfenikol pada MIP dalam sistem *batch*?
5. Bagaimanakah aspek termodinamika (ΔH° , ΔS° dan ΔG°) pada adsorpsi kloramfenikol menggunakan adsorben MIP?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui selektifitas, termodinamika, kapasitas dan kinetika adsorpsi kloramfenikol pada adsorben MIP yang disintesis dengan teknik presipitasi dalam sistem *batch*.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui kemampuan MIP yang disintesis menggunakan teknik polimerisasi presipitasi dengan kloramfenikol sebagai *template*, MMA sebagai monomer, EGDMA sebagai *crosslinker*, kloroform sebagai porogen dan benzoil peroksida sebagai inisiator sebagai adsorben yang sesuai untuk kloramfenikol.
2. Mengetahui kinetika adsorpsi dari MIP terhadap analit kloramfenikol.
3. Mengetahui mekanisme interaksi adsorpsi dari analit kloramfenikol dengan permukaan MIP dalam sistem *batch*.

4. Menentukan kapasitas adsorpsi kloramfenikol pada adsorben MIP dalam sistem *batch*.
5. Menentukan aspek termodinamika (ΔH° , ΔS° dan ΔG°) pada adsorpsi kloramfenikol menggunakan adsorben MIP?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat diperoleh informasi tentang karakteristik, kinetika adsorpsi kloramfenikol dan termodinamika pada adsorpsi kloramfenikol menggunakan adsorben MIP yang disintesis dengan teknik presipitasi dan dihasilkan MIP sebagai adsorben yang sesuai untuk pemisahan pada proses analisis kloramfenikol.

