

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan seringkali menghasilkan dampak terhadap lingkungan. Dampak tersebut dapat berupa dampak positif maupun negatif. Salah satu aktivitas manusia yang dapat memberikan dampak negatif kepada lingkungan adalah kegiatan industri. Dengan adanya pertambahan industri – industri, maka semakin banyak pula hasil sampingan dan limbah yang akan mencemari lingkungan sekitar bila tidak dilakukan pengolahan. Salah satu limbah tersebut adalah limbah logam berat.

Beberapa logam berat yang dapat mencemari lingkungan dan bersifat toksik adalah krom (Cr), perak (Ag), cadmium (Cd), timbal (Pb), seng (Zn), merkuri (Hg), tembaga (Cu), besi (Fe), molibdat (Mo), nikel (Ni), timah (Sn), kobalt (Co) dan unsur-unsur yang termasuk ke dalam logam ringan seperti arsen (As), aluminium (Al) dan selenium (Purwaningsih, 2009).

Efek logam berat dapat berpengaruh langsung terhadap organisme hingga terakumulasi pada rantai makanan walaupun pada konsentrasi yang sangat rendah. Logam berat tersebut dapat ditransfer dalam jangkauan yang sangat jauh sehingga akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia walaupun dalam jangka waktu yang cukup lama dan jauh dari sumber pencemar. Oleh karena itu pengolahan limbah logam berat

sangatlah diperlukan. Beberapa proses pengambilan logam berat yang telah ada diantaranya adalah pengendapan secara kimia, pertukaran ion, pemisahan menggunakan membran, elektrolisa dan ekstraksi (Das dkk., 2008).

Salah satu limbah logam berat yang dapat dihasilkan dari proses industri, seperti industri tekstil adalah tembaga (Cu). Unsur tembaga dapat bersumber dari peristiwa erosi dari batuan mineral. Sumber lain adalah debu dan atau partikulat Cu yang ada dalam lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan. Melalui jalur non alamiah, Cu masuk ke dalam tatanan lingkungan sebagai akibat dari aktifitas manusia. Jalur dari aktifitas manusia ini kedalam tatanan lingkungan ada bermacam macam pula. Sebagai contoh adalah buangan industri batik yang memakai Cu dalam proses produksinya sebagai campuran bahan pewarna (Palar, 2008 dalam Syah, 2010).

Dalam kondisi normal keberadaan Cu di perairan ditemukan dalam bentuk senyawa ion CuCO_3^- dan CuOH^- . Bila dalam perairan terjadi peningkatan kelarutan Cu, sehingga melebihi ambang batas yang seharusnya, maka akan terjadi peristiwa biomagnifikasi terhadap biota perairan. Peristiwa biomagnifikasi dapat diidentifikasi melalui akumulasi Cu dalam tubuh biota perairan tersebut. Akumulasi dapat terjadi sebagai akibat dari terjadinya konsumsi Cu dalam jumlah berlebihan, sehingga tidak mampu dimetabolisme oleh tubuh (Darmono, 1995).

Melihat hal tersebut, maka diperlukan suatu cara untuk menurunkan tingkat akumulasi logam berat yang mencemari lingkungan. Proses penghilangan logam berat memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah produksi lumpur limbah beracun yang tinggi dan dapat menyulitkan proses penanganan serta pembuangannya, memerlukan biaya tinggi dan kurang efektif bila diaplikasikan pada konsentrasi limbah yang rendah (Ashraf, 2010).

Penggunaan bahan biologis dapat menjadi salah satu alternatif yang digunakan. Bahan biologis memiliki kemampuan sebagai biosorben logam berat karena memiliki gugus aktif dalam bahan tersebut. Gugus-gugus aktif tersebut diantaranya gugus hidroksi dan amino pada kitin, gugus fosfat pada asam nukleat, *sulphydryl* dan karbosisil pada protein. Gugus-gugus inilah yang akan menarik dan mengikat logam pada biomassa (Ahalya dkk., 2003). Proses ini disebut biosorpsi. Menurut Ashraf (2010), biosorpsi menunjukkan kemampuan sejumlah biomassa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan. Keuntungan penggunaan proses tersebut adalah biaya yang relatif murah, efisiensi tinggi pada larutan encer, minimalisasi pembentukan lumpur, dan kemudahan proses regenerasinya. Bahan baku hayati yang digunakan disebut biosorben.

Bahan aktif lain yang dapat mengikat logam adalah asam fitat. Grace (2013), dalam kejuaraan internasional menggunakan kulit kacang yang mengandung asam fitat untuk menurunkan kadar logam berat tembaga (Cu) di air. Asam fitat merupakan bentuk utama unsur fosfor (P) yang

terdapat pada biji sereal, legum, *oil seed plant*, dan polen (Shi *et al.*, 2003), dan dapat mencapai 50-80% dari total P (Li *et al.*, 1997).

Molekul asam fitat mengandung 12 proton dengan sisi terdisosiasi. Enam sisi merupakan asam kuat dengan nilai pKa kira-kira 1,5, tiga sisi dengan nilai pKa 5,7,6,8, 7,6, dan sisanya tiga sisi adalah asam sangat lemah dengan nilai pKa >10. Struktur molekul tersebut secara konsisten memiliki kapasitas sebagai *chelating agent* dengan kation multivalensi, karena sifatnya sebagai *chelating agent* terutama terhadap ion-ion bervalensi dua (Georgievskii *et al.* 1982)

Adanya asam fitat menyebabkan beberapa mineral dan protein menjadi tidak terlarut sehingga tidak dapat diserap oleh usus manusia dan ternak non-ruminansia (Liu *et al.*, 1997). Secara alami, fitat membentuk kompleks dengan beberapa mineral (P, Zn, Fe, Mg, Ca), protein, dan asam amino (Quan *et al.*, 2001). Asam fitat juga dapat mengikat beberapa enzim seperti amilase, tripsin, pepsin dan β -galaktosidase sehingga menurunkan aktivitasnya (Inagawa *et al.*, 1987)

Biji-bijian umumnya mengandung 60-90% total fosfor (P) dalam bentuk fitat atau garam fitat. Asam fitat ($C_6H_{18}O_{24}P_6$ atau IP6) secara struktural adalah suatu cincin myo-inositol yang mengikat penuh 6 fosfat di sekeliling cincin (Cosgrove, 1980). Asam fitat ditemukan pada bagian biji, daun, batang, maupun akar. Bagian terbesar terdapat pada bagian butir dan lapisan luarnya dengan jumlah mencapai 23 kali lipat lebih banyak daripada kandungan fitat pada bagian biji (Maga, 1982).

Senyawa alami ini didistribusikan dalam tanaman dikotiledon seperti oilseeds dan legume sebagai globoid dan ditemukan di dalam struktur protein (Ravindran *et al.*, 1995). Pada tanaman berbiji monokotiledon seperti barley, gandum dan padi, endosperm hampir tidak mengandung fitat, tetapi senyawa ini lebih banyak terdapat pada lapisan aleurone (Hidvegi dan Lasztity, 2002). Aleurone mengandung 2 tipe fitat yaitu 1) globoid yang mengandung jumlah asam fitat tinggi dan 2) badan protein-karbohidrat (Hidvegi dan Lasztity, 2002).

Salah satu tanaman yang bijinya mengandung asam fitat adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*). Tanaman ini merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae. Biji jarak mengandung protein dan minyak yang tinggi sedangkan cangkang pada umumnya terdiri dari serat dan lignin yang cukup tinggi. Asam fitat dengan kadar cukup tinggi banyak ditemukan pada hasil samping atau limbah pengolahan biji-bijian. Jarak pagar jika diambil minyaknya akan tersisa bungkilnya, dilaporkan bahwa bungkil biji jarak pagar mengandung beberapa senyawa antinutrisi atau racun salah satunya adalah asam fitat (Makkar dan Becker, 1998).

B. Keaslian Penelitian

Penggunaan asam fitat sebagai penyerap logam berat digunakan oleh Grace (2013), dalam kejuaraan internasional para peneliti muda yang diselenggarakan di Sanur Bali dengan judul '*A Novel Approach in Using*

Peanut Shells To Eliminate Copper Content In Water' melakukan tes beberapa kali, hingga akhirnya diperoleh hasil adanya kandungan *phytic acid* (asam fitik) yang cukup tinggi pada kulit kacang yang mampu membersihkan air dari logam berat seperti tembaga (Cu). Dalam kondisi asin seperti pada kulit kacang, asam ini disebut juga asam fitat. Setelah beberapa kali pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk membersihkan satu liter air akan membutuhkan sekitar 1,2 gram kacang tanah yang disebar begitu saja tanpa perlakuan khusus.

Penelitian Hernaman dkk (2007) tentang pengikatan Zn oleh asam fitat dalam berbagai rasio molaritas dan kondisi pH yang berbeda – beda seperti pada saluran pencernaan menunjukkan bahwa asam fitat mampu untuk mengikat Zn. Hasil menunjukkan bahwa rata – rata Zn yang terikat dengan asam fitat adalah 0,129 gram atau 51,09%. Rasio asam fitat dengan Zn pada 1:2 menghasilkan pengikatan Zn paling banyak oleh asam fitat.

Percobaan yang dilakukan oleh Davies dan Olpin (1978), untuk mengetahui pengaruh fitat terhadap kelarutan beberapa mineral secara invitro menunjukkan bahwa penambahan fitat ke dalam larutan Zn, Cu dan Mn menurunkan jumlah mineral terlarut.

Penelitian Wina dkk (2008) tentang pemanfaatan bungkil jarak pagar dan kendalanya sebagai bahan pakan ternak, membuktikan atau menganalisis adanya senyawa asam fitat pada bungkil biji jarak pagar. Menurut Fatoni, dkk. (2010), pada penelitian adsorben jerami padi diperoleh hasil bahwa pada pH 6, adsorpsi ion logam kadmium (II)

adsorben jerami padi mencapai di atas 70% dari konsentrasi awal ion logam kadmium (II). Waktu kontak optimum biosorpsi Cr(III) pada masing – masing biosorben berbeda – beda yaitu 60 dan 120 menit.

Penelitian Tsao, dkk (1997), dalam adsorpsi logam berat dengan imobilisasi asam fitat menghasilkan bahwa dalam 1000 ppm logam Cu dengan variasi konsentrasi asam fitat 0, 2,4,6,8,10,12,14,16,18 gram yang ditambahkan pada PVP mampu menurunkan kadar logam Cu.

C. Permasalahan Penelitian

1. Apakah asam fitat bungkil biji jarak pagar memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat berupa tembaga (Cu) ?
2. Bagaimana hubungan antara lama pengocokan dengan penambahan asam fitat terhadap penurunan kadar logam berat tembaga (Cu)?
3. Berapa besarkah efektifitas penyerapan logam berat tembaga (Cu) oleh asam fitat bungkil biji jarak pagar ?

D. Tujuan penelitian

1. Mengetahui kemampuan asam fitat bungkil biji jarak pagar untuk menyerap logam berat berupa tembaga (Cu)
2. Mengetahui hubungan antara lama pengocokan dengan penambahan asam fitat terhadap penurunan kadar logam berat tembaga (Cu)
3. Mengetahui berapa besar efektifitas penyerapan logam berat tembaga (Cu) oleh asam fitat bungkil biji jarak pagar

E. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi potensi bungkil biji jarak pagar yang memiliki kandungan asam fitat dalam menurunkan kadar logam berat tembaga (Cu) pada perairan.

Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan atau mengembangkan alternatif yang lebih mudah dan murah untuk penyerapan logam berat yang bersifat racun bagi kehidupan organisme, dan juga dapat mengurangi resiko berbahaya dari ion logam berat dalam perairan bagi kesehatan manusia.