

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah merubah lingkungan dari bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk. Pergeseran dari lingkungan yang baik menjadi buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Polutan ini pada umumnya mempunyai sifat racun atau toksik yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Palar,1994).

Aktivitas perindustrian di Indonesia dewasa ini semakin pesat, hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya industri-industri yang memproduksi barang kebutuhan manusia seperti industri kertas, tekstil, penyamakan kulit dan sebagainya. Kegiatan perindustrian ini juga menghasilkan limbah yang sangat banyak, diantaranya mengandung logam-logam berat. Limbah-limbah yang mengandung logam berat ini mengakibatkan permasalahan serius bagi kesehatan dan lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat didalamnya melebihi ambang batas (Danarto, 2007).

Menurut Anis dan Gusrizal (2006), logam berat merupakan jenis pencemar yang sangat berbahaya dalam sistem lingkungan hidup karena bersifat tak dapat terbiodegradasi, toksik, serta mampu mengalami bioakumulasi dalam rantai makanan. Jenis limbah yang berpotensi merusak lingkungan hidup adalah limbah yang termasuk dalam Bahan Berbahaya Beracun (B3) yang di dalamnya terdapat logam berat. Logam berat tersebut diantaranya adalah Hg, Cd, Pb, Zn dan

Ni. Logam berat Hg, Cd, dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi beracun bagi makhluk hidup (Charlena, 2004).

Salah satu logam berat yang berbahaya yaitu kadmium (Cd). Kadmium merupakan logam yang ditemukan alami dalam kerak bumi. Kadmium ditemukan sebagai mineral yang terikat dengan unsur lain seperti oksigen, klorin atau sulfur (Badan Standarisasi Nasional, 2009). Efek akut yang diakibatkan oleh paparan kadmium akan mengakibatkan iritasi lokal. Kadmium yang termakan akan mengakibatkan efek mual, muntah-muntah dan nyeri perut, selain itu jika terhirup maka efek yang ditimbulkan yaitu endema paru-paru dan pneumonitis kimia (Frank, 1995).

Kadmium banyak digunakan sebagai zat warna dan juga digunakan dalam industri bakteri nikel kadmium. Sumber pencemaran kadmium antara lain dari peningkatan kadmium melalui penggunaan pupuk fosfat, buangan industri yang menggunakan bahan bakar batu bara dan minyak. Dari kegiatan industri-industri inilah maka menghasilkan limbah buangan yang banyak. Limbah buangan Kadmium (Cd) di kawasan industri sebesar 0,5 mg/l dengan demikian konsentrasi ini telah melampaui baku mutu limbah cair kadmium (Cd) 0,01 mg/l (Anggraini, 2007).

Kadmium (Cd) adalah salah satu logam berat dengan penyebaran yang sangat luas di alam, logam ini bernomor atom 48, berat atom 112,40 dengan titik cair 321°C dan titik didih 765°C. Kadmium merupakan logam lunak (*ductile*) berwarna putih perak dan mudah teroksidasi oleh udara bebas dan gas amonia (NH₃). Di lingkungan alami yang bersifat basa, kadmium mengalami hidrolisis,

teradsorpsi oleh padatan tersuspensi dan membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Di perairan alami, kadmium (Cd) membentuk ikatan kompleks dengan ligan baik organik maupun anorganik yaitu Cd^{2+} , $\text{Cd}(\text{OH})^+$, CdCl^+ , CdCO_3 dan Cd organik (Sanusi,2006).

Secara global sumber utama Cadmium dari deposisi atmosferik, proses *smelting* dan *refining* dari logam non ferrous, proses industri produksi bahan kimia dan metalurgi, serta air buangan limbah domestik. Hanya 15% saja dari deposisi atmosferik yang berasal dari sumber-sumber alamiah. Diperkirakan 1.000 ton Cd dilepaskan per tahun ke atmosfer dari *smelters* dan pabrik-pabrik yang mengolah Cd. Sampai dengan akhir abad 20 diperkirakan 45% total pencemaran global adalah logam ini. Lebih jauh lagi sekitar 52% berasal dari *Incenerators* atau buangan produk yang mengandung Cd. Kecenderungan Cd untuk memasuki atmosfer dikarenakan volatilitasnya yang relatif besar (Allen dkk, 1998)

Berbagai proses penyerapan logam berat telah dilakukan diantaranya adalah pengendapan secara kimia, *ion exchange*, pemisahan dengan membran, elektrolisa dan ekstraksi dengan *solvent* (Das dkk, 2008). Tetapi, proses-proses ini memiliki beberapa kelemahan yakni produksi limbah beracun yang tinggi dan dapat menyulitkan proses penanganan serta pembuangannya (Prasad dan Abdullah, 2009).

Salah satu alternatif lain dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologi sebagai adsorben. Proses ini disebut *biosorption*. *Biosorption* menunjukkan kemampuan biomass untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia fisika.

Keuntungan dari proses biosorpsi yakni biaya yang relatif murah, efisiensi tinggi pada larutan encer, minimalisasi pembentukan lumpur serta kemudahan proses regenerasinya (Ashraf, 2010).

Alternatif bahan biologis yang dapat digunakan sebagai bahan baku biosorben adalah limbah produk-produk pertanian. Limbah produk pertanian merupakan limbah organik yang mudah ditemukan dalam jumlah besar. Pemanfaatan dan penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben selain dapat membantu mengurangi volume limbah juga dapat memberdayakan limbah menjadi suatu produk yang mempunyai nilai jual. Oleh karena itu, potensi limbah pertanian cukup besar untuk digunakan sebagai bahan baku biosorben logam berat (Kurniasari, 2010). Berbagai limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biosorben diantaranya adalah jerami padi, kulit kentang, kulit buah-buahan, serat daun dan ranting tanaman.

Kulit buah-buahan banyak mengandung senyawa yang mampu untuk mengikat logam berat. Komponen yang berperan dalam proses adsorpsi logam berat dengan adsorben bahan-bahan biologis adalah keberadaan gugus aktif yang ada di bahan tersebut. Gugus-gugus ini diantaranya adalah acetomido pada kitin, gugus amino dan posphat pada asam nukleat, gugus amido, amino, sulphydryl dan karboksil pada protein dan gugus hidroksil pada polisakarida. Gugus inilah yang akan menarik dan mengikat logam pada biomass (Ahalya dkk., 2003).

Salah satu senyawa yang juga bermanfaat yaitu pektin. Pektin merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada dinding sel tumbuhan daratan. Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan $1,4 \beta$

glikosidik dan banyak terdapat pada lamela tengah dinding sel tumbuhan. Selama ini pektin banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada industri-industri tersebut pektin digunakan terutama sebagai bahan pembentuk gel. Namun bila mengingat bahwa struktur komponen pektin juga banyak mengandung gugus aktif, maka pektin juga dapat digunakan sebagai salah satu sumber biosorben (Wong dkk., 2008).

Salah satu bahan limbah pertanian yang mengandung pektin adalah kulit buah pisang. Pektin merupakan substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Selain sebagai elemen struktural pada tumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman, pektin juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel. Pektin merupakan polisakarida dengan bobot molekul tinggi, dan dapat digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan jelly, marmalade, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan untuk obat diare (Hariyanti, 2006).

Salah satu keunggulan dari pektin yaitu mampu menyerap logam berat. Hal ini dikarenakan pektin mengandung gugus karboksilat. Gugus karboksilat dari pektin ini dapat bereaksi dengan ion logam berat untuk membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air dan dapat diekskresi melalui feses. Reaktivitas pektin terhadap ion logam berat sangat tergantung pada derajat esterifikasinya (Kupchik dkk., 2005)

B. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang penggunaan pektin sudah cukup banyak dilakukan. Penelitian Fitriani (2003) tentang Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* var Lemon) menunjukkan bahwa pektin dengan kandungan kadar metoksil terendah diperoleh pada perlakuan suhu 80°C dalam waktu 40 menit.

Penelitian Wong dkk (2008) tentang “*Modification of Durian Rind Pectin for Improved Biosorbent Ability*” menyimpulkan bahwa pektin kulit jeruk termodifikasi memiliki efektifitas tinggi dalam penyerapan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni. Pektin dari kulit jeruk mampu menyerap logam berat.

Penelitian lain dilakukan oleh Syah (2010) mengenai Daya Serap Pektin dari Kulit Buah Durian Terhadap Logam Tembaga dan Seng. Pektin kulit buah diekstraksi dengan pemanasan selama 4 jam pada suhu 90°C dengan penambahan asam klorida hingga pH 2 dan diendapkan dengan menggunakan etanol asam. Pektin yang diperoleh dilakukan pengujian terhadap kemampuan penyerapan logam berat tembaga dan seng yang diukur menggunakan spektrofotometri serapan atom. Dari hasil penelitian diperoleh kandungan pektin dalam kulit buah durian sebesar 2,56% dan menunjukkan daya serap 1% pektin terhadap logam tembaga dan logam seng sebesar $48,38 \pm 0,62\%$ dan $7,79 \pm 1,37\%$.

Penelitian lain dilakukan oleh Hanum dkk (2012) tentang ekstraksi pektin dari kulit buah pisang raja (*Musa sapientum*). Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah waktu ekstraksi terbaik dari kulit pisang raja yaitu 80 menit pada suhu 90°C dan pH 1,5 yaitu 59%.

Penelitian Tuhuloula dkk (2013) tentang karakterisasi pektin dengan memanfaatkan limbah kulit pisang menggunakan metode ekstraksi menyimpulkan bahwa Ekstraksi dari kulit pisang ambon dengan menggunakan pelarut HCl menghasilkan pektin sebesar 14,89% yang lebih besar daripada ekstraksi dari kulit pisang kepok dengan pelarut H₂SO₄. Waktu ekstraksi sangat mempengaruhi perolehan pektin, hasil maksimal diperoleh pada saat ekstraksi dilakukan selama 2 jam dengan perolehan kadar pektin dari pisang ambon dengan menggunakan pelarut HCl.

Penelitian Fatoni dkk (2010) tentang pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam kadmium (II) oleh adsorben jerami padi menyimpulkan bahwa pada pH 6, adsorpsi ion logam kadmium (II) oleh adsorben jerami padi dapat mencapai di atas 70% dari konsentrasi awal ion logam kadmium (II) 25mg/L

Selain itu penelitian Nurhasni (2007) tentang Penyerapan Ion Logam Kadmium dan Tembaga oleh Genjer (*Limnocharis flava*) menyimpulkan bahwa kapasitas penyerapan genjer terhadap ion logam kadmium dan tembaga masing-masing adalah 17,71 dan 17,45 mg ion logam/g sorben.

Penelitian Fauziah (2011) mengenai Efektifitas Penyerapan Logam Kromium (Cr VI) dan Kadmium (Cd) oleh *Scenedesmus dimorphus* menyimpulkan bahwa efektivitas penyerapan logam Cr(VI) oleh *Scenedesmus dimorphus* sebesar 94,24% pada konsentrasi 0,1 ppm, sedangkan pada Cd sebesar 65,91% pada konsentrasi 5 ppm.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, maka penelitian Potensi pektin kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*)

untuk menyerap logam berat kadmium (Cd) belum pernah ada, oleh karena itu penelitian ini dapat dikatakan memenuhi kriteria sebagai penelitian yang belum pernah dilakukan sebelumnya.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah pektin kulit pisang kepok mampu menyerap logam berat kadmium (Cd) ?
2. Bagaimana pengaruh berat pektin dan lama waktu remediasi terhadap penyerapan logam berat kadmium (Cd)?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan pektin kulit pisang kepok dalam menyerap logam berat kadmium (Cd)
2. Mengetahui pengaruh berat pektin dan lama waktu remediasi terhadap penyerapan logam berat kadmium (Cd)

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan bahwa limbah kulit buah-buahan khususnya kulit pisang kepok dapat digunakan sebagai bahan yang mampu menyerap limbah logam berat kadmium (Cd).