

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah “logam berat” mengacu kepada unsur logam yang mempunyai kerapatan relatif tinggi dan bersifat toksik atau beracun bahkan pada konsentrasi yang relatif rendah. Logam berat adalah suatu istilah umum, yang mengacu pada kelompok logam dan metalloid dengan massa jenis lebih dari 4g/cm^3 atau 5 kali lebih besar daripada air (Duruibe *et al.*, 2007).

Logam berat meliputi timbal (Pb), kadmium (Cd), seng (Zn), merkuri (Hg), mangan (Mn), arsen (As), perak (Ag), krom (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe) dan unsur kelompok platina. Lingkungan didefinisikan sebagai ruang lingkup total yang mengelilingi dan mencakup suatu organisme atau kelompok organisme khususnya, kombinasi kondisi fisik eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan pertahanan hidup organisme (Farlex., 2005). Polutan adalah segala bentuk senyawa dalam lingkungan yang menimbulkan efek yang merugikan dan menimbulkan ketidakseimbangan dalam lingkungan, mengurangi kualitas hidup dan mungkin menyebabkan kematian. Sehingga polusi lingkungan dapat didefinisikan sebagai adanya polutan dalam lingkungan baik udara, air dan tanah yang dapat bersifat beracun atau toksik dan membahayakan makhluk hidup (Duruibe *et al.*, 2007).

Pelepasan sejumlah besar logam berat kepada badan air dapat menimbulkan permasalahan lingkungan dan kesehatan yang serius. Akumulasi logam berat ini dihasilkan dari aktivitas langsung maupun tidak langsung dari proses industrialisasi, urbanisasi dan sumber-sumber antropogenik. Arsen diintroduksi ke air melalui sumber alam dan antropogenik seperti pertambangan batu bara dan dari limbah industri seperti industri pengolahan logam, industri keramik, pewarna dan pestisida serta industri pengawetan kayu (Sari *et al.*, 2011). Air limbah yang dihasilkan selama proses pewarnaan dan produksi pigmen, film dan fotografi, galvanometri, pembersihan logam, pelapisan dan elektroplating serta penambangan mungkin mengandung sejumlah besar krom (VI). Kobalt (Co) yang secara luas digunakan dalam alloy (terutama stainless steel) elektronik, porselin, dan terapi radioisotop, sekarang sudah umum ditemukan dalam air yang terkontaminasi. Mangan (Mn) dilepaskan ke lingkungan melalui aktivitas industri seperti

industriproduksi pupuk, petrokimia, elektroplating, pengulitan dan penambangan (Abu Hasan *et al.*, 2012). Merkuri dapat ditemukan di limbah buangan dari industri kertas dan pulp, pemurnian minyak, industri cat, pembakaran bahan bakar fosil, proses metalurgi, farmasi dan pabrik baterai. Limbah dari produksi baterai, aditif bensin, pigmen, alloy, seringkali mengandung ion timbal dalam konsentrasi tinggi. Penambangan dan metalurgi nikel, stainless steel, industri pesawat, elektroplating nikel, pabrik baterai dan keramik mengandung ion nikel dengan jumlah yang cukup banyak.

Ketahanan logam berat dalam air limbah dikarenakan logam ini tidak bisa di bio degradasi. Beberapa dampak negatif logam berat pada tanaman termasuk penurunan perkecambahan biji dan pengurangan kandungan lipid yang disebabkan oleh kadmium (Cd), penurunan aktivitas enzim dan pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh krom (Cr) serta inhibisi fotosintesis oleh tembaga (Cu) dan merkuri (Hg). Dampak pada hewan termasuk keterlambatan pertumbuhan dan perkembangbiakan, kanker, kerusakan organ, kerusakan sistem saraf dan pada kasus yang ekstrim dapat menimbulkan kematian (Akpore *et al.*, 2014).

Mangan adalah logam yang keberlimpahannya terbanyak nomor dua di alam. Mn(II) dan Mn(VII) adalah mikronutrien esensial untuk organisme dan tanaman. Tetapi mangan akan menjadi toksik pada tingkat yang lebih banyak. Mangan mempunyai banyak aplikasi dalam keramik, baterai kering, kumparan listrik dan banyak alloy. Selain dari produk buangan dari aplikasi di atas, sumber polusi lain untuk mangan (Mn) adalah berasal dari pembakaran batubara dan minyak (Suguna *et al.*, 2010). Menurut WHO (2004) kadar maksimum untuk mangan (Mn) dalam air adalah kurang dari 0,1ppm. Kandungan mangan (Mn) dalam air akan mempengaruhi rasa, bau dan warna air. Paparan terhadap mangan (Mn) akan menyebabkan neurotoksisitas, menurunnya kadar hemoglobin dan penumpukan di gastrointestinal (Suguna *et al.*, 2010).

Beberapa prosedur yang umum digunakan untuk menghilangkan ion logam dari limbah larutan meliputi filtrasi, pengendapan kimia, koagulasi, flokulasi, penukar ion, osmosis balik, teknologi membran dan ekstraksi pelarut. Namun proses ini membutuhkan biaya yang mahal bahkan tidak efektif jika ion logam ada dalam konsentrasi yang tinggi (El Sayed *et al.*, 2011). Proses adsorpsi dalam menghilangkan logam berat mempunyai banyak keuntungan. Keuntungan utamanya meliputi biaya yang relatif murah, efisiensi yang tinggi, meminimalisir limbah kimia, regenerasi biosorben dan kemungkinan untuk

me-recovery logam. Sejak tahun 1990-an adsorpsi ion logam berat dengan menggunakan material organik telah menyita perhatian. Penggunaan rumput laut, jamur, biomassa mikroba yang mati dan limbah pertanian untuk menghilangkan logam berat telah dipelajari (Kaur *et al.*, 2012; Sudha and Abraham, 2003).

Beberapa penelitian yang memanfaatkan biosorben alam untuk menghilangkan ion logam Mn(II) telah dilakukan. Mahmoud *et al* (2014) meneliti kemampuan biosorben kulit pisang yang diaktivasi dengan karbon/*Banana peels activated carbon* (BPAC) untuk menghilangkan mangan dalam larutan berair. Eksperimen Batch dilakukan untuk menentukan pengaruh parameter seperti pH, dosis biosorben, konsentrasi awal ion logam dan waktu kontak pada proses biosorpsi. Dari hasil penelitian, peningkatan persentasi yang signifikan untuk menghilangkan mangan adalah 97%, teramati pada pH 5, dosis biosorben 0,8g, konsentrasi awal 20ppm, temperatur 25 ± 2 °C, kecepatan pengadukan 200ppm dan waktu kontak 2 jam. Kapasitas adsorpsi monolayer maksimum mangan untuk BPAC adalah 11, 806mg/g. Dalam penelitian lain Fadel *et al* (2014) menggunakan 11 strain *S.cerevisiae* dalam keadaan hidup dan mati untuk biosorpsi dan bioakumulasi mangan (Mn) dari larutan berair buatan *S.cerevisiae* F-25 dalam keadaan hidup mampu menyerap hingga 22,5mg Mn²⁺/ g biomassa jamur. Optimasi kondisi lingkungan untuk membuktikan bahwa konsentrasi maksimum Mn²⁺ yang diserap oleh *S.cerevisiae* F-25 dalam keadaan hidup adalah 4,8mg Mn²⁺/L setelah 30 menit pada pH 7, agitasi 150rpm dan konsentrasi biomassa 0,1g/L pada 30°C.

Tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) adalah pohon berukuran besar yang tersebar dan terdistribusi sepanjang lingkungan pantai di daerah tropik. Tanaman ini mempunyai banyak kegunaan seperti digunakan untuk alternatif antibiotik pada ikan. Daunnya mempunyai sifat antioksidan. Berbagai macam ekstrak daun dan kulit kayu *T.catappa* diketahui mempunyai senyawa antikanker, anti-HIV reverse tanskriptase, *hepato protective* dan anti inflammasori (Neelavathi *et al.*, 2012). Selain itu daun *T.catappa* juga berpotensi sebagai biosorben logam berat. Dalam penelitiannya Rao dan Prabhakar (2012) menggunakan bubuk tanpa perlakuan untuk menyerap ion Cr (VI). Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa diperlukan waktu kontak 10 menit untuk mencapai kesetimbangan dan adsorpsi tidak berubah secara signifikan dengan semakin lamanya waktu kontak. pH optimum untuk terjadinya proses adsorpsi adalah pH 6. Adsorpsi Cr(VI) menurun dengan meningkatnya konsentrasi ion logam. Persentase

adsorpsi ion Cr(VI) pada *T.catappa* menurun dari 89,29 menjadi 75,93% pada konsentrasi *T.catappa* sebanyak 0,1g/30mL konsentrasi biosorbent. Pengaruh dosis adsorbent juga diteliti dan diperoleh hasil bahwa jumlah Cr(VI) yang diserap bervariasi dengan variasi dosis adsorben. Jumlah Cr(VI) yang diserap meningkat dengan meningkatnya dosis adsorben dari 0,1 ke 0,5g. Persentase penyerapan Cr(VI) meningkat dari 89,29 ke 98,61% untuk peningkatan dosis adsorben dari 0,1 sampai 0,5g dengan konsentrasi awal 20mg/L.

Berdasarkan hal di atas maka peneliti tertarik untuk mengembangkan potensi *T.catappa* sebagai biosorben logam berat dengan menggunakan logam Mn serta melihat potensi *T.catappa* sebagai antidot untuk kasus toksisitas logam berat Mn dengan menggunakan mencit sebagai hewan percobaan.

1.2. Rumusan Permasalahan

1. Apakah kulit buah ketapang bisa digunakan sebagai bahan penyerap ion Mn(II) ?
2. Apakah keracunan ion Mn(II) pada tikus mempengaruhi organ hati dan ginjal?
3. Apakah kulit buah ketapang bisa mengurangi kadar ion logam Mn(II) di dalam jaringan tubuh hewan uji?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Memanfaatkan kulit buah ketapang untuk menyerap ion Mn(II) dengan mempelajari pengaruh pH, konsentrasi, variasi massa terhadap kapasitas penyerapan.
2. Meneliti gugus fungsi yang terdapat pada kulit buah ketapang dengan FTIR
3. Meneliti morfologi permukaan kulit buah ketapang dengan SEM
4. Meneliti pengaruh ion Mn(II) pada parameter biokimia darah tikus (MDA, SGOT, SGPT, ureum, kreatinin)
5. Melihat perubahan histopatologi organ hati dan ginjal tikus percobaan karena pengaruh ion Mn (II) dan antidote

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi mengenai alternatif lain dalam menghilangkan ion logam berat Mn dengan memanfaatkan bubuk buah ketapang (*T.catappa*) yang mempunyai nilai ekonomis dan ramah lingkungan.

