

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang memunculkan berbagai macam industri tidak dapat dipisahkan dari pertimbangan lingkungan hidup, maka diperlukan suatu keseimbangan dimana pengembangan industri tidak mencemarkan lingkungan dan perubahan lingkungan tidak menghambat perkembangan industri. Hal ini menyangkut hasil buangan industri yang memiliki dampak penting terhadap lingkungan, terutama lingkungan perairan. Keberadaan logam-logam berat dalam lingkungan perairan menimbulkan kekhawatiran. Logam berat merupakan polutan toksik yang dapat terakumulasi dalam jaringan hidup, dimana dapat menyebabkan berbagai penyakit dan gangguan (Buasri *et al.*, 2012). Beberapa logam berat tersebut diantaranya adalah kadmium (Cd) dan seng (Zn).

Kadmium(II) merupakan logam berat beracun berbahaya yang berasal dari plating logam, paduan metalurgi, pertambangan, keramik, dan operasi industri lainnya dan dilepaskan ke lingkungan. Toksisitas kronis kadmium dapat menimbulkan masalah serius terhadap makhluk hidup. Seng(II) adalah salah satu logam paling penting yang juga sering ditemukan dalam limbah buangan industri, seperti pabrik pengolahan cat dan pigmen, pertambangan, dan pestisida. Seng(II) dapat masuk ke badan perairan dan rantai makanan melalui bioakumulasi. Jika keberadaan seng(II) dalam limbah cair berada diluar batas yang diizinkan, maka akan berbahaya bagi makhluk hidup. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan konsentrasi maksimum seng(II) dalam air minum adalah 5,0

mg/L (Kalyani *et al.*, 2009). Sedangkan batas jumlah maksimum kadmium (II) dalam air tidak boleh melebihi 0,01 mg/L.

Metoda penghilangan logam-logam berat dari air limbah antara lain adalah pengendapan, elektrodialisis, *ion-exchange*, teknologi membran, oksidasi atau reduksi kimia, proses elektrokimia, ekstraksi pelarut, dan osmosis balik. Namun beberapa metoda tersebut memiliki kelemahan seperti penghilangan logam yang tidak komplit, biaya yang mahal, perlunya sistem pemantauan, dan kurang efektif (Lim *et al.*, 2014). Oleh karena itu, pentingnya sebuah alternatif penyerapan logam berat dengan biaya yang lebih murah dan ramah lingkungan. Biosorpsi merupakan metoda yang menarik karena melibatkan banyak gugus fungsi berupa protein, karbohidrat, lignin, dan berbagai biopolimer lainnya. Metoda biosorpsi menggunakan biomassa *non-living* ini telah terbukti menjadi teknologi alternatif yang menjanjikan untuk pengolahan air limbah (Olu-Owolabi *et al.*, 2012).

Beberapa biomaterial yang telah digunakan untuk penyerapan ion-ion logam diantaranya adalah ganggang laut (Zein *et al.*, 2009), rumput laut (Kang *et al.*, 2012), kulit durian (Saikaew *et al.*, 2010), kulit manggis (Zein *et al.*, 2010), cangkang kelapa sawit (Oluyemi *et al.*, 2012), akar kelapa sawit (Bhat *et al.*, 2014), tangkai jagung (El-Sayed *et al.*, 2011), kulit pisang (Ashraf *et al.*, 2011), sabut kelapa (Eduok *et al.*, 2012), dan sampah pertanian lainnya.

Belakangan ini, modifikasi biosorpsi menggunakan biomassa *non-living* telah banyak dikembangkan oleh para peneliti. Salah satu diantaranya adalah amobilisasi biomassa pada polimer alami dan sintetis. Beberapa penelitian tersebut yaitu, amobilisasi jamur putih *Phanerochaete chrysosporium* ke dalam Ca-alginat, Ca-alginat-PVA dan pectin (Wu *et al.*, 2007), penggunaan kulit pisang

dan kulit jeruk dengan Ca-alginat sebagai pengamobile (Lai *et al.*, 2010), jamur *Rhizomucor tauricus* yang diamobilisasi menggunakan Na-alginat (Kumar *et al.*, 2012), alga yang diamobilisasi dengan Ca-alginat (Horvathova *et al.*, 2009), *Saccharomyces cerevisiae* yang diamobilisasi pada permukaan kitosan (Peng *et al.*, 2010), amobilisasi kulit buah atap ke dalam Ca-alginat (Chaidir *et al.*, 2014). Keunggulan melakukan modifikasi amobilisasi ini adalah dapat meningkatkan kekuatan mekanik, berat jenis, ukuran, karakteristik porositas, ketahanan terhadap lingkungan kimia, pemisahan biosorben dari larutan lebih mudah, mudah diregenerasi, meminimalisir penyumbatan dalam sistem kontiniu / aliran, dan dapat digunakan berulang-ulang karena proses adsorpsi / desorpsi yang baik (Horvathova *et al.*, 2009). Selain itu, dengan amobilisasi ini dapat menghindari kehilangan massa biosorben dalam larutan setelah biosorpsi dilakukan. Diharapkan penyerapan logam akan semakin meningkat dengan penambahan zat pengamobile.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan kulit buah jengkol (*Pithecellobium jiringa*) yang diamobilisasi menggunakan senyawa alginat (garam natrium) sebagai biosorben dalam penyerapan ion logam Cd(II) dan Zn(II). Maka dilakukan percobaan dengan mempelajari pengaruh pH larutan, waktu kontak, kecepatan pengadukan, jumlah biosorben, dan konsentrasi ion logam Cd(II) dan Zn(II). Amobilisasi kulit jengkol ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas penyerapan ion logam dibandingkan penyerapan menggunakan kulit jengkol tanpa amobilisasi yang telah dilakukan sebelumnya (Isnaini *et al.*, 2013). Pengukuran ion logam menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrometer / AAS*). Untuk

mengetahui perubahan gugus fungsi kulit buah jengkol dianalisis dengan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), sedangkan untuk melihat perubahan permukaan pada kulit buah jengkol digunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang timbul adalah:

1. Apakah kulit buah jengkol yang diamobilisasi dapat meningkatkan kapasitas penyerapan terhadap ion logam sehingga dapat mengurangi kadar pencemaran ion logam Cd(II) dan Zn(II)?
2. Bagaimana kondisi optimum yang diperlukan untuk bisa mengoptimalkan penyerapan ion logam Cd(II) dan Zn(II) pada kulit buah jengkol yang diamobilisasi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menguji kemampuan biosorben kulit buah jengkol yang diamobilisasi sebagai metoda alternatif untuk penyerapan ion logam Cd(II) dan Zn(II).
2. Mencari kondisi optimum beberapa parameter seperti, pengaruh pH, waktu kontak, kecepatan pengadukan, berat biosorben, serta konsentrasi ion logam terhadap kemampuan penyerapan ion logam Cd(II) dan Zn(II).

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat melengkapi informasi dasar dalam pemanfaatan kulit buah jengkol yang diamobilisasi sebagai biosorben untuk penyerapan logam

berat, terutama ion Cd(II) dan Zn(II) dengan menggunakan metoda *batch*, baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala industri, sehingga dapat bermanfaat bagi mahasiswa, masyarakat, pemerintah, dan industri.

