

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Salah satu penyebab utama pencemaran air adalah kontaminasi ion logam berat akibat aktivitas industri. Residu logam berat yang dihasilkan dapat terakumulasi dalam mikroorganisme, flora, dan fauna perairan serta dapat masuk ke rantai makanan dan mengganggu kesehatan [1]. Dengan kemajuan dalam kehidupan manusia kemudian berubah menjadi industrialisasi, polusi air menjadi perhatian dunia. Berbagai ion logam berat beracun yang dikeluarkan melalui berbagai kegiatan industri, merupakan salah satu penyebab utama pencemaran air [2]. Salah satu logam yang banyak mencemari lingkungan yaitu logam kadmium. Kadmium memiliki efek yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Di Jepang, kasus keracunan karena kadmium yang berasal dari sungai Jinzu dapat menyebabkan penyakit *itai-itai*. Implikasi dari keracunan kadmium mengakibatkan pelunakan tulang (*osteoporosis*) dan gagal ginjal yang dialami oleh penduduk daerah karena mengonsumsi ikan yang terkontaminasi kadmium [3]. Oleh karena dampaknya yang sangat berbahaya ini, perlu dilakukan penanganan untuk mengurangi kontaminasi ion logam.

Di Indonesia sendiri, logam kadmium menjadi salah satu logam yang banyak mencemari kawasan perairan. Beberapa kasus pencemaran ion logam kadmium(II) terjadi di kawasan Makassar seperti perairan sekitar kawasan Metro Tanjung Bunga (0,03 ppm), sungai Tallo (0,729 ppm) [4], dan pantai Losari (0,054 ppm) [5]. Cemaran ion logam kadmium(II) pada ketiga perairan ini telah melebihi ambang batas berdasarkan pedoman baku mutu lingkungan. Tingginya kadar ion logam kadmium(II) di Sungai Tallo kemungkinan dikarenakan Sungai Tallo menjadi muara dari pembuangan limbah Kawasan Industri Makassar. Sedangkan pencemaran ion logam kadmium(II) di perairan sekitar Metro Tanjung Bunga diakibatkan oleh limbah dari pemukiman penduduk dan drainase perkotaan [4]. Pencemaran ion logam kadmium(II) juga terjadi di beberapa kawasan perairan Indonesia lainnya, seperti di sungai Bengawan Solo (0,08–0,13 ppm) [6], perairan di kabupaten Badung Bali (0,08–0,22 ppm) [7], daerah aliran sungai Indragiri Riau (0,1–0,17 ppm) [8], daerah aliran sungai Musi Palembang (0,1–

0,189 ppm) [9], dan di perairan Pulau Panggang (0,003 ppm) dan Pulau Karya (0,004 ppm) di Kepulauan Seribu [10],

Terdapat banyak cara yang dilakukan untuk mengurangi kontaminasi ion logam berat pada perairan, di antaranya presipitasi kimia [11], filtrasi membran [12] [13], pertukaran ion [14], dan adsorpsi karbon [15] [16]. Namun, sebagian besar metode ini memiliki beberapa keterbatasan seperti biaya operasional yang tinggi, desain yang rumit, tidak efektif untuk logam dengan konsentrasi yang rendah, produksi limbah sekunder, membentuk lumpur, dan tidak dapat diterapkan pada berbagai polutan [17] [18] [19] [20]. Di antara banyaknya teknik penghilangan logam, adsorpsi dinilai sebagai cara yang paling baik dan paling efisien karena lebih murah, tidak menghasilkan lumpur, dan memiliki desain operasi yang sederhana [21] [22]. Para peneliti telah menggunakan karbon aktif sebagai adsorben untuk menghilangkan ion logam berat dari media air dan air limbah industri. Banyaknya limbah pertanian yang tidak terpakai mendorong para peneliti untuk menggunakan limbah pertanian sebagai adsorben berbiaya rendah.

Beberapa studi telah dilakukan untuk penghilangan ion logam kadmium menggunakan karbon aktif limbah pertanian seperti studi yang dilakukan oleh Tan dkk. (2016), dalam studi mereka digunakan tempurung kelapa sawit. Kapasitas adsorpsi ion logam kadmium(II) oleh karbon kelapa sawit yaitu 78,73 mg/g [23]. Studi lainnya tentang adsorpsi ion logam kadmium(II) menggunakan adsorben karbon aktif juga dilakukan oleh Daniel dan Maria (2014) menggunakan bahan biji palm dan biji zaitun dengan kapasitas adsorpsi 8,14 mg/g dan 9,01 mg/g [24].

Di Indonesia, tercatat total produksi lemon pada tahun 2018 sebanyak 5.433,4 kg, sedangkan rata-rata jumlah produksinya sebanyak 453 kg/bulan [25]. Lemon banyak dimanfaatkan khususnya pada industri pengolahan makanan dan minuman. Salah satu produk yang paling populer di Indonesia yaitu sari buah lemon. Dari proses pengolahan buah lemon, terdapat sekitar 70% sisa dari berat buah lemon yang meliputi kulit, biji, pulp, dan sisa air jeruk akan terbuang [26].

Hasil pengamatan pada industri pengolahan sari buah lemon (PT. Kurnia Abadi Sejahtera), sebanyak 1,5 ton buah lemon diolah dalam sehari dan menghasilkan volume limbah mencapai 1,05 ton/hari. Limbah ini bersifat asam

dan dapat menurunkan pH tanah sehingga menyebabkan berkurangnya kelarutan  $O_2$  pada tanah yang selanjutnya dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah [26].

Kulit lemon terdiri dari 2 lapisan yaitu flavedo dan albedo. Flavedo terletak di bagian luar berupa kulit yang berwarna hijau atau kuning yang mengandung banyak minyak esensial yang terdiri dari citral (5%), limonen,  $\alpha$ -terpineol, geranil asetat, dan linali. Sedangkan albedo merupakan komponen utama pada kulit jeruk berupa lapisan seperti spons yang mengandung selulosa [27]. Selulosa kaya akan karbon, hal inilah yang menjadikan kulit lemon cocok dibuat karbon aktif untuk dijadikan adsorben.

Kadar air kulit lemon berkisar antara 82–83,5% dengan nilai rata-rata 82,7%. Kulit lemon mengandung serat kasar sebanyak 15,18%, lemak kasar 4,98%, dan protein sebanyak 9,42%. Sedangkan kandungan abu kulit lemon adalah 6,26% [28]. Berdasarkan SNI 06-3730-1995, standar karbon aktif teknis memiliki kadar air kurang dari 15%, kadar abu kurang dari 10%, zat terbang kurang dari 25%, dan jumlah karbon terikat lebih dari 65% [29]. Penelitian yang dilakukan oleh Sayed dkk. (2016) menunjukkan kadar abu kulit lemon yang diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  sebesar 1,49% [30], hal ini menunjukkan karbon aktif kulit lemon telah mencapai standar karbon aktif teknis. Penelitian Sayed untuk adsorpsi ion logam Pb dan pewarna MG juga menunjukkan hasil yang baik dengan kapasitas adsorpsi paling besar yaitu 65,7 mg/g untuk logam Pb dan 54,225 mg/g untuk pewarna MG pada konsentrasi awal 500 mg/L [30].

Karbon memiliki pori-pori yang banyak. Proses aktivasi menjadikan pori-pori karbon lebih terbuka sehingga kemampuan adsorpsinya meningkat. Pada studi yang dilakukan oleh Sayed dkk (2014), diketahui bahwa karbon aktif kulit lemon memiliki beberapa gugus fungsi berupa karbonil, karboksilat, dan gugus hidroksil yang menjadikan kulit lemon cocok untuk dijadikan adsorben karena gugus fungsi ini dapat berikatan dengan ion logam berat [30]. Keberadaan pori-pori dan gugus fungsi dalam karbon aktif dapat diidentifikasi dari hasil karakterisasi menggunakan instrumen SEM dan FTIR. Ion logam terdistribusi ke dalam rongga pori-pori karbon aktif kemudian berikatan dengan gugus fungsi yang terdapat dalam karbon aktif sehingga ion logam terkunci. Kemampuan adsorben dalam menjerap logam berbeda-beda tergantung dari bahan yang

digunakan. Karena setiap adsorben memiliki kondisi optimum tertentu dalam mengadsorpsi ion logam pencemar. Kondisi optimum tersebut mencakup beberapa faktor yaitu massa optimum adsorben, konsentrasi optimum adsorbat, dan waktu optimum pada saat proses adsorpsi. Kondisi optimum inilah yang dapat menentukan jumlah maksimum ion logam yang dapat dijerap oleh setiap gram adsorben pada waktu optimum [31].

Oleh karenanya diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi karbon aktif dari limbah kulit lemon yang kemudian digunakan untuk adsorpsi logam kadmium. Pada penelitian ini karbon aktif akan dikarakterisasi menggunakan SEM dan FTIR.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Berapakah waktu, massa, dan konsentrasi optimum yang digunakan untuk adsorpsi ion logam kadmium(II) menggunakan adsorben karbon aktif kulit lemon?
2. Bagaimanakah hasil karakterisasi menggunakan instrumen SEM dan FTIR pada karbon kulit lemon sebelum dan sesudah aktivasi?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Studi yang dilakukan menggunakan variasi waktu adsorpsi 30, 45, 60, 75, dan 90 menit.
2. Studi yang dilakukan menggunakan variasi massa karbon aktif kulit lemon 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, dan 2,5 gram.
3. Studi yang dilakukan menggunakan variasi konsentrasi ion logam kadmium(II) 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm, dan 2,5 ppm.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis waktu, massa, dan konsentrasi optimum untuk mengadsorpsi ion logam kadmium(II) menggunakan adsorben karbon aktif kulit lemon.
2. Untuk mengidentifikasi mikrograf karbon aktif kulit lemon sebelum dan sesudah aktivasi serta menganalisis gugus fungsi dalam karbon kulit lemon dan karbon aktif kulit lemon.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat sebagai solusi dalam pemanfaatan limbah kulit lemon yang mencemari tanah sehingga menyebabkan tanah menjadi tidak subur. Limbah kulit lemon yang diubah menjadi karbon aktif dimanfaatkan sebagai adsorben penyerap ion logam kadmium(II). Singkatnya, penelitian ini bermanfaat dalam mengatasi dua masalah pencemaran sekaligus, yaitu masalah pencemaran ion logam kadmium(II) dan masalah pencemaran limbah kulit lemon.

