

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan ialah logam timbal. Dimana logam timbal (Pb) adalah logam berat yang digolongkan ke dalam bahan pencemar yang berbahaya. Timbal yang terdapat pada perairan banyak berasal dari aktifitas transportasi dimana kandungan timbal terdapat pada bahan bakar anti pemecah minyak. Akibat dari aktifitas ini, polusi timbal di lepaskan ke atmosfer melalui alat pembuangan asap dan kemudian terlarut dalam air (Putra *et al.*, 2022). Pada penelitian (Yanova *et al.*, 2020) hasil pengukuran Pb di Sungai Batanghari terindeks C/P 3,265 mg/L, dimana telah melebihi standar baku mutu (BM) yang telah ditetapkan oleh PP No. 82 Tahun 2001 Kelas I, yaitu 0,001 mg/L. Kelebihan timbal yang terserap ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan kecerdasan anak menurun, bahkan dapat menimbulkan kelumpuhan (Kardiman *et al.*, 2019). Sehingga limbah yang mengandung logam berat harus dikelola dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan.

Untuk mengurangi kadar ion logam timbal dalam air limbah dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu zat baik molekul atau ion adsorbat oleh permukaan adsorben. Metode ini paling sering digunakan karena penggunaannya lebih murah, prosesnya sederhana, mudah didapat, ramah lingkungan dan adsorbennya dapat digunakan kembali (Yantyana *et al.*, 2018).

Proses adsorpsi terjadi jika ketika permukaan padat bersentuhan dengan molekul gas atau cair, dan ketika adsorpsi terjadi, terjadi kohesi dan ikatan hidrogen terjadi antara permukaan padat dan molekul. Gaya-gaya yang terjadi akan mengakibatkan perubahan konsentrasi molekul pada antarmuka padat/cairan. Padatan berpori yang mengadsorpsi dan mendesorpsi molekul disebut adsorben. Sedangkan yang terakumulasi atau melekat disebut adsorbat. Dalam proses adsorpsi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daya penyerapan, yaitu luas permukaan, struktur molekul, konsentrasi adsorbat, temperatur, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan kondisi pH larutan sampel (Wijaya *et al.*, 2020).

Salah satu bahan alam yang sering digunakan sebagai adsorben adalah selulosa. Keunggulan dari selulosa ialah memiliki daya serap yang tinggi, polimer linear dengan unit dan ikatan seragam serta ikatan rantai linear yang kuat. Selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai pengadsorpsi karena adanya gugus -OH yang dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Adanya gugus -OH pada selulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut. Selulosa merupakan sumber daya alam

terbaharukan yang paling melimpah di Indonesia dan merupakan komponen utama dari lignoselulosa dari dinding sel pada tanaman bersama dengan hemiselulosa, lignin, pektin dan lilin. Keberadaan antara selulosa dan lignin terikat satu sama lain sehingga dibutuhkan metode tertentu untuk memisahkan antara selulosa dengan ligninnya (Mulyadi 2019).

Untuk mendapatkan senyawa selulosa murni dapat dilakukan dengan proses delignifikasi atau penghilangan lignin, serta proses *bleaching* yang bertujuan untuk melarutkan sisa senyawa lignin yang dapat menyebabkan perubahan warna, dengan cara mendegradasi rantai lignin yang panjang oleh bahan kimia pemutih menjadi rantai-rantai lignin yang pendek, maka lignin dapat larut pada saat pencucian dalam air atau alkali (Septevani *et al.*, 2018). Untuk menghilangkan senyawa lignin dari selulosa dapat digunakan larutan basa NaOH, larutan ini dapat menghilangkan senyawa lignin pada bioasorben. Lignin pada bioasorben dapat mengganggu proses adsorpsi dikarenakan mengikat senyawa selulosa yang bertindak sebagai gugus aktif pada bioasorben. Lignin yang mengikat selulosa membentuk ligninselulosa dapat menghalangi proses transfer ion logam yang mengikat sisi aktif dari biosorben tersebut. Ion -OH dari NaOH akan memutus ikatan struktur dasar lignin sehingga lignin akan mudah larut (Purwiandono dan Haidar, 2022).

Tanaman dapat digunakan sebagai adsorben dalam mekanisme penyerapan logam karena mengandung selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat mengikat ion logam, yaitu gugus hidroksil (-OH). Selulosa memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat. Salah satu tanaman yang mengandung selulosa yaitu kulit buah aren (*Arenga pinnata*), dimana menurut Sihotang (2021) kulit buah aren (*Arenga pinnata*) dapat digunakan sebagai bioasorben karena mengandung senyawa aktif selulosa. Kulit buah aren (*Arenga pinnata*) mengandung 52,29% selulosa (Sanyang *et al.*, 2016). Beberapa tumbuhan lain yang memiliki kandungan selulosa yaitu jagung, dimana menurut Asmoro *et al.* (2017), batang tanaman jagung mengandung selulosa 42,6%, hemiselulosa 21,3% dan lignin 8,2%. Lalu pada kulit bawang merah memiliki kandungan α -selulosa 41%-50% (Hertiwi *et al.* 2020).

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tanaman yang melimpah di Provinsi Jambi, khususnya di daerah Muaro Jambi. Ketersediaan limbah kulit buah aren cukup banyak tetapi belum banyak pemanfaatan dari limbah kulit buah aren tersebut, sehingga penggunaan kulit buah aren untuk digunakan sebagai adsorben sangatlah efektif. Kulit buah aren mengandung senyawa aktif seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa. Sebelum dilakukan pemutusan ikatan lignin pada selulosa, dilakukan proses dewaxing yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa ekstraktif yang dapat menghilangkan zat pengotor seperti minyak dan lilin yang terdapat pada serbuk kulit aren. Selanjutnya

untuk mendapatkan selulosa yang murni dilakukanlah proses delignifikasi atau penghilangan lignin dengan menggunakan larutan basa seperti NaOH dan dilakukan proses bleaching untuk meningkatkan selulosa yang murni serta tingkat derajat putih dengan menggunakan larutan NaOCl (Lestari *et al.*, 2022). Setelah didapatkan ekstrak selulosa yang murni itu, maka dimanfaatkanlah kulit buah aren (*Arenga pinnata*) untuk dijadikan bahan adsorben untuk menyerap logam timbal (Pb) (Sihotang 2021).

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai adsorpsi logam berat dengan menggunakan selulosa, seperti pada penelitian Kusumawardani *et al.* (2018), menunjukkan bahwa adsorben selulosa ampas tebu teraktivasi asam nitrat dapat mengadsorpsi kadmium (II) dengan baik, dengan kapasitas adsorpsi sebesar 2,215 mg/g. Lalu pada penelitian Sihotang (2021), menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi logam timbal paling tinggi terdapat pada biosorben yang diaktivasi NaOH yaitu sebesar 1,5879 mg/g dengan efisiensi adsorpsi 99,91%. Pada penelitian menunjukkan bahwa selulosa pada limbah jerami padi dapat mengadsorpsi logam Pb(II) dengan aktivator asam nitrat, dengan kapasitas adsorpsi 4,5 mg/g. Sehingga dapat disimpulkan dari penelitian tersebut selulosa dapat digunakan untuk menyerap logam berat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul **“Ekstraksi dan Karakterisasi selulosa dari kulit buah aren (*Arenga pinnata*) sebagai Adsorben logam timbal (Pb)”**. Karakterisasi adsorben ion Pb(II) diukur menggunakan instrumen FTIR dan SEM-EDX.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil dari ekstraksi selulosa dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) melalui proses dewaxing, delignifikasi dan *bleaching*?
2. Bagaimana karakteristik ekstrak selulosa dari kulit buah aren (*Arenga pinnata*) dengan menggunakan instrumen FTIR dan SEM-EDX?
3. Bagaimana kondisi optimal parameter adsorpsi pH, waktu kontak dan konsentrasi untuk mengadsorpsi ion Pb(II) menggunakan selulosa kulit buah aren (*Arenga pinnata*)?
4. Bagaimana cara menentukan model isoterm adsorpsi pada selulosa kulit buah aren dengan mengadsorpsi ion Pb(II)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mendapatkan hasil ekstrak selulosa dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) melalui proses dewaxing, delignifikasi dan *bleaching*.

2. Untuk menganalisis karakteristik selulosa dari kulit buah aren (*Arenga pinnata*) sebagai adsorben ion timbal (Pb(II)) menggunakan instrumen FTIR dan SEM-EDX.
3. Untuk mengetahui kondisi optimal parameter adsorpsi pH, waktu kontak dan konsentrasi untuk mengadsorpsi ion Pb(II) menggunakan selulosa kulit buah aren (*Arenga pinnata*).
4. Untuk mengetahui model isoterm adsorpsi yang sesuai pada selulosa kulit buah aren terhadap ion Pb(II).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat, khususnya pada petani tanaman aren bahwa limbah kulit aren (*Arenga pinnata*) dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat timbal pada air limbah.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan dan meminimalisir kadar logam berat timbal pada air limbah.
3. Dapat memanfaatkan limbah pertanian menjadi sesuatu yang berguna dalam menanggulangi pencemaran limbah terutama pada penyerapan logam berat dari air limbah.