

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat merupakan permasalahan serius yang merugikan lingkungan dan ekosistem. Salah satu logam berat yang berbahaya bagi lingkungan adalah logam timbal (Pb) dengan sifat fisik yang mudah dibentuk, dan memiliki sifat *neurotoxin* atau racun yang menyerang syaraf serta bersifat karsinogenik (Mohamad *et al.*, 2020). Logam Pb dapat masuk ke tubuh manusia melalui air minum, makanan, dan udara serta dapat mengakibatkan gangguan syaraf, ginjal, sistem reproduksi, hingga sistem syaraf pusat yang berpotensi menurunkan tingkat kecerdasan anak (Mohamad *et al.*, 2020). Menurut Putra *et al.* (2016) sumber pencemar timbal di perairan dapat berasal dari limbah industri kimia, percetakan, industri logam dan cat. Bahaya yang ditimbulkan oleh logam Pb dapat diatasi dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan metode filtrasi karena berbagai keunggulannya dibandingkan dengan metode pemisahan konvensional lain diantaranya pemisahannya yang dapat dilakukan di suhu kamar sehingga relatif hemat energi, tidak membutuhkan bahan kimia tambahan, dan ramah lingkungan (Setyaningrum *et al.*, 2014). Salah satu jenis media filter yang dapat digunakan pada proses filtrasi adalah membran, teknologi membran efektif dalam pengolahan air limbah karena bersifat semipermeabel (Firdaus *et al.*, 2020). Membran dapat dibuat dari berbagai jenis material, pemilihan bahan baku dapat mempengaruhi sifat termal, sifat kimia, dan sifat mekanik membran (Mirwan *et al.*, 2017). Salah satu material yang dapat digunakan sebagai bahan baku membran yaitu selulosa.

Keunggulan selulosa dibandingkan dengan senyawa lain dalam pembuatan membran yaitu bahan bakunya berasal dari alam yang dapat diperbaharui, sifat fisiknya kuat, memiliki sifat termoplastik sehingga berpotensi mudah dicetak, serta mudah terurai secara alami (*biodegradable*) (Ismaya *et al.*, 2021). Selulosa merupakan senyawa penyusun tumbuhan, dimana di dalam selulosa terdapat serat-serat dengan kekuatan mekanik tinggi (Bahri, 2015). Salah satu sumber daya alam yang berpotensi menjadi sumber selulosa adalah batang pisang. Berdasarkan data

dari Badan Pusat Statistik (2022), Indonesia memproduksi pisang sebanyak 9.245.427 ton. Salah satu jenis tanaman pisang di Indonesia adalah pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*). Tanaman jenis ini banyak dimanfaatkan masyarakat karena mudah ditanam, tidak membutuhkan banyak perawatan dan dapat menghasilkan buah yang laku di pasaran. Waktu hidup tanaman pisang berkisar 10-12 bulan dari penanaman hingga panen dan hanya menghasilkan buah sekali seumur hidup. Setiap ton pisang yang dipetik menghasilkan 4 ton limbah yang terdiri dari 3 ton batang semu, 480 kg daun, 440 kg kulit, dan 100 kg buah afkir (Taib *et al.*, 2021).

Pemanfaatan tanaman pisang umumnya pada bagian buah dan daun saja, sedangkan bagian lain seperti batang dan akar tidak dimanfaatkan secara optimal. Batang pohon pisang terdiri dari batang semu yang merupakan tumpukan pelepah daun dan batang asli berupa bonggol pisang. Batang pohon pisang seringkali dibiarkan begitu saja di kebun, sehingga menjadi limbah yang menimbulkan bau serta merusak estetika lingkungan. Limbah batang pisang dapat dimanfaatkan sebagai membran selulosa karena adanya kandungan selulosa yang tinggi, mencapai 60-65% (Wafiroh *et al.*, 2021). Selain selulosa, kandungan lain dalam batang pisang diantaranya hemiselulosa 20% dan lignin sebesar 5% (Santoso & Azwar, 2020). Selulosa memiliki berbagai keunggulan sebagai bahan baku membran, namun kemampuannya dalam mengurangi konsentrasi logam dalam limbah cair sangat bergantung kepada zat yang ditambahkan untuk memodifikasinya (Sugijopranoto *et al.*, 2021).

Modifikasi membran dilakukan untuk meningkatkan sifat fisik dan ketahanan membran (Sugijopranoto *et al.*, 2021). Salah satu senyawa yang dapat digunakan untuk memodifikasi membran adalah  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ . Pada penelitian ini, digunakan dinatrium etilendiamintetrasetat ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ) sebagai senyawa kompleks untuk memodifikasi membran selulosa karena  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dapat membentuk senyawa kompleks yang stabil dengan logam berat. Berdasarkan penelitian Sugijopranoto *et al.* (2021), membran selulosa murni dari kulit jagung memiliki kemampuan pengikatan logam Pb dengan rata-rata 36,80% sehingga perlu adanya penambahan senyawa pengkompleks yang mampu menurunkan konsentrasi logam berat dalam air limbah. Menurut Saputri *et al.* (2014) penambahan senyawa pengkompleks

Na<sub>2</sub>EDTA lebih baik dibandingkan dengan penambahan senyawa pengkompleks seperti asam sitrat, asam oksalat, asam tartat karena mampu menurunkan konsentrasi logam berat dengan persentase optimum sebesar 83,333%. Modifikasi pada membran selulosa dari batang pisang dengan Na<sub>2</sub>EDTA diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penurunan konsentrasi logam Pb.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian tentang selulosa dari batang pisang kepok sebagai bahan baku membran termodifikasi senyawa pengkompleks dinatrium etilendiamintetrasetat (Na<sub>2</sub>EDTA) yang mampu menurunkan konsentrasi logam Pb. Penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir limbah batang pisang menjadi produk dengan nilai guna lebih tinggi dan mendapatkan selulosa dengan kadar tertinggi sebagai bahan pembuatan membran yang mampu menurunkan konsentrasi logam Pb pada limbah artifisial.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Manakah variasi konsentrasi pelarut natrium klorida (NaOH) pada proses delignifikasi dan pelarut asam klorida (HCl) hidrolisis yang dapat menghasilkan selulosa tertinggi dari batang pisang kepok?
2. Bagaimana karakteristik selulosa dari batang pisang kepok berdasarkan pengujian gugus fungsi dan struktur permukaan?
3. Bagaimana karakteristik membran selulosa batang pisang kepok termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA berdasarkan pengujian gugus fungsi dan struktur permukaan?
4. Manakah variasi massa senyawa pengkompleks Na<sub>2</sub>EDTA yang optimum dalam menurunkan konsentrasi logam Pb pada limbah artifisial Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mendapatkan variasi konsentrasi pelarut natrium klorida (NaOH) pada proses delignifikasi dan pelarut asam klorida (HCl) hidrolisis yang dapat menghasilkan selulosa tertinggi dari batang pisang kepok.

2. Mengetahui karakteristik selulosa dari batang pisang kepok berdasarkan pengujian gugus fungsi dan struktur permukaan.
3. Mengetahui karakteristik membran selulosa batang pisang kepok termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA berdasarkan pengujian gugus fungsi dan struktur permukaan.
4. Mendapatkan variasi massa senyawa pengkompleks Na<sub>2</sub>EDTA yang optimum dalam menurunkan konsentrasi logam Pb pada limbah artifisial Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam penelitian ini antara lain:

1. Meningkatkan nilai ekonomis dan nilai tepat guna pada sumber daya alam berupa limbah batang pisang kepok.
2. Dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan jenis-jenis membran yang berbahan dasar limbah batang pisang kepok sehingga dapat diaplikasikan dalam penanganan pencemaran lingkungan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang menjadi fokus peneliti pada penelitian ini antara lain:

1. Bahan baku yang digunakan berupa limbah batang pisang kepok setelah panen berumur 12 bulan berbentuk serbuk kering berukuran 60 mesh berwarna coklat muda.
2. Ekstraksi selulosa dilakukan dengan penambahan pelarut natrium hidroksida (NaOH) pada proses delignifikasi, penambahan asam klorida (HCl) pada proses hidrolisis, dan penambahan natrium hipoklorit (NaOCl) pada proses pemutihan.
3. Kadar selulosa dapat diketahui berdasarkan uji kadar hemiselulosa, selulosa, dan lignin menggunakan metode *Chesson Data*.
4. Senyawa pengkompleks yang digunakan dalam pembuatan membran adalah dinatrium etilendiamintetrasetat (Na<sub>2</sub>EDTA) berbentuk padatan.

5. Proses pembuatan membran selulosa dari batang pisang kepok termodifikasi  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  menggunakan metode inversi fasa.
6. Pelarut yang digunakan dalam pembuatan membran adalah asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
7. Membran selulosa batang pisang kepok termodifikasi  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dibuat dengan tidak memperhatikan ketebalan membran.
8. Limbah pada penelitian ini berupa limbah artifisial timbal (Pb) dari  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  dengan konsentrasi 10 ppm yang diaplikasikan pada membran dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas penurunan konsentrasi logam Pb oleh membran termodifikasi  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ .