

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi plastik mengalami peningkatan secara signifikan sejak pengoperasian industri dimulai pada awal tahun 1950-an. Keunggulan plastik sebagai bahan yang multifungsi, tahan lama, ringan, serta biaya produksinya yang relatif rendah telah mendorong permintaan di seluruh dunia (Hale et al., 2020). Berdasarkan informasi dari *World Economic Forum* (2020) dalam Utami & Liani (2021), jumlah sampah plastik yang dihasilkan di Indonesia tumbuh sebesar 5% setiap tahun, mencapai 6,8 juta ton per tahun. Fakta ini telah menimbulkan masalah pengelolaan sampah kota menjadi semakin rumit akibat limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Di negara-negara dunia ketiga, sampah plastik telah menjadi isu utama karena kurangnya sistem pengumpulan dan daur ulang yang efektif (Nizar et al., 2021). Fenomena ini berpotensi menyebabkan kerugian bagi lingkungan, jika tidak diimbangi dengan pengelolaan limbah yang tepat.

Permasalahan yang sering terjadi pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah infiltrasi dan perkolasi, yaitu masuknya air pada permukaan tanah melalui celah-celah tanah hingga membentuk lindi (Darwis, 2018). Karakteristik lindi akan sangat bergantung pada komposisi sampah di TPA. Faktor lingkungan seperti kondisi iklim dan hidrologi juga dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas lindi. Karakteristik utama lindi, yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), rasio BOD/COD, *Total Suspended Solid* (TSS), dan logam berat (Bharath et al., 2020). Selain itu, lindi yang bercampur dengan sampah plastik dapat membawa partikel mikroplastik. Sumber mikroplastik dapat berasal dari limbah rumah tangga, industri, dan kegiatan perdagangan yang kemudian bermuara di TPA. Produk plastik akan secara bertahap terurai atau terdegradasi di alam, terutama saat terkena sinar matahari (radiasi ultraviolet) dan suhu tinggi. Proses degradasi ini akan menyebabkan pemecahan material menjadi ukuran yang lebih kecil mulai dari makroskopis hingga

mikroskopis (Lusher et al., 2017). Proses terjadinya degradasi mikroplastik pada TPA terjadi kurang lebih selama 20 tahun yang dipengaruhi oleh suhu tinggi, radiasi sinar ultraviolet dan oksigen pada *landfill* TPA (Kilponen, 2016).

Mikroplastik merupakan bagian terkecil dari plastik yang berukuran ± 5 mm. Mikroplastik terbagi menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik berukuran besar 1-5 mm dan mikroplastik berukuran kecil kurang dari 1 mm (Ayuningtyas et al., 2019). Partikel plastik dapat dibagi berdasarkan bentuknya, diantaranya *beads* (produk kesehatan/*personal care*), *nurdles* (pre-produksi *beads* plastik), *fiber* (industri tekstil), *foam* (kemasan industri makanan) dan fragmen (degradasi produk plastik) (Kapo et al., 2020). Mikroplastik yang memiliki densitas rendah, seperti jenis film, fiber, dan fragmen akan lebih mudah terbawa aliran (Putri, 2020).

Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2024, TPA di Indonesia mengandung sampah plastik sebesar 19,54%, khususnya pada Kota Mojokerto sebesar 13,45% . Peningkatan jumlah sampah plastik juga dapat berpengaruh terhadap kuantitas lindi. Lindi yang dihasilkan oleh TPA harus diolah di Instalasi Pengelolaan Lindi (IPL) sebelum dibuang ke badan air permukaan atau sungai. Sungai dengan aliran arus yang lambat dapat meningkatkan akumulasi partikel mikroplastik pada bagian sedimen atau dasar sungai (Putri, 2020). Hasil akhir pengolahan air lindi pada TPA Randegan Kota Mojokerto dialirkan menuju anak Sungai Brantas yang digunakan sebagai irigasi lahan pertanian. Kandungan mikroplastik pada air lindi yang bersumber dari TPA dapat mencemari air sungai yang akan mengalir menuju laut dan dapat mengganggu ekosistem dan biota laut. Partikel mikroplastik yang berada di lautan rentan dikonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh ikan, kemudian masuk ke dalam rantai makanan sehingga dapat ditemukan pada tubuh manusia yang rutin mengonsumsi ikan (Dehaut, et al., 2016).

Untuk itu diperlukan pengolahan untuk meminimalkan kelimpahan mikroplastik pada air lindi. Beberapa metode yang terbukti mampu menyisihkan mikroplastik, yaitu *membrane bioreactor*, *activated sludge*, dan elektrokoagulasi. Pada

penelitian Vatra (2023), proses elektrokoagulasi yang diterapkan pada sampel air lindi dapat menyisihkan TSS sebesar 41%, bahkan pada penelitian Rizkia dan Hendrasarie (2023), elektrokoagulasi sebagai pengolahan mampu mengurangi mikroplastik pada sampel air limbah laundry sebesar 90%. Proses elektrokoagulasi dipilih karena memiliki berbagai kelebihan, yaitu tidak memerlukan tambahan senyawa kimia lain sebagai koagulan, membutuhkan energi yang relatif rendah, dapat menyisihkan berbagai jenis polutan dengan cukup baik, mudah dalam pengoperasian dan biaya operasional yang terjangkau. Namun, penurunan jumlah mikroplastik menggunakan proses elektrokoagulasi belum pernah dilakukan pada sampel air lindi terutama air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto. Tujuan utama dari penelitian ini, yaitu mengetahui efektivitas penurunan jumlah mikroplastik pada sampel air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto menggunakan proses elektrokoagulasi dengan variasi luas permukaan elektroda dan jarak antar elektroda pada proses elektrokoagulasi menggunakan sistem batch. Efektivitas proses elektrokoagulasi dianalisis dengan 4 parameter uji, yaitu uji fisik untuk mengetahui bentuk, warna, dan jumlah mikroplastik pada sampel awal dan sesudah proses elektrokoagulasi, uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk menganalisis gugus fungsi mikroplastik pada air lindi, uji TSS untuk mengetahui kadar partikel tersuspensi pada sampel awal dan sesudah proses sebagai indikator keberhasilan proses elektrokoagulasi, dan pengukuran zeta potensial yang menunjukkan kestabilan partikel koloid setelah proses elektrokoagulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi pada latar belakang di atas, kemudian dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik mikroplastik yang terkandung dalam air lindi TPA?
2. Bagaimana efektivitas proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik dan kadar TSS pada air lindi TPA?

3. Bagaimana pengaruh variasi luas permukaan elektroda dan jarak antar elektroda pada proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik dan kadar TSS pada air lindi TPA?

1.2 Tujuan Penelitian

Ada pun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik mikroplastik yang terdapat pada air lindi TPA.
2. Menganalisis efektivitas proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik dan kadar TSS pada air lindi TPA;
3. Menganalisis pengaruh variasi jarak antar elektroda dan luas permukaan elektroda pada proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik dan kadar TSS pada air lindi TPA;

1.4 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat dari penelitian ini adalah:

a. Peneliti

Memperoleh informasi pengaruh variasi luas permukaan elektroda dan jarak antar elektroda terhadap efektivitas logam aluminium untuk proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik pada air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto.

b. Lembaga

Memperoleh data tentang jumlah mikroplastik pada air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan dengan proses elektrokoagulasi secara batch.

c. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Sebagai salah satu bahan kajian bagi mahasiswa atau peneliti lain untuk penelitian selanjutnya, baik yang hanya berkaitan dengan penurunan jumlah mikroplastik pada air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto dengan elektrokoagulasi maupun dijadikan acuan untuk dilakukan pengembangan penelitian lebih lanjut.

d. Masyarakat

Menyumbang wawasan dan pengetahuan tentang keberadaan dan metode penurunan jumlah mikroplastik pada air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto.

1.5 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini perlu adanya ruang lingkup penelitian. Ruang lingkup penelitian yang digunakan, yaitu:

1. Bahan baku (sampel) yang digunakan yaitu air lindi dari TPA Randegan Kota Mojokerto;
2. Plat elektroda yang digunakan adalah logam aluminium;
3. Parameter yang dianalisis adalah jumlah dan karakteristik mikroplastik, kadar TSS, nilai zeta potensial;
4. Parameter yang dikontrol adalah tegangan, kuat arus dan waktu kontak;
5. Penelitian dilakukan dengan proses elektrokoagulasi pada variasi luas permukaan elektroda dan jarak antar elektroda;
6. Penelitian menggunakan sistem batch;
7. Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.