

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah tempat pembuangan, pemadatan, dan penimbunan sampah. TPA saat ini digunakan sebagai tempat pengelolaan semua bahan limbah dan salah satu metode pengelolaan sampah yang dapat diatur biaya pembangunan maupun operasionalnya. Meskipun limbah padat perkotaan di TPA telah menurun, TPA kemungkinan besar akan tetap menjadi bagian penting dari pengelolaan sampah terpadu di seluruh dunia. Terdapat beberapa metode penanganan limbah yang digunakan saat ini, diantaranya adalah penimbunan, pembakaran, dan komposting. Diantara pilihan metode dan teknologi penanganan limbah padat perkotaan tersebut, yang biasa digunakan di TPA di seluruh dunia adalah *sanitary landfill* dan *open dumping* karena biaya dan persyaratan teknis yang dibutuhkan relatif rendah (Gonzalez-Valencia *et al.*, 2016; Jovanov *et al.*, 2018; Feng *et al.*, 2018).

TPA di Indonesia telah mengimplementasi tiga metode, yaitu *open dumping*, *controlled landfill*, dan *sanitary landfill*. Diantara tiga metode tersebut, *open dumping* dan *controlled landfill* yang paling banyak diterapkan oleh sistem pengelolaan sampah TPA di Indonesia (Winahyu *et al.*, 2019). Pada Tahun 2021, tercatat bahwa dari 54 TPA yang ada di Indonesia, sebanyak 17 TPA menggunakan metode *open dumping*, 26 TPA menggunakan *controlled landfill*, empat TPA menggunakan *open dumping* dan *controlled landfill*, dan hanya tujuh TPA yang telah menggunakan sistem *sanitary landfill*. Selain itu, ada satu TPA yang masih

dalam proses pembuatan dalam metode *sanitary landfill* (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Komposisi jenis sampah yang biasa ditemukan di TPA di Indonesia adalah 56,78% sampah organik, 15,73% sampah plastik, 6,57% sampah kain, 3,49% sampah karet/kulit, dan 20,8% jenis sampah lainnya (Dihni, 2022). Diperkirakan sekitar 50% sampah plastik yang ditemukan di TPA berasal dari produk sekali pakai (Silva, 2020). Padahal jangka waktu degradasi sampah plastik cukup lama, yaitu sekitar 50 tahun lebih agar dapat terdegradasi secara sempurna (Müller *et al.*, 2001). Sampah plastik yang dibuang di TPA dapat menjadi sumber mikroplastik khususnya di lokasi TPA karena 99,36% mikroplastik yang ditemukan di material timbunan TPA berasal dari fragmentasi sampah plastik di TPA (He *et al.*, 2019). Geomembran berbahan HDPE yang digunakan di TPA juga dapat terdegradasi menjadi mikroplastik. Hal ini akan terjadi setelah 130 – 205 tahun apabila kondisi lingkungan pada suhu 30 – 35°C (Rowe, 2005).

Mikroplastik merupakan plastik dengan ukuran panjang kurang dari 5 mm. Biasanya mikroplastik tercipta dari hasil degradasi sampah plastik. Proses degradasi plastik tergantung dari beberapa faktor, seperti tipe polimer, umurnya, dan beberapa proses lingkungan seperti proses pelapukan, keasaman, alkalinitas, dan suhu (Akbay dan Özdemir, 2016). Ukuran dari 77,48% dari total mikroplastik yang ditemukan di TPA adalah sekitar 100 hingga 1000 µm (He *et al.*, 2019).

Ketika hujan turun, mikroplastik dapat berpindah dari permukaan menuju ke dalam tanah melalui pergerakan vertikal dan gaya gravitasi. Air hujan juga memiliki gaya kapilaritas yang dapat menyebabkan pergerakan mikroplastik secara

horizontal sehingga mempengaruhi penyebaran mikroplastik ke dalam tanah apabila adanya kebocoran pada *geo-membrane* TPA. Aktivitas organisme tanah juga dapat mempengaruhi penyebaran mikroplastik di dalam tanah. Sebagai contoh pada perilaku cacing tanah, seperti pelekatan eksternal, konsumsi, dan ekskresi, dapat mendorong distribusi mikroplastik secara lateral dan vertikal di dalam tanah (Yu *et al.*, 2019).

Mikroplastik yang masuk ke dalam tanah dapat memicu perubahan sifat fisik dan kimia tanah. Perubahan ini dapat berdampak buruk pada keanekaragaman hayati dan berbagai proses tanah seperti pola degradasi bahan organik (Rillig *et al.*, 2017). Dari sisi pengaruh sifat fisika tanah, mikroplastik yang umum ditemukan, yaitu PP *fiber*, PA *microbeads*, PET *fiber*, dan PE *fragment*, dapat mempengaruhi kerapatan curah (*bulk density*), kapasitas penahan air (*water-holding capacity*), dan agregat stabilitas air (*water-stability aggregates*) (de Souza Machado *et al.*, 2018). Dinamika porositas dan kelembaban yang disebabkan oleh mikroplastik tersebut dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen di dalam tanah sehingga dapat mengubah kelimpahan relatif mikroba oksibiotik dan anaerobik (Rubol *et al.*, 2013).

Dari sisi sifat kimia tanah, mikroplastik memiliki efek signifikan pada kapasitas enzim tanah dengan kapasitas katalik tinggi, seperti urease dan asam diasetat lusiferin hidrolase (FDAse). Hal ini terbukti dengan hasil analisis tanah yang tercemar mikroplastik PE dan PVC dapat menghambat FDAse dan merangsang aktivitas urease dan asam fosfatase (Fei *et al.*, 2020). Mikroplastik juga dapat meningkatkan kandungan nutrisi, seperti C, N, dan P dalam bahan organik terlarut, yang kemungkinan karena mikroplastik dapat meningkatkan aktivitas

enzim tanah dan akumulasi nutrisi larut (Liu *et al.*, 2017). Selain itu, mikroplastik dapat mengadsorbsi bahan-bahan kimia berbahaya, seperti *Persistent Organic Pollutants* (POPs), logam berat, dan antibiotik (Beckingham dan Ghosh, 2017; Hodson *et al.*, 2017).

Kemampuan mikroplastik yang dapat mengadsorbsi bahan-bahan kimia berbahaya menjadikan mikroplastik bertindak sebagai katalis untuk memasukkan bioavailabilitas bahan-bahan kimia berbahaya dalam tanah (Wang *et al.*, 2020; Laganà *et al.*, 2019; Caruso, 2019). Tidak hanya masuk ke tanah, mikroplastik dari TPA dapat masuk ke badan air sungai melalui *outlet* Instalasi Pengolahan Lindi (IPL). Mikroplastik yang berada di timbunan sampah dapat terbawa oleh aliran air lindi dan masuk ke sistem pengolahan lindi. Akibat tidak ada mekanisme penjerapan mikroplastik di sistem IPL, maka mikroplastik dapat terbawa menuju *outlet* dan masuk ke badan air bersama dengan hasil pengolahan lindi (Alimi *et al.*, 2018). Mikroplastik yang berada di permukaan timbunan TPA juga dapat tersebar ke lingkungan melalui angin (Rillig *et al.*, 2017).

Oleh karena TPA memiliki potensi sebagai sumber mikroplastik yang ada lingkungan, maka perlu dilakukan penelitian analisis kelimpahan berdasarkan bentuk dan jenis polimer yang bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada material TPA. Alat yang digunakan dalam analisis ini adalah *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan mikroskop Dino-lite Edge AM7915 Series. Data yang akan diambil adalah data jenis polimer dan kelimpahan mikroplastik berdasarkan bentuk di sejumlah titik sampling. Data yang didapatkan diharapkan dapat menjadi landasan penentuan pengembangan lokasi dan

modifikasi pengolahan sampah plastik di TPA sehingga dapat mengurangi atau menurunkan jenis dan kelimpahan mikroplastik yang terdapat dalam material TPA dan IPL.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa kelimpahan bentuk mikroplastik di dalam material TPA?
2. Apa jenis polimer yang ditemukan di dalam material TPA?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah kelimpahan bentuk mikroplastik yang ada di dalam material TPA.
2. Mengetahui jenis polimer yang ditemukan dari dalam material TPA.

1.4 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian ini adalah material TPA memiliki banyak kelimpahan bentuk dan jenis polimer yang beragam. Asumsi ini dapat terjadi akibat tingginya timbulan sampah TPA tiap tahunnya dan jenis komposisi sampah yang bervariasi. Bentuk polimer yang memiliki ukuran yang lebih besar dari pada pori-pori tanah memiliki kelimpahan yang lebih tinggi di kedalaman paling atas dari tiap lift, sedangkan bentuk mikroplastik yang berukuran lebih kecil daripada pori-pori tanah memiliki kelimpahan yang tinggi di kedalaman paling bawah dari tiap lift. Hal ini

disebabkan bentuk mikroplastik yang ukurannya lebih besar dari pori-pori tanah akan cukup sulit untuk transportasi lebih dalam, sedangkan ukurannya yang lebih kecil dapat dengan mudah transportasi melalui pori-pori tanah.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi bahan acuan dalam dasar penelitian lanjutan mengenai identifikasi mikroplastik pada material TPA.
2. Menjadi bahan pertimbangan kepada pihak pemerintah dan *stakeholder* dalam perencanaan pengembangan lokasi dan modifikasi metode pengolahan sampah plastik yang disediakan untuk menyisihkan sampah plastik agar tidak ditimbun ke TPA.