

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Danau Toba terletak di Provinsi Sumatera Utara, memiliki luas mencapai 1.124 km² (112.400 hektar). Dengan karakteristik fisik yang mengesankan ini, Danau Toba dinyatakan sebagai danau terluas tidak hanya di Indonesia, tetapi juga di Asia Tenggara. Secara geografis, danau ini berada pada posisi 2°41' Lintang Utara dan 98°53' Bujur Timur, pada ketinggian sekitar 995 meter di atas permukaan laut (Deas *et al.*, 2024). Danau Toba terbentuk akibat letusan gunung berapi yang terjadi sekitar 74.000 tahun yang lalu, yang menghasilkan kaldera yang kini menjadi rumah bagi Pulau Samosir, sebuah pulau yang berada di tengah danau. Keindahan alamnya serta kekayaan budaya di sekitarnya menjadikan Danau Toba sebagai salah satu tujuan wisata unggulan di Indonesia. Wilayah ini mencakup sebagian dari delapan kabupaten, yaitu Kabupaten Samosir, Kabupaten Toba Samosir, Kabupaten Dairi, Kabupaten Karo, Kabupaten Humbang Hasundutan, Kabupaten Tapanuli Utara, Kabupaten Simalungun, dan Kabupaten Pakpak Barat (Simanjuntak, 2016).

Danau Toba kaya akan sumber daya alam yang melimpah. Selain dikenal sebagai destinasi wisata yang menakjubkan, danau ini juga menjadi habitat bagi berbagai spesies, seperti ikan air tawar, udang air tawar, lobster, serta mikrobiota dan plankton (Sianipar *et al.*, 2022). Hasil biota air tawar yang melimpah dan keberagaman jenis di perairan danau toba menjadikan wilayah ini menjadi tempat utama aktifitas para nelayan, mulai dari menangkap ikan hingga proses distribusinya. Seiring berkembangnya kegiatan ekonomi dan sosial dikawasan danau toba, terutama yang berhubungan dengan perikanan, pariwisata, dan aktivitas rumah tangga, penggunaan plastik menjadi sangat dominan. Pencemaran lingkungan menjadi isu serius yang perlu diperhatikan. Limbah plastik yang tidak

dikelolah dengan baik dapat mencemari danau dan berdampak negatif terhadap kualitas ekosistem serta kehidupan biota perairan di Danau Toba.

Pengelolaan sampah di Danau Toba juga sangat dipengaruhi kondisi pengelolaan sampah disekitarnya. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) data ditemukan pada tahun 2024, Kabupaten Simalungun menghasilkan sekitar 189,05 (ton/tahun) timbunan sampah dan hanya 50,26 (ton/tahun) atau 27% sampah yang dapat terkelolah dengan baik. Sedangkan 73% sisa sampah tidak dapat dikelolah. Pencemaran wilayah perairan diawali dengan membuang sampah sembarangan yang secara langsung berdampak pada kesehatan dan kebersihan lingkungan sekitar. Ketika hujan turun, sampah terbawa ke badan air sehingga meningkatkan debit air sungai. Hal ini menyebabkan sampah tersebut terbawa arus menuju muara sungai dan akhirnya terbawa ke perairan danau toba.

Menurut Budiastuti *et al.* (2016) proses pembuangan berbagai jenis limbah atau sampah yang mengandung bahan-bahan pencemar dapat memberikan dampak negatif bagi badan air, baik itu limbah yang dapat terurai maupun yang tidak. Hal ini semakin memperberat beban yang harus ditanggung oleh sungai. Salah satu contoh sampah yang tidak terurai adalah plastik. Pencemaran akibat sampah plastik telah menjadi masalah global yang serius, terutama bagi ekosistem perairan. Proses degradasi plastik sangat sulit terjadi, sehingga dampaknya dapat merusak keseimbangan ekosistem alam.

Menurut Ridlo *et al.* (2020) sampah plastik yang ada di perairan dapat mengalami proses degradasi akibat paparan sinar ultraviolet (UV) atau tekanan fisik dari air yang mengakibatkan penguraian plastik menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Namun, secara umum, plastik mengalami proses penguraian yang sangat lambat. Diperlukan waktu ratusan tahun bagi plastik untuk terdegradasi menjadi mikroplastik dan nanoplastik melalui mekanisme fisik, kimia, maupun biologis (Galgani, 2015). Mikroplastik kini telah menjadi salah satu bentuk pencemaran yang paling meluas dan meresahkan dalam ekosistem perairan, baik di laut maupun di air tawar. Tanpa disadari, penggunaan kemasan plastik dan bahan lain yang mengandung plastik telah memicu penumpukan

sampah plastik di perairan, terutama disebabkan oleh kurangnya pengelolaan sampah yang baik.

Dampak kontaminasi sampah plastik pada kehidupan di wilayah perairan khususnya danau toba dipengaruhi oleh ukuran sampah tersebut. Saat ini, jenis sampah plastik telah ditetapkan oleh para peneliti dan ahli lingkungan menjadi beberapa ukuran yaitu: megaplastik, makroplastik, mesoplastik, mikroplastik, dan nanoplastik (Yona *et al.*, 2021). Sifat plastik yang sulit terdegradasi menjadikan sampah plastik menjadi salah satu polutan berbahaya di lingkungan. Semakin lama sampah plastik berada di lingkungan maka semakin kecil ukurannya akibat proses degradasi.

Mikroplastik adalah partikel plastik kecil dengan ukuran kurang dari 5 μm yang berasal dari berbagai sumber. Terdapat dua jenis mikroplastik, yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer merujuk pada partikel mikro yang diproduksi secara sengaja, seperti yang digunakan dalam kosmetik atau serat pakaian sintetis. Sementara itu, mikroplastik sekunder terbentuk melalui proses fragmentasi, dimana partikel besar berubah menjadi ukuran yang lebih kecil, tetapi tetap terdiri dari molekul yang sama dalam bentuk polimer (Azizah *et al.*, 2020). Mikroplastik ini hadir dalam berbagai variasi, mulai dari ukuran, bentuk, warna, komposisi, kepadatan, hingga sifat lainnya.

Menurut Lusher *et al.* (2013) penyebaran mikroplastik di perairan menyebabkan masalah yang semakin meluas, baik di laut maupun di perairan tawar. Mikroplastik yang berukuran kecil hingga sulit terlihat ini menjadi salah satu jenis kontaminan yang berbahaya bagi biota perairan, yang secara tidak sengaja mengonsumsinya (Hapitasari, 2016). Terlebih lagi, banyak jenis biota perairan yang dikonsumsi oleh manusia menjadi makanan sehari-hari (Widianarko & Hantoro, 2018) sehingga secara tidak langsung manusia juga turut mengonsumsi mikroplastik tersebut. Hal ini juga didukung oleh Mardiyana dan Kristiningsih (2020) yang menyatakan bahwa mikroplastik banyak ditemukan di kolom air dan sedimen, kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi biota yang terkontaminasi mikroplastik.

Cherax quadricarinatus adalah spesies asli Australia dan Papua Nugini yang telah menjadi spesies invasif air tawar yang baru muncul di perairan tropis

dan subtropis diseluruh dunia (Nunes *et al.*, 2017). Lobster jenis *Cherax quadricarinatus* banyak terdapat di perairan danau toba. Melimpahnya populasi lobster didanau toba menjadikan lobster air tawar ini menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi nelayan disekitar danau toba. Lobster merupakan salah satu spesies Crustacea yang dikonsumsi oleh manusia sebagai bahan pangan.

Menurut Tarina *et al.* (2023), lobster air tawar merupakan hewan omnivora yang bersifat generalis dan tidak selektif terhadap makanan yang dikonsumsi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis makanan yang ditemukan dalam saluran pencernaan lobster terdiri dari berbagai kelompok, antara lain detritus, tumbuhan (seperti potongan daun), cacing, fitoplankton (dari kelas Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Cyanophyceae, Ulvophyceae, Bacillariophyceae, Macroconidia, Pteridopsida, dan Deutromycetes), serta zooplankton seperti Oithona. Hal ini sejalan dengan temuan Rahman *et al.* (2016), yang melaporkan bahwa perairan di sekitar Pulau Samosir, Danau Toba, memiliki kelimpahan fitoplankton yang dikelompokkan ke dalam empat kelas utama, yaitu Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae.

Ukuran mikroplastik yang kecil menyerupai fitoplankton dan zooplankton yang memiliki ukuran berkisar antara 2–200 μm . Kesamaan ukuran dan bentuk ini menyebabkan banyak organisme, terutama pemakan plankton seperti tidak mampu membedakan antara mikroplastik dan makanan alaminya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Desforges *et al.* (2015) menemukan bahwa dua jenis zooplankton penting di Samudra Pasifik bagian timur laut, yaitu *Neocalanus cristatus* dan *Euphausia pacifica*, telah menelan mikroplastik secara alami di laut terbuka dan Bhattacharya *et al.* (2010) menunjukkan bahwa nanoplastik polistirena bermuatan (ukuran 20 nm) dapat menempel pada permukaan sel alga seperti *Chlorella* dan *Scenedesmus*. Keragaman jenis makanan ini mencerminkan pola makan yang luas, yang berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikroplastik melalui rantai makanan.

Menurut Sbrana *et al.* (2020) kemungkinan adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik antara individu jantan dan betina dapat disebabkan oleh perbedaan fisiologi, perilaku makan, serta kebutuhan energi yang berbeda antara kedua jenis kelamin. Jantan, misalnya, cenderung memiliki ukuran tubuh lebih besar dan

aktivitas makan yang lebih tinggi, agresif, sehingga berpotensi lebih banyak menelan mikroplastik dibandingkan Betina. Lebih lanjut, penelitian Sbrana *et al.* (2020) pada ikan bouge (*Boops boops*) didapatkan hasil bahwa ikan bouge jantan mengonsumsi mikroplastik secara signifikan dibanding betina. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Prasetyo (2022) pada sotong (*Sepioteuthis* sp.), meskipun hasilnya menunjukkan kelimpahan lebih tinggi pada betina, peneliti menggarisbawahi bahwa perbedaan kelimpahan mikroplastik antar jenis kelamin dapat bervariasi tergantung spesies, kebiasaan makan, dan kondisi lingkungan lokal yang memengaruhi paparan.

Kontaminasi mikroplastik dapat menimbulkan dampak negatif bagi biota perairan, salah satunya yaitu gangguan pada sistem pencernaan. Dampak lainnya termasuk penurunan tingkat pertumbuhan, gangguan pada reproduksi, serta paparan terhadap aditif plastik yang cenderung bersifat toksik (Subaktil *et al.*, 2022). Dampak yang dialami oleh manusia mencakup berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pada saluran cerna, pernapasan, serta gangguan hormonal yang dapat memicu obesitas, diabetes, dan masalah tiroid. Selain itu, hal ini juga berpotensi menyebabkan penyakit kardiovaskular (De-La-Torre, 2020).

Berbagai upaya penelitian telah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kontaminasi serta dampak negatif yang ditimbulkan. Namun, hingga saat ini, penelitian yang berfokus pada pencemaran mikroplastik di perairan tawar masih tergolong minim. Sebagian besar penelitian lebih banyak menyelidiki wilayah laut, tanpa menyadari bahwa studi tentang perairan tawar juga sangat penting, mengingat dampak merugikan yang dapat timbul, termasuk bagi manusia (Eerkes *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk dan kelimpahan mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Danau Toba.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Adanya aktivitas masyarakat yang berasal dari limbah-limbah rumah tangga, pariwisata, transportasi air, keramba jaring apung yang memicu kehadiran mikroplastik di perairan Danau Toba.
2. Kurangnya kesadaran masyarakat akan bahaya membuang sampah plastik bagi ekosistem perairan Danau Toba
3. Kurangnya data informasi dan belum adanya penelitian mengenai mikroplastik pada lobster air tawar khususnya di Danau Toba, Kabupaten Simalungun

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan pembahasan diatas, maka yang menjadi ruang lingkup penelitian ini yaitu mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Danau Toba Kabupaten Simalungun.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu :

1. Spesies yang diteliti adalah lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)
2. Pengambilan sampel dilakukan di tiga desa yaitu : Togu Domu Nauli, Tiga Ras, Tambun Raya Tanjung Unta
3. Organ yang diteliti hanya saluran pencernaan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*)
4. Data yang akan diambil adalah jumlah kelimpahan, bentuk, dan warna mikroplastik

1.5 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Apasaja bentuk dan warna mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Danau Toba Kabupaten Simalungun?

2. Apakah terdapat perbedaan kelimpahan mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di stasiun I, II, dan III?
3. Apakah terdapat perbedaan kelimpahan mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) jantan dan betina?

1.6 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi karakteristik bentuk dan warna mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Danau Toba Kabupaten Simalungun
2. Menganalisis perbedaan kelimpahan mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di stasiun I, II, dan III
3. Menganalisis perbedaan nilai kelimpahan mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) jantan dan betina

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan yaitu :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat, dan pemerintah terkait mikroplastik pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) di Danau Toba Kabupaten Simalungun
2. Menghimbau masyarakat supaya tidak menggunakan plastik sekali pakai serta tidak membuang sampah sembarangan khususnya disekitar ekosistem perairan baik perairan tawar maupun laut
3. Memberikan informasi kepada pemerintah sebagai monitoring pemerintah dalam mengelola sampah plastik dan usaha meningkatkan keamanan pangan
4. Memberikan informasi dan sebagai bahan referensi untuk pelajar mengenai cemaran mikroplastik.