

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia. Semakin pesatnya pembangunan industri akan semakin meningkat pula pencemaran lingkungan (Darmono, 2001). Menurut peraturan pemerintah RI No.32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, pada pasal 1 ayat 14 disebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Salah satu lingkungan yang banyak kemasukan bahan cemaran adalah perairan, hal ini dikarenakan perairan merupakan tempat yang paling sering digunakan sebagai tempat pembuangan limbah.

Dalam 60 tahun terakhir, produksi plastik meningkat pesat seiring dengan akumulasi sampah plastik di seluruh dunia (Bouwmeester *et al.*, 2015). Mikroplastik terdapat di lingkungan perairan bahkan terdapat juga pada sedimen lautan (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Ikan sangat sensitif terhadap perubahan di lingkungan perairan dan memainkan peran penting dalam menilai potensi risiko yang terkait dengan pencemaran di lingkungan hidupnya (Lakra & Nagpure 2009). Efek bahan pencemar ini, dapat berakibat pada kerusakan organ – organ tubuh ikan baik bersifat akut maupun bersifat kronik. Ikan sangat rentan terhadap zat racun karena terus-menerus terpapar di media hidupnya dan dapat masuk melalui insang dan asupan pakan yang terkontaminasi.

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan sekitar 5,8 juta km², sehingga memiliki potensi perikanan baik laut maupun tawar. Indonesia memiliki beragam spesies ikan, salah satu jenis ikan yang digemari untuk dikonsumsi adalah ikan demersal. Ikan demersal merupakan ikan yang secara

komersial layak untuk diusahakan atau dengan kata lain menguntungkan. Salah satu jenis ikan demersal yang ada di Indonesia di antaranya adalah ikan nila. Ikan nila sering dijumpai di pasaran dalam bentuk olahan maupun bentuk ikan segar. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu spesies ikan akuakultur di beberapa negara. Terlebih lagi, ikan nila telah menjadi objek penelitian biologis karena mudah didapatkan dan mudah untuk dilakukan pembedahan di laboratorium (Meidiana, 2018).

Sampah plastik adalah sumber utama partikel mikroplastik yang ditemukan di lautan dan tanah, karena puing-puing plastik terurai menjadi mesopartikel dan makropartikel. Radiasi ultraviolet (UV) dari matahari mendegradasi partikel-partikel ini menjadi mikroplastik dan nanoplastik. Mikroplastik merupakan partikel plastik yang diameternya berukuran kurang dari 5 mm. Batas bawah ukuran partikel yang termasuk dalam kelompok mikroplastik belum didefinisikan secara pasti namun kebanyakan penelitian mengambil objek partikel dengan ukuran minimal $300 \mu m^3$. Mikroplastik terbagi lagi menjadi kategori ukuran, yaitu besar (1-5 mm) dan kecil, kurang dari 1 mm (Storck *et al.*, 2015). Sementara itu, nanoplastik sendiri merupakan hasil degradasi plastik yang berukuran sekitar 1 nm sampai 1000 nm (Gigault *et al.*, 2018). Dampak kontaminasi sampah plastik pada kehidupan di laut dipengaruhi oleh ukuran sampah tersebut (Cole *et al.*, 2013).

Sampah plastik yang lebih kecil, seperti tutup botol, korek api, dan pelet plastik, dapat tertelan oleh organisme perairan dan menyebabkan penyumbatan intestinum (usus) serta potensi keracunan bahan kimia. Sementara itu, mikroplastik dapat dicerna bahkan oleh organisme terkecil di habitat tersebut dan menimbulkan masalah yang lebih serius yang belum dapat diketahui secara pasti. Konsumsi mikroplastik dapat mengakibatkan dampak kesehatan yang merugikan termasuk mengurangi makan (Cole *et al.*, 2013), hilangnya cadangan energi, stres hati (Wright *et al.*, 2013), dan berpotensi mentransfer aditif beracun dan polutan yang dibawa air ke organisme (Bakir *et al.*, 2014).

Sumber pencemaran mikroplastik disebabkan oleh pengolahan limbah yang kurang tepat pada industri tekstil atau limbah rumah tangga. Hasil penelitian Napper & Thompson (2016) menunjukkan bahwa 700.000 fiber dari pencucian 6 kg kain akan terlepas dan akan memasuki wilayah akuatik salah satunya perairan laut. Hal tersebut akan memperburuk toksisitas pada perairan karena industri tekstil akan menyebarkan partikel plastik berbentuk fiber yang berbahan dasar zat kimia berbahaya ke lingkungan (Koongolla *et al.*, 2020).

Mikroplastik akan membahayakan ekosistem perairan. Biota perairan seperti ikan lebih banyak terkontaminasi oleh mikroplastik dengan tingkat kepadatan yang lebih tinggi karena cenderung tenggelam seperti berbahan dasar nilon dan PVC. Menurut penelitian Chan *et al.* (2019), mikroplastik pada air memiliki kepadatan lebih rendah serta tidak menutup kemungkinan juga dapat mengkontaminasi sotong dengan jenis bahan seperti PP, PE, dan PS. Polystyrene (PS) merupakan plastik berbahan dasar minyak bumi, mengandung benzena yang bersifat karsinogenik bagi manusia (Proshad *et al.*, 2017). Polystyrene umumnya digunakan dalam produksi isolator dan bahan pengemas. Produk dari styrene berbahaya bagi kesehatan. Menurut penelitian Mattsson *et al.* (2015), nanoplastik PS memiliki efek pada perilaku ikan, metabolisme dan fisiologi tubuh ikan. Ikan yang memakan makanan yang terkontaminasi PS memiliki energi lebih sedikit, karena cadangan energinya habis atau tidak dapat digunakan karena perubahan metabolisme. Proses mengambil makanan yang lebih lambat dan kurang efektif oleh ikan cenderung menyebabkan ikan yang berukuran lebih kecil, sehingga dapat mempengaruhi panen/budidaya ikan dan jasa ekosistem lainnya (Mattsson *et al.* (2015).

Bentuk dan ukuran partikel dapat mempengaruhi toksisitas terhadap organisme (Naji *et al.*, 2018). Mikroplastik yang bentuknya tidak beraturan dan berserat jika tertelan pada biota akan terjatuh dalam saluran intestinum yang berpotensi mengakibatkan penyumbatan intestinum dan tidak dapat didegradasi sehingga menyebabkan waktu retensi lebih lama atau terjadi penyumbatan pada intestinum biota laut (Kor *et al.*, 2020).

Mikroplastik dapat dianggap sebagai mangsa atau makanan yang dapat menyebabkan retaknya vili dan pemisahan enterosit pada *Danio rerio* (Lei *et al.*, 2018; Mistri *et al.*, 2020). Menurut hasil penelitian Lei *et al.* (2018) bahwa pada intestinum ikan *Danio rerio* ditemukan mikroplastik dengan berbagai ukuran yang terakumulasi, menyebabkan kerusakan jaringan intestinum dan pada *Caenorhabditis elegans* partikel dengan ukuran 1 μm yang terakumulasi menyebabkan kematian tertinggi karena terjadi kerusakan jaringan melalui cedera mekanis atau nutrisi yang tidak mencukupi.

Partikel mikroplastik memiliki pergerakan yang cukup tinggi sehingga berpotensi besar memasuki ekosistem dan rantai makanan (Kor *et al.*, 2020). Lebih lanjut, permukaan mikroplastik merupakan tempat untuk menempel kandungan logam beracun yang terakumulasi (Sathish *et al.*, 2019). Sifat hidrofobik yang dimiliki mikroplastik dapat mempermudah kontaminan organik terserap pada permukaan partikel seiring dengan meningkatnya luas permukaan mikroplastik (Khamarzadeh *et al.*, 2019).

Untuk mengurangi kerusakan intestinum pada ikan nila yang diakibatkan oleh partikel plastik diperlukan alternatif pemberian probiotik dan vitamin C pada pakan komersil dengan tujuan untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan nila. Oleh karena itu perlu peningkatan kualitas pakan dengan menambahkan vitamin C dan probiotik pada pakan, selain itu kemampuan ikan untuk mencerna pakan yang dikonsumsi bergantung pada keberadaan enzim yang sesuai kondisi yang dibutuhkan enzim tersebut untuk bereaksi dengan substrat dalam saluran pencernaan (Putri, 2012).

Untuk mendukung proses pertumbuhan dan meningkatkan efisiensi pakan agar dapat mudah dicerna dan enzim dapat berkerja lebih efektif pada ikan diperlukan peningkatan kualitas pakan dengan penambahan vitamin C dan probiotik dalam jumlah yang tepat. Vitamin C merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Secara umum vitamin C memiliki berbagai peranan di antaranya yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan normal, mencegah kelainan

bentuk tulang untuk kesehatan benih atau mengurangi stress, mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri (Sunarto *et al.*, 2008). Probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang dengan memodifikasi komunitas mikroba atau berasosiasi dengan inang, memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respon inang terhadap penyakit, dan memperbaiki kualitas lingkungan ambangnya atau komunitas mikroorganisme lingkungan hidupnya, mengoptimalkan penggunaan pakan atau meningkatkan nilai nutrisinya. Peran probiotik pada pakan yaitu mampu mengoptimalkan kinerja enzim-enzim yang terdapat pada saluran pencernaan ikan sehingga enzim-enzim tersebut berkerja secara optimal dalam proses penyerapan pakan (Widanarni *et al.*, 2012).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian probiotik dan vitamin C terhadap perubahan struktur histologi dan histomorfometri intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi paparan partikel plastik. Analisis histopatologis pada ikan dapat digunakan sebagai biomarker untuk memonitor lingkungan perairan melalui pengamatan terhadap kondisi kesehatan ikan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi mengenai pengaruh kondisi lingkungan yang tercemar partikel plastik terhadap struktur intestinum ikan nila serta pengaruh pemberian pakan yang mengandung probiotik dan vitamin C dalam mengurangi kerusakan sel intestinum akibat paparan partikel plastik, sehingga dapat digunakan masyarakat terutama oleh pembudidaya agar lebih memperhatikan kualitas lingkungan pada ikan nila untuk keberhasilan panen.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah variasi konsentrasi partikel plastik berpengaruh terhadap struktur histologi intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?
2. Apakah pemberian vitamin C dapat memperbaiki kerusakan struktur histologi intestinum akibat paparan partikel plastik?

3. Apakah pemberian probiotik dapat memperbaiki kerusakan struktur histologi intestinum yang disebabkan oleh partikel plastik?

1.3 Asumsi Penelitian

Partikel plastik merupakan polimer organik sintetik yang bersifat *toxic* di dalam tubuh ikan. Ukurannya yang sangat kecil memungkinkan partikel plastik yaitu mikroplastik/nanoplastik masuk ke tubuh ikan nila. Organ yang terpengaruh oleh adanya partikel plastik adalah intestinum. Adanya akumulasi partikel plastik pada intestinum dapat mengaktivasi *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu stres oksidatif pada sel-sel intestinum, sehingga terjadi oksidasi (lipid, protein, dan DNA) yang dapat menyebabkan kerusakan sel intestinum, selain itu partikel plastik juga dapat menginduksi struktur perubahan histologi intestinum. Pemberian probiotik dapat melindungi dari kerusakan sel ikan dan jaringan, serta sebagai suplemen nutrisi tambahan untuk memperbaiki jaringan yang rusak. Pemberian vitamin C sebagai antioksidan yang berfungsi untuk mencegah terputusnya rantai asam lemak menjadi berbagai senyawa yang bersifat toksik bagi sel seperti aldehid atau hidrokarbon, yang dapat menyebabkan kerusakan membran sel. Pemberian probiotik dan vitamin C pada pakan ikan diharapkan dapat mengurangi stress oksidatif, meningkatkan imunitas ikan, dan mengurangi kerusakan organ intestinum dapat dilihat melalui struktur histologi dan histomorfometri intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diakibatkan oleh partikel plastik.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis Kerja

Pemberian partikel plastik dengan berbagai konsentrasi dapat menimbulkan kerusakan sel intestinum ikan nila. Jika konsentrasi partikel plastik yang diberikan semakin tinggi, maka tingkat kerusakan organ intestinum akan semakin parah. Pemberian pakan yang mengandung probiotik pada ikan nila berpengaruh terhadap tingkat kerusakan sel intestinum akibat paparan partikel plastik. Jika pemberian pakan yang mengandung probiotik dan vitamin C dapat menurunkan kadar radikal

bebas melalui proses bioremediasi, maka akan mengurangi kerusakan sel intestinum akibat paparan partikel plastik.

1.4.2 Hipotesis Statistik

H0 (1) : Pemberian partikel plastik dengan variasi konsentrasi tidak berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila.

H1 (1) : Pemberian partikel plastik dengan variasi konsentrasi berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila.

H0 (2) : Pemberian pakan vitamin C tidak berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila akibat paparan partikel plastik.

H1 (2) : Pemberian pakan vitamin C berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila akibat paparan partikel plastik.

H0 (3) : Pemberian pakan probiotik tidak berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila akibat paparan partikel plastik.

H1 (3) : Pemberian pakan probiotik berpengaruh terhadap tingkat kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila akibat paparan partikel plastik.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh paparan partikel plastik terhadap struktur histologi intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Mengetahui pengaruh pemberian vitamin C terhadap perbaikan struktur histologi intestinum yang disebabkan oleh partikel plastik.
3. Mengetahui pengaruh pemberian probiotik terhadap perbaikan struktur histologi yang disebabkan oleh partikel plastik.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai bahaya partikel plastik terhadap kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh pemberian pakan probiotik dan vitamin C dalam mengurangi kerusakan struktur histologi intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada perairan yang tercemar partikel plastik.