

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Plastik menjadi salah satu permasalahan terpenting yang terjadi di ekosistem baik perairan maupun daratan di beberapa negara, salah satunya di Indonesia. Berdasarkan data dari Jambeck *et al.* (2015), Indonesia menghasilkan sebanyak 0.48 – 1.29 juta ton sampah plastik di laut setiap tahunnya sehingga menjadi peringkat kedua penghasil sampah plastik terbesar di dunia setelah China. Sampah plastik yang tersebar di perairan seiring waktu dengan terkena paparan suhu yang tinggi, sinar UV, maupun adanya variasi pH dapat menyebabkan penguraian plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Plastik yang tersebar di lingkungan dapat mengalami fotodegradasi dalam jangka waktu yang lama dengan paparan sinar ultraviolet (UV) sehingga melepaskan partikel-partikel plastik yang terdiri dari makroplastik (ukuran lebih dari 1 cm), mesoplastik (ukuran 1 – 10 mm), mikroplastik (MP, dengan ukuran kurang dari 1 – 1000 μm), nanoplastik (NP, dengan ukuran kurang dari 1 μm) (Svedin, 2020).

Partikel-partikel plastik ini akan menyebar di perairan melalui air limbah dan mengkontaminasi makanan dan minuman bagi makhluk hidup di lingkungan sehingga menunjukkan adanya risiko ekotoksikologi (Angelo & Meccariello, 2021). Salah satu risiko yang terjadi adalah potensi partikel plastik tercerna oleh ikan melalui jalur pencernaan dan insang (Su *et al.* 2018). Ikan yang terkontaminasi memungkinkan menyalurkan partikel plastik melalui bioakumulasi atau rantai makanan yang pada akhirnya terakumulasi dalam konsumen tingkat tinggi, seperti manusia. Partikel plastik berpotensi masuk ke dalam tubuh manusia melalui penggunaan air yang terkontaminasi partikel plastik, menghirup mikroplastik yang terbawa oleh udara, dan mengonsumsi hewan yang terpapar partikel plastik seperti ikan (Campanale *et al.*, 2020).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang mudah ditemukan dan umum dikonsumsi oleh masyarakat. Dalam hal ini, ikan nila banyak dibudidayakan oleh masyarakat sebagai sumber pangan. Meningkatnya pembudidayaan ikan nila juga dikarenakan perawatannya yang cukup mudah

dengan ikan yang memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, dan kemudahan dalam pengembangbiakannya (Andriani, 2018). Namun, tingginya pencemaran plastik tentu meningkatkan potensi ikan nila yang dibudidaya maupun ikan liar terkontaminasi oleh partikel plastik. Peristiwa ini telah diteliti oleh Tuhumury dan Pellaipessy (2021), yaitu terakumulasinya mikroplastik sebanyak 95 partikel film dan 685 partikel fiber yang ditemukan di ikan *Caranx sexfasciatus* yang dibudidaya dengan karamba jaring apung di perairan Teluk Ambon. Partikel plastik yang terakumulasi dalam tubuh ikan tersebut dapat mengganggu kesehatan ikan yang terpapar seperti kerusakan jaringan dan sel pada organ ikan.

Paparan partikel plastik terhadap organisme menyebabkan kerusakan pada organ seperti usus, hati, insang ikan, maupun gonad. Pada penelitian Sarasamma *et al.* (2020) ditemukan bahwa akumulasi polisterin-nanoplastik (PS-NPs) dengan ukuran sekitar 70 nm didominasi pada organ gonad. Selain itu, dari studi lain menemukan bahwa mikroplastik jenis polisterin (PS) menyebabkan peningkatan spesies oksigen reaktif (ROS) dan kadar malondialdehid (MDA), serta menginduksi penurunan tingkat glutathion sulfhidril (GSH) pada testis mencit (Xie *et al.*, 2020). Sama seperti halnya pada mammalia, pada ikan juga mengalami kerusakan gonad yang tidak jauh berbeda. Dalam penelitian Qiang dan Cheng (2020) menunjukkan bahwa paparan mikroplastik pada gonad ikan zebra menyebabkan adanya peningkatan kadar ROS dan memicu apoptosis sel-sel dalam gonad di setiap kenaikan konsentrasi mikroplastik. Pada organ gonad ikan tersendiri diketahui bahwa testis lebih rentan dibandingkan ovarium. Hal ini dibuktikan dari penelitian Qiang dan Cheng (2020) sebagaimana pada testis yang terpapar partikel plastik menunjukkan tingkat apoptosis yang sangat tinggi bila dibandingkan ovarium yang tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap kontrolnya. Hal tersebut diperkirakan dapat terjadi karena tingkat sensitivitas terhadap tekanan dari lingkungan pada ikan jantan lebih tinggi dibandingkan ikan betina. Dengan adanya akumulasi partikel plastik berupa mikro-nanoplastik pada organ gonad, terutama testis, akan mengganggu reproduksi ikan sebagaimana gonad pada ikan berperan penting dalam keberlangsungan produksi dalam pembudidayaan ikan nila.

Suku Zingiberaceae biasa dimanfaatkan bagian rimpang sebagai rempah-rempah dan obat tradisional. Sebagai obat tradisional alami, suku Zingiberaceae biasa dimanfaatkan sebagai antibakteri, antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan (Wandita & Musfiroh, 2018). Berdasarkan data dari Hartati *et al.* (2014), terdapat 4 genus dari suku Zingiberaceae yang banyak terdistribusi di Indonesia, dua di antaranya adalah dari genus *Curcuma* (53%) dan genus *Alpinia* (4,37%). Pada genus *Curcuma* umumnya memiliki kandungan senyawa polifenol berupa kurkuminoid yang dapat ditemukan dalam kunyit (*Curcuma longa*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Hal tersebut berdasarkan oleh Tanvir *et al.* (2017) yang menunjukkan pada uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol rimpang kunyit didapatkan nilai IC_{50} sebesar 1,08 ppm yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (< 50 ppm). Dalam hal ini, semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Hal tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena adanya kandungan senyawa flavonoid dan polifenol berupa kurkumin pada kunyit. Selain itu, pada penelitian Rachman *et al.* (2008) juga menunjukkan rimpang *Curcuma xanthorrhiza* didapatkan nilai IC_{50} sebesar 47,03 ppm yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (< 50 ppm) dengan adanya kandungan senyawa kurkumin dan xanthorizol. Sementara itu, pada genus *Alpinia* seperti pada tanaman lengkuas (*Alpinia galanga*) terkandung senyawa fenolik. Berdasarkan studi bahwa adanya kandungan senyawa fenilpropanoid berupa 1'-asetoksi kavikal asetat (ACA) dan senyawa flavonoid berupa katekin pada rimpang lengkuas menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi (Mahae & Chaiseri, 2009). Dalam hal ini, pada penelitian Wathoni *et al.* (2015) dalam aktivitas antioksidannya, rimpang lengkuas didapatkan IC_{50} sebesar 62,89 ppm yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat (50 – 100 ppm). Senyawa-senyawa bioaktif dari rimpang-rimpang tersebut berpotensi sebagai antioksidan eksogen bagi ikan, yaitu antioksidan yang berasal dari luar tubuh atau melalui pakan.

Keberadaan senyawa-senyawa bioaktif dari rimpang Zingiberaceae, baik itu senyawa fenolik, polifenol, maupun xanthorizol, telah menunjukkan aktivitas antioksidan berpotensi dalam mengurangi kadar ROS dalam tubuh. Dalam hal ini,

senyawa fenolik dapat bertindak sebagai pendonor hidrogen (melepas 1 molekul hidrogen) dan menstabilkan radikal bebas seperti oksigen singlet ($^1\text{O}_2$) (Mahae & Chaiseri, 2009). Sementara itu, senyawa polifenol seperti kurkuminoid, mampu berikatan dengan radikal bebas, meningkatkan aktivitas dari enzim antioksidan seperti SOD, CAT, dan GSH, serta meningkatkan ekspresi gen Bcl-2 yang dapat menghambat terjadinya apoptosis (Anand *et al.*, 2008; Awasthi *et al.*, 2019; Alagawany *et al.*, 2021). Di sisi lain, senyawa terpenoid seperti xantorizol mampu menekan lipid peroksidasi yang diakibatkan hidrogen peroksida (H_2O_2) (Lim *et al.*, 2005). Dengan aktivitasnya sebagai antioksidan dari kandungan pada rimpang Zingiberaceae tersebut berpotensi dapat mengurangi kerusakan jaringan pada ikan akibat stres oksidatif yang dipicu dengan akumulasi partikel plastik, salah satunya yang terjadi pada organ gonad.

Berdasarkan keseluruhan penelitian yang telah ada, dengan adanya potensi rimpang, terutama sebagai antioksidan, memungkinkan untuk mengurangi tingkat kerusakan pada sel maupun jaringan gonad ikan nila yang terpapar partikel plastik. Namun, sampai saat ini belum terdapat studi terkait pencegahan kerusakan akibat paparan partikel plastik. Selain itu, tidak terdapat studi terkait pengaruh rimpang Zingiberaceae seperti kunyit, temulawak, maupun lengkuas dalam mengurangi tingkat kerusakan akibat stres oksidatif pada gonad jantan, terutama yang berkaitan dengan paparan partikel plastik. Oleh karena itu, dengan belum terdapatnya studi terkait pengaruh dari rimpang untuk mencegah kerusakan pada gonad jantan akibat paparan partikel plastik pada ikan sehingga diperlukan penelitian ini.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian serbuk kunyit (*Curcuma longa*) berpengaruh terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik?

2. Apakah pemberian serbuk temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) berpengaruh terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik?
3. Apakah pemberian serbuk lengkuas (*Alpinia galanga*) berpengaruh terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik?

1.3. Asumsi Penelitian

Partikel plastik merupakan fragmen dari plastik yang berukuran sangat kecil, yaitu mikroplastik dan nanoplastik. Dengan ukurannya yang kecil menyebabkan partikel plastik dapat masuk ke organ ikan melalui pencernaan dan nanoplastik dapat masuk secara endositosis ke dalam pembuluh darah yang akan menuju organ-organ dalam tubuh ikan. Partikel plastik (nanoplastik) yang memasuki organ ikan seperti gonad akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada struktur gonad ikan nila. Gonad merupakan organ yang berperan penting dalam sistem reproduksi ikan. Dengan adanya akumulasi partikel plastik di dalam organ gonad akan menyebabkan peningkatan kadar ROS yang memicu kerusakan sel dan apoptosis pada sel-sel gonad. Ikan nila yang terpapar oleh partikel plastik akan mengalami peningkatan kerusakan sel gonad dengan semakin meningkatnya dosis partikel plastik yang diberikan. Pemberian rimpang seperti temulawak, kunyit, dan lengkuas yang mengandung senyawa bioaktif, terutama sebagai antioksidan berupa kurkuminoid, flavonoid, xantorizol, 1'-asetoksi kavikal asetat (ACA), dan katekin dapat menurunkan kadar ROS yang diakibatkan oleh partikel plastik. Penggunaan beberapa jenis rimpang untuk mengetahui pengaruh senyawa dari rimpang terhadap sel-sel di gonad dan mengetahui jenis rimpang yang paling efektif dalam mengurangi efek kerusakan sel dan struktur gonad dari paparan partikel plastik.

1.4. Hipotesis

1.4.1. Hipotesis kerja

Pemberian partikel plastik dengan beberapa konsentrasi akan menyebabkan kerusakan struktur gonad ikan nila jantan. Semakin tinggi konsentrasi partikel

plastik yang diberikan, maka semakin tinggi tingkat kerusakan pada organ gonad ikan. Pemberian rimpang Zingiberaceae dengan beberapa jenis yang berbeda dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat kerusakan sel gonad jantan ikan nila yang terpapar partikel plastik. Pemberian serbuk rimpang dapat mengurangi kerusakan sel pada gonad ikan dan dengan jenis rimpang yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada struktur gonad ikan nila jantan.

1.4.2. Hipotesis statistik

Hipotesis statistik yang digunakan pada penelitian adalah :

H₀ (1) : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

H₁ (1) : Terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

H₀ (2) : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

H₁ (2) : Terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

H₀ (3) : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

H₁ (3) : Terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian serbuk rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan histopatologi (struktur dan ukuran) gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pemberian serbuk kunyit (*Curcuma longa*) terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik.
2. Mengetahui pengaruh pemberian serbuk temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik.
3. Mengetahui pengaruh pemberian serbuk lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap histopatologi (struktur dan ukuran) gonad jantan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar oleh partikel plastik.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan terkait pengaruh pemberian serbuk rimpang Zingiberaceae dalam terhadap struktur histologi gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan yang terpapar partikel plastik.
2. Memberikan informasi terkait pengaruh pemberian partikel plastik dengan berbagai konsentrasi terhadap kerusakan pada struktur histologi gonad ikan nila (*Oreochromis niloticus*) jantan.