

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Seiring dengan perkembangan industri dan tingkat pembangunan yang cukup tinggi dapat meningkatkan beban pencemaran pada lingkungan perairan. Salah satu polutan yang dihasilkan adalah pencemaran limbah yang mengandung logam berat. Pencemaran logam berat dapat berasal dari limbah domestik maupun non domestik seperti pabrik dan industri. Logam berat yang berada di dalam perairan nantinya akan mengendap seiring berjalannya waktu, tetapi akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Pencemaran logam berat pada perairan dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti dalam bentuk terlarut, endapan atau butiran halus. Apabila logam berat yang ada di perairan terakumulasi pada organisme dan masuk ke dalam sel dalam jumlah yang berlebihan, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tubuh organisme tersebut yang nantinya dapat menyebabkan gangguan seperti terhambatnya laju pertumbuhan dan perkembangan, kelainan dalam bentuk sel tau organel sel dan kerusakan pada fungsi organel sel (Puspasari, 2006). Salah satu logam berat yang dapat mencemari perairan adalah logam berat mangan.

Logam berat merupakan bahan pencemar lingkungan yang persisten karena merupakan komponen alami dari kerak bumi yang tidak dapat diurai atau dimusnahkan. Untuk sebagian kecil, logam berat memasuki sistem tubuh melalui makanan, udara, dan air sehingga dapat menumpuk secara biologis dari waktu ke waktu (Ali *et al.*, 2017). Bahan pencemar logam yang sering digunakan oleh industri diantaranya yaitu *ferrum* (Fe), *manganese* (Mn), *zinc* (Zn), *cadmium* (Cd), *chromium* (Cr), *cuprum* (Cu), *plumbum* (Pb), *nikel* (Ni) dan *hydrargyrum* (Hg). Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat dapat dibagi dalam dua jenis yaitu logam berat esensial dan logam berat non esensial. Logam berat esensial merupakan logam yang sangat dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah tertentu, namun bila dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh dari logam berat esensial adalah Mn, Zn, Cu, Fe, dan Co. Sedangkan, logam berat non esensial merupakan logam yang keberadaanya belum diketahui manfaatnya, bahkan

dapat bersifat racun. Contoh dari logam berat non esensial adalah Hg, Cd, Pb, dan Cr (BPOM RI, 2010). Logam berat dapat menimbulkan berbagai macam penyakit diantaranya yaitu mengganggu sistem syaraf, penyakit parkinson dan dapat mengganggu adanya fungsi enzim.

Mangan adalah elemen melimpah yang merupakan sumber daya yang berlimpah dan tersedia secara bebas. Salah satu peran biologis utama mangan terkait dengan metabolisme oksigen, sebagai kofaktor untuk enzim pertahanan antioksidan (Wang *et al.*, 2022). Meski mangan memiliki peran penting pada tubuh manusia, mangan juga dapat menjadi toksik apabila berjumlah berlebihan. Adanya pencemaran mangan dapat berasal dari pembuangan limbah industri baja yang menggunakan logam berat mangan sebagai campuran pembuatan baja, bahan zat aktif seperti di dalam batu baterai yang telah habis digunakan dan dibuang ke sungai maupun pesisir, hasil buangan dari pertambangan, saluran tambang atom, serta kerja mikroba terhadap mineral mangan pada pH rendah (Asma & Muhammad, 2017). Bioakumulasi mangan dapat merusak aktivitas enzim dan metabolisme yang akan mengganggu aktivitas fisiologis dalam tubuh bahkan menyebabkan kematian (Wang *et al.*, 2022).

Paparan mangan dalam jumlah yang berlebihan dapat bahaya bagi lingkungan perairan. Menurut penelitian Indra *et al.*, (2020) pada air laut permukaan di perairan Teluk Staring Sulawesi Tenggara, mangan dapat masuk kedalam lingkungan perairan akibat dari aktivitas pembangunan seperti adanya kawasan pemukiman, lahan pertanian, persawahan, tambak, pelabuhan dan industri. Hasil penelitian menunjukan bahwa pada semua stasiun pengamatan telah terkontaminasi oleh logam berat mangan, dengan konsentrasi melewati standar baku mutu yang telah ditentukan oleh *Environmental Protection Agency, Water Quality Standard 1972* yakni nilai rata-rata mangan adalah antara 0,2463 mg/L. Dalam hal ini membuktikan bahwa Teluk Staring telah tercemar oleh logam berat mangan. Pencemaran logam berat mangan juga dapat menimbulkan ancaman bagi biota perairan terutama bagi ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Pada hasil penelitian Jezierska *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa paparan logam berat mangan terbukti mempengaruhi proses perkembangan embrio ikan trout Pelangi (*Oncorhynchus*

mykiss) yang dapat ditandai dengan adanya kecacatan pada perkembangan embrio di tahap blastula serta proses penetasan.

Ikan adalah salah satu organisme perairan yang dapat dijadikan sebagai parameter terjadinya pencemaran. Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) adalah ikan yang sering digunakan sebagai model eksperimental karena ketersediaannya, memiliki adaptasi yang baik terhadap kondisi laboratorium, serta rentan terhadap perubahan yang ada pada lingkungan (Moreno *et al.*, 2014). Ikan mas merupakan salah satu spesies ikan konsumsi air tawar yang telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia dan memiliki peluang untuk perkembangan budidaya yang lebih besar karena memiliki potensi pasar yang terus berkembang. Ikan mas memiliki sifat yang adaptif, oleh karena itu ikan mas dengan varietasnya yang bervariasi dapat hidup dalam perairan air tawar di segala penjuru dunia, termasuk Indonesia. Ikan mas merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan dengan berbagai media seperti keramba jaring apung, kolam, sawah, waduk, hingga sungai air deras (Syafar *et al.*, 2017). Ikan mas memiliki keunggulan dalam kecepatan pertumbuhannya, mudah dipelihara, memiliki nilai gizi yang tinggi, peluang pasar yang besar, dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Pada saat pemeliharaannya, sumber air yang digunakan sebagai lokasi pembenihan dan pemeliharaan ikan mas merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan, hal ini dikarenakan air merupakan tempat hidup dan berkembangnya ikan mas.

Pada saat proses embriogenesis, telur yang terpapar logam berat mengalami gangguan perkembangan hingga kecacatan. Ketika jumlah logam berat yang masuk ke dalam sel sangat tinggi dan tidak dapat lagi terikat pada agen pengikat, maka sifat toksik tidak dapat dinetralkan oleh sel tersebut. Akibatnya, sistem tubuh organisme akan mengalami kerusakan. Gangguan yang terjadi adalah terhambatnya laju pertumbuhan dan perkembangan, serta kerusakan fungsi organel sel tersebut (Puspasari, 2006). Perkembangan embrio sangat berpengaruh dalam keberhasilan suatu kegiatan pembenihan ikan, sejauh ini pengaruh logam berat mangan (Mn) terhadap perkembangan embrio ikan belum banyak diketahui, maka perlu dikaji dampak akan paparan logam berat mangan pada perkembangan embrio ikan mas. Maka dengan adanya penelitian ini, dapat diketahui sejauh mana pengaruh paparan

logam berat mangan dengan variasi konsentrasi terhadap tingkat fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) strain Punten mulai dari fase pembelahan embrio sampai menjadi larva yang baru menetas.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Apakah paparan mangan dengan variasi konsentrasi berpengaruh terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)?
2. Apakah paparan mangan dengan variasi konsentrasi berpengaruh terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)?

1.3 Asumsi penelitian

Akumulasi mangan (Mn) pada embrio ikan mas dapat mengaktivasi *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat memicu stress oksidatif pada membran lipid, asam nukleat, protein dan enzim yang berakibat pada kerusakan sel. Terakumulasinya mangan pada sel telur dan sel sperma dapat menyebabkan nekrosis, kemudian mengurangi motilitas, viabilitas hingga morfologi sperma. Mangan yang terlarut dalam air dapat terakumulasi dalam gonad selama pemijahan dan dapat mempengaruhi produksi dan kelangsungan hidup gamet, atau memiliki efek toksik langsung pada perkembangan embrio. Mangan dapat terakumulasi dalam embrio dan dapat mempengaruhi berbagai proses perkembangan embrio, yang dapat menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas ikan. Mangan juga sering menyebabkan keterlambatan dalam proses penetasan hingga kematian larva. Semua gangguan tersebut menyebabkan penurunan jumlah dan kualitas larva yang berukuran kecil, frekuensi deformasi yang tinggi dan penurunan viabilitas larva.

1.4 Hipotesis penelitian

1.4.1 Hipotesis kerja

Hipotesis kerja pada penelitian ini adalah mangan yang dipaparkan pada embrio ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dapat berpengaruh terhadap tingkat fertilitas dan perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

1.4.2 Hipotesis statistik

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H0(1): Paparan mangan dengan konsentrasi yang bervariasi tidak berpengaruh terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
- H1(1): Paparan mangan dengan konsentrasi yang bervariasi berpengaruh terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
- H0(2): Paparan mangan dengan konsentrasi yang bervariasi tidak berpengaruh terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
- H1(2): Paparan mangan dengan konsentrasi yang bervariasi berpengaruh terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

1.5 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh paparan mangan dengan variasi konsentrasi terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
2. Mengetahui pengaruh paparan mangan dengan variasi konsentrasi terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kandungan logam berat mangan terhadap tingkat fertilitas dan

perkembangan embrio ikan mas (*Cyprinus carpio* L.), serta dapat menjadi referensi dan informasi bagi ilmuwan, mahasiswa, dan pembudidaya mengenai pengaruh kandungan logam berat mangan terhadap tingkat fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).