

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang penting bagi kehidupan makhluk hidup. Semua makhluk hidup memerlukan air untuk kehidupan, oleh sebab itu air wajib dilindungi dari bahan pencemar supaya dapat dipergunakan dengan baik sesuai dengan kegunaannya. Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya organisme, zat, energi, serta komponen lainnya ke dalam air oleh aktivitas manusia, yang mengakibatkan kualitas air menurun hingga tingkat tertentu yang dapat mengakibatkan air berhenti bekerja sesuai dengan indikasinya (PP Nomor 20 Tahun 1990). Pencemaran air dapat disebabkan oleh faktor fisik meliputi pencemaran yang diakibatkan oleh masuknya benda-benda seperti kaca, plastik, kaleng, atau karet; faktor kimiawi meliputi pencemaran yang diakibatkan oleh masuknya zat-zat kimia baik organik maupun anorganik, contohnya merkuri, timbal, zat radioaktif, atau detergen; dan faktor biologis meliputi pencemaran yang diakibatkan oleh masuknya berbagai mikroorganisme seperti bakteri *Escherichia coli* yang menyebabkan berbahaya bagi kehidupan akuatik dan makhluk hidup yang mengonsumsi air tersebut (Goel, 2006). Bahan pencemar bersumber dari berbagai macam jenis limbah, diantaranya yaitu limbah dari pariwisata, perikanan, pertanian, rumah tangga, dan industri. Pencemaran air akan terus mengalami peningkatan, ditandai dengan jumlah beban pencemaran limbah pada perairan meningkat dan juga karena berkurangnya aliran dari perairan tersebut.

Logam berat adalah unsur logam yang memiliki massa jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 (Subowo *et al.*, 1999). Pada umumnya logam berat bersifat racun yang berbahaya terhadap organisme meskipun dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Logam berat dapat dibedakan menjadi logam berat *non-essential* dan logam berat *essential*, hal ini berdasarkan dengan sudut pandang toksikologi. Logam berat *non-essential* adalah logam beracun (*toxic metal*) yang kegunaannya pada tubuh

belum diketahui, seperti *arsen* (As), timbal atau *plumbum* (Pb), *cadmium* (Cd), *hydrargyrum* (Hg), *chromium* (Cr), dan *stannum* (Sn), sedangkan logam berat *essential* merupakan logam berat yang diperlukan oleh makhluk hidup tetapi pada jumlah tertentu, apabila diperlukan dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan efek racun seperti *mangan* (Mn), *ferrum* (Fe), *cobalt* (Co), *zincum* (Zn), dan *cufrum* (Cu). Pencemaran logam berat merupakan permasalahan serius yang terjadi terhadap lingkungan serta ekosistem perairan. Perairan yang tercemar dapat menyebabkan gangguan, kerusakan, bahkan menurunnya kualitas air yang berdampak di kehidupan makhluk hidup yang ada di sekitar.

Logam berat merupakan bahan pencemar yang toksik hal ini dikarenakan logam berat sulit terdegradasi oleh organisme yang ada di lingkungan dan terakumulasi di lingkungan tersebut (Kar *et al.*, 2008). Unsur logam berat ditemukan secara alami di seluruh alam, tetapi dalam jumlah yang sangat kecil. Kandungan logam berat terus mengalami peningkatan jika limbah pertambangan, industri, dan perkotaan yang mengandung logam berat masuk ke lingkungan perairan. Salah satu kontaminan dalam air adalah logam berat timbal. Logam berat seperti timbal merupakan logam yang berbahaya meskipun dipergunakan dalam jumlah yang relatif kecil, hal ini dikarenakan timbal dapat mengakibatkan dampak negatif yang terjadi pada makhluk hidup. Timbal yang masuk ke lingkungan perairan adalah sebagai pengaruh dari aktivitas manusia seperti limbah industri baterai dan bahan bakar angkutan air, buangan tersebut akan mengalir ke saluran air sehingga menyebabkan pencemaran.

Timbal digunakan untuk produksi baterai, kosmetik, produk logam seperti amunisi, solder, dan pipa (Martin dan Griswold, 2009). Timbal mudah dibentuk (bersifat lunak) sehingga dapat dipergunakan untuk melapisi logam supaya tidak berkarat. Timbal digunakan secara meluas sebagian besar disebabkan oleh titik lelehnya yang rendah dibanding logam berat lainnya yakni 327,4°C dan ketahanannya terhadap korosi yang sangat baik di lingkungan. Toksisitas timbal cukup tinggi bagi organisme perairan, sehingga dapat mengakibatkan jaringan organisme khususnya pada organ yaitu ginjal tempat logam tersebut terakumulasi,

usus, hati, dan insang mengalami kerusakan (Camargo *et al.*, 2007). Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 Tahun 2001 timbal memiliki nilai ambang batas (NAB) sebesar 0,03 mg/L.

Ikan merupakan organisme akuatik yang memiliki fungsi ekologis dan keberadaannya di perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan. Menurut Ismail dan Yusof, 2011; Zulkifli *et al.*, 2012, ikan telah banyak digunakan sebagai bioindikator untuk pencemaran di ekosistem akuatik. Kriteria ikan yang dapat digunakan sebagai bioindikator yakni ikan yang relatif mudah diperoleh dan harganya yang murah, dapat hidup pada iklim yang sesuai, dan peka terhadap kondisi perairan yang mengalami perubahan.

Salah satu jenis ikan yang mendominasi di perairan air tawar adalah ikan mas. Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) adalah salah satu bahan baku perikanan yang mengalami peningkatan secara terus menerus. Ikan mas banyak digemari masyarakat hal ini dikarenakan pada ikan mas memiliki kandungan protein tinggi serta daging yang enak. Dalam usaha budidaya perikanan terdapat faktor penting yang harus diperhatikan yaitu dengan adanya ketersediaan benih yang memiliki kualitas tinggi akan mendorong pesatnya perkembangan budidaya perikanan tersebut. Salah satu permasalahan pada budidaya ikan mas adalah rendahnya tingkat fertilitas dari spermatozoa di dalam air yang mengakibatkan banyaknya sel telur yang tidak terbuahi secara sempurna dan adanya bahaya logam berat yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas perairan. Dalam satu siklus reproduksi ikan dapat dihasilkan sel telur sampai jutaan per ekor, namun hanya 5% yang berhasil terbuahi (Hartami *et al.*, 2014).

Ikan mas menjadi objek penting sebagai hewan uji karena ikan mas merupakan salah satu bioindikator yang memiliki sensitivitas tinggi pada pencemaran perairan. Ikan mas merupakan ikan yang mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan, akan tetapi ikan mas juga termasuk ikan yang sensitif terhadap paparan polutan. Sensitivitas tersebut dapat terlihat pada perubahan mengenai rendahnya tingkat fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas yang terhambat akibat terpapar oleh bahan pencemar khususnya timbal,

selain itu apabila ditinjau dari sudut pandang kesehatan bahwa mengonsumsi ikan mas yang terkontaminasi dengan bahan pencemar tentu akan memberikan dampak buruk bagi tubuh (White *et al.*, 2007).

Ikan yang terkena oleh paparan berbagai jenis polutan dapat menyebabkan terjadinya kematian maupun gangguan fisiologis (Muliari *et al.*, 2020). Paparan timbal dapat mengganggu proses perkembangan embrio ikan yang dicirikan oleh kecacatan blastula, terjadinya pemendekan tulang belakang, serta kelainan jantung (Jezierska *et al.*, 2008). Tingginya konsentrasi logam berat sangat terkait dengan pembentukan radikal bebas. Radikal bebas memiliki sifat yang sangat reaktif sehingga dapat menyebabkan oksidasi lebih lanjut pada molekul di sekitarnya. Paparan timbal dapat menghasilkan radikal bebas (*reactive oxygen species*, ROS) yang dapat mengoksidasi senyawa penyusun membran dan plasma sel. Paparan timbal pada sistem reproduksi mengakibatkan berkurangnya jumlah sperma atau meningkatnya jumlah sperma yang abnormal. Dengan adanya oksidasi pada membran sel telur dan spermatozoa ikan dapat menurunkan fungsi sel gamet dalam fertilisasi, pertumbuhan, dan perkembangan embrio ikan mas (Susetyarini *et al.*, 2020).

Sejauh ini, pengaruh paparan polutan atau logam berat terhadap perkembangan embrio maupun daya tetas terhadap beberapa jenis ikan telah dilaporkan sebelumnya diantaranya pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) (Jezierska *et al.*, 2008), ikan zebra (*Danio rerio*) (Zhang *et al.*, 2016), dan ikan lele jumbo (*Clarias gariepinus*) (Alkahemal-Balawi *et al.*, 2011). Walaupun demikian, penelitian terkait pengaruh tingkat fertilitas dan perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) yang terpapar timbal pada ikan mas masih belum banyak diungkap. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis lebih dalam mengenai tingkat fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas fase 2-4 sel, stadium blastula, organogenesis, dan larva yang baru menetas akibat terkena paparan timbal. Melihat potensi perikanan ikan mas dan dampak buruk kontaminasi logam berat pada ikan, serta wawasan yang kurang mengenai hubungan tingkat toksisitas bahan pencemar timbal terhadap tingkat

fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas fase 2-4 sel, blastula, organogenesis, dan larva yang baru menetas menjadikan penelitian ini layak untuk diteliti.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka dapat dirumuskan permasalahan, sebagai berikut :

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

1.3. Asumsi Penelitian

Timbal dapat mengganggu organisme yang umum di perairan yaitu ikan mas meskipun digunakan dalam jumlah yang relatif kecil, hal ini dikarenakan pemaparan timbal dapat menghasilkan radikal bebas (*reactive oxygen species*, ROS) yang dapat mengoksidasi senyawa penyusun membran dan plasma sel. Spermatozoa sangat rentan terhadap kerusakan akibat konsentrasi timbal yang berlebih sehingga menyebabkan peningkatan ROS. Tingginya kadar ROS dapat menyebabkan teroksidasinya protein, DNA, dan lipid membran spermatozoa, dimana membran tersebut mengandung fosfolipid dengan kadar yang tinggi. Hal ini juga terjadi pada membran sel telur ikan sehingga dapat menurunkan fungsi sel gamet dalam fertilisasi, pertumbuhan, dan perkembangan embrio ikan. Timbal masuk ke dalam kuning telur secara difusi. Hal ini dapat menghambat fungsi enzimatis dalam telur khususnya untuk pertumbuhan embrio, sehingga perkembangan embrio menjadi tidak normal. Tahap embrio dan larva ikan umumnya dianggap paling sensitif terhadap toksisitas timbal di sepanjang siklus hidup ikan.

1.4. Hipotesis Penelitian

1.4.1. Hipotesis kerja

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diambil hipotesis bahwa timbal yang terakumulasi dapat mempengaruhi tingkat fertilitas dan perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) fase 2-4 sel, blastula, organogenesis, dan larva yang baru menetas.

1.4.2. Hipotesis statistik

1. H0 : Tidak terdapat pengaruh paparan timbal terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
H1 : Terdapat pengaruh paparan timbal terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
2. H0 : Tidak terdapat pengaruh paparan timbal terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
H1 : Terdapat pengaruh paparan timbal 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. Untuk mengetahui pengaruh timbal dengan berbagai konsentrasi terhadap tingkat fertilitas ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).
2. Untuk mengetahui pengaruh timbal dengan berbagai konsentrasi terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai adanya penurunan tingkat fertilitas dan perkembangan embrio ikan mas

(*Cyprinus carpio* L.) akibat paparan timbal dan memberikan informasi kepada masyarakat umum maupun perikanan tentang bahaya timbal di perairan dalam manajemen budidaya ikan mas yang mana dapat digunakan untuk mencegah dampak negatif pencemaran yang terjadi, serta dapat diterapkan sebagai pencegahan terhadap penurunan produktivitas dalam upaya meningkatkan pembenihan ikan di lingkungan perairan. Selain itu, dapat dijadikan sebagai studi pendahuluan bagi mahasiswa yang sedang melanjutkan penelitian mengenai logam berat dan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).