

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, tingkat kemajuan teknologi industri dan populasi penduduk dunia semakin berkembang pesat, hal itu berdampak pada meningkatnya pencemaran lingkungan yang diakibatkan aktivitas pembuangan limbah industri dan limbah sanitasi yang terbuang ke ekosistem perairan menjadikannya sebagai masalah serius yang perlu mendapatkan perhatian khusus (Li *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2015). Terdapat beberapa macam bahan pencemar lingkungan perairan yang berbahaya bagi organisme perairan salah satunya logam berat. Logam berat merupakan zat beracun yang bersifat karsinogenik bagi lingkungan karena logam berat tidak dapat dihancurkan dan mudah terakumulasi di lingkungan dengan cara mengendap di dasar perairan membentuk senyawa organik dan anorganik (Svavarsson *et al.*, 2001). Berdasarkan sifat toksiknya, logam berat dibagi menjadi dua yaitu logam berat esensial (masih dibutuhkan organisme dalam konsentrasi tertentu) yang terdiri atas Zn, Cu, Fe, Co, Mn, dan Se, sedangkan logam berat non esensial (sangat berbahaya bagi organisme karena sifat racun yang tinggi) terdiri atas Hg, Pb, dan Cd (Cornelis *et al.*, 2007).

Merkuri merupakan salah satu logam berat non esensial yang mendapat perhatian khusus dunia karena resiko yang ditimbulkan sangat luas dan tingkat toksisitas tinggi terhadap organisme akibat sifatnya yang mudah terakumulasi (Li *et al.*, 2009; Hopkins *et al.*, 2013). Pada lingkungan perairan, merkuri terspesiasi melalui siklus biogeokimia menjadi tiga bentuk kimia yaitu merkuri metalik (merkuri unsur), merkuri anorganik (merkuri klorida) dan merkuri organik (metilmerkuri) (Preston, 2007). Merkuri (Hg) yang masuk ke perairan berasal dari berbagai macam sumber yaitu pelapukan batuan bumi, pergerakan kerak bumi, erosi sedimen yang mengandung merkuri, aktivitas sektor agrikultur, kegiatan industri kimia dan pertambangan (Landis, 2003). Kadar merkuri di Indonesia telah diatur nilai ambang batas aman tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Kelas II tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian

Pencemaran Air yaitu sebesar 0,001 mg/L. Palar, (2008) mencatat bahwa telah terjadi beberapa peristiwa keracunan merkuri massal yang sempat menghebohkan dunia sekitar tahun 1950-1970an yang menimbulkan banyak korban jiwa seperti kasus Minamata di perairan Jepang, Irak dan Guatemala.

Pada ekosistem perairan, merkuri dapat menimbulkan pencemaran tingkat tinggi meskipun konsentrasi merkuri yang menjadi cemar sangat rendah sehingga dapat mengkontaminasi organisme hidup di perairan terutama ikan melalui siklus bioakumulasi dan biomagnifikasi (Wang *et al.*, 2004). Ikan mas (*Cyprinus carpio*) banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia karena kemudahan dalam pemeliharaan, cara mengembangbiakkan, dan sebagai sumber protein yang biasa dikonsumsi masyarakat dunia karena kandungan gizi yang menyehatkan dan kemudahan untuk didapatkan (Hajeb *et al.*, 2009). Ikan mas (*Cyprinus carpio*) memiliki berbagai macam jenis, salah satunya yaitu ikan mas Punten dan termasuk dalam organisme perairan tawar yang dapat dijadikan bioindikator pencemaran lingkungan karena proses fertilisasinya terjadi secara eksternal. Salah satu faktor berpengaruh terhadap keberhasilan fertilisasi yaitu kualitas spermatozoa dimana kualitas spermatozoa yang bagus memiliki tingkat motilitas yang tinggi. Keberhasilan fertilisasi dapat berjalan optimum apabila sel sperma dan telur yang bertemu tidak terpapar polutan sehingga proses embriogenesis dapat berlangsung dengan baik (Bobe *et al.*, 2010). Sehubungan dengan intensitas cemaran logam merkuri ke perairan yang semakin meningkat, mengakibatkan kemampuan beberapa populasi ikan untuk bertahan hidup semakin kecil karena logam berat yang terus terakumulasi masuk tubuh melalui organ tubuh (insang, hati, ginjal, sisik, sistem syaraf) dan melalui rantai makanan. Menurut Eisler (2006), terdapat juga beberapa populasi ikan yang memiliki ketahanan terhadap merkuri tetapi hanya sampai tahapan gamet dan embrionik saja, contohnya ikan *Fundulus heteroclitus*.

Menurut Zhang *et al.*, (2016), paparan merkuri klorida terhadap larva ikan zebra (*Danio rerio*) dengan konsentrasi 0,001; 0,004 dan 0,016 mg/L dapat menyebabkan kerusakan selama masa perkembangan embrio hingga larva yang ditandai dengan meningkatnya mortalitas dan malformasi, penyusutan panjang

tubuh dan penundaan waktu penetasan. Peningkatan deformitas tertinggi larva ikan zebra terjadi pada paparan 0,016 mg/L dengan persentase sekitar 25%. Hal tersebut akibat efek sitotoksik merkuri dalam bentuk ion divalen Hg^{2+} yang masuk ke jaringan hingga sel tubuh dapat mengaktifasi pembentukan ROS (*reactive oxygen species*) intraseluler, yang dapat mengakibatkan kerusakan sel melalui tahap inisiasi dan propagasi peroksidasi lipid (LPO) (Grotto, 2010; Park, 2012; Syversen, 2012; Livingstone, 2001; Kong *et al.*, 2012). Selain itu, jumlah ROS yang terbentuk untuk merespon adanya stressor berupa merkuri dapat menyebabkan gangguan homeostasis dan stimulasi terhadap pertumbuhan, pertahanan hidup, dan signaling sel (Kaur *et al.*, 2006).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui tingkat fertilisasi dan perkembangan embrio pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dipapar oleh merkuri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah paparan merkuri mempengaruhi tingkat fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)?
2. Apakah paparan merkuri mempengaruhi perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio*)?

1.3 Asumsi Penelitian

Merkuri akan memicu pembentukan ROS sehingga menyebabkan peroksidasi lipid, protein, dan kerusakan DNA. ROS pada sel gamet mengganggu kinerja sel gamet dalam proses fertilisasi, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan homeostasis dengan enzim antioksidan. Radikal bebas yang dihasilkan dapat menonaktifkan enzim antioksidan, hasilnya adalah peluang untuk menginaktivasi pembentukan ROS berlebih sangat kecil. Mitokondria berperan sebagai produsen intraseluler utama ROS yang dihasilkan dari kebocoran elektron rantai respirasi ke

O₂ yang membentuk radikal superoksida (O₂⁻), selanjutnya diubah dalam H₂O₂ oleh *superoxide dismutase* (SOD). Produksi ROS dalam sitoplasma sel dapat meningkatkan produksi hidrogen peroksida dan peroksidasi lipid membran mitokondria, sehingga mengakibatkan berkurangnya integritas membran dan akhirnya sel mengalami nekrosis atau apoptosis. Sehingga diasumsikan sperma dan ovum serta embrio ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terpapar merkuri akan mempengaruhi tingkat fertilisasi dan perkembangan embrio hingga larva menetas.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis kerja

Berdasarkan asumsi tersebut, dapat dirumuskan hipotesis yaitu jika logam berat merkuri yang dipaparkan pada gamet atau embrio ikan mas, maka dapat menurunkan tingkat fertilisasi dan perkembangan embrio ikan mas (*Cyprinus carpio*).

1.4.2 Hipotesis statistik

1. H₀₍₁₎ : Tidak terdapat pengaruh paparan merkuri terhadap tingkat fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*).
2. H₁₍₁₎ : Terdapat pengaruh paparan merkuri terhadap tingkat fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*).
3. H₀₍₂₎ : Tidak terdapat pengaruh paparan merkuri terhadap tahapan perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio*).
4. H₁₍₂₎ : Terdapat pengaruh paparan merkuri terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio*).

1.5 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini memiliki tujuan yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh paparan merkuri terhadap tingkat fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*).
2. Untuk mengetahui pengaruh paparan merkuri terhadap perkembangan embrio (lama waktu perkembangan, diameter embrio, dan morfometri larva) ikan mas (*Cyprinus carpio*).

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi tentang dampak merkuri (Hg) terhadap tingkat fertilisasi dan perkembangan embrio ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dapat dijadikan pertimbangan bagi budidaya ikan mas dan pengelolaan lingkungan di Indonesia.