

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan merupakan salah satu habitat terbesar untuk makhluk hidup selain habitat darat. Salah satu habitat air yang ada di bumi adalah perairan tawar. Perairan tawar adalah perairan yang tidak mengandung larutan garam dan mineral didalamnya. Salah satu daerah perairan tawar adalah Daerah Aliran Sungai (DAS). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak – anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami. Atas definisi tersebut, DAS dapat berarti sebagai kesatuan ruang yang terdiri atas unsur abiotik (tanah, air, udara), biotik (vegetasi, binatang, dan organisme hidup lainnya) dan kegiatan manusia yang saling berinteraksi, sehingga menjadi satu kesatuan ekosistem. Pemanfaatan sungai oleh manusia biasanya sebagai penangkapan dan pemeliharaan ikan, keperluan pengairan sawah dan perkebunan, serta sarana transportasi air.

Perairan tawar antara lain sungai dan danau, biasanya dimanfaatkan untuk mengembangkan budidaya perikanan, salah satunya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas terbesar perikanan air tawar di Indonesia. Ikan ini dapat hidup baik pada berbagai kondisi perairan kecuali beracun (Zahri, 2012). Ikan ini juga direkomendasikan oleh US EPA sebagai hewan uji toksikologi karena persebarannya yang cukup luas, banyak dibudidayakan, mempunyai kemampuan untuk mentoleransi lingkungan yang buruk dan mudah dipelihara di laboratorium (Nirmala *et al.*, 2012). Ikan nila yang dibudidayakan di Indonesia ada dua macam yaitu nila hitam (*Oreochromis niloticus* strain hibrida) dan nila merah (*Oreochromis niloticus* strain GIFT). Ikan nila memiliki nilai jual yang cukup tinggi dan telah dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan ekonomi oleh masyarakat.

Menurut Rukmana (1997), perkembangan dan penyebaran ikan nila yang sangat pesat disebabkan oleh beberapa faktor yang menguntungkan, yaitu pertumbuhannya yang relatif cepat, ukuran tubuh relatif besar dan rasanya yang enak serta tidak memiliki duri yang banyak, mudah dikembangbiakkan, dan memiliki daya bertahan hidup yang tinggi. Terlebih lagi ikan nila juga merupakan ikan *euryhalin* yang memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas (Nugon, 2003).

Seiring dengan perkembangan aktivitas manusia, kualitas air sungai semakin lama semakin menurun. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kualitas perairan adalah pH (derajat keasaman). Menurut Kordi (1997) nilai pH dapat digunakan sebagai gambaran tentang kemampuan suatu perairan dalam memproduksi garam mineral, yang mana bila pH tidak sesuai dengan kebutuhan organisme yang dipelihara, akan menghambat pertumbuhan ikan. Untuk pertumbuhan yang optimal untuk ikan nila, pH yang ideal adalah berkisar antara 7 – 8. Dalam perikanan nilai pH digunakan sebagai gambaran tentang kemampuan suatu perairan dalam memproduksi garam mineral. Pertumbuhan ikan akan terhambat bila pH tidak sesuai dengan kebutuhan organisme tersebut.

Tidak hanya itu, penurunan kualitas air sungai juga disebabkan oleh pencemaran air. Berdasarkan UU RI Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 1 ayat 14, definisi pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan (dalam hal ini air) oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang ditetapkan. Pencemaran air terjadi karena pada umumnya limbah langsung dibuang ke lingkungan atau masih terdapat sisa-sisa zat pencemar dari hasil pengolahan limbah. Salah satu logam berat yang menjadi polutan berbahaya adalah merkuri.

Merkuri adalah salah satu polutan logam berat yang terdapat di lingkungan perairan dan memiliki toksisitas yang sangat tinggi dibandingkan dengan logam lain seperti Cd, Zn, Ni, dan Pb (Widowati, 2008). Merkuri yang masuk ke lingkungan perairan berasal dari kegiatan pertambangan, peleburan logam dan jenis industri lainnya, dan juga dapat berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau anti hama yang mengandung logam (Darmono, 2001).

Keberadaan logam berat merkuri pada perairan dapat mengganggu sistem reproduksi ikan dengan menurunkan kualitas sperma terutama kecepatan dan lama waktu pergerakan (motilitas) serta kesuburan sperma. Merkuri bersifat toksik terhadap sel spermatozoa. Yang mana merkuri dapat berikatan dengan protein pada sel spermatozoa. Contohnya protein pada membran plasma dan protein dalam bentuk enzim. Salah satu contohnya adalah enzim yang berperan dalam respirasi. Motilitas dipengaruhi oleh energi dalam bentuk ATP. ATP diperoleh melalui proses respirasi pada sel spermatozoa. Dalam proses respirasi dibutuhkan berbagai macam enzim. Apabila enzim tersebut berikatan dengan merkuri maka enzim tersebut tidak aktif sehingga proses respirasi terganggu dan dapat menurunkan jumlah ATP sehingga menurunkan motilitas spermatozoa. Merkuri dapat mempengaruhi viabilitas karena merkuri yang masuk dalam sel spermatozoa akan berikatan dengan gugus sulfhidril pada nukleus sehingga menyebabkan kerusakan nukleus dan akhirnya sel spermatozoa mengalami kematian. Masuknya merkuri kedalam sel diakibatkan oleh rusaknya membran plasma sel spermatozoa. Rusaknya membran plasma ini disebabkan oleh ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang berikatan dengan lipid pada membran plasma. ROS dihasilkan dari proses respirasi pada mitokondria dalam bentuk superoksida. Dalam keadaan normal superoksida akan berikatan dengan enzim *Superoxide Dismutase* (SOD). Karena adanya Hg menyebabkan enzim SOD tidak aktif sehingga kadar superoksida dalam sel tinggi. Tingginya kadar superoksida dalam sel ini mengakibatkan superoksida mengambil elektron dalam lipid pada membran plasma dan akhirnya membran plasma menjadi rusak.

Keberhasilan fungsi spermatozoa dalam fertilisasi dipengaruhi oleh kualitasnya. Kualitas mikroskopik spermatozoa dibedakan menjadi motilitas, morfologi, integritas membran, jumlah spermatozoa dan leukosit dalam saluran reproduksi, dan aglutinasi spermatozoa (WHO, 1999). Motilitas merupakan salah satu aspek dari pengujian kualitas spermatozoa melalui pengamatan pergerakan dari spermatozoa. Viabilitas juga merupakan salah satu aspek yang diuji untuk mengetahui kualitas spermatozoa dengan menghitung jumlah spermatozoa yang hidup setelah diejakulasikan. (Susilawati, 2011).

Dikarenakan dalam fertilisasi ikan, spermatozoa bersinggungan langsung dengan air yang telah tercemar logam berat merkuri. Ion merkuri yang larut dalam air, dapat melewati membran plasma. Ion merkuri yang telah masuk dalam sel, terutama sel spermatozoa menyebabkan stres oksidatif pada protein, lipid, dan DNA. Adanya stres oksidatif dapat menimbulkan kerusakan dan kematian sel. Stres oksidatif menyebabkan sel-sel spermatogenik rusak sehingga dapat menurunkan kualitas permatozoa. Begitu pula dengan pH, karena kadar ion H^+ atau OH^- yang tinggi dapat merusak susunan membran plasma sel spermatozoa yang akhirnya dapat menyebabkan kematian sel spermatozoa. Oleh karena kualitas spermatozoa dapat mempengaruhi keberhasilan produksi larva ikan yang mana dapat pula mempengaruhi jumlah populasi ikan di suatu perairan. Maka dilakukan kajian dan penelitian mengenai dampak yang ditimbulkan dari pemaparan merkuri dan pH terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila.

1.2 Rumusan Masalah

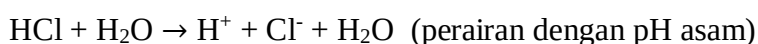
- 1 Apakah pemaparan logam berat merkuri berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*?
- 2 Apakah pH air berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro* ?
- 3 Apakah pemaparan logam berat merkuri dan pH air berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro* ?

1.3 Asumsi Penelitian

Adanya faktor lingkungan pH dan pencemaran logam berat merkuri pada perairan dapat mempengaruhi kehidupan biota didalamnya. Dalam hal ini dapat mempengaruhi kualitas spermatozoa ikan nila yang hidup diperairan tersebut. Apabila pemaparan logam berat merkuri terjadi pada pH air netral, maka efek toksisitasnya akan lebih tinggi dibanding pada pH asam maupun basa. Logam berat merkuri dalam bentuk $HgCl_2$ dilarutkan dalam air akan membentuk ion Hg^{2+} . Ion Hg^{2+} pada pH netral dapat berikatan dengan protein dalam sel spermatozoa. Pada motilitas spermatozoa, Hg^{2+} dapat berikatan dengan protein yang berperan dalam

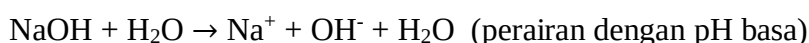
proses respirasi. Sehingga menghambat proses respirasi. Sedangkan pada viabilitas, Hg^{2+} dapat berikatan dengan protein antioksidan. Sehingga, dapat menyebabkan kerusakan membran sel spermatozoa.

Apabila logam berat merkuri dan pH asam (5) dipaparkan dalam waktu yang sama maka pH asam (5) akan mengurangi efek toksisitas logam berat merkuri tersebut. Sebagaimana dijelaskan melalui persamaan berikut :



Dari persamaan tersebut didapat Hg dalam bentuk senyawa HgCl_2 yang tidak dapat masuk kedalam sel, sehingga tidak berikatan dengan protein.

Begitu pula dengan pH basa (9), Apabila logam berat merkuri dan pH basa (9) dipaparkan dalam waktu yang sama maka pH basa akan mengurangi efek toksisitas logam berat merkuri tersebut. Sebagaimana dijelaskan melalui persamaan berikut :



Dari persamaan tersebut didapat Hg dalam bentuk senyawa $\text{Hg}(\text{OH})_2$ yang tidak dapat masuk kedalam sel, sehingga tidak berikatan dengan protein.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini meliputi hipotesis kerja dan hipotesis statistik yang dipaparkan sebagai berikut :

1.4.1 Hipotesis kerja

Pemaparan merkuri secara *in-vitro* dengan variasi konsentrasi berpengaruh terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan nila.

1.4.2 Hipotesis statistik

H_{10} : Tidak ada pengaruh pemaparan logam berat merkuri terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

H_{11} : Ada pengaruh pemaparan logam berat merkuri terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

H_{20} : Tidak ada pengaruh pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

H2₁ : Ada pengaruh pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

H3₀ : Tidak ada pengaruh pemaparan logam berat merkuri dan pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

H3₁ : Ada pengaruh pemaparan logam berat merkuri dan pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

1.5 Tujuan Penelitian

- 1 Mengetahui pengaruh pemaparan logam berat merkuri terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.
- 2 Mengetahui pengaruh pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.
- 3 Mengetahui pengaruh pemaparan logam berat merkuri dan pH air terhadap kualitas spermatozoa (motilitas dan viabilitas) ikan nila secara *in-vitro*.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat akademis

Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh pemaparan logam berat merkuri dan pH secara *in-vitro* terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan nila.

1.6.2 Manfaat terapan

Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang pengaruh dari polutan terutama merkuri terhadap fertilitas atau keberhasilan fertilisasi organisme yang menghuni perairan, sehingga diharapkan masyarakat lebih berhati-hati dalam membuang limbah ke dalam perairan.