

---

**PENGARUH LOGAM TIMBAL (Pb) TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN  
JUVENIL IKAN BANDENG (*Chanos chanos Forskall*)**

**Marliani Ghalib<sup>1</sup>, M.Iqbal Djawad<sup>1</sup> dan Liestiaty Fachruddin<sup>1</sup>**

**ABSTRACT**

The research aim to clarify the effects of Pb to the oxygen consumption of milkfish (*Chanos chanos* Forskall) juvenile. The fish used in this research was juvenile of 30 days after hatching with  $19 \pm 1,414$  mg/fish. They kept in the 12-respirometer chambers. Every chamber contained five fish. The research consisted four treatments as follow: ( A) 0 ppm, ( B) 0,05 ppm, ( C) 0,1 ppm and ( D) 0,15 ppm. The results showed the oxygen consumption of milkfish juvenile in 0; 0.05; 0.1 and 0.15 ppm was 2.68; 2.23; 2.15 and 1.87  $\mu\text{L.O}_2/\text{mg wet weight/hour}$ , respectively. It suggested that oxygen consumption increased with higher Pb concentration and time.

**PENDAHULUAN**

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall) merupakan salah satu komoditas ekspor yang utama dari subsektor perikanan yang mampu bersaing dengan jenis komoditas lainnya di pasaran Internasional dalam hal peningkatan devisa negara.

Melihat semakin terbukanya peluang untuk mensuplai kebutuhan ekspor maka usaha untuk meningkatkan produksi komoditi primadona ini terasa semakin mendesak dan menjadi pendorong dilakukannya kegiatan budidaya bandeng khususnya di areal pertambakan. Sejalan dengan usaha peningkatan produksi dan mutu hasil tambak tersebut sering mendapat hambatan akibat aktivitas industri yang cenderung menghasilkan bahan pencemar sebagai limbah (Suseno 1983).

Hal serupa juga dikemukakan oleh Palar (1994) bahwa bahan pencemar yang berbahaya umumnya berasal dari buangan industri khususnya industri yang melibatkan logam berat dalam proses produksinya.

Kemajuan dan perkembangan industri menurut Supriharyono (1984) juga memberikan dampak yang kurang baik bagi kehidupan organisme, dimana sisa-sisa bahan buangan dari industri yang berteknologi tinggi tersebut umumnya mengandung logam berat yang akan diabsorpsi oleh organisme perairan baik secara langsung maupun tidak

---

<sup>1</sup> Lab Ekotoksikologi dan Fisiologi Biota Laut, FIKP-UNHAS, Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10 Kampus Unhas Tamalanrea, Makassar 90245. E-mail: [iqbaldj@indosat.net.id](mailto:iqbaldj@indosat.net.id)

langsung. Salah satu logam berat yang beracun dan berbahaya menurut Palar (1994) yang banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan yang ada adalah logam timbal (Pb). Adanya persenyawaan timbal yang masuk ke dalam ekosistem menjadi sumber pencemaran dan dapat berpengaruh terhadap biota perairan sebagai contoh dapat mematikan ikan terutama pada fase larva (juvenil) karena toksisitasnya tinggi (Darmono 1995).

Organisme perairan khususnya ikan yang mengalami keracunan logam berat akan mengalami gangguan pada proses pernafasan dan metabolisme tubuhnya, hal ini terjadi karena bereaksinya logam berat dengan fraksi dari lendir insang sehingga insang diseliputi oleh gumpalan lendir dari logam berat yang mengakibatkan proses pernafasan dan metabolisme tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Palar 1994). Sejalan dengan laporan Wardoyo (1975) bahwa salah satu jaringan tubuh organisme yang cepat terakumulasi logam berat adalah jaringan insang, akibatnya ikan akan mati lemas karena terganggunya proses pertukaran ion-ion dan gas-gas melalui insang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan juvenil ikan bandeng dalam mengkonsumsi oksigen pada kondisi perairan yang tercemar logam timbal (Pb) sebagai upaya mengkaji bahaya logam berat terhadap kehidupan organisme perairan.

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ekotoksikologi dan Fisiologi Biota Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar. Hewan uji yang digunakan adalah juvenil ikan bandeng yang berumur  $\pm$  30 hari setelah menetas sebanyak 60 ekor. Penelitian konsumsi oksigen ikan bandeng menggunakan tabung respirasi berkapasitas 600 ml yang dialiri dengan air yang tercemar logam timbal dari wadah penampungan yang telah ditentukan konsentrasinya selama  $\pm$  10 hari secara terus menerus. Jumlah ikan yang dimasukkan ke dalam tabung respirasi adalah 5 ekor untuk setiap perlakuan sebanyak 12 unit.

Konsumsi oksigen dihitung dari perbedaan konsentrasi oksigen antara air yang mengalir masuk dan air yang mengalir keluar pada tabung respirasi dengan menggunakan DO meter yang telah dikalibrasi dengan titrasi winkler. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan setiap hari selama penelitian untuk mendapatkan nilai rata-rata dari perlakuan. Selanjutnya diakhir pengamatan hewan uji dikeluarkan dari tabung respirasi

untuk mengukur berat badan basah dengan menggunakan timbangan elektrik yang berpresisi 10 mg. Data berat basah ikan yang diperoleh  $19 \pm 1,414$  mg/ekor. Nilai yang diperoleh dikonversikan ke dalam  $\mu\text{L O}_2/\text{jam}$  yang selanjutnya dibagi dengan jumlah ikan dalam tabung respirasi untuk memperoleh nilai  $\mu\text{L O}_2/\text{mg}$  berat basah/jam.

Selama penelitian hewan uji diberi pakan sebanyak 3 % dari berat biomassa dengan frekuensi 2 kali sehari (pagi dan sore). Sebagai data sekunder dilakukan pengamatan terhadap tingkah laku hewan uji dan pengukuran terhadap parameter kualitas yang diolah secara deskriptif.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan dimana konsentrasi Pb sebagai berikut : A = Konsentrasi 0 ppm (kontrol); B = Konsentrasi 0,05 ppm; C = Konsentrasi 0,1 ppm; D = Konsentrasi 0,15 ppm.

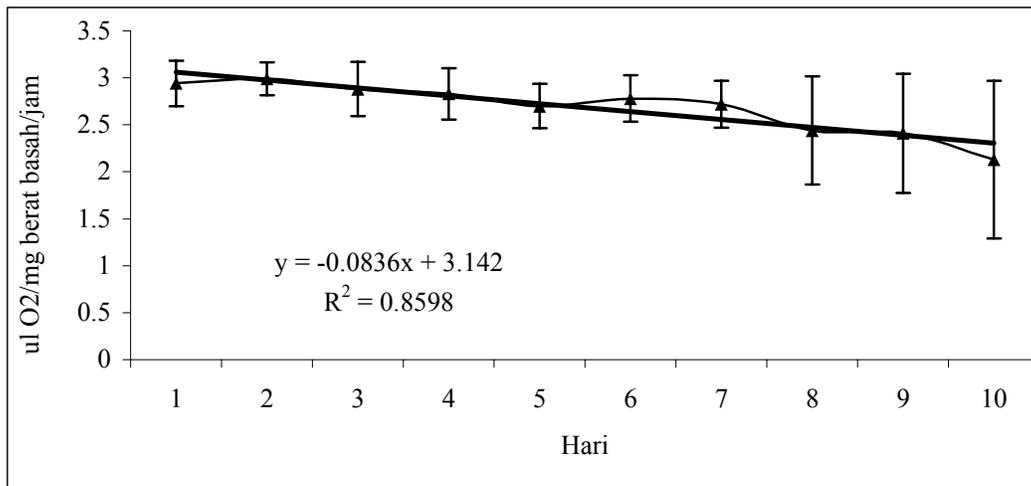
### **Analisis Data**

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan logam timbal terhadap konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng, maka data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam. Karena terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Gasperz 1991), untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar.

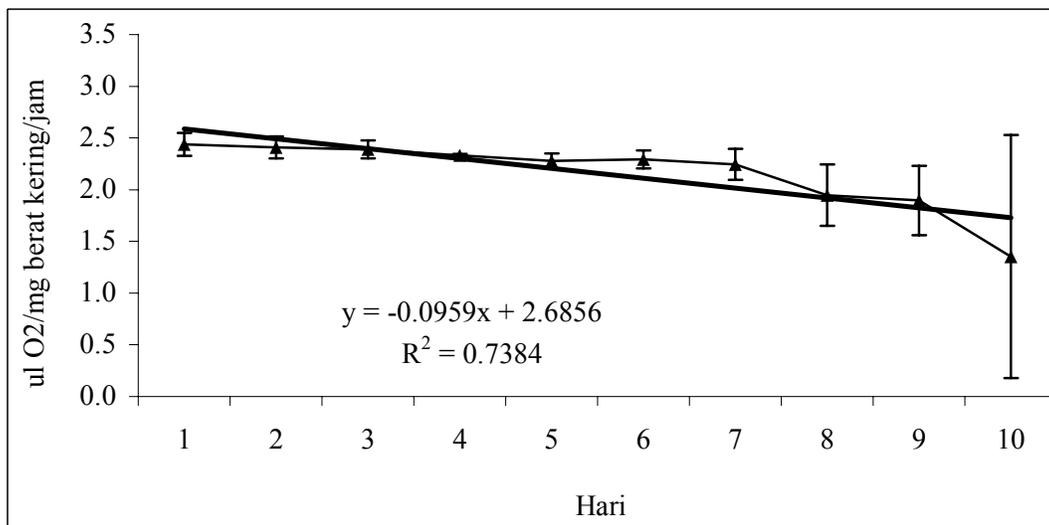
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan terhadap konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng pada air yang tercemar logam berat timbal (Pb) dengan perlakuan konsentrasi yang berbeda (0 ppm, 0.05 ppm, 0,1 ppm dan 0,15 ppm) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Pb yang diberikan maka konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng dari hari ke hari akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pada jaringan insang juvenil bandeng terjadi kerusakan akibat terakumulasinya logam Pb pada jaringan tersebut, sehingga pertukaran oksigen dan gas-gas yang melalui insang menjadi terganggu (Palar, 1997).

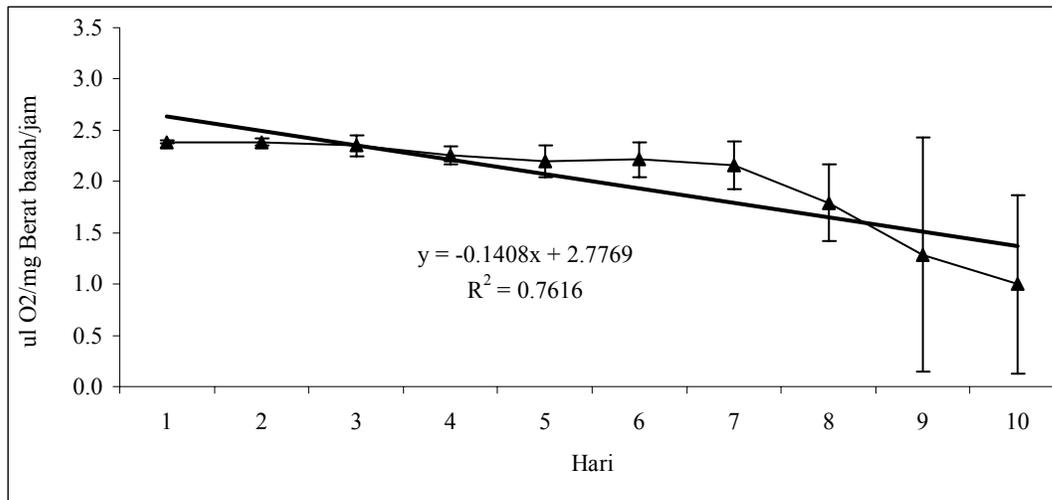
Tingkat konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng pada air tercemar logam timbal ( $\mu\text{L O}_2/\text{mg}$  berat basah/jam) untuk masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini :



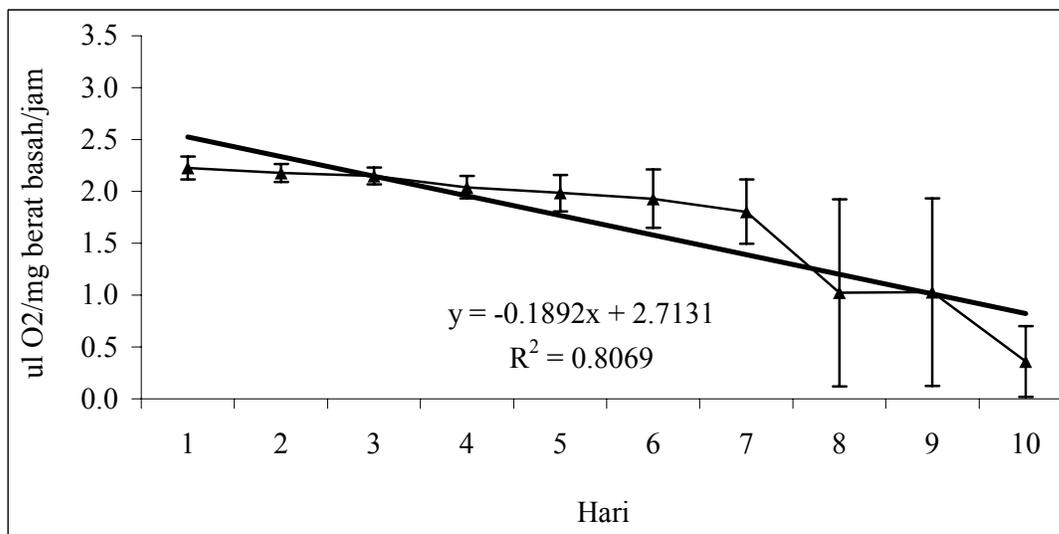
Gambar 2. Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng pada Air yang Tercemar Pb Konsentrasi 0 ppm (Kontrol)



Gambar 3. Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng pada Air yang Tercemar Pb Konsentrasi 0,05 ppm



Gambar 4. Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng pada Air yang Tercemar Pb Konsentrasi 0,1 ppm.



Gambar 5. Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng pada Air yang Tercemar Pb Konsentrasi 0,15 ppm.

Berdasarkan gambar di atas, memberikan indikasi bahwa konsumsi oksigen untuk masing-masing perlakuan (0 ppm, 0,05 ppm, 0,1 ppm, dan 0,15 ppm) pada hari pertama menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari hari berikutnya, hal ini diduga sebagai akibat dari peningkatan aktivitas juvenil bandeng dimana ikan bergerak sangat cepat (super aktif) sebagai proses adaptasi terhadap lingkungan yang baru. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Djawad (1997), bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan suatu organisme dipengaruhi

oleh laju metabolismenya dimana bila laju metabolisme cepat menunjukkan bahwa organisme membutuhkan oksigen yang lebih banyak dibandingkan jika laju metabolismenya lambat.

Pada Gambar 2 konsentrasi 0 ppm memperlihatkan konsumsi oksigen pada hari pertama sampai pada hari ketujuh relatif sama selanjutnya pada hari kedelapan hingga akhir pengamatan terjadi penurunan konsumsi oksigen, namun tidak menunjukkan penurunan yang drastis. Diduga sebagai akibat dari adanya proses adaptasi, daya tahan, penambahan umur dan ukuran tubuh, sehingga juvenil bandeng tersebut hanya mengkonsumsi oksigen sesuai dengan kebutuhannya dalam melakukan proses metabolisme. Disamping itu pertukaran ion-ion melalui insang masih berjalan normal sehingga oksigen masih mampu diikat untuk kebutuhan metabolisme terlihat dari pergerakannya yang stabil.

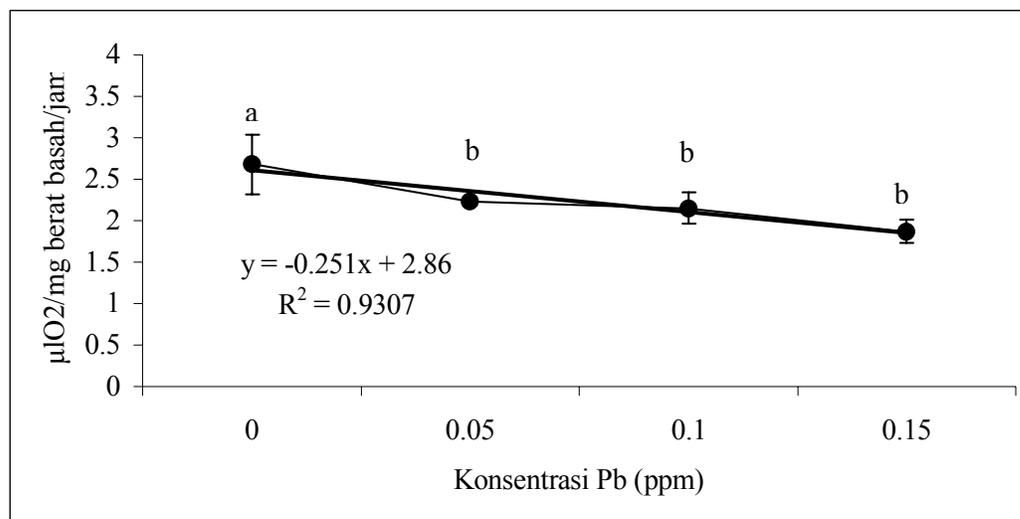
Berdasarkan analisis regresi pada Gambar 3 dan Gambar 4 (konsentrasi Pb 0,05 ppm dan 0,1 ppm) menunjukkan laju penurunan konsumsi oksigen yang tidak jauh berbeda sebesar 0,0959 dan 0,1408  $\mu\text{l O}_2/\text{mg}$  berat basah/jam pada masing-masing perlakuan setiap hari selama pengamatan. Fenomena ini terjadi karena pada media percobaan terdapat logam berat khususnya Pb, sehingga kondisi tersebut mempengaruhi proses respirasi pada ikan terlihat dari pergerakan operculum yang lambat dan aktivitas gerak yang lebih banyak diam tidak seperti pada kondisi normal. Hal tersebut juga diduga sebagai akibat terakumulasinya jaringan insang oleh adanya logam berat dalam air dimana semakin lama kontak insang dengan logam berat dan semakin besar konsentrasinya maka semakin banyak yang terakumulasi dalam jaringan insang yang menyebabkan terganggunya proses pernapasan. Hal ini sesuai dengan laporan Wardoyo (1975) bahwa persenyawaan Timbal yang masuk ke lingkungan menjadi sumber pencemaran dan dapat berpengaruh terhadap biota perairan yang dapat menyebabkan kematian. Salah satu jaringan tubuh organisme yang cepat terakumulasi adalah jaringan insang sehingga ikan akan mati lemas karena terganggunya proses pertukaran ion-ion dan gas-gas melalui insang .

Penurunan konsumsi oksigen yang lebih rendah terlihat pada Gambar 5 (konsentrasi 0,15 ppm) yaitu sebesar 0,1892  $\mu\text{l O}_2/\text{mg}$  berat basah/jam setiap hari selama pengamatan. Hal ini disebabkan karena kerusakan insang yang sangat parah akibat konsentrasi logam berat yang lebih besar dan terkontaminasi cukup lama, sehingga proses respirasi insang tidak berjalan sebagaimana mestinya. Sebagaimana yang dikemukakan

oleh Hutagalung (1991) bahwa semakin besar kadar logam berat, daya toksitasnya semakin besar. Menurut Darmono (1995) bahwa toksikan yang masuk melalui insang turut mempengaruhi sistem respirasi suatu organisme. Secara klinis hewan uji yang terkontaminasi logam berat timbal memperlihatkan gejala stres bila dibandingkan dengan kontrol, ditandai dengan menurunnya nafsu makan, gerakan kurang stabil dan ikan cenderung berada di dasar. Hal ini diduga sebagai suatu cara untuk memperkecil proses biokimia dalam tubuh yang teracuni, sehingga kemampuan untuk bertahan hidup dapat lebih lama.

Hasil uji BNT memperlihatkan perlakuan A (0 ppm) berbeda nyata terhadap perlakuan B (0,05 ppm) dan C (0.1 ppm) dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan D (0,15 ppm). Sedangkan perlakuan B tidak berbeda terhadap perlakuan C, dan D. Hal ini menunjukkan bahwa baku mutu limbah yang ditetapkan masih berpeluang sebagai pencemar potensial bagi lingkungan perairan terutama juvenil bandeng. Lebih lanjut dinyatakan, ikan kecil (awal daur hidup) lebih sensitif terhadap logam Pb dibandingkan ikan dewasa karena laju metabolik pada ikan kecil lebih tinggi (Sorensen 1991).

Hubungan antara konsentrasi logam timbal dengan konsumsi oksigen juvenil bandeng pada setiap perlakuan membentuk suatu garis regresi dengan kemiringan tertentu yang menunjukkan penurunan konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng, sebagaimana terlihat pada Gambar 6. di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Konsumsi Oksigen Juvenil Ikan Bandeng Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) dengan Konsentrasi yang Berbeda.

Berdasarkan Grafik di atas, diketahui bahwa nilai  $R^2$  yang diperoleh semakin mendekati nilai 1 sejalan dengan meningkatnya konsentrasi timbal. Hal ini menunjukkan ada hubungan yang erat antara konsentrasi Pb dengan tingkat konsumsi oksigen, dimana konsumsi oksigen akan semakin menurun bila konsentrasi timbal meningkat, disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada jaringan organ pernapasan semakin besar sehingga kemampuan untuk mengikat oksigen semakin menurun sejalan dengan waktu pemaparan. Sebagaimana Hutagalung (1991) menjelaskan bahwa salah satu penyebab meningkatnya pengaruh toksisitas logam berat terhadap organisme adalah lamanya kontaminasi.

Tingginya konsentrasi Timbal yang mencemari perairan dapat mengganggu proses kelangsungan hidup juvenil-juvenil ikan, karena berikatannya Pb dan lendir pada insang akan mengganggu proses pernapasan dan pertukaran gas-gas serta ion-ion dalam insang. Terganggunya proses ini juga akan menyebabkan terhambatnya proses metabolisme dalam tubuh, karena pada proses metabolisme tubuh ikan sangat membutuhkan oksigen yang diperoleh melalui pernapasan. Sebagaimana dijelaskan Heath (1987) bahwa logam berat dapat menyebabkan kerusakan insang ikan seperti nekrosis dan lepasnya lapisan epitelium. Adanya gangguan pernapasan pada insang mengakibatkan oksigen yang dapat diikat untuk kebutuhan metabolisme sangat sedikit sehingga menyebabkan ikan mati lemas.

Analisis kualitas air media menunjukkan nilai dalam batas-batas yang cukup layak bagi kehidupan hewan uji. Suhu yang diperoleh selama penelitian adalah  $24 - 26^{\circ}C$ , salinitas 30 ppt, pH berkisar 7,5 – 8 dan oksigen terlarut antara 5,6 – 6,8 ppm. Dari data yang diperoleh terlihat bahwa peubah kualitas air masih berada pada rentang yang layak bagi kehidupan juvenil ikan bandeng. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa respon hewan uji disebabkan oleh perlakuan yang dicobakan bukan diakibatkan oleh kondisi peubah kualitas air melainkan kandungan logam Pb.

Hasil uji histologi yang dilakukan oleh Frida (2001) menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan konsentrasi yang tinggi (0,15 ppm) dan (0,1 ppm) terjadi kerusakan pada jaringan insang khususnya pada lamella primer dan lamella sekunder yang menyebabkan insang tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana yang dijelaskan oleh Casarett (1975) bahwa pada konsentrasi yang cukup tinggi daya konsentrasi insang juga menurun akibat adanya reaksi antara logam berat timbal dengan protein dan lendir insang yang membentuk methallotionin dimana struktur ini dapat menghambat kerja enzim pernapasan.

**REFERENSI**

- Alifia. F. (2001). Kondisi Histologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskal*) yang Tercemar Timbal (Pb). Skripsi Program Ekstensi Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Casarett L.J. and Doult. (1975). Toxycology. The Basic Science of Science of Poisons.
- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI Press. Jakarta.
- Djawad M.I. dkk (1997). Penuntun Praktikum Fisiologi Hewan Air. Laboratorium Fisiologi Biota Laut. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Gasperz V. (1991). Metode Perancangan Percobaan. CV. Armico Bandung.
- Heath A.G. (1987). Water Polution and Fish Physiology. CRC Press In. Boca Raton Florida.
- Hutagalung P. H. (1991). Pencemaran Laut Oleh Logam Berat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantaunnya. LIPI. Jakarta.
- Palar H. (1994). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta.
- Soeseno S. (1983). Budidaya Ikan dan Udang dalam Tambak. Gramedia. Jakarta.
- Sorensen E.M.B. (1991). Metal Poisoning in Fish. CRC Press. Boca Raton. Boston.
- Supriharyono. (1984). Tropical Marine Pollution. Departemen Of Zoology. University Of Newstle.
- Wardoyo, S. (1975). Pengelolaan Kualitas Air. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bandung.