

Toxicity of Heavy Metal Hg (Mercury) and Sublethal Test to *Pangasius hypophtalmus*

Eka Sandra Bayu¹, Syafriadiman², Saberina Hasibuan²

Faculty of Fisheries and Marine
University of Riau
Email : eka.sandrabayu@yahoo.co.id

ABSTRACT

Research of toxicity of Heavy Metal Hg (Mercury) and Sublethal Test to *Pangasius hypophtalmus* has been conducted on October to November 2016 in Laboratory of Environmental Quality Cultivation of the Faculty of Fisheries and Marine University of Riau. The objective of this research were measured the concentrations of toxicity for *Pangasius hypophtalmus* in short time period in control condition. In this study, static 96-h acute toxicity test were carried out using *Pangasius hypophtalmus* as test organisms. Probit analysis using the computer software EPA and graphical method were used to calculate the 96-h LC₅₀ depending on data suitability. Result of the 96-h LC₅₀ and Biological Safety Level of heavy metal Hg were 0,201 mg/L and 0,00201 mg/L. The increase of heavy metal Hg (Mercury) concentrations can be low the absolute growth rate and daily of the *Pangasius hypophtalmus* larvae

Keywords : Toxicity, Mercury, Sublethal, *Pangasius hypophtalmus*.

-
- 1) Students in the Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau
 - 2) Lecturer in Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan media bagi kehidupan ikan dimana di dalamnya terdapat berbagai bahan kimia maupun bentuk partikel. Masalah pencemaran lingkungan terutama masalah pencemaran air perlu mendapat perhatian yang besar dari pemerintah, karena air merupakan salah satu unsur penting bagi makhluk hidup dan kehidupan.

Salah satu logam berat yang terus meningkat konsentrasinya di sekitar pertambangan emas adalah logam berat Merkuri. Ancaman kematian akibat

toksikan logam berat Merkuri semakin luas karena penggunaan dan sisa logamnya yang semakin banyak.

Pada tahun 2005, pencemaran logam berat juga terjadi di Teluk Buyat, Sulawesi Barat. Penyebabnya adalah limbah tailing (batuan dan tanah sisa ekstraksi bijih emas) ke dasar laut sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air laut akibat logam berat Merkuri (Hg) dan telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan, yaitu menurut *Food and Administration* (FDA) menentukan pembakuan atau Nilai Ambang Batas (NAB) kadar

Merkuri (Hg) yang ada dalam air sungai, yaitu sebesar 0,005 ppm (Lestaris, 2010)

Rand dan Petrocelli (1985) menyatakan bahwa salah satu jenis hewan yang direkomendasikan sebagai hewan uji toksisitas adalah jenis ikan yang cukup komersial. Contohnya seperti Ikan Patin (*P. hypophthalmus*), karena penyebarannya yang cukup luas, mempunyai nilai ekonomis, dan banyak dijadikan sebagai usaha budidaya.

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) untuk mengetahui pengaruh toksisitas logam berat Merkuri (Hg) terhadap mortalitas benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) dan mengetahui nilai LC₅₀ 96 jam
- 2) untuk memperoleh konsentrasi Batas Aman Biologi (*Biological Safety Level*) logam berat Merkuri (Hg) terhadap benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) berdasarkan uji toksisitas

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober s/d 30 November 2016 di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HgCl₂, yang di produksi oleh PT. Merck KGaA. Darmstadt, Germany. Air yang digunakan berasal dari Depot Air Minum ASRI Jl. Balam Ujung Panam Pekanbaru. PK (KMnO₄) 10 ppm yang digunakan untuk membersihkan akuarium dari jamur dan

parasit, kemudian asam nitrat (HNO₃) 5% digunakan untuk mensterilkan akuarium dari logam-logam yang menempel. Benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) berukuran 3-5 cm yang berjumlah 400 ekor, diperoleh dari pembenihan ikan Patin di Jl. Rawa Indah Arifin Ahmad Pekanbaru.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari ember, tangguk benih ikan, timbangan analitik, aerator, batu aerasi, selang plastik, 15 unit akuarium, masing-masing berukuran 30 cm x 30 cm x 20 cm untuk uji toksisitas akut dan uji sublethal. Untuk aklimatisasi benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) digunakan 1 unit akuarium yang berukuran 60 cm x 30 cm x 30 cm.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, lima taraf perlakuan dan tiga kali ulangan (Gaspersz, 1989). Dengan menggunakan rumus

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_1 + \epsilon_{ij}$$

Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap percobaan yang dilakukan secara tertib, yaitu:

- 1) Uji pendahuluan untuk menentukan kisaran konsentrasi ambang batas atas (A) dan ambang batas bawah (B) dari toksisitas logam berat Hg terhadap benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*)
- 2) Uji toksisitas akut bertujuan untuk menentukan pengaruh logam berat Hg terhadap mortalitas benih ikan Patin selama 96 jam dan sekaligus

menentukan nilai LC_{50} 96 jam serta menentukan nilai Batas Aman Biologi (*Biological Safety Level*)

- 3) uji sublethal dilakukan setelah diperoleh nilai LC_{50} 96 jam, yang bertujuan untuk menentukan pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan harian dan kelulushidupan benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*)

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan adalah 1 unit akuarium berukuran 60 cm x 30 cm x 30 cm untuk aklimatisasi benih dan yang berukuran 30cm x 30cm x 20cm sebanyak 15 unit untuk uji toksisitas akut dan uji sublethal.

Sebelum akuarium digunakan terlebih dahulu dicuci dengan air sumur bor, lalu direndam dengan asam HNO_3 5% selama 48 jam untuk membersihkan wadah dari logam, kemudian dicuci dengan akuades (Syafriadiman, 1999). Setelah dicuci dengan akuades, wadah juga direndam dengan larutan PK ($KMnO_4$) 10 ppm selama 24 jam untuk membasmi hama dan penyakit, selanjutnya akuarium dicuci dengan akuades dan dikeringkan pada suhu kamar. Setelah 24 jam kemudian akuarium diisi air gallon dengan volume 10 liter, diaerasi, dan diberi tanda/label sesuai dengan hasil acak setiap konsentrasi perlakuan uji. Baik dalam uji pendahuluan, uji toksisitas akut maupun uji sublethal.

Adaptasi Organisme Uji

Aklimatisasikan ikan uji selama 48 jam di dalam akuarium berukuran 60cm x 30cm x 30cm. Selama proses

adaptasi, air diaerasi dan ikan diberi makan berupa pelet HI-PRO-VITE FF-999 dengan kandungan protein 30%, frekuensi pemberian tiga kali sehari (pagi, siang dan malam)

Uji Pendahuluan

Konsentrasi logam berat Hg dalam uji pendahuluan merujuk kepada konsentrasi yang disarankan oleh Rand dan Petrocelli (1985), yaitu = 0,00; 0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 dan 1000,0 mg/L.

Merkuri dimasukkan kedalam wadah uji yang sudah berisi 10 liter air. Selanjutnya, ikan uji dimasukkan ke dalam wadah uji sebanyak 10 ekor/wadah (1 ekor/liter). Uji pendahuluan dilakukan selama 96 jam dimana pengamatan dilakukan selama jangka waktu pemaparan 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, dan 96 jam. Pengamatan terhadap tingkah laku ikan dan morfologi ikan juga diamati.

Penentuan konsentrasi yang digunakan pada uji toksisitas akut ditentukan sesuai dengan formula Syafriadiman (2006) sebagai berikut:

$$P_n = B + (n - 1) \left[\frac{A - B}{N - 1} \right]$$

Uji Toksisitas Akut

Dalam uji toksisitas akut ini konsentrasi Hg pada masing-masing media uji berdasarkan nilai ambang atas (A) dan nilai ambang bawah (B) yang di dapat dari uji pendahuluan. Selanjutnya logam Hg ditimbang sesuai konsentrasi yang di dapat, yaitu pada P1 (0,1 mg/L), P2 (0,25 mg/L), P3 (0,50 mg/L), P4 (0,75 mg/L) kemudian dimasukkan kedalam wadah yang telah berisi air 10 liter, selanjutnya pada masing masing

wadah dimasukkan 10 ekor benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*).

Pengamatan benih ikan Patin yang hidup dilakukan setelah pemaparan selama 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 dan 96 jam. Tingkah laku ikan diamati secara deskriptif yaitu pergerakan, bentuk sirip dan sisik, pergerakan operkulum, dan bentuk insang. Untuk mencegah tercemarnya media uji maka pada setiap pengamatan, ikan yang mati segera dikeluarkan dari akuarium. Pengukuran parameter kualitas air seperti suhu dan pH dilakukan setiap 24 jam sekali, sedangkan pengukuran DO, CO₂ dan NH₃ dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Penentuan Nilai LC₅₀ 96 Jam dan Nilai Batas Aman Biologi (*Biological Safety Level*)

Penentuan nilai LC₅₀ 96 jam menggunakan metode EPA probit dengan jalan menggunakan pendekatan statistik untuk melukis garis terbaik yang dibentuk melalui data-data kematian (mortalitas) ikan uji dan lama waktu pemaparan secara ringkas dilakukan dengan software *EPA Probit Analisis Program Versi 1.5*.

Dengan menggunakan rumus Denton dan Buldon dalam Syafriadiman (2000) sebagai berikut

Nilai Batas Aman Biologi (NBAB) = LC₅₀ 96 jam x AF

Dimana : AF = "Application Factor untuk Hg 0,01"

Uji Sublethal

Konsentrasi-konsentrasi logam Merkuri (Hg) dalam uji sublethal pada penelitian ini berdasarkan Rand dan Petrocelli (1985) yaitu 0 x LC₅₀ 96 jam,

0,01 x LC₅₀ 96 jam, 0,1 x LC₅₀ 96 jam, 1,0 x LC₅₀ 96 jam, 10 x LC₅₀ 96 jam dengan 3 kali ulangan. Pertumbuhan ikan Patin diukur dengan cara menimbang sebanyak tiga ekor ikan secara sub sampel pada setiap wadah uji. Uji sublethal dilakukan selama 21 hari dengan menggunakan metode statik. Selama pemeliharaan ikan uji diberi pakan berupa pelet HI-PRO-VITE FF-999 dengan kandungan protein 30% sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu pada pagi, siang, dan malam hari.

Parameter Yang Diukur Pada Uji Sublethal

1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

$W = W_t - W_o$ (Effendie, 1992)

2. Laju Pertumbuhan Harian

Menggunakan rumus Zonneveld, Huisman dan Boon (1991) yaitu:

$$a = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right] \times 100\%$$

3. Tingkat Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan Effendie (1992), yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

4. Penentuan Nilai Application Factor

Nilai faktor aplikasi (*Application Factor*, AF) merupakan hubungan antara hasil pengujian toksisitas lethal (LC₅₀) dan hasil pengujian toksisitas kronis (MATC). Mauont dan Stephan (1967) mengemukakan perlunya penentuan konsentrasi maksimum yang dapat diizinkan atau MATC (*Maximum Allowable Toxicant Concentration*), yang di definisikannya sebagai ambang konsentrasi bahan pencemar maksimum yang di izinkan dan aman bagi perkembangan organisme akuatik.

Nilai application factor dapat dicari dengan menggunakan rumus menurut Mount dan Stephant (1967) sebagai berikut :

$$AF = \frac{MATC}{LC50 \ 96 \ jam}$$

Pengukuran Kualitas Air

Selama uji toksisitas akut, pengukuran kualitas air terutama suhu dan pH akan dilakukan setiap hari. Sedangkan, parameter kualitas air untuk DO, CO₂ dan ammonia akan dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Analisis Data

Untuk mendapatkan nilai median lethal konsentrasi LC₅₀ 96 jam di tentukan dengan metode EPA probit, yaitu prosedur statistik parameter pada selayang kepercayaan 95% (Finney, 1978).

Selanjutnya untuk mengetahui apakah logam berat Merkuri (Hg) memberikan pengaruh terhadap mortalitas ikan Patin (*P. hypophtalmus*) selama uji toksisitas maka dilakukan ANOVA dengan menggunakan software SPSS versi 12.0.

Dasar pengambilan keputusan dalam penenlitian ini adalah mengikuti langkah-langkah yang disarankan oleh Syafriadiman (2006) yaitu bila nilai p (probabilitas) < 0,01 maka hipotesis penelitian diterima dan jika nilai p (probabilitas) > 0,01 maka hipotesis penelitian di tolak, dan untuk mengetahui adanya perbedaan antara perakuan, dilakukan uji rentang Newman-Keuls.

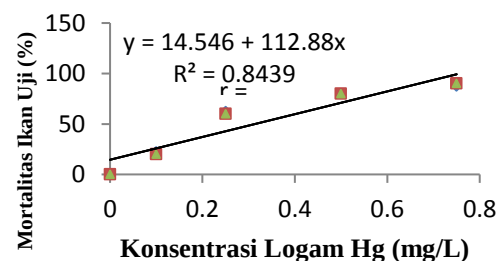
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan menunjukkan bahwa pada kontrol dan P1 (0,01 mg/L) tidak terdapat kematian pada benih ikan Patin (*P. hypophtalmus*), pada P2 (0,1 mg/L) rata-rata kematian benih Patin sebesar 20-30%, pada P3 (1,0 mg/L) sebesar 70-90%, sedangkan pada perlakuan P4 (10 mg/L) menunjukkan bahwa kematian pada benih ikan Patin sebesar 100%. Berdasarkan hasil uji pendahuluan dengan kisaran dosis 0,01-10 mg/L maka diperoleh uji perlakuan untuk uji toksisitas akut sebagai berikut: P0 (tanpa logam Hg); P1 (0,1 mg/L); P2 (0,25 mg/L); P3 (0,50 mg/L); dan P4 (0,75 mg/L).

Uji Toksisitas Akut

Persentase Kematian Benih Ikan Patin (*P. hypophtalmus*)



Mortalitas benih ikan Patin yang tertinggi pada konsentrasi P4 (0,75 mg/L) dan yang terendah pada konsentrasi P1 (0,1 mg/L) menunjukkan regresi $y = 14.546 + 112.88x$ dengan nilai $R^2 = 0.8439$ dan $r = 0.9187$. Dari nilai R^2 diketahui kontribusi konsentrasi logam Hg terhadap peningkatan mortalitas benih ikan Patin sebesar 84%, sedangkan selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain dengan keeratan hubungan yang kuat ($r = 0.9187$). Keeratan

hubungan yang kuat ini juga terjadi pada penelitian Girsang (2010). Senyawa Hg yang terkandung di dalam air masuk ke jaringan internal ikan melalui epitel insang selama berlangsungnya respirasi. Selanjutnya Hg terakumulasi sementara di dalam insang untuk masuk ke dalam jaringan tubuh lainnya, insang mengalami gangguan-gangguan pengaturan ion sehingga menyebabkan kematian pada ikan.

Nilai LC₅₀ 96 Jam

Nilai LC₅₀ 96 jam logam berat Hg terhadap benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) adalah 0,201 mg/L, ini berarti jika logam berat Hg pada konsentrasi 0,201 mg/L masuk ke lingkungan perairan tentu akan dapat menyebabkan kematian 50% benih ikan Patin selama 96 jam. Jika dibandingkan dengan penelitian Rotua (2010) yang nilai LC₅₀ 96 jam nya 0,281 mg/L terhadap ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*), maka dapat dilihat bahwa logam berat Hg lebih toksik terhadap ikan Patin (*P. hypophthalmus*) dibandingkan dengan ikan Selais (*O. hypophthalmus*). Adanya perbedaan hasil toksisitas ini disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya sensitifitas (kerentanan) jenis ikan uji serta ukuran ikan (Koesumadinata dan Sutrisno, 1997).

Batas Aman Biologi (Biological Safety Level)

Semakin besar nilai LC₅₀ maka Nilai Batas Aman Biologinya (NBAB) akan semakin besar, sebaliknya apabila nilai LC₅₀ organisme uji kecil maka nilai standar biologi cenderung kecil (Romi, 2003). Jika dibandingkan dengan

penelitian Rotua (2010) yang menggunakan logam berat Hg terhadap ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*), Nilai Batas Aman Biologi (NBAB) nya sebesar 0,00281 mg/L. Maka dapat dilihat bahwa logam Merkuri (Hg) lebih toksik terhadap benih ikan Patin dari pada ikan Selais.

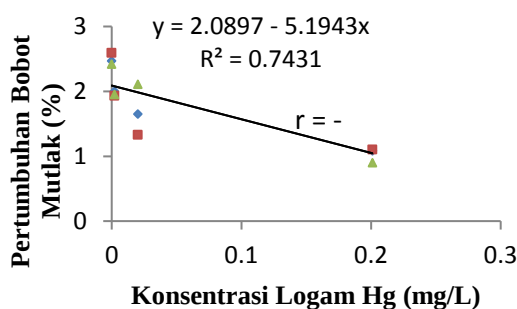
Hasil Uji Sub Lethal

Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*)

Pada perlakuan kontrol dan P1 (0,00201 mg/L) tidak di dapat kematian pada benih ikan Patin, pada perlakuan P2 (0,0201 mg/L) dan P3 (0,201 mg/L) didapat kematian 20% – 40%, sedangkan pada P4 (2,01 mg/L) di dapat kematian 100% pada 12 jam pertama. Hal ini dikarenakan ikan uji terakumulasi oleh Merkuri (Hg) dengan dosis yang tinggi. Menurut Dinata, (2004), internalisasi senyawa Hg dari air ke dalam tubuh ikan pertama-tama melalui insang, dimana air memasuki insang dan memfasilitasi pertukaran gas dan mempertahankan proses osmosis.

Pertumbuhan Bobot Mutlak Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*)

Rata-rata bobot mutlak benih ikan Patin tertinggi didapat pada P0 yaitu sebesar 2,47 g dan terus menurun dengan bertambahnya konsentrasi logam Merkuri Hg yaitu 2,00 g pada P1, 1,65 g pada P2, 1,08 g pada P3. Penurunan ini terjadi karena adanya bahan toksik yang dikandung oleh logam berat Merkuri (Hg).



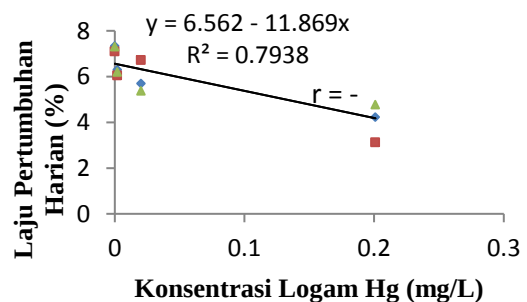
Persamaan regresi $y = 2,0897 - 5,1943x$ dengan nilai $R^2 = 0,7431$ dan $r = -0,862$. Berdasarkan nilai r yang berkorelasi negatif menunjukkan hubungan yang erat secara negatif antara konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) dengan pertumbuhan bobot mutlak benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*). Hal ini berarti apabila konsentrasi Hg meningkat, maka pertumbuhan bobot mutlak benih ikan Patin semakin menurun. Nilai R^2 diketahui bahwa kontribusi logam berat Merkuri (Hg) terhadap penurunan bobot mutlak benih ikan Patin sebesar 74,3%, sedangkan sisanya dipengaruhi faktor lain.

Laju Pertumbuhan Harian Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*)

Rata-rata laju pertumbuhan harian benih ikan Patin pada kontrol sebesar 7,34%, pada P1 sebesar 6,31%, pada P2 sebesar 5,71%, sedangkan pada P3 sebesar 4,24%. Laju pertumbuhan harian benih ikan Patin tertinggi pada perlakuan kontrol (7,34%), berbeda dengan penelitian Diardi (2010) yaitu fermentasi ampas tahu dalam pakan untuk memacu pertumbuhan benih Patin yang laju pertumbuhan harian tertingginya pada P5 (3,97%). Terdapatnya penurunan laju pertumbuhan harian ini disebabkan oleh adanya bahan toksik yang di kandung oleh logam berat Hg (Merkuri), sehingga

menyebabkan ikan stress dan tidak merespon pakan yang diberikan. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal, yang mana faktor eksternal meliputi suhu air, jumlah dan mutu makanan, kualitas air dan ruang gerak, sedangkan faktor internal meliputi umur, keturunan, kelamin, daya tahan terhadap penyakit dan kemampuan memanfaatkan makanan (Huet dalam Bakri, 2006).

Berdasarkan hasil Analisis Varians (Anava) bahwa perbedaan laju pertumbuhan harian benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) disebabkan oleh konsentrasi logam berat Hg ($p < 0,01$) (Lampiran 9). Hasil uji lanjut Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P0 (tanpa pemberian logam Hg) memberikan perbedaan laju pertumbuhan yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap perlakuan P3 (0,201 mg/L). Akan tetapi antara perlakuan P1 (0,00201 mg/L), P2 (0,0201 mg/L) dan P3 (0,201 mg/L) memberikan pengaruh yang sama terhadap laju pertumbuhan harian benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*).

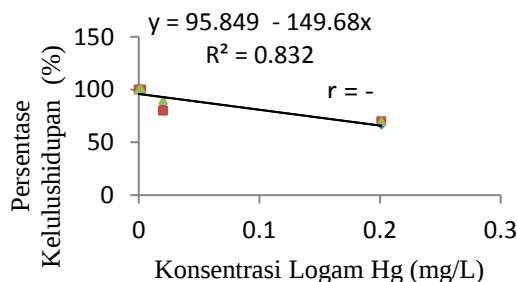


Persamaan regresi $y = 6,562 - 11,869x$ dengan nilai $R^2 = 0,7938$ dan $r = -0,8909$. Berdasarkan nilai r terdapat korelasi negatif antara laju pertumbuhan dengan konsentrasi logam berat Hg yang diberikan, dengan hubungan keeratan

yang kuat. Hal ini berarti laju pertumbuhan benih ikan Patin semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi logam berat Hg. Nilai R^2 diketahui bahwa kontribusi logam berat Hg terhadap penurunan laju pertumbuhan harian benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) sebesar 89%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Kelulushidupan Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*) Selama Uji SubLethal

Persentase kelulushidupan benih ikan Patin pada P0 (kontrol) dan pada P1 (0,00201 mg/L) sebesar 100%, P2 (0,0201 mg/L) sebesar 83,33% dan pada P3 (0,201 mg/L) sebesar 66,67%. Berdasarkan hasil Analisis Varians (Anava) bahwa perbedaan kelulushidupan benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) disebabkan oleh konsentrasi logam berat Hg ($p < 0,01$) (Lampiran 10). Hasil uji lanjut Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P3 (0,201 mg/L) memberikan perbedaan kelulushidupan yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap perlakuan P0 (kontrol), P1 (0,00201 mg/L), P2 (0,0201 mg/L). Akan tetapi antara perlakuan P1 (0,00201 mg/L) dan P0 (kontrol) memberikan pengaruh yang sama terhadap kelulushidupan benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*).



Persamaan regresi $y = 95,849 - 149,68x$ dengan nilai $R^2 = 0,832$ dan $r =$

$-0,912$. Berdasarkan nilai r terdapat korelasi negatif antara kelulushidupan benih patin dengan logam berat Hg yang diberikan, dengan hubungan keeratan yang kuat. Nilai R^2 diketahui bahwa kontribusi konsentrasi logam berat Hg terhadap persentase kelulushidupan benih ikan Patin sebesar 83,2%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Nilai Application Factor

Nilai *Application Factor* yang didapat berdasarkan Mount dan Stephan (1967) untuk benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) adalah 0,1. Nilai ini di dapat dari perbandingan nilai LC_{50} 96 jam (0,201 mg/L) dengan nilai konsentrasi batas aman dari uji sublethal (0,0201 mg/L). Hal ini menunjukkan bahwa waktu pendedahan jangka panjang dengan benih ikan Patin dalam stadia awal akan menghasilkan data toksisitas sublethal yang lebih akurat, sehingga diperoleh perkiraan angka faktor aplikasi yang lebih kecil.

Respons Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*) Terhadap Logam Berat Hg Selama Penelitian.

Keberadaan logam berat Hg dalam perairan dapat mengubah kondisi benih Patin yang menyebabkan benih Patin menjadi stress, sehingga respon yang terlihat menjadi berbeda. Pada kontrol (tanpa logam Hg) terlihat bahwa tingkah laku ikan normal, pergerakan ikan aktif dan tidak ada ikan uji yang mati. Tingkah laku ikan pada uji toksisitas akut terlihat bahwa pada semua konsentrasi (0,1, 0,25, 0,50 dan 0,75 mg/L) terdapat kematian benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) (Lampiran 6). Sedangkan pada uji sublethal, pada P1

(0,00201 mg/L) tidak didapat kematian pada ikan uji, namun pada P2 (0,0201 mg/L) dan P3 (0,201 mg/L) didapat kematian benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*). Senyawa Hg yang terkandung di dalam air masuk ke jaringan internal ikan melalui epitel insang selama berlangsungnya respirasi, selanjutnya Hg terakumulasi sementara di dalam insang untuk masuk ke dalam jaringan tubuh lainnya, insang mengalami gangguan-gangguan pengaturan ion sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Dinata (2004) menambahkan, organ-organ pada ikan yang berpotensi terpapar Hg, yaitu insang, alat pencernaan dan ginjal.

Parameter Kualitas Air

Nilai pH pada P0 dan P1 sebesar 6, P2, P3 dan P4 berkisar 6-7. Hal ini berarti logam berat Merkuri (Hg) dapat menyebabkan peningkatan pH, karena logam Hg merupakan unsur kimia yang bersifat basa apabila larut di dalam air. Menurut Pescod 1973 *dalam* Jufrianto (2007), nilai pH merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan ambang batas berbagai racun dan kisaran pH tergantung faktor antara lain suhu, konsentrasi dan oksigen terlarut. Jadi pH selama penelitian cukup baik untuk kehidupan ikan.

Berdasarkan hasil pengukuran DO (oksigen terlarut) selama penelitian pada P0 (kontrol) berkisar antara 4-5,8 mg/L, P1 berkisar 3,7-4,7 mg/L, P2, P3 dan P4 berkisar 3,3-4,5 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) tertinggi dijumpai pada P0 (kontrol), hal ini disebabkan karena pada P0 tidak di tambah logam berat Merkuri (Hg) sehingga konsumsi O₂ berjalan secara

normal. Menurut Susanto 1992 *dalam* Mardiana (2006), oksigen terlarut yang ideal untuk ikan berkisar antara 5-6 ppm. Jadi oksigen terlarut (DO) pada P0 mendekati ideal, sedangkan pada perlakuan lainnya bisa mendukung kehidupan ikan walaupun tidak ideal. Rendahnya oksigen terlarut pada P1-P4 disebabkan karena adanya penambahan logam berat Merkuri (Hg) yang menyebabkan dekomposisi dan proses respirasi organisme akuatik meningkat, sehingga konsumsi O₂ semakin besar, hal ini menyebabkan DO menurun.

Konsentrasi CO₂ bebas semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi Hg (Merkuri) yang diberikan, yaitu pada P0 (kontrol) sebesar 3,98-11,98 mg/L, P1 (0,1 mg/L) sebesar 3,99-23,97 mg/L, P2 (0,25 mg/L) sebesar 7,98-23,97 mg/L, P3 (0,50 mg/L) sebesar 15,99-35,95 mg/L, dan P4 (0,75 mg/L) sebesar 19,96-31,97 mg/L. Menurut Pescod, 1973 *dalam* Jufrianto (2007) keracunan CO₂ terjadi karena darah ikan yang mengandung hemoglobin terikat oleh oksigen sehingga menyebabkan kematian. Selanjutnya menurut Swingle *dalam* Nurdin, (1999) kandungan CO₂ bebas sebesar 12 mg/L dapat menyebabkan ikan stress, pada kandungan 100 mg/L hampir semua organisme air mati. Peningkatan kandungan CO₂ bebas pada perlakuan P1-P4 disebabkan oleh hasil perombakan bahan organik pada proses metabolisme dan respirasi organisme di perairan.

Berdasarkan hasil pengukuran ammonia selama penelitian pada P0 (kontrol) berkisar antara 0,002-0,05 mg/L, pada P1 (0,1 mg/L) berkisar 0,004-

0,12 mg/L, pada P2 (0,25 mg/L) berkisar 0,010-0,18 mg/L, pada P3 (0,50 mg/L) berkisar 0,022-0,25 mg/L, dan pada P4 (0,75 mg/L) berkisar 0,030-0,29 mg/L. Nilai amonia tertinggi selama uji toksisitas dijumpai pada P4 (0,75 mg/L). Hal inilah salah satu penyebab mortalitas benih ikan Patin pada P4 sebesar 86.67%.

Pada uji sublethal terlihat bahwa kisaran suhu pada semua perlakuan selama penelitian berkisar 26-28°C hal ini disebabkan karena penelitian dilakukan di laboratorium sehingga pengaruh cuaca hampir tidak ada. Boyd (1982) mengemukakan bahwa suhu di daerah tropis berkisar 25-32 °C masih layak untuk pertumbuhan organisme akuatik. Maka dapat dilihat dengan penambahan konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) yang berbeda tidak menyebabkan perubahan suhu yang ekstrim dan suhu air selama penelitian masih tergolong baik.

Derajat keasaman (pH) yang terdapat pada semua perlakuan penelitian ini berkisar 6-7. Namun, untuk pH cenderung lebih asam dari baku mutu yang telah ditentukan untuk kelangsungan hidup ikan, yaitu berkisar antara 6-9. pH yang asam dapat memudahkan reaksi kimia pada logam berat untuk terurai menjadi ion-ion yang selanjutnya akan lebih mudah terserap oleh tubuh (Fardiaz 1992). Menurut Santoso (1996), pH optimum bagi pertumbuhan patin, yaitu antara 6-8.

Kandungan DO (oksigen terlarut) selama penelitian berkisar antara 3,3-6,6 mg/L. Turunnya konsentrasi oksigen terlarut jelas berhubungan dengan

konsentrasi logam Hg yang diberikan, karena logam Hg dapat mengikat oksigen dari air. Kordi (2004) menjelaskan bahwa kandungan oksigen yang perlu dipertahankan untuk menjamin kehidupan ikan yang baik adalah tidak kurang dari 3 mg/L, sedangkan PP No.82/2001 yaitu minimal 3 mg/L jika kandungan oksigen terlarut turun menjadi kurang dari 2 mg/L, beberapa ikan dan udang mengalami tekanan bahkan kematian. Jadi, dalam penelitian ini ikan masih layak untuk hidup.

Karbondioksida bebas (CO_2) selama uji sublethal pada kontrol berkisar antara 3,98-7,99 mg/L, pada P1 berkisar antara 4,99-7,94 mg/L, pada P2 berkisar 4,89-10,92 mg/L, dan P3 berkisar antara 4,98-43,95 mg/L. Swingle dalam Wardoyo (1981) menjelaskan bahwa karbondioksida bebas yang aman dalam perairan bagi kehidupan organisme akuatik adalah sebesar 12 ppm. Menurut Lingga (1989) karbondioksida bebas ini lebih mudah larut dalam air di bandingkan dengan oksigen, kekurangan oksigen terlarut menyebabkan ikan lebih aktif bernafas dan tanda ini bisa di lihat dari gerakan air di seputar insang.

Sedangkan untuk nilai amonia, selama penelitian sublethal pada kontrol berkisar 0,001-0,005 mg/L, pada P1 berkisar 0,004-0,21 mg/L, pada P2 berkisar 0,010-0,31 mg/L, dan pada P3 berkisar 0,012-0,38 mg/L. Menurut Boyd (1982), nilai paras toksik amonia untuk pendedahan masa singkat adalah 0,6-2 ppm. Nilai ini masih di tolerir oleh ikan karena belum mencapai paras toksik. Konsentrasi amonia yang rendah

tapi berlangsung dalam jangka waktu yang lama menyebabkan kerusakan jaringan insang, sedangkan konsentrasi amonia yang tinggi akan mempercepat kerusakan insang sehingga ikan sulit mengambil oksigen dari lingkungan (Afrianto dan Liviawati, 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Logam berat Merkuri (Hg) memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) dengan nilai LC_{50} 96 jam selama uji toksisitas akut adalah 0,201 mg/L, dan nilai batas aman biologinya (*Biological Safety Level*) adalah sebesar 0,002 mg/L. Pemberian konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan harian, pertumbuhan bobot mutlak dan kelulushidupan benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*) selama 21 hari. Pertumbuhan bobot mutlak terbaik selama penelitian didapat pada P0 (kontrol) dengan rata-rata sebesar 2,47 g. Tingkat kelulushidupan ikan terdapat pada P0 (kontrol) dan P1 (0,00201 mg/L) dengan rata-rata 100%. Selanjutnya kualitas air pada uji toksisitas akut, P0 (kontrol) tergolong baik untuk mendukung kehidupan ikan, sedangkan pada P1 (0,1 mg/L) – P4 (0,75 mg/L) tergolong telah tercemar. Kualitas pada air pada uji sublethal masih tergolong baik untuk kehidupan ikan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan nilai LC_{50} 96 jam (0,201 mg/L) dan nilai batas aman biologi

(0,00201 mg/L) logam berat Merkuri (Hg) untuk benih ikan Patin (*P. hypophthalmus*), batas aman konsentrasi (0,00201 mg/L) memberikan pertumbuhan yang aman bagi benih Patin. Dengan konsentrasi tersebut bisa dimanfaatkan untuk usaha budidaya ikan Patin. Untuk mengetahui konsentrasi batas aman logam berat Merkuri (Hg) untuk jenis ikan lainnya, sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjutan serta hasil yang diperoleh dapat diaplikasikan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty, 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm.
- Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pod Fish. Auburn University. 4th Printing Internasional Centre for Aquaculture Experiment Station Auburn. 318 p.
- Diardi, D. 2010. Pemanfaatan Permentasi Ampas Tahu Dalam Pakan Untuk Memacu Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*P. hypophthalmus*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru (tidak diterbitkan) 66 hlm.
- Dinata, A. 2004. http://www.pikiran_rakyat.com/cetak/0704/23/0106.htm. 29 Agustus 2005.
- Effendie, 1992. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dwi Sri. Bogor. 111 hlm.

- Fardiaz S. 1992. Polusi Air dan Udara. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Finney. D. J. 1978. Stastiscal Method in Biological Assay. Charles Griffin and Co Ltd. London.
- Gaspersz, V. 1989. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Bandung. 1989.
- Girsang, M. 2010. Toksisitas Logam Berat Merkuri (Hg) Terhadap Benih Ikan Baung (*Mystus Nemurus* cv). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan). 46 hlm.
- Huet, M. 1971. Text Book of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News (Book) Ltd, London. 434 pp.
- Jufrianto, 2007. Toksisitas Akut Dan Uji Sub Lethal Logam Berat Cadmium (Cd) Terhadap Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus Linnaeus*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan). 104 hlm.
- Koesumadinata, S dan Sutrisno, 1997. Toksisitas Herbisida pada ikan Nila. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, Jakarta. 23 hlm.
- Kordi, K. 2004. Penanggulangan Hama Dan Penyakit Ikan. Jakarta (ID): Rineka Cipta Bina Adiaksara.
- Lestaris, Trilianty., 2010. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan Merkuri (Hg) pada penambang emas tanpa ijin (peti) di kecamatan Kurun, kabupaten gunung mas, Kalimantan Tengah. Tesis Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, universitas Diponegoro, Semarang. 112 hlm.
- Lingga, P. 1989. Ikan Mas Kolam Air Deras. Penebar Swadaya. Jakarta. 62 hlm.
- Mardiana, B. 2006. Toksisitas Logam Berat Zn (zink) dan Uji Subkronik Terhadap Benih Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy* lac). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. (tidak diterbitkan). 76 hlm.
- Mount, D. I. And C. E. Stephan, 1967. A Method For Establishing Acceptable Toxicant Levels for Fish-Melathion and The Butoxy ethanol-ester of 2,4-0. Trans. Am. Fish Soc 96: 185-193.
- Nurdin, S. 1999. Pelatihan Sampling Kualitas Air di Perairan Umum. Laboratorium Fisiologi Lingkungan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unri. Yayasan Riau Mandiri. Pekanbaru 78 hlm.
- Rand. G. M. and Petrocelli, S.R. 1985. Fundamental of Aquatic Toxicology. Methods and Aplication. Washington: Hemisphere Publishing Co.
- Romi, A. 2003. Toksisitas Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Terhadap Larva Ikan Gabus (*Channa*, sp). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, 49 hlm.
- Rotua, D. 2010. Toksisitas Logam Berat Merkuri (Hg) Terhadap Ikan

Selais (*ompok hypophthalmus*).
Skripsi Fakultas Perikanan Dan
Ilmu Kelautan Universitas Riau,
Pekanbaru, 64 hlm.

Santoso B. 1996. Budi Daya Ikan
Patin. Yogyakarta (ID):
Kasinius.

Syafriadiman. 1999. Kajian Biologi.
Toksikologi dan Pengukuran
Tiram *Crassotrea iredalei*.
Thesis Doctor Falsafah (Ph.D)
pada Jabatan Merine Science,
Faculty Sains dan Sumber alam
UK. Malaysia. Pusat Pengkajian
Siswazah, UK. Malaysia.

Syafriadiman. 2000. Kajian biologi,
toksikologi dan pengulturan
tiram crassotrea iredalei. Thesis
doctor falsafah (Ph.D) pada
jabatan marine science, faculty
sains dan sumber alam, UK.
Malaysia. Pusat pengajian
siswazah, UK. Malaysia.

Syafriadiman, 2006. Teknik Pengolahan
Data Statistik. Mm Press, CV
Mina Mandiri, Pekanbaru. 270
hlm

Wardoyo, S. 1981. Pengelolaan Kualitas
Air. Proyek Peningkatan Mutu
Perguruan Tinggi. Institute
Pertanian Bogor.

Yun. 2004.
<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0412/02/bahari/1412383.htm>. 8 Agustus 2005.