

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

TOKSISITAS AKUT NONILPHENOL PADA STADIA AWAL IKAN NILA, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) DAN IKAN KOMET, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)

Muhamad Yamin^{*)}, Eddy Supriyono^{***)}, Kukuh Nirmala^{***)}, Muhammad Zairin Jr.^{***)}, Enang Haris^{***)}, dan Riani Rahmawati⁾

⁾ Balai Riset Budidaya Ikan Hias

^{*)} Program Doktor Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

^{***)} Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

(Naskah diterima: 3 Februari 2017; Revisi final: 22 Maret 2017; Disetujui publikasi: 23 Maret 2017)

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan komet (*Carassius auratus*) adalah komoditas ikan konsumsi dan ikan hias air tawar yang paling banyak dibudidayakan masyarakat Indonesia. Namun keberadaan bahan pencemar seperti nonilphenol dapat mengancam produktivitas kegiatan budidaya ikan tersebut karena dapat menyebabkan gangguan perkembangan bahkan kematian khususnya pada tahap awal perkembangan ikan (*early development stage*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toksisitas akut *median lethal concentration* (LC_{50}) nonilphenol pada larva ikan nila dan ikan komet. Penelitian dilakukan di laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias (BPPBIH) Depok. Penelitian terdiri atas uji mencari nilai kisaran (*range finding test/RFT*) dan dilanjutkan dengan uji akut. Level konsentrasi nonilphenol diatur berdasarkan deret logaritmik di mana untuk RFT menggunakan konsentrasi 0,01; 0,10; dan 1,00 mg/L; sedangkan level konsentrasi nonilphenol untuk uji akut ditentukan dari hasil RFT. Hasil analisis probit menunjukkan nilai LC_{50} nonilphenol pada jam ke-96 pada larva ikan nila dan ikan komet berturut-turut berada pada konsentrasi nonilphenol 0,33 dan 0,10 mg/L. Sementara kematian 100% (LC_{100}) larva ikan nila dan ikan komet pada jam ke-96 masing-masing berada pada konsentrasi 0,61 dan 0,50 mg/L. Merujuk pada kriteria toksisitas bahan dari Komisi Pestisida Departemen Pertanian, maka hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nonilphenol tergolong dalam bahan berbahaya dengan daya racun yang sangat tinggi.

KATA KUNCI: nonilphenol ; larva; ikan komet (*C. auratus*); ikan nila (*O. niloticus*); mortalitas; LC_{50}

ABSTRACT: *Acute toxicity of nonylphenol on larval of nile tilapia (Oreochromis niloticus) and comet goldfish (Carassius auratus).* By: Muhamad Yamin, Eddy Supriyono, Kukuh Nirmala, Muhammad Zairin Jr., Enang Haris, and Riani Rahmawati

Nile tilapia (Oreochromis niloticus) and comet goldfish (Carassius auratus) are the major fresh water fish commodities in Indonesia used for both consumption and ornamental fish. However, production of the fish threatened by the presence of nonylphenol which can interfere with early development stage. Research objectives were to evaluate acute toxicity of nonylphenol to larval of nile tilapia and comet goldfish and to compare median lethal concentration (LC_{50}). Research was carried out in the RDIOF, Depok. Experiments consisted of range finding test/RFT and acute test. Nonylphenol concentrations of RFT were 0.01, 0.10, and 1.00 mg/L. The results showed that LC_{50} -96 hours of tilapia and comet were 0.33 and 0.10 mg/L respectively. Total mortality (LC_{100} -96 hours) for tilapia and comet were 0.61 and 0.50 mg/L respectively. These results of nonylphenol concentrations, according to toxic level criteria by The Department of Agriculture's Pesticide Commission, is categorized as dangerous goods with very high level of toxicity.

KEYWORDS: *nonylphenol; comet goldfish (C. auratus); nile tilapia (O. niloticus); mortality; LC_{50}*

Korespondensi: Balai Riset Budidaya Ikan Hias
Jl. Perikanan No. 13, Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat 16436,
Indonesia.
Tel. + (021) 7520482
E-mail: yaminpaada@gmail.com; eddy_supriyono@yahoo.com

PENDAHULUAN

Ikan nila (*O. niloticus*) dan ikan komet (*C. auratus*) adalah komoditas budidaya air tawar yang bernilai penting di Indonesia. Bahkan produksi ikan nila mengalahkan ikan lele, ikan mas, dan ikan patin di mana pada tahun 2012 mencapai 695.063 ton dengan peningkatan rata-rata sejak tahun 2008 sebesar 24,85% (KKP, 2013). Sementara ikan komet, bersama ikan koki dan koi, termasuk kelompok ikan mas yang merupakan ikan hias paling populer dan banyak diperdagangkan di Indonesia. Namun tingginya pencemaran di lingkungan perairan dapat mengancam kegiatan budidaya perikanan, termasuk kedua jenis ikan ini yang banyak memanfaatkan air dari perairan umum. Salah satu bahan pencemar perairan yang mempunyai dampak yang cukup berbahaya bagi organisme perairan adalah nonilphenol (USEPA, 2010).

Nonilphenol ($C_{15}H_{24}O$ BM: 220.35 g/mol) adalah surfaktan non-ionik yang tergolong baru dan cukup banyak digunakan di berbagai negara di dunia termasuk Indonesia. Zat ini banyak digunakan karena memiliki sifat sebagai emulsifier dan stabilizer air yang kuat, efektif pada suhu tinggi, memiliki kelarutan yang sangat baik, tidak (minim) berbau, kemampuan membasahkan yang luar biasa, dan mengurangi munculnya busa. Berbagai produk industri yang menggunakan nonilphenol di antaranya industri deterjen, cat, plastik, kosmetik, bahan bangunan, karet vulkanisir, dan kertas (USEPA, 2005). Permintaan nonilphenol Indonesia cukup tinggi dan cenderung meningkat cukup tinggi yaitu dari 394.319 kg pada tahun 2000 menjadi 2.165.185 kg pada tahun 2013 (Kemenperin, 2014).

Adanya cemaran nonilphenol di perairan umum baik di air maupun sedimen telah dilaporkan terjadi di berbagai negara (Mao *et al.*, 2012). Di Indonesia adanya cemaran nonilphenol dilaporkan terjadi di Sungai Cikamasan, Cisarua, Bogor yang mencapai 39,3-238,5 ng/L (Duong *et al.*, 2010). Selain itu, zat ini juga ditemukan di Sungai Citarum (Greenpeace, 2013).

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa nonilphenol dapat menyebabkan kematian atau gangguan metabolisme dan pertumbuhan pada ikan. Pada larva, nonilphenol dilaporkan meningkatkan jumlah larva abnormal pada *Rhinella arenarum* (Mariel *et al.*, 2014). Pada ikan dewasa, nonilphenol menyebabkan peningkatan lisis, kehilangan nukleus, nekrosis, dan infiltrasi lemak pada sel hati (Dohaish, 2012), dan meningkatnya ekspresi vitelogenin pada ikan guppies jantan, *Poecilia reticulata* (Cardinali *et al.*, 2004) dan meningkatnya kematian sel (*apoptosis*) pada spermatocytes, sertoli, dan leydig-homologue pada

ikan medaka (*Oryzias latipes*) (Weber *et al.*, 2002).

Menurut USEPA (2005), nonilphenol dapat menyebabkan toksik akut dan kronis, serta berpotensi menyebabkan dampak negatif pada ekologi di semua trofik level dari spesies akuatik yang terpapar. Hal ini menyebabkan di beberapa negara di Europha dan Amerika menggolongkan nonilphenol sebagai bahan berbahaya yang keberadaannya mendapat pengawasan ketat (USEPA, 2010; Eropa Commission, 2014). Sementara di Indonesia, sampai saat ini, belum ada regulasi yang mengatur tentang pengawasan dan pengendalian nonilphenol agar tidak berbahaya khususnya di lingkungan perikanan budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat toksisitas akut nonilphenol pada larva ikan nila dan komet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorim Penelitian Ikan, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias (BPPBIH), Depok.

Sebelum dilarutkan dalam media uji, nonilphenol *technical grade, mixture of ring, dan chain isomers* (Sigma: CAS No. 84852-15-3) diencerkan terlebih dahulu. Nonilphenol *technical grade* (density: 937 g/L) dilarutkan dalam *ethanol absolut* (Merck: Em. 1.00983.2500) sampai konsentrasi 64 g/L (stok 1). Selanjutnya larutan stok 1 ditambahkan ke dalam ethanol teknis sampai konsentrasinya 3,2 g/L (stok 2). Sebelum digunakan, larutan stok 1 dan stok disimpan dalam ruang pendingin 4°C sampai saat digunakan.

Uji Mencari Nilai Kisaran (*Range Finding Test* RFT)

Uji mencari nilai kisaran (RFT) dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi ambang atas (LC_{100} -24 jam) dan ambang bawah (LC_0 -48 jam). Uji RTF dilakukan sesuai dengan Suparjo (2010) yang menyatakan bahwa konsentrasi ambang atas adalah konsentrasi terendah di mana semua ikan uji mati dalam waktu paparan 24 jam sedangkan konsentrasi ambang bawah adalah konsentrasi tertinggi di mana semua ikan uji hidup dalam waktu paparan 48 jam. Perlakuan yang dilakukan pada RFT ini adalah tiga level konsentrasi nonilphenol dan satu kontrol (tanpa nonilphenol) yang masing-masing diulang tiga kali. Konsentrasi nonilphenol diatur menurut deret logaritmik yaitu 0,01; 0,1; dan 1,0 mg/L.

Larva ikan komet yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva berumur tujuh hari. Uji RTF diawali dengan memasukkan 30 ekor ikan ke masing-masing bak kaca (p: 30 cm x l: 20 cm x t: 20 cm), berisi 3 L air bebas nonilphenol dan diberi satu buah aerasi kecil.

Selanjutnya larva diadaptasikan selama satu hari sebelum diberi perlakuan nonilphenol. Nonilphenol diberikan melalui pergantian air dengan cara menambahkan solution nonilphenol stok-2 ke bak tandon (*reservoir tank*) yang berisi 9 L air sesuai konsentrasi masing-masing perlakuan (*nominal concentration*). Selanjutnya air yang mengandung nonilphenol tersebut dialirkan secara perlahan ke bak pemeliharaan larva. Pembaruan air dilakukan sekali setiap hari.

Uji Akut

Prosedur uji akut didasarkan pada Komisi Pestisida (1983). Penentuan konsentrasi nonilphenol dalam uji akut didasarkan pada nilai ambang atas dan ambang bawah yang didapatkan dari RFT. Tujuan dari uji akut adalah untuk menentukan nilai LC_{50} atau konsentrasi di mana 50% ikan uji mengalami kematian selama waktu paparan 96 jam (LC_{50} -96 jam). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada uji RFT ditentukan lima konsentrasi nonilphenol yang digunakan pada larva ikan nila yaitu: 0,14; 0,18; 0,25; 0,33; 0,45; dan 0,61 mg/L dan pada larva ikan komet yaitu: 0,05; 0,09; 0,16; 0,28; dan 0,50 mg/L. Pemberian nonilphenol dan pergantian air dilakukan seperti pada uji RFT. Formulasi yang digunakan untuk menentukan konsentrasi nonilphenol yang akan diujikan sesuai persamaan berikut:

$$\text{Log} \frac{N}{n} = K \left(\text{Log} \frac{a}{n} \right)$$

$$\frac{a}{n} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d}$$

di mana:

- N = konsentrasi ambang atas
- n = konsentrasi ambang bawah
- a = konsentrasi terkecil yang ditentukan
- K = jumlah konsentrasi yang diujikan

Waktu Pengamatan dan Analisis Data

Waktu pengamatan mortalitas ikan pada uji akut dilakukan pada jam ke-2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72, dan 96. Data mortalitas ikan dianalisis menggunakan analisis probit untuk mendapatkan nilai LC_{50} . Pengaruh perlakuan beberapa konsentrasi nonilphenol terhadap mortalitas dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji TUCKEY menggunakan software MINITAB 15. Data hasil analisis mortalitas larva ditampilkan dalam bentuk grafik. Untuk mengetahui kondisi lingkungan di bak pemeliharaan, dilakukan pengukuran parameter fisik kimia air yaitu suhu, oksigen terlarut, pH, amoniak (SNI: ICS 13.060.01), nitrit (SNI: ICS 13.060.50), dan nitrat (SNI: ICS 13.060.50).

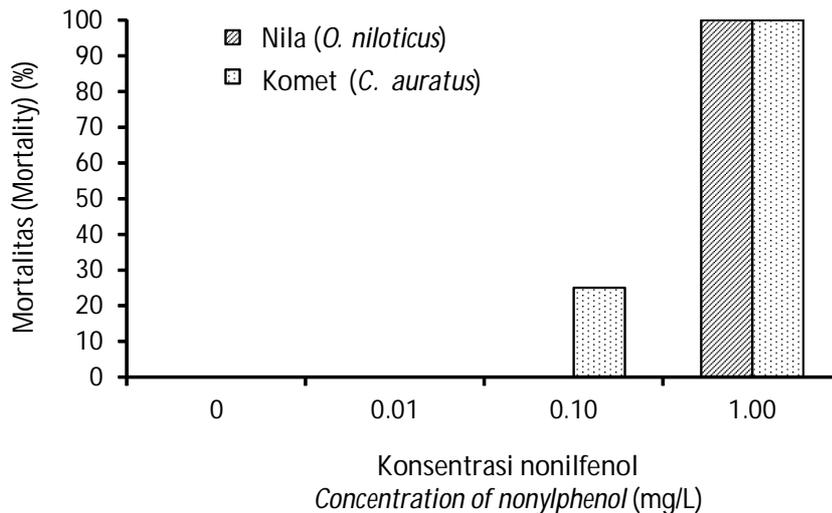
HASIL DAN BAHASAN

Uji Mencari Nilai Kisaran (*Range Finding Test* RFT)

Hasil RFT didapatkan ambang atas (LC_{100} -24 jam) konsentrasi nonilphenol untuk larva ikan nila dan komet adalah 1,00 mg/L. Sedangkan ambang bawah (LC_0 -48 jam) untuk larva ikan nila adalah 0,10 mg/L dan untuk komet adalah 0,01 mg nonilphenol /L (Gambar 1). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa, larva yang dipapar nonilphenol dengan konsentrasi 1,0-2,0 mg/L mengalami kematian kurang dari 60 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa nonilphenol lebih toksik dibanding *linear alkylbenzena sulfonate* (LAS) yang memiliki konsentrasi ambang atas dan bawah masing-masing 100 mg/L dan 10 mg/L (Suparjo, 2010).

Pada pemberian nonilphenol dalam konsentrasi 1,0 mg/L atau lebih terlihat larva ikan berenang lebih cepat dan aktif, tidak teratur, menabrak dinding, dan lebih sedikit istirahat. Menjelang kematian, ikan terlihat diam, kurang bergerak, dan kehilangan keseimbangan dengan posisi badan miring bahkan terbalik. Hal ini berbeda dengan pergerakan ikan di air tanpa nonilphenol yang cenderung lebih banyak diam dengan hanya sekali-sekali berenang. Beberapa saat kemudian ikan mati dengan kondisi mulut dan operculum terbuka. Perubahan tingkah laku yang diikuti dengan kematian dengan mulut dan operculum terbuka terjadi karena ikan uji diduga mengalami gangguan khususnya dalam penyerapan oksigen akibat adanya produksi mukus yang berlebihan. Adanya peningkatan produksi mukus di insang ikan juga ditandai dengan kondisi mulut dan operculum terbuka lebar pada ikan-ikan yang mati. Hasil ini sesuai dengan Chitra & Mohan (2014) yang melaporkan bahwa nonilphenol menyebabkan peningkatan kadar mukus di ikan nila yang terpapar. Hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh Gohel & Dodia (2014) yang menyatakan bahwa melaporkan bahwa perilaku ikan *Labeo rohita* yang dipapar cypermethrin pada konsentrasi letal di antaranya gerakan berenang yang tidak menentu, kehilangan keseimbangan, dan sekresi lendir di seluruh badan, dan diikuti dengan kematian dengan mulut dan operculum terbuka lebar.

Kematian mendadak karena ikan tidak dapat bernafas dan mati lemas dikenal sebagai sufokasi (*suffocation*). Menurut Supriyono *et al.* (1998), sufokasi terjadi karena adanya akumulasi mukus di antara *secondary lamella* menghambat insang untuk menyerap oksigen dan membuang sisa metabolisme yang disebut asfiksia (*asphyxia*). Lebih lanjut menurut Kurniasih & Tabbu (1994) bahwa meningkatnya



Gambar 1. Mortalitas larva (%) ikan nila (*O. niloticus*) dan ikan komet *C. auratus*) yang dipapar nonilphenol selama 48 jam dalam RFT

Figure 1. Mortality of (%) Nile tilapia larvae (*O. niloticus*) and comet goldfish (*C. auratus*) exposed to nonylphenol for 48 hours in RFT

produksi lendir di insang dan kulit ikan sebagai reaksi tubuh untuk menghindari dari dampak buruk bahan pencemar yang masuk ke dalam tubuh. Namun demikian produksi lendir yang berlebihan dapat mengancam kehidupan ikan karena dapat menghambat proses pertukaran oksigen dan CO₂ di insang (Suparjo, 2010). Adanya gangguan penyerapan oksigen oleh insang menyebabkan terjadi peningkatan frekuensi pernafasan guna memenuhi kekurangan oksigen. Hal ini sejalan dengan Suparjo (2010) yang menyatakan bahwa ikan yang terpapar deterjen dalam konsentrasi tertentu, akan mengalami peningkatan frekuensi pernafasan ikan dan konsumsi oksigen menjadi 2-3 kali lebih tinggi. Peningkatan frekuensi pernafasan ini sebagai respons atas berkurangnya aliran air yang melewati insang karena adanya gangguan dari polutan atau akibat adanya penyumbatan insang oleh koagulan. Koagulan ini, yang terbentuk dari gabungan mukus dan zat polutan, bersifat tidak larut (*insoluble*) dan dapat menghalangi pertukaran gas di insang. Selain itu, adanya senyawa surfaktan diduga menyebabkan kerusakan epitelium insang sehingga insang tidak dapat bekerja optimal untuk menyerap oksigen di air. Hasil penelitian Supriyono *et al.* (1998) menunjukkan bahwa larva yang terpapar LAS 0.048 mg L⁻¹ selama 14 hari menyebabkan pembengkakan pada *secondary filamen* insang *Penaeus japonicus*. Bila ini berlangsung terus maka akan diikuti dengan penurunan ritme pernafasan, ikan mengalami kehilangan keseimbangan dan akhirnya mati lemas. Selain itu, kematian larva ikan nila dan ikan komet mungkin juga terjadi karena

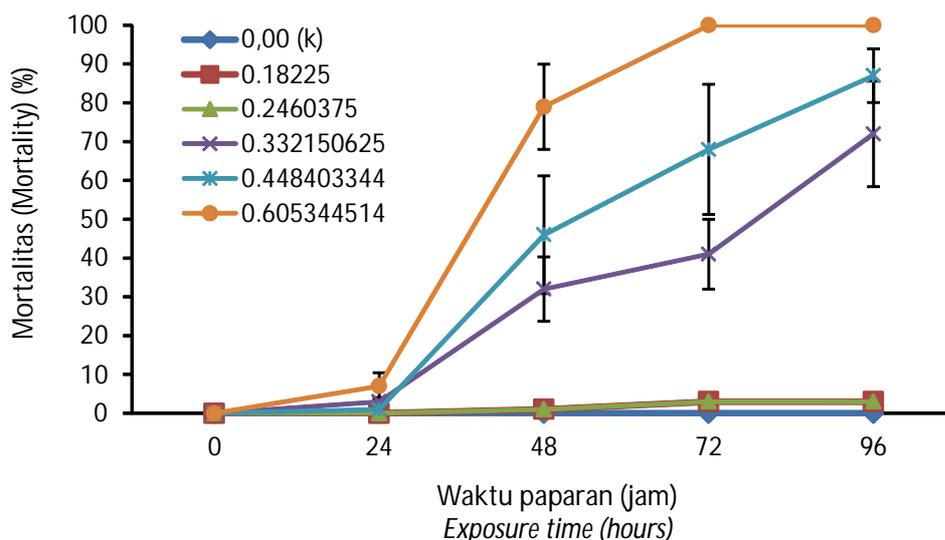
nonilphenol yang terserap masuk ke dalam tubuh ikan menyebabkan pecahnya sel sehingga fungsi insang dalam pertukaran gas berkurang.

Uji Akut pada Larva Ikan Nila

Hasil uji akut pengaruh nonilphenol pada larva ikan nila menunjukkan bahwa mortalitas umumnya terjadi setelah 24 jam dan semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu paparan (Gambar 2). Pada pengamatan jam ke-72 dan 96, kematian larva nila 100% terjadi hanya pada perlakuan nonilphenol 0,61 mg/L; sebaliknya hampir tidak ada kematian larva pada perlakuan 0,25 mg/L. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa antara perlakuan nonilphenol 0,33; 0,45; dan 0,61 mg/L tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) namun berbeda nyata terhadap kontrol ($P < 0,05$). Dari hasil analisis probit diperoleh nilai LC₅₀ nonilphenol pada jam ke-24, 48, 72, dan 96 terhadap larva ikan nila adalah berturut-turut 1,11; 0,47; 0,38; dan 0,33 mg/L (Gambar 3).

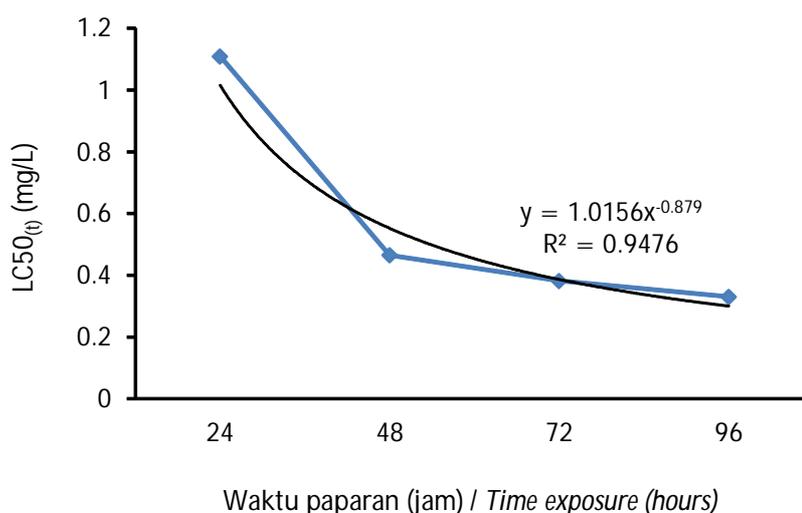
Uji Akut pada Larva Ikan Komet

Hasil uji akut pengaruh nonilphenol pada larva ikan komet menunjukkan bahwa mortalitas ikan umumnya meningkat tajam pada pengamatan jam ke-48 kecuali pada konsentrasi 0,5 mg/L di mana mortalitas mulai meningkat pada jam ke-8 (Gambar 4). Mortalitas 100% terjadi pada jam ke-72 untuk larva ikan komet yang dipapar nonilphenol 0,50 mg/L dan pada jam ke-96 untuk yang dipapar 0,28 mg/L. Hasil



Gambar 2. Mortalitas larva ikan nila (*O. niloticus*) selama terpapar beberapa konsentrasi nonilphenol dalam uji akut

Figure 2. Mortality of Nile tilapia larvae (*O. niloticus*) during exposed to several concentration of nonylphenol in acute test



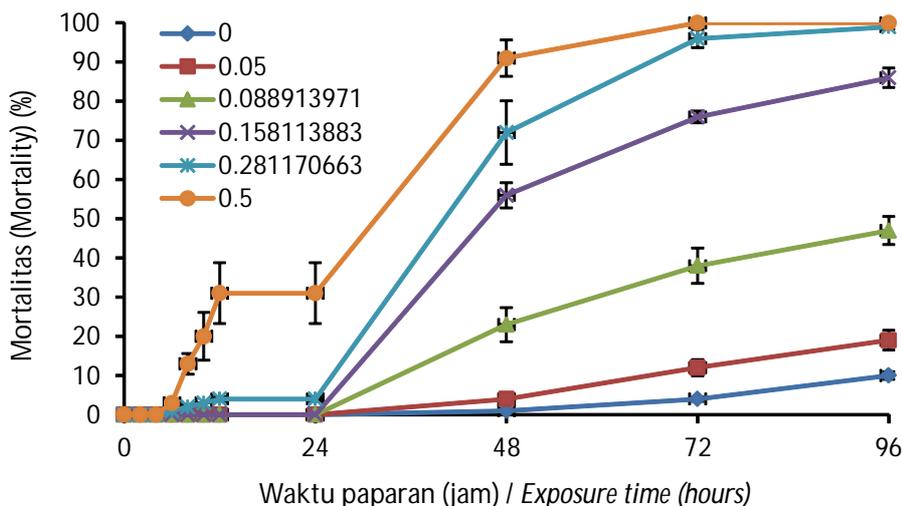
Gambar 3. Hubungan antara median lethal concentration (LC₅₀) dan waktu paparan (jam) pada larva ikan nila (*O. niloticus*) yang dipapar beberapa konsentrasi nonilphenol

Figure 3. The relationship between median lethal concentration (LC₅₀) and exposure time (hour) for Nile tilapia (*O. niloticus*) exposed to several concentration of nonylphenol

uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan nonilphenol 0,50 mg/L memiliki mortalitas yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding kontrol pada pengamatan jam ke-24 sampai 96 ($P < 0,05$). Sementara pada jam ke-72 dan 96, perlakuan nonilphenol 0,09 mg/L atau lebih tinggi menunjukkan mortalitas larva yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding kontrol ($P < 0,05$). Nilai LC₅₀ nonilphenol pada jam ke-24, 48, 72, dan 96

terhadap larva ikan komet adalah berturut-turut 0,57; 0,21; 0,12; dan 0,10 mg/L (Gambar 5).

Secara umum terlihat bahwa semakin lamanya waktu paparan maka nilai LC₅₀ nonilphenol pada larva ikan nila dan komet akan semakin menurun atau toksisitas nonilphenol akan semakin meningkat. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Supriyono *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu



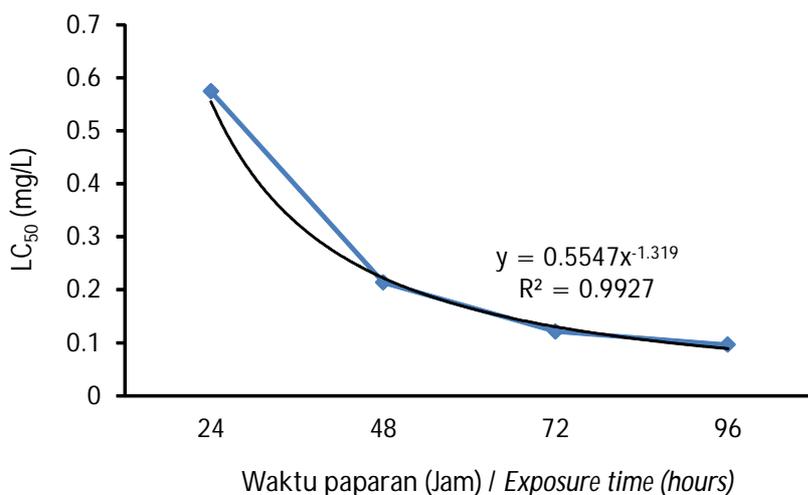
Gambar 4. Mortalitas larva ikan komet (*C. auratus*) selama terpapar nonilphenol dalam uji akut

Figure 4. Mortality of comet goldfish larvae (*C. auratus*) during exposed to nonylphenol in acute test

pemaparan akan menyebabkan toksisitas surfaktan alkyl sulfate (AS) semakin tinggi pada post larva udang windu *Penaeus monodon*. Selain itu, hasil penelitian ini mendukung pendapat Rai *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa efek polutan terhadap organisme tergantung dari konsentrasi dan lama pemaparan polutan.

Berdasarkan nilai LC_{50} -96 jam, maka ikan komet terlihat lebih rentan terhadap nonilphenol dibanding

ikan nila yaitu masing-masing 0,10 dan 0,33 mg/L. Nilai LC_{50} -96 jam nonilphenol pada larva ikan komet dan ikan nila ini masih lebih rendah dibandingkan dengan toksisitas nonilphenol pada embrio dan larva ikan *Rhinella arenarum*, yang memiliki nilai LC_{50} -96 jam masing-masing 1,06 dan 0,37 mg/L (Mariel *et al.*, 2014). Secara umum nilai LC_{50} -96 jam nonilphenol terhadap larva ikan nila dan komet masuk dalam kisaran nilai LC_{50} ikan-ikan lain yang berada pada kisaran 0,13–1,4 mg/L (Naylor, 1995). Bila dibandingkan dengan



Gambar 5. Hubungan antara median lethal concentration (LC_{50}) dan waktu paparan (jam) pada larva ikan komet (*C. auratus*) yang dipapar nonilphenol

Figure 5. The relationship between median lethal concentration (LC_{50}) and exposure time (hour) of comet goldfish larvae (*C. auratus*) exposed to nonylphenol

toksistas surfaktan *linear alkylbenzena sulfonate* (LAS) dan alkyl sulfate (AS) terlihat bahwa tingkat toksistas nonilphenol lebih tinggi. Nilai LC_{50} -96 jam LAS untuk larva ikan nila (*O. niloticus*) adalah 8,523 mg/L (Suparjo, 2010), dan untuk juvenil kuruma shrimp (*Penaeus japonicus*) adalah 6,00 mg/L (Supriyono *et al.*, 1998). Sementara nilai LC_{50} -96 jam AS pada *post larva* (PL_{10}) udang windu adalah 22,8 mg/L (Supriyono *et al.*, 2008). Lebih lanjut Esmiralda *et al.* (2012) melaporkan bahwa nilai LC_{50} -24 jam limbah cair laundry pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) adalah pada konsentrasi surfaktan 10,2 mg/L.

Secara umum nilai LC_{50} -96 jam nonilphenol terhadap larva ikan nila dan komet berada di bawah 1,0 mg/L. Berdasarkan klasifikasi pestisida berdasarkan toksistasnya terhadap ikan yang dikeluarkan Komisi Pestisida, Departemen Pertanian, nonilphenol termasuk dalam Tingkat A sebagai bahan berbahaya yang memiliki daya racun sangat tinggi khususnya bagi larva ikan nila dan ikan komet.

Masih tingginya penggunaan nonilphenol di berbagai produk industri, adanya praktek pembuangan limbah yang mengandung nonilphenol ke perairan umum dan belum tersedianya regulasi yang mengatur tentang penggunaan dan pengawasan bahan dan limbah yang mengandung nonilphenol, maka diperkirakan zat ini dapat menjadi ancaman yang serius bagi kelangsungan kegiatan budidaya perikanan dan kelestarian ikan-ikan asli Indonesia. Agar kegiatan budidaya perikanan dan industri yang memerlukan nonilphenol sebagai bahan baku dapat berlangsung secara serasi dan lestari maka perlu adanya regulasi pemerintah yang mengawasi cemaran nonilphenol di perairan seperti dimasukkannya nonilphenol sebagai salah satu parameter dalam baku mutu air untuk kegiatan budidaya perikanan. Sebagai dasar untuk pengambilan kebijakan tersebut maka perlu adanya informasi yang memadai tentang pengaruh nonilphenol terhadap ikan dan konsentrasinya yang relatif aman bagi organisme perairan.

Pengamatan kualitas air dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media uji selama penelitian. Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika-kimia air dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan pemeliharaan larva ikan tergolong baik dan layak untuk kehidupan larva ikan komet dan nila karena masuk dalam nilai ambang batas (NAB) untuk pemeliharaan ikan yang disarankan, serta sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk produksi benih ikan (BSN, 1999; MNLH, 2003). Hasil pengukuran kualitas air di bak pemeliharaan larva menunjukkan kecenderungan yang hampir sama pada semua perlakuan yaitu oksigen terlarut (DO) antara

5,62-5,67 mg/L; suhu antara 25,6°C-28,3°C; pH antara 6,32-7,01; amonia antara 0,012-0,09 mg/L; nitrit antara 0,005-0,010 mg/L; dan nitrat antara 0,008-0,010 mg/L. Kisaran nilai kualitas air yang tidak jauh berbeda antar perlakuan disebabkan karena pergantian air dilakukan setiap hari (24 jam) dengan persentase pergantian air sebesar 300% dan dilaksanakan dalam ruangan dengan kondisi terkontrol.

KESIMPULAN

Konsentrasi nonilphenol 1,0 mg/L atau lebih tinggi dapat menyebabkan kematian mendadak (*sufokasi*) pada larva ikan nila dan komet. Larva ikan nila lebih tahan terhadap nonilphenol dibanding larva ikan komet dengan nilai LC_{50} -96 jam adalah masing-masing sebesar 0,33 dan 0,10 mg/L. Toksistas nonilphenol semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu paparan. Merujuk pada kriteria tingkat daya racun bahan pencemar dari Komisi Pestisida Departemen Pertanian, maka nonilphenol tergolong sebagai bahan berbahaya yang memiliki daya racun sangat tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Nian dan Bayu atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan pada Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Depok yang telah mendanai kegiatan ini melalui anggaran APBN Tahun 2016.

DAFTAR ACUAN

- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. (1999). Produksi benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas benih sebar. Badan Sertifikasi Nasional. SNI: 01-6141-1999.
- Cardinali, M., Maradonna, F., Olivotto, I., Bortoluzzi, G., Mosconi, G., Polzonetti-Magni, A.M., & Carnevali, O. (2004). Temporary impairment of reproduction in freshwater teleost exposed to nonylphenol. *Reprod. Toxicol.*, 18, 597-604.
- Chitra, K.C., & Mohan, M. (2014). Response of the freshwater fish, *Oreochromis mossambicus* to the environmental pollutant, nonylphenol. *International Journal of Advanced Research*, 2(12), 85-91.
- Dohaish, E.A. (2012). The effects of 4-nonylphenol contamination on livers of Tilapia fish (*Oreochromis spilurs*) in Jeddah. *Biol. Res.*, 45, 15-20.
- Duong, C.N., Ra, J.S., Cho, J., Kim, S.D., Choi, H.K., Park, J.H., Kim, K.W., Inam E., & Kim, S.D. (2010). Estrogenic chemicals and estrogenicity in river waters of South Korea and seven Asian countries. *Chemosphere*, 78, 286-293.

- Esmiralda, Zulkarnaini, & Rahmadona. (2012). Pengaruh COD dan surfaktan dalam limbah cair laundry terhadap nilai LC₅₀. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(1), 110-114.
- Europa Commission. (2014). Priority substances and certain other pollutants according to annex II of directive 2008/105/EC. Diperoleh dari http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/priority_substances.htm
- Gohel, P.D., & Dodia, P.P. (2015). Behavioral alteration in *Labeo rohita* exposed to lethal concentration of cypermethrin (synthetic pyrethroid). *International Journal of Recent Scientific Research*, 6(6), 4818-4820.
- Greenpeace. (2013). *Toxic threads* meracuni surga. p. 44. Greenpeace International. Diperoleh dari http://www.greenpeace.org/seasia/id/PageFiles/515897/Toxic%20Threads_Meracuni%20surga_26%20April%202013.pdf
- Kemenperin. (2014). Perkembangan impor komoditi hasil industri. http://www.kemenperin.go.id/statistik/query_komoditi.php?komoditi=nonylphenol&negara=&jenis=i&action (dikunjungi Maret 2014).
- KKP. (2013). Kelautan dan Perikanan dalam angka 2013. Pusat Data, Statistik dan Informasi. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Komisi Pestisida. (1983). Pedoman umum pengujian laboratorium toksisitas letal pestisida pada ikan untuk keperluan pendaftaran. Komisi Pestisida Departemen Pertanian. Jakarta, 18 hlm.
- Kurniasih & Tabbu, C.R. (1994). Patologi umum gangguan pertumbuhan dan gangguan metabolisme sel. Patologi Fakultas Kedokteran Hewan. UGM. Yogyakarta, hlm. 51.
- Mao, Z., Zheng, X.F., Zhang, Y.Q., Tao, X.X., Li, Y., & Wang, W. (2012). Occurrence and biodegradation of nonylphenol in the environment (review). *Int. J. Mol. Sci.*, 13, 491-505.
- Mariel, A.C., Alejandrab, B.P., & Silvia, P.C.C. (2014). Developmental toxicity and risk assessment of nonylphenol to the South American toad, *Rhinella arenarum*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 38, 634-642.
- MNLH. (2003). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Naylor, C.G. (1995). Environmental fate and safety of nonylphenol ethoxylates. *Text. Chem. Color*, 27, 29-33.
- Rai, R., Rajput, M., Agrawal, M., & Agrawal, S.B. (2011). Gaseous Air Pollutants: A review on current and future trends of emissions and impact on agriculture. *Journal of Scientific Research*, 55, 77-102.
- Suparjo, M.N. (2010). Kerusakan jaringan insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) akibat deterjen. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5(2), 1-7.
- Supriyono, E., Berlianti, & Nirmala, K. (2008). Studi mengenai toksisitas surfaktan deterjen, alkyl sulfate (AS), terhadap post larva udang windu *Penaeus monodon* Fabr. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(2), 141-148.
- Supriyono, E., Takashima, F., & Stussmann, C.A. (1998). Toxicity of linear alkylbenzene sulphonate (LAS) to juvenile kuruma shrimp, *Penaeus japonicus*: a histopathological study on acute and sub-chronic levels. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 85(1), 1-10.
- USEPA. (2005). Aquatic life ambient water quality criteria-nonylphenol. Final. Office of Water, Office of Science and Technology, Washington, DC. EPA-822-R-05-005.
- USEPA. (2010). Nonylphenol (NP) and nonylphenol ethoxylates (NPEs) action plan. RIN 200-ZA09 (2010 August 18). *Technical report*. Diperoleh dari https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/rin2070-za09-np-npes_action_plan_final_2010-08-09.pdf
- Weber, L.P., Yiannis, K., Hwang, G.S., Niimi, A.J., Janz, D.M., & Metcalfe, C.D. (2002). Increased cellular apoptosis after chronic aqueous exposure to nonylphenol and quercetin in adult medaka (*Oryzias latipes*). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C*, 131, 51-59.