

UJI TOKSISITAS SODIUM HIPOKLORIT (NaOCl) TERHADAP RESPIRASI DAN FISILOGIS IKAN LELE (*Clarias* sp.)

Agustinus M Samosir*, Ayu Ervinia, Dudi M Wildan, Helen N Sihaloho

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University. *Email: agustinussa@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Kelangsungan hidup makhluk hidup ditunjang oleh unsur kimia penting dalam bentuk gas yang berada di atmosfer yaitu oksigen (Kaprawi *et al.* 2016). Oksigen memiliki peran di lingkungan perairan untuk dimanfaatkan oleh biota yang hidup di dalamnya untuk proses respirasi. Oksigen yang terikat atau terlarut dengan partikel air disebut oksigen terlarut atau DO. Kadar DO di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bahan organik, pH, dan suhu (Manurung *et al.* 2013). DO menjadi parameter penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Ketersediaan oksigen harus diperhatikan agar ikan tidak mengalami stres atau kematian akibat konsumsi oksigen yang berkurang. DO yang menurun mampu mengakibatkan terganggunya fungsi fisiologi ikan (Prakoso dan Chang 2018).

Toksikan merupakan suatu zat yang mampu menimbulkan dampak negatif bagi seluruh atau sebagian organisme. Toksik dapat mengakibatkan rusaknya struktur dan fungsi fisiologis biota secara kronis ataupun akut. Toksik dapat bersifat tunggal atau bercampur dengan zat lainnya, contohnya seperti limbah, bahan organik, dan lain sebagainya. Toksik dapat berasal dari kegiatan manusia seperti rumah tangga, pertanian, industri, pertambangan, dan lain-lain. Masuknya toksikan ke dalam suatu perairan akan mempengaruhi kadar oksigen di perairan. Toksik juga mampu mempengaruhi proses respirasi biota di suatu perairan (Owa 2014).

Ikan lele merupakan ikan tawar yang memiliki alat pernapasan tambahan. Selain itu, ikan lele juga mampu hidup di berbagai kondisi perairan termasuk yang tercemar. Ikan lele memiliki nilai ekonomis penting karena banyak digemari oleh masyarakat, sehingga ikan lele banyak dibudidayakan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh toksikan terhadap oksigen dan pada respirasi ikan lele (*Clarias* sp.) untuk mengetahui respon dan tingkat laku ikan, serta *lethal concentration*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh toksikan cairan pemutih (NaOCl) terhadap konsumsi oksigen dan respirasi ikan lele (*Clarias* sp.). Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai jenis toksikan yang dapat mempengaruhi respirasi pada ikan. Selain itu melalui penelitian ini dapat diketahui respon dan tingkat toleransi ikan terhadap bahan toksikan di perairan. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pemikiran dalam pembuatan kebijakan serta pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada April 2023 bertempat di Laboratorium Biologi Makro, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,

Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, DO meter, timbangan digital, laptop, lap, penggaris, *cutter*, *trashbag*, *styrofoam*, ember, gayung, dan kertas HVS. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele dan larutan NaOCl dengan konsentrasi 20 ppm, 50 ppm, dan 80 ppm.



Gambar 1. Ikan lele dalam wadah percobaan

Prosedur Kerja

Sebelum ikan lele dimasukkan ke wadah uji, DO awal masing-masing wadah diukur menggunakan DO meter dan bobot awal ikan ditimbang menggunakan timbangan digital. Akuarium ditutup menggunakan *styrofoam* dan bagian tengahnya dilubangi untuk memasukkan DO meter. Kemudian, ikan dimasukkan ke dalam wadah dan tingkah laku ikan diamati setiap 10 menit dan DO diukur setiap 10 menit. Selanjutnya, DO akhir diukur dan bobot akhir ikan ditimbang. Jumlah ikan yang mati pada akhir pengamatan dihitung dan dicatat. Kemudian, dibuat grafik antara konsentrasi NaOCl (x) dan mortalitas ikan (y), serta waktu (x) terhadap DO (y). Selanjutnya, konsentrasi efektif larutan NaOCl juga ditentukan.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh toksikan (NaOCl) terhadap oksigen dan pada respirasi ikan nila. Analisis data yang digunakan yaitu meliputi volume pengenceran dan tingkat konsumsi oksigen. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mengukur volume pengenceran dan tingkat konsumsi oksigen.

Volume Pengenceran

Pengenceran merupakan proses penurunan konsentrasi zat yang terlarut di dalam suatu larutan. Perhitungan volume pengenceran dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Keterangan:

C1 = Konsentrasi larutan 1 V1 = Volume larutan 1

C2 = Konsentrasi larutan 2 V2 = Volume larutan 2

Tingkat Konsumsi Oksigen (mg/L O₂ per gram per menit)

Tingkat konsumsi oksigen merupakan banyaknya oksigen yang dikonsumsi oleh biota

perairan dalam waktu tertentu yang berkaitan dengan banyaknya oksigen terlarut (Amalia *et al.* 2013). Perhitungan tingkat konsumsi oksigen dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsumsi } O_2 = \frac{\text{Selisih DO}}{\text{Bobot total ikan} \times \text{lama pengamatan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

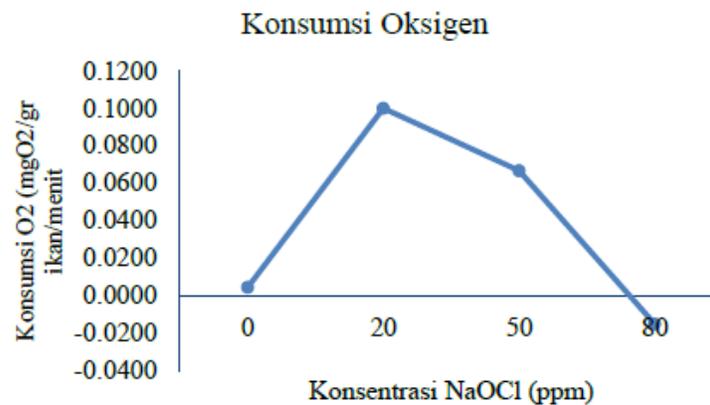
Perlakuan NaOCl dengan konsentrasi yang berbeda-beda, yaitu kontrol, 20 ppm, 50 ppm, dan 80 ppm diberikan pada ikan lele berjumlah 5 ekor di dalam satu akuarium. Pengukuran DO pada akuarium dan pengamatan tingkah laku ikan juga dilakukan setiap 10 menit selama 60 menit. Berikut merupakan tabel hasil pengukuran DO.

Tabel 1 Hasil pengukuran DO

Waktu	Kontrol	DO (20 ppm)	DO (50 ppm)	DO (80 ppm)
0	7.1	7.4	7.4	7.4
10	6.9	6.7	7.2	6.7
20	6.8	5.8	6.6	6
30	6.7	5.7	6.4	5.9
40	6.6	5.4	6.2	5.7
50	6.5	5.4	6	5.6

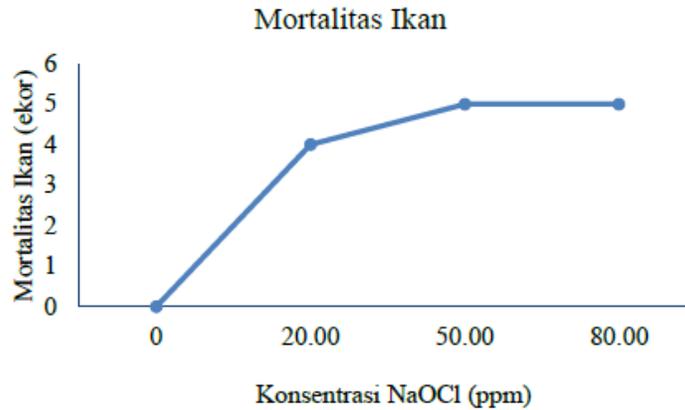
Hasil pengukuran DO selama 60 menit menunjukkan adanya perbedaan pada setiap perlakuan. Pada menit ke-0, nilai DO paling rendah terdapat pada akuarium kontrol yaitu sebesar 7,1 mg/l, sedangkan perlakuan lainnya memiliki nilai DO sama yaitu sebesar 7,4 mg/l. Setiap pertambahan waktu nilai DO semua perlakuan mengalami penurunan. Penurunan nilai DO paling tinggi terjadi pada perlakuan NaOCl 20 ppm yaitu menjadi sebesar 5 mg/l.

Berikut merupakan hasil pengolahan grafik konsentrasi NaOCl terhadap tingkat konsumsi oksigen ikan lele.



Gambar 2 Grafik tingkat konsumsi oksigen ikan lele

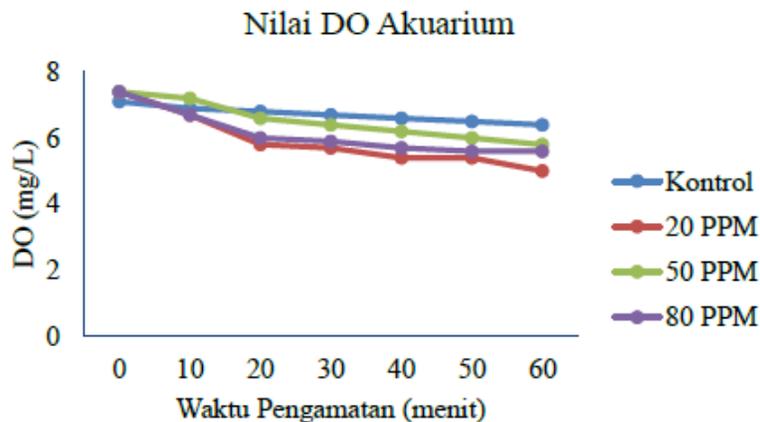
Hasil pengukuran tingkat konsumsi oksigen ikan lele menunjukkan adanya perbedaan pada setiap perlakuan. Perlakuan NaOCl 20 ppm memiliki tingkat konsumsi oksigen dengan nilai tertinggi yaitu sebesar 0,1 mg O₂/gr ikan/menit. Perlakuan NaOCl 20 ppm memiliki nilai terendah yaitu sebesar 0,0150 O₂/gr ikan/menit. Berikut merupakan hasil pengolahan grafik konsentrasi NaOCl terhadap mortalitas ikan.



Gambar 3 Grafik mortalitas ikan

Hasil pengamatan mortalitas ikan menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi NaOCl terhadap mortalitas ikan. Pada perlakuan kontrol ikan yang mengalami kematian. Perlakuan NaOCl 20 ppm terdapat 4 ekor ikan yang mati. Sementara itu, perlakuan NaOCl 80 ppm terdapat 5 ekor ikan mengalami kematian atau terjadi mortalitas 100%.

Berikut merupakan hasil pengolahan grafik waktu pengamatan terhadap nilai DO akuarium.

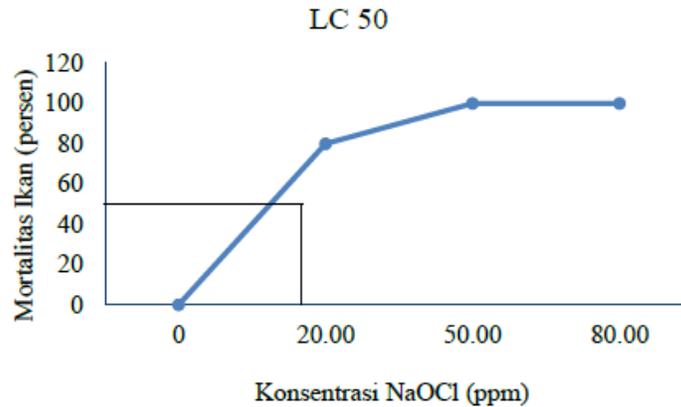


Gambar 4 Grafik nilai DO akuarium

Hasil pengukuran nilai DO akuarium menunjukkan adanya perbedaan nilai DO pada setiap waktu pengamatan yang dilakukan selama 60 menit. Seluruh perlakuan mengalami penurunan DO. Perlakuan kontrol menunjukkan penurunan DO dari 7,1 mg/L menjadi 6,4 mg/L. Perlakuan NaOCl 20 ppm menunjukkan penurunan DO dari 7,4 mg/L menjadi 5

mg/L. Perlakuan NaOCl 50 ppm menunjukkan penurunan DO dari 7,4 mg/L menjadi 5,8 mg/L. Perlakuan NaOCl 80 ppm menunjukkan penurunan DO dari 7,4 mg/L menjadi 5,6 mg/L.

Berikut merupakan hasil pengolahan grafik konsentrasi NaOCl terhadap mortalitas ikan pada LC50.



Gambar 5 Grafik LC50

Grafik di atas menunjukkan penentuan konsentrasi LC50 pada perlakuan dapat mempengaruhi mortalitas ikan. Ikan lele akan mengalami kematian atau mortalitas 50% jika pemberian konsentrasi NaOCl sebesar 19,5732 ppm.

Berikut merupakan tabel hasil pengamatan tingkah laku ikan lele pada perlakuan kontrol, konsentrasi NaOCl 20 ppm, 50 ppm, dan 60 ppm selama 60 menit.

Tabel 2 Hasil pengamatan tingkah laku ikan lele

Waktu (menit)	Tingkah laku			
	Kontrol	20 ppm	50 ppm	80 ppm
0	Ikan bergerak aktif, frekuensi bukaan operculum normal	Ikan bergerak normal	Ikan berenang normal di akuarium,	ikan berenang aktif menuju permukaan
10	Ikan diam di permukaan, frekuensi bukaan operculum meningkat, ikan mulai agresif	Ikan lele terlihat lebih agresif, pergerakan operculum normal, insang berdarah. menit ke-7 lele terlihat lemas di dasar	Ikan berenang ke atas untuk mencari oksigen, pada menit ke 6:47 ikan sudah mulai lemas, pada menit ke 7:43 ikan sudah diam semua, pada menit ke 8:32 ikan sudah lemas tetapi masih ada yang berenang	pergerakan ikan melemah dan cenderung diam menghadap permukaan. insang ikan berdarah
20	Ikan sangat agresif, berenang ke permukaan, frekuensi bukaan operculum meningkat	Ikan lele terlihat lebih lemas dan berusaha mencari oksigen dengan berenang ke permukaan. ikan mulai mengeluarkan mukus. 1 ikan mati. sirip berdarah.	Pada menit ke-11 satu ekor ikan lele sudah diam dan menghadap ke atas dan 3 ekor ikan lele lainnya sudah diam didasar, terjadi pergerakan ikan lele secara tiba-tiba, pergerakan operculum masih stabil, pada menit ke-14, satu ekor ikan lele mati, pada menit ke-15 semua ikan lele sudah berada didasar semua	dua ikan mati, 3 ikan lainnya diam dan melemah menghadap permukaan

30	Ikan berenang menuju permukaan, ikan berkelahi, frekuensi bukaan operculum meningkat	Semua ikan mulai tidak bergerak dan hanya diam di dasar, terkadang terlihat kejang-kejang.	Pada menit ke-25 ikan sudah mulai lemas, ikan lele melakukan gerakan tiba-tiba ke bagian atas styrofoam, salah satu operculum ikan ada yang terbuka	empat ikan mati, satu lainnya diam dan melemah menghadap permukaan
40	Ikan cenderung diam di dasar, frekuensi bukaan operculum meningkat	4 ikan mati, 1 ikan sekarat	Semua ikan mati	Semua ikan mati
50	Ikan cenderung diam di dasar, sesekali berenang menuju permukaan, frekuensi bukaan operculum meningkat	1 ikan kejang	Semua ikan mati	Semua ikan mati

Hasil pengamatan tingkah laku ikan menunjukkan adanya perbedaan pengaruh konsentrasi NaOCl yang diberikan terhadap tingkah laku ikan selama 60 menit. Pada perlakuan kontrol seluruh ikan tetap hidup selama waktu pengamatan 60 menit, namun ikan mengalami stres. Perlakuan NaOCl 20 ppm menunjukkan ikan mengalami stress pada menit ke 10 hingga 30, 4 ikan mengalami kematian pada menit pengamatan ke 40, serta 1 ikan tetap bertahan sampai akhir waktu pengamatan namun dalam keadaan kejang. Perlakuan NaOCl 50 ppm menunjukkan ikan mengalami stress pada menit ke 10 hingga 30, dan seluruh ikan mengalami kematian pada menit pengamatan ke 40. Sedangkan pada perlakuan NaOCl 80 ppm menunjukkan ikan mengalami stres pada menit ke 10 hingga 20, sebanyak 4 ikan mengalami kematian pada menit pengamatan ke 30 dan pada menit ke 40 seluruh ikan mati.

Pembahasan

Respirasi dapat diartikan sebagai proses masuknya oksigen terlarut (DO) yang ada di perairan ke dalam tubuh ikan melalui proses pernafasan. Penurunan DO pada seluruh perlakuan terjadi karena ikan melakukan respirasi. Penurunan DO pada kontrol lebih sedikit karena tidak terdapat toksikan NaOCl. Penurunan DO pada perlakuan toksikan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut dikarenakan NaOCl sebagai toksikan dengan konsentrasi yang tinggi mampu menurunkan kadar DO. NaOCl yang berada di perairan akan masuk ke dalam tubuh ikan dan berikatan dengan hemoglobin yang memiliki peranan dalam proses pengikatan oksigen. Ikatan tersebut mengakibatkan terhambatnya proses pengikatan oksigen sehingga proses respirasi pada ikan akan terhambat (Andriani dan Hartini 2017). DO memiliki peranan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan lele. DO yang rendah akan mengakibatkan gangguan respirasi pada ikan lele ditunjukkan oleh perubahan tingkah laku. Menurut Ariska *et al.* (2018), nilai DO lebih dari 5 mg/L merupakan nilai optimum bagi ikan budidaya.

Tingkat konsumsi oksigen ikan lele menunjukkan bahwa ketika konsentrasi NaOCl

tinggi maka tingkat konsumsi oksigen ikan lele cenderung menurun. Hal tersebut dikarenakan ketika toksikan tinggi maka nilai BOD dan COD juga tinggi sehingga nilai DO akan menurun yang berakibat pada tingkat konsumsi oksigen pada ikan (Apsari *et al.* 2019). Rendahnya DO juga menyebabkan penurunan bobot karena ikan membutuhkan oksigen untuk menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan yang akan digunakan ketika ikan berenang. Oleh karena itu, bobot ikan menurun akibat rendahnya oksigen yang dikonsumsi (Arifin 2016).

Penurunan kadar DO mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah laku ikan. Ikan mengalami stres bahkan kematian. Kadar DO yang rendah menyebabkan pergerakan operkulum pada ikan akan meningkat. Kadar oksigen yang cukup ketika dibutuhkan oleh ikan ketika laju metabolismenya meningkat, ketika darah tidak memiliki kandungan oksigen yang cukup akan terjadi hipoksia yaitu kondisi ketika tidak ada oksigen pada jaringan tubuh (Malini dan Muliani 2016). Konsentrasi NaOCl yang semakin tinggi menyebabkan terganggunya fisiologi ikan lele serta ikan lele semakin cepat mengalami kematian. Hal tersebut dikarenakan NaOCl bersifat basa kuat sehingga mampu mempengaruhi fungsi enzim yang ada pada tubuh ikan. Selain itu, NaOCl sebagai toksikan juga mampu mempengaruhi proses metabolisme serta pertumbuhan pada ikan (Armansyah *et al.* 2014).

Lethal Concentration 50 (LC 50) memiliki arti sebagai pemberian konsentrasi yang dapat mematikan ikan sebesar 50% populasi. Kematian tersebut terjadi karena adanya hambatan sistem saraf pada ikan yang diberi perlakuan (Rahayaan *et al.* 2020). Ikan lele mengalami kematian atau mortalitas 50% pada perlakuan NaOCl dengan konsentrasi sebesar 20 ppm. LC 50% NaOCl bagi ikan lele yaitu sebesar 19,5732 ppm. Sedangkan, pada perlakuan NaOCl 50 ppm dan 80 ppm ikan lele akan mengalami kematian atau mortalitas sebesar 100%.

SIMPULAN

Toksikan larutan NaOCl mempengaruhi konsumsi oksigen dan respirasi pada ikan lele. Konsentrasi NaOCl yang semakin tinggi akan menurunkan nilai DO selama waktu pengamatan sehingga tingkat konsumsi oksigen ikan lele juga semakin rendah. Konsentrasi NaOCl yang tinggi juga menyebabkan perubahan tingkah laku ikan, yaitu ikan mengalami stress bahkan mengalami kematian. Ikan lele mengalami kematian 50% pada konsentrasi NaOCl 20 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani R, Hartini. 2017. Toksisitas limbah cair industri batik terhadap morfologi sisik ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal SainHealth*. 1(2): 83-91.
- Apsari NDD, Amin R, Fandeli C, Aliman R, Soetrisno D. 2019. Aplikasi natrium hipoklorit sebagai oksidator limbah cair rumah pemotongan ayam. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 6(2): 1-11.
- Arifin MY. 2016. Pertumbuhan dan survival rate ikan nila (*Oreochromis*. Sp) strain merah dan strain hitam yang dipelihara pada media bersalinitas. *J Ilm Univ Batanghari Jambi*. 16(1): 159–166.
- Ariska R, Irawan H, Yulianto T. 2018. Pengaruh perbedaan suhu terhadap laju penyerapan kuning telur larva ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*). *Intek Akuakultur*. 2(2):

13–24.

- Armansyah H, Linggi Y, Maheno, Marsoedi. 2014. Kemampuan oosit ikan lele (*Clarias grapienus*) dalam menoleransi klorin sebagai bahan oksidatif stres. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 8(1): 43-47.
- Kaprawi T, Moningka M, Rumampuk J. 2016. Perbandingan saturasi oksigen pada orang yang tinggal di pesisir pantai dan yang tinggal di pegunungan. *Biomedik*. 4(1):11-14.
- Malini DM, Muliani R. 2016. Konsumsi oksigen ikan pelagis di muara Segara Anak , Taman Nasional. *Bioeksperimen*. 2(2): 111–118.
- Manurung AP, Yusanti IA, Haris RBK. 2018. tingkat pertumbuhan dan kelangungan hidup pada pembesaran udang galah *Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879) strain siratu dan strain gImacro II. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 13(1): 27-36.
- Owa FW. 2014. Water pollution: sources, effects, control, and management. *International Letters of Natural Sciences*. 3: 1-6.
- Prakoso VA, Chang YJ. 2018. Matabolic rates (SMR, RMR, AMR, and MMR) of *Oplegnathus fasciatus* on different temperature and salinity settings. *Indonesian Aquaculture Journal*. 13(1):23-29.
- Rahayaan FA, Aris M, Malan S. 2020. Uji LC50 (Lethal Concentration 50) ekstrak kasar akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Hemyscyllium*. 1(1): 48-57.