



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Alamat : Jl. Gn. Tabur. Kampus Gn. Kelua. Jurusan Ilmu Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Uji Toksisitas Akut Larutan Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L*)

Acute Toxicity Test of Finger Root (Boesenbergia pandurata) Solution And The Sub Lethal Effect on The Histopathological Changes on Common Carp (Cyprinus carpio L) Gill.

Siti Farah Azzura Maulidia¹, Komsanah Surkarti², Sulistyawati³

¹Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

²Staf Pengajar Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

³Laboratorium Toksikologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

The aimed of this research was to determine the level of acute toxicity of the finger root (*Boesenbergia pandurata*) solution, to analysed histopathological changes of gill , swimming pattern and respiratory frequent on common carp (*Cyprinus carpio L*) was exposed the finger root solution. The research was conducted in January - June 2020 at the Laboratory of Aquatic Toxicology, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Mulawarman University. The Acute toxicity test procedures described in USEPA (1992) consists of Preliminary test has to required upper and lower limit test concentration were 1000 mg.l⁻¹ and 100 mg.l⁻¹ and Definitive test to determine 96 h-LC50 value has been used five concentrations namely 100 mg.l⁻¹, 125.89 mg.l⁻¹, 199.50 mg.l⁻¹, 316 mg.l⁻¹, 500.88 mg.l⁻¹ and control. All treatments with 3 replications. Preparation of Histopathological made by paraffin method, fixative with bouin solution and stained with Hematoxylin –Eosin, 96h-LC50 value analysed with Probability Unit (Probit), histopathological changes of gill analyses descriptively, swimming pattern and respiratory frequent with visual analyses. The result of this research showed that the 96h-LC50 of finger root solution was 274.41 mg.l⁻¹ is mean finger root solution could be affected to the 50% mortality animal test with concentration 274.41 mg.l⁻¹ and criterion was moderately toxic. The histopathological changes of gill caused of exposed in solution were oedema, hyperplasia, haemorrhage, necrosis and fusion of lamella secondary. Swimming pattern was change and the frequency of respiration was increased after exposed finger root solution during 96 hours

Keywords: toxicity, finger root (*B.pandurata*), histopathological, gill, common carp (*Cyprinus carpio L*)

1. PENDAHULUAN

Penggunaan herbal dalam kegiatan budidaya perikanan mulai dilakukan. Hal ini didasarkan pada potensinya sebagai anti bakteri maupun prebiotik. Beberapa jenis tanaman herbal yang telah dimanfaatkan salah satunya yaitu tanaman temu kunci (*Boesenbergia pandurata*). Pada bidang

perikanan temu kunci diteliti berpotensi sebagai antibakteri pada ikan.

Berdasarkan penelitian Putranti (2018) menunjukkan bahwa minyak atsiri pada temu kunci mengandung beberapa senyawa terpen. Sebagaimana Servizi, dkk (1976) menyatakan bahwa kelimpahan komponen terpen dalam minyak atsiri dapat

bersifat toksik pada ikan. Senyawa lain yang dapat bersifat toksik yaitu saponin. Saponin dapat bersifat racun bagi hewan berdarah dingin pada kadar tertentu dan diantaranya digunakan sebagai racun ikan. Saponin dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan sehingga dapat menghambat perkembangan, mengganggu pertumbuhan dan menghambat reproduksi (Noerbaeti, 2017). Selain saponin, menurut Pratiwi (2009), bahwa baik ekstrak maupun fraksi aktif temu kunci mengandung flavonoid, alkaloid, dan tanin. Menurut (Noerbaeti, 2017) flavonoid dan alkaloid diketahui mampu bersifat toksik karena dapat bekerja sebagai racun pernapasan. Kedua senyawa ini dapat menyebabkan keracunan perut atau *stomach poisoning* yang menghambat daya makan pada organisme hingga mengalami kekurangan nutrisi dan akhirnya mati. Demikian senyawa tanin mampu mengganggu proses mencerna makanan dan juga menyebabkan gangguan penyerapan air pada organisme, sehingga dapat mematikan organisme. (Noerbaeti, 2017).

Uji toksisitas adalah suatu uji untuk mendeteksi efek toksik suatu zat pada organisme dan untuk memperoleh data dosis-respon dari bahan uji (BPOM, 2014). Uji toksisitas penting untuk dilakukan guna mengetahui batas konsentrasi yang aman digunakan dan tidak menimbulkan sifat toksik, karena dikhawatirkan jika penggunaannya dalam konsentrasi tertentu dapat mengaktifkan senyawa-senyawa lain yang bersifat toksik, mengingat senyawa bioaktif hampir selalu toksik pada konsentrasi tinggi.

2. BAHAN DAN METODE

a. Persiapan alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm sebanyak 18 buah, bak, serok dan ember, aerator, water cheker untuk mengukur kualitas air, dan peralatan laboratorium untuk uji histopatologik seperti gelas ukur, erlenmayer, pisau bedah, bunsen, pinset, object glass, hot plate, oven, mikroskop, microtome, timbangan analitik, kalkulator, penggaris dan alat tulis, serta

kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan mas (*Cyprinus carpio. L*) dengan ukuran rata-rata 4 cm dengan bobot rata-rata 1 gram - 1,5 gram, pakan ikan, rimpang temu kunci, Bouin, xylo, alkohol bertingkat mulai dari 30% - 95%, paraffin, pewarna Hematoxylin Ehrlich dan Eosin, akuades, albumin telur, *canada balsam*, dan kertas label.

b. Persiapan bahan uji

Rimpang temu kunci yang telah berbentuk tepung ditimbang sebanyak 200 gram dan dilarutkan dengan 1 liter aquades untuk pembuatan larutan stok rimpang temu kunci dengan konsentrasi 200.000 ppm. Kemudian untuk menentukan konsentrasi yang akan digunakan dalam melakukan uji digunakan rumus :

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

N_1 = Konsentrasi yang diinginkan (ppm)

V_1 = Volume air media (ml)

N_2 = Konsentrasi larutan stok (ppm)

V_2 = Volume larutan stok yang akan digunakan (ml)

c. Uji pendahuluan

Metode uji yang dilakukan berdasarkan ketentuan EPA (1996) yaitu menyiapkan larutan sesuai dengan 5 tingkat konsentrasi logaritmik, yaitu 1, 10^1 , 10^2 , 10^3 dan 10^4 mg/L untuk mendapatkan nilai ambang bawah dan ambang atas. Nilai ambang atas (LC_{100} - 24 jam) ditentukan dengan melihat jumlah ikan yang mati 100% pada konsentrasi terendah dan nilai ambang bawah (LC_0 - 48 jam) ditentukan dengan melihat ikan yang hidup 100% pada konsentrasi tertinggi.

d. Uji lanjutan

Uji lanjutan dilakukan untuk mendapat nilai konsentrasi LC_{50} - 96 jam, adapun langkah-langkah sebagai berikut :

- Ikan dipuasakan selama 24 jam, kemudian ikan ditimbang dan dimasukkan kedalam akuarium yang telah disiapkan.
- Menyiapkan larutan yang akan digunakan untuk uji lanjutan.

- c. Menghitung konsentrasi rimpang temu kunci selang ambang atas dan ambang bawah yang akan digunakan pada 5 perlakuan berbeda dengan rumus dari Komisi Pestisida (Departemen Pertanian, 1983) yaitu :
- $\text{Log}N/n = K (\log a/n)$Persamaan 1
 $a/n = b/a = c/b = e/d = N/c$...Persamaan 2
- Keterangan :
- N : Konsentrasi ambang atas
 n : Konsentrasi ambang bawah
 K : Jumlah konsentrasi yang diinginkan a : Konsentrasi terkecil dalam deret hitung logaritmik
 b, c, d, e, dst. : Konsentrasi yang akan digunakan
- d. Memasukkan konsentrasi sesuai dengan perlakuan, yaitu 0 mg/L (kontrol); 100 mg/L, 125.89 mg/L, 199.50 mg/L, 316.12 mg/L, 500.88 mg/L Dilakukan pengukuran kualitas air setiap 24 jam dan pengamatan respon fisiologi (pola renang dan respon gerak).
- e. Dilakukan pengukuran kualitas air setiap 24 jam dan pengamatan respon fisiologi (pola renang dan respon gerak).

e. Pengamatan histopatologik

Foto preparat organ dianalisis dan diamati perubahan histopatologinya berdasarkan literature dan buku dari Takasima dan Hibiya (1995).

f. Analisis data

Untuk menentukan tingkat toksisitas Larutan rimpang temu kunci, dilakukan menggunakan analisis Probit berdasarkan Finney (1971), tingkah laku pola renang ikan dianalisis dengan cara tabulasi dan deskriptif. Untuk menentukan tingkat kerusakan struktur jaringan insang dapat dibagi menjadi 5 tingkat menurut Tanjung (1982) dalam Sulistyawati (1993).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji pendahuluan

Hasil pengamatan dari uji pendahuluan yang dilakukan selama 48 jam didapatkan nilai konsentrasi ambang atas sebesar 1000 Tabel 1. Kualitas Air Selama

Uji Pendahuluan mg/L dan nilai konsentrasi ambang bawah sebesar 100 mg/L. Adapun parameter kualitas air selama uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 1.

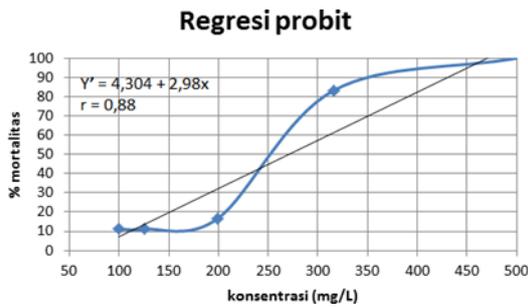
Tabel 1. Parameter kualitas air selama uji pendahuluan

Parameter Kualitas air	Waktu Pengukuran (Jam)	Konsentrasi (mg/L)					
		(P0)	(P1)	(P2)	(P3)	(P4)	(P5)
Suhu (°C)	24	27.7	27.4	27.6	27.7	-	-
	48	27.6	27.3	27.4	27.6	-	-
pH	24	7.07	6.45	6.13	5.98	-	-
	48	7.46	7.03	6.80	6.55	-	-
DO (mg/L)	24	2.14	1.55	1.14	1.09	-	-
	48	2.46	1.88	1.82	1.66	-	-

b. Analisis data

Uji lanjutan dilakukan untuk mengetahui nilai LC50 96 jam. Berdasarkan hasil uji pendahuluan didapatkan nilai ambang batas bawah (LC0 – 48 jam) dan ambang batas atas (LC100 – 24 jam) untuk selanjutnya dihitung 5 deretan konsentrasi antara N dan n sehingga diperoleh deretan konsentrasi perlakuan yang digunakan dalam uji lanjutan adalah sebagai berikut : 100 mg/L, 125.89 mg/L, 199.50 mg/L, 316.12 mg/L, 500.88 mg/L serta kontrol masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan. Hasil dari pengamatan mortalitas pada uji lanjutan diketahui bahwa konsentrasi 500.88 mg/L mematikan ikan sebesar 100% dan konsentrasi 316.12 mg/L mematikan ikan uji sebesar 83%, konsentrasi 199.50 mg/L mematikan 16.7%, dan 125.89 mg/L mematikan ikan 11%. Untuk mengetahui nilai LC50 dilakukan analisis probit berdasarkan nilai mortalitas.

Dari hasil analisis probit menunjukkan bahwa nilai LC50-96 jam larutan rimpang temu kunci sebesar 274,41 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi (LC50-96 jam) tergolong dalam katagori toksisitas sedang, berdasarkan US EPA (1988) dalam Rand,M.G (1995). Adapun hubungan antara tingkat mortalitas dengan log konsentrasi perlakuan ditunjukkan oleh garis regresi sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Regresi Probit

c. Uji lanjutan

Grafik regresi probit menunjukkan hubungan antara tingkat konsentrasi temu kunci terhadap jumlah mortalitas ikan uji yang didapat yaitu $Y' = 4,304 + 2,98x$, dimana akan terjadi kematian ikan sebesar 2,98% untuk setiap kenaikan konsentrasi larutan rimpang temu kunci sebesar 1 mg/L. Koefisien korelasi regresi antara larutan rimpang temu kunci dan mortalitas ikan uji didapatkan nilai sebesar ($r = 0.88$). Nilai koefisien korelasi regresi ini mendekati nilai 1, yang berarti hubungannya positif dan kuat. Untuk mengetahui besarnya pengaruh konsentrasi larutan terhadap mortalitas dengan nilai $R = r^2$ (Koef. Determinan) yaitu sebesar 77%, artinya kematian ikan uji yang

r

pemeliharaan yang telah tercampur dengan bahan.

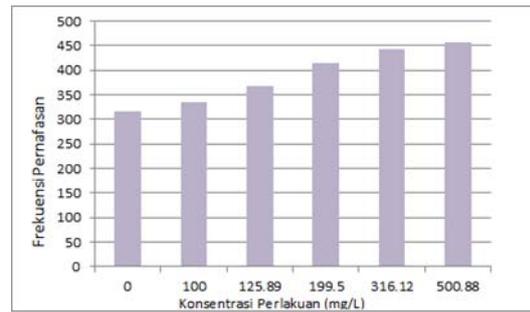
Pada penelitian ini sebelum dan pada saat uji lanjutan dilakukan hingga uji lanjutan selesai, ikan dipuaskan, sehingga faktor lainnya dapat disebabkan karena ikan uji dengan kondisi tersebut kesulitan untuk melakukan penyesuaian atau beradaptasi dengan media pemeliharaan, karena tidak mendapat nutrisi yang cukup, sehingga menjadi salah satu penyebab mortalitas tersebut.

Selama uji lanjutan juga dilakukan pengukuran kualitas air yaitu pada saat sebelum dan sesudah uji lanjut dilakukan, untuk mendukung kelayakan media hidup ikan dan mengurangi pengaruh kematian yang disebabkan oleh kualitas air sehingga kematian yang terjadi sepenuhnya merupakan pengaruh langsung dari tingkat konsentrasi temu kunci yang diberikan serta mengetahui pengaruh pemberian perlakuan konsentrasi berbeda. Hasil pengukuran kualitas air setelah bahan uji dimasukkan ditampilkan pada Tabel 2.

disebabkan oleh konsentrasi larutan rimpang temu kunci adalah sebesar 77% dan sebesar 23% disebabkan pengaruh faktor lain, seperti kondisi media

Hasil pengukuran parameter kualitas air meliputi; Suhu, pH, DO, dan CO₂ berada pada kisaran yang baik untuk keberlangsungan hidup ikan mas dan masih dalam batas kelayakan untuk kehidupan

ikan mas. Berdasarkan hasil pengukuran, terjadi perubahan parameter suhu setelah 24 jam bahan dimasukkan. Menurut Santoso (1993), kisaran kelayakan temperatur air bagi ikan mas adalah 14-38 oC. Hasil pengukuran suhu air selama uji lanjut berkisar antara 28-30°C. Perubahan suhu berupa peningkatan yang terjadi, dapat meningkatkan bioakumulasi dan toksisitas dari suatu bahan seiring dengan perubahan suhunya. (Heugens dkk., 2003; Sokolova & Lannig, 2008; Zhou dkk., 2014; Baines dkk., 2006). Menurut Landis dan Wu (2004). Peningkatan suhu ini juga diketahui dapat menurunkan DO terlarut di perairan. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran DO setelah bahan dimasukkan yang berkisar antara 3-4,2 mg/L, dimana terjadi penurunan. Tekanan akibat penurunan kadar oksigen terlarut tersebut juga dapat mengganggu kemampuan detoksifikasi bahan pencemar. Hal ini berpotensi meningkatkan toksisitas. Selain parameter tersebut, adanya perubahan berupa penurunan pH dan peningkatan kelarutan ion logam juga menyebabkan peningkatan bioakumulasi dan toksisitas (Campbell, 1995). Hasil pengukuran pH air setelah bahan dimasukkan masih dalam kisaran sebesar 5 – 6. Menurut pendapat Amri dan (2003), keadaan pH air antara 5–11 dapat ditoleransi oleh ikan Mas, namun kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan ikan Mas berkisar 7 – 8. (Asnawi, 1983). Begitu pun dengan dengan hasil pengukuran nilai CO₂ yang masih berkisar 6.44 – 9.32. Menurut pendapat Sa’adah dan Widyaningsih (2018), bahwa parameter pH saling berkaitan dengan CO₂, dimana terjadinya peningkatan CO₂ akan menyebabkan menurunnya pH. Sesuai dengan hasil pengukuran CO₂ tersebut, maka nilai CO₂ dalam penelitian ini masih dapat ditolerir oleh ikan. Sesuai dengan Komisi Pestisida (1983), bahwa kadar CO₂ sebaiknya <10 mg/L.



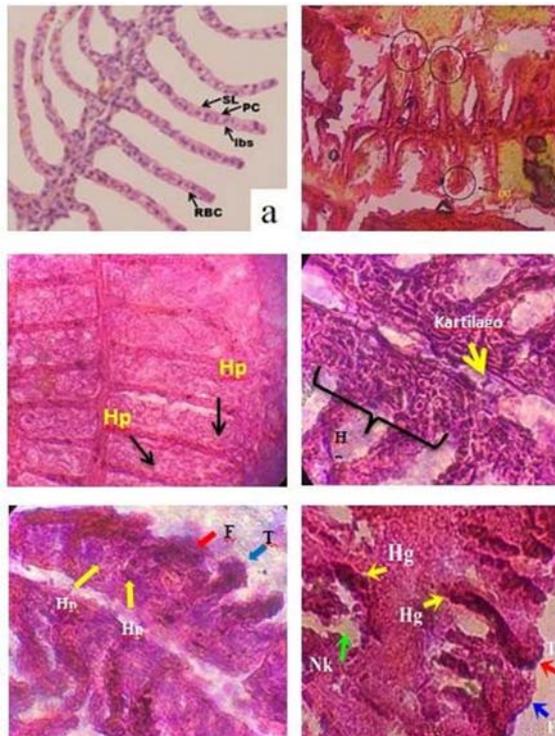
Gambar 2. Grafik Frekuensi Pernafasan Ikan Mas Pada Konsentrasi Berbeda Selama Uji Lanjutan

Frekuensi pernafasan ikan mas pada konsentrasi berbeda selama uji lanjutan menunjukkan hasil frekuensi pernafasan pada perlakuan dengan tingkat konsentrasi tertinggi yaitu perlakuan 5 (500.88 mg/L) adalah yang terbanyak, yaitu 456 kali bukaan operkulum dalam kurun waktu 3 menit, Perlakuan 4 (316.12 mg/L) 443 kali, Perlakuan 3 (199.50 mg/L) 414 kali, Perlakuan 2 (125,89 mg/L) 368 kali, perlakuan 1 (100 mg/L) 334 kali. Jumlah frekuensi pernafasan ini terus menurun jika terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebanyak 317 kali. Reaksi ini adalah salah satu upaya ikan uji untuk menyesuaikan tubuhnya dengan kondisi lingkungannya untuk beradaptasi. Sesuai dengan pendapat Reeb (2009) yaitu ikan yang mengalami kekurangan oksigen akan mempercepat pergerakan operkulumnya disertai dengan pergerakan mengambil udara di permukaan air. Operkulum akan bekerja lebih maksimal untuk memompakan air lebih cepat ke dalam permukaan insang untuk mempertahankan gradien pernafasan (Fujaya, 2008). Kondisi ini terjadi akibat berkurangnya kadar oksigen terlarut yang ada, seperti terlihat pada Tabel 14. Kualitas air 24 jam sekali selama 96 jam. Selain itu, adanya kerusakan pada lamella insang menyebabkan terganggunya kemampuan insang ikan dalam mengikat oksigen terlarut.

d. Pengamatan histopatologik Insang

Setelah pengamatan uji toksisitas dilakukan pengambilan organ insang pada

ikan uji yang masih hidup, kemudian dibuat preparat yang bertujuan untuk mengamati perubahan histopatologis yang terjadi pada ikan uji.



Gambar 3. Histopatologik Insang

Perubahan histopatologi yang terjadi dalam penelitian ini sesuai dengan tingkat kerusakan struktur jaringan insang menurut Tanjung (1982) dalam Sulistyawati (1993) yaitu terdapatnya kerusakan edema pada perlakuan 1 dengan konsentrasi 100 mg/L sebagai kerusakan tingkat 1 dan kerusakan tingkat 2 yaitu hiperplasia pada perlakuan P2 dengan konsentrasi 125,89 mg/l. Kerusakan edema yang terjadi pada lamella sekunder yaitu umumnya terdapat pada pangkal lamella sekunder, dimana terjadi pembengkakan pada beberapa lamella sekunder yang ditandai dengan ukuran pangkal lamella sekunder yang membesar. Sesuai dengan pendapat (Rennika, dkk. 2013) Dalam penelitian yang dilakukannya, edema yang terjadi disebabkan masuknya zat-zat aktif yang bersifat iritatif ke dalam insang, sehingga menyebabkan sel-sel pada lamella membesar serta Robert (2001) menyatakan bahwa salah satu yang menyebabkan pembengkakan pada lamella

sekunder dapat dihubungkan dengan edema lamela. Ukuran sel-sel lamella yang membesar tersebut merupakan respon pathologi yang terjadi pada insang ikan mas. Terjadinya edema pada lamella sekunder tersebut dapat menyebabkan terjadinya hiperplasia, yaitu dimana terjadi penambahan jumlah sel karena adanya peningkatan jumlah sel baru atau pembengkakan yang terjadi pada suatu sel sehingga jumlah sel tampak meningkat. Peningkatan jumlah sel ini pada umumnya terjadi karena iritasi, secara fisika maupun kimia serta stimulasi hormon yang berlebihan (Rennika, dkk. 2013). Kerusakan hiperplasia ini merupakan kerusakan paling umum yang terjadi pada penelitian ini karena terjadi pada perlakuan P2 hingga P5, baik dalam konsentrasi rendah maupun yang tertinggi. Berdasarkan hasil tersebut maka pemberian larutan temu kunci menyebabkan kerusakan yang terjadi hampir merata pada semua perlakuan kecuali pada perlakuan kontrol. Kerusakan lain yang terjadi pada penelitian ini adalah fusi lamella yang terdapat pada perlakuan 4, dan perlakuan 5. Adanya hiperplasia menyebabkan terjadinya kerusakan fusi lamella. Pada salah satu penelitian yang telah dilakukan Mulyani, dkk (2014), tidak dijumpai kerusakan hiperplasia karena kerusakannya telah menjadi fusi lamela. Hal ini terdapat pada perlakuan P5, terjadi hiperplasia yang parah sehingga mengakibatkan fusi. Fusi lamella sendiri terjadi karena penggabungan lamella sekunder yang dipicu adanya lendir yang berlebih sehingga menutupi lamella sekunder (Robert, 2001). Produksi lendir yang berlebih ini sendiri merupakan respon perlindungan yang dilakukan kelenjar mukus untuk melindungi insang dari bahan-bahan aktif maupun senyawa asing yang masuk ke dalam insang.

Perubahan lain yang ditemukan pada perlakuan 5 yaitu terdapatnya insang ikan mas yang mengalami kerusakan nekrosis akibat fusi lamella yang berlebihan. Nekrosis disebabkan karena adanya

hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan. Hal ini diakibatkan penyerapan senyawa-senyawa yang terkandung dalam larutan temu kunci sudah masuk secara terus-menerus ke dalam jaringan insang. Lamella juga mengalami hemoragi atau pendarahan. Kondisi ini ditandai dengan menyebarnya darah ke bagian jaringan insang. Hemoragi sendiri merupakan salah satu gangguan sirkulasi dimana darah keluar dari pembuluh darah, baik keluar tubuh maupun keluar jaringan tubuh. (Nirmala dkk, 2009). Pada perlakuan 4 dan 5, ditemukan kerusakan berupa telangiectasis pada lamella yang terjadi. Telangiectasis merupakan kondisi ujung lamella sekunder yang membesar dan menggembung hingga terlihat seperti gelembung balon. Hal ini dikarenakan pada ujung lamella sekunder tersebut mengalami pembendungan atau penggumpalan. Menurut (Plumb 1994) telangiectasis lamela insang terjadi karena pemaparan NH₃, kerusakan mekanis, cemaran bahan toksik, virus, bakteri, parasit dan defisiensi nutrisi.

Kondisi insang pada perlakuan 5 mengalami tingkat kerusakan yang paling parah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemaparan larutan rimpang temu kunci dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan rusaknya sel-sel insang mengingat dimana insang merupakan salah satu organ yang langsung kontak dengan zat-zat senyawa yang terkandung dalam larutan tersebut dalam tubuh ikan.

e. Uji Bioaktifitas Larutan Rimpang Temu Kunci (*B. pandurata*)

Berdasarkan uji bioaktivitas yang dilakukan didapatkan hasil pengumpulan data berupa data mortalitas ikan uji yang dimasukkan ke dalam masing-masing akuarium dapat dilihat pada Tabel 3.

Waktu (Hari)	Jumlah Ikan (Ekor)	Mortalitas (Ekor)	Mortalitas (%)
1	6	6	100%
2	6	0	0%
3	6	0	0%
4	6	0	0%
5	6	0	0%
6	6	0	0%
7	6	0	0%
8	6	0	0%

Berdasarkan hasil pengamatan semakin lama waktu yang dibutuhkan larutan rimpang temu kunci larut dalam air, jumlah ikan uji yang mengalami kematian juga kian mengalami penurunan bahkan hingga akhir waktu pengujian tidak terjadi kematian lagi. Pada hari pertama pengujian ikan mengalami kematian 100% dan merupakan jumlah mortalitas tertinggi karena pada hari selanjutnya ikan tidak lagi mengalami kematian hingga akhir pengujian. Hal tersebut menunjukkan bahwa larutan temu kunci mampu membunuh dalam waktu 24 jam, namun setelah itu terjadi degradasi bahan aktif sehingga tidak bersifat toksik lagi.

Kematian yang hanya terjadi pada hari pertama menunjukkan bahwa lama kandungan larutan temu kunci hanya berpengaruh 1 hari setelah pemaparan larutan, atau sesuai dengan pernyataan Komisi Pestisida (1983), maka larutan rimpang temu kunci tidak persisten karena < 4 hari.

Komisi Pestisida (1983) menyatakan bahwa tingkat persistensi dapat dibagi tiga sesuai waktu, yaitu:

- >7 hari : Persisten
- >4-7 hari : Sedikit Persisten
- <4 hari : Tidak Persisten

Terjadinya penurunan mortalitas sesuai dengan Syahputra (2004) yang berpendapat bahwa penurunan ini dapat disebabkan rendahnya kandungan senyawa aktif yang tertinggal pada larutan rimpang temu kunci setelah dilarutkan. Rendahnya kandungan senyawa aktif ini dapat dikarenakan akumulasi dari berbagai faktor.

Setelah waktu tertentu, kandungan senyawa aktif dapat mengalami perubahan.

Tabel 3. Data Mortalitas Ikan Uji

Senyawa aktif dapat mengalami degradasi, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor biologi (mikroorganisme), kimia, dan fisik (cahaya matahari/fotodegradasi), reaksi kimia senyawa aktif, serta mengingat kandungan aktif asal tumbuhan mudah terurai oleh banyak faktor sehingga aktivitas biologi senyawa aktif yang ada dalam larutan juga memiliki waktu yang terbatas. Berdasarkan pada Tabel 16, kemampuan daya racun dari kandungan senyawa yang dimiliki larutan rimpang temu kunci dengan konsentrasi LC-50 mampu bertahan selama 1 hari dalam air. Sehingga jika larutan rimpang temu kunci ini larut atau masuk ke dalam perairan maka daya racunnya dapat membahayakan organisme hingga berakibat kematian.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari kesimpulan ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Larutan rimpang temu kunci terhadap ikan Mas bersifat toksik dengan nilai LC50- 96 jam sebesar 274,41 mg/L, dan mampu membunuh 50% total ikan serta mengakibatkan kerusakan histopatologis dan mempengaruhi perubahan tingkah laku pada konsentrasi tersebut.
2. Hasil uji histopatologi menunjukkan bahwa terjadi kerusakan histologis tingkat 1 pada konsentrasi 100 mg/L (P1) dan 125,89 mg/L (P2), ditandai dengan terdapat edema pada pangkal lamella. Kerusakan tingkat 2 yang ditandai adanya hiperplasia pada konsentrasi 199,50 mg/L (P3) dan Fusi lamella yang terjadi pada konsentrasi 316,12 mg/L (P4) dan 500,88 mg/L (P5). Sedangkan (P5) dengan konsentrasi 500,88 mg/l mengalami kerusakan tingkat 5, dimana terjadi nekrosis akibat fusi lamella yang berlebihan serta terdapatnya hemoragi.
3. Sifat daya racun dari larutan rimpang

temu kunci dapat bertahan selama 1 hari dalam media penelitian dan mampu mengakibatkan kerusakan hingga kematian pada ikan Mas di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Asmawi, S. 1983. Pemeliharaan Ikan dalam Karamba. PT Gramedia. Jakarta.
- Badan POM. 2014, Peraturan Kepala BPOM RI Nomor : 7 Tahun 201 tentang Pedoman Uji Toksisitas Nonklinis secara In-Vivo, Jakarta, Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Plumb JA. 1994. Health Maintenance of Cultured Fishes: Principal Microbial Diseases. CRC Press Inc. USA. 254 p
- Putranti, W., dan S. Bachri. 2018. Uji Toksisitas Minyak Atsiri Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* (Roxb) Schlecht) terhadap Larva *Aedes aegypti* serta Profil GC-MS. Traditional Medicine Journal. Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Rand, M. G. 1995. Fundamentals of Aquatic Toxicology, sec.ed. Effects, Environmental fate, and Risk Assessment. Taylor & Francis Publisher.
- Reebs, S. G. 2009. Oxygen and Fish Behavior. www.howfishbehave.ca/pdf/oxygen.
- Rennika., Aunurohim., N. Abdulgani. 2013. Konsentrasi dan Lama Pemaparan Senyawa Organik dan Inorganik pada Jaringan Insang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada Kondisi Sub Lethal. Jurnal Sains Dan Seni Pomits Vol. 2, No.2. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Roberts, R. J. 2001. Fish Pathology. Edisi III. W.B.Saunders, London, Edinburgh, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto.
- Santoso, B. 1993. Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas. Penerbit Khanisius. Yogyakarta
- Sa'adah, N dan S. Widyaningsih. 2018. Pengaruh Pemberian CO₂ terhadap pH Air Pada Pertumbuhan *Caulerpa racemosa* var. *uvifera*. Jurnal Kelautan Tropis, Vol 21.
- Servizi, J. A., R. W. Gordon., I. H. Rogers., and H. W. Mahood. 1976. Chemical Characteristics and Acute Toxicity of Foam on Two Aerated Lagoons. Journal of the Fisheries Board of Canada.
- Sulistiyawati. 1993. Toksisitas logam berat CdCl terhadap ikan mas pada kondisi perairan asam. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Deepublish
- Syahputra, E. 2004. Bioaktivitas *Calophyllum soulattri* Burm. f. (Clusiaceae) sebagai alternatif insektisida botani baru Disertasi. Bogor: Sekolah Pascasarjana, IPB.
- Takashima, F dan T. Hibiya., 1995. An Atlas of Fish Histology. Normal and Patological Features. 2nd Edition. Kodansha Ltd. Tokyo