

# TOKSISITAS LIMBAH CAIR NATA DE COCO TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP IKAN MAS (*CYPRINUS CARPIO*) DAN STRUKTUR HISTOLOGIK INSANGNYA

## *TOXICITY OF NATA DE COCO WASTEWATER TO THE SURVIVAL OF CARPIO (Cyprinus carpio) AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF GILL*

Oleh: Fera Aulia<sup>1</sup>, Sukiya<sup>2</sup>, Tri Harjana<sup>2</sup>, IGP Suryadarma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa jurusan pendidikan biologi UNY, <sup>2</sup>Dosen jurusan pendidikan biologi UNY

<sup>1</sup>[auliafera@yahoo.com](mailto:auliafera@yahoo.com), <sup>2</sup>[sukiya@uny.ac.id](mailto:sukiya@uny.ac.id), <sup>2</sup>[tri\\_harjana@uny.ac.id](mailto:tri_harjana@uny.ac.id), <sup>2</sup>[samodhaya@yahoo.com](mailto:samodhaya@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh toksisitas limbah cair *nata de coco* terhadap kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan struktur histologik insangnya. Jenis penelitian eksperimen satu faktor. Objek yang digunakan adalah ikan mas berumur 1 bulan, berukuran 3-5 cm, dan berat 0,8-1,0 gram. Perlakuan terdiri atas lima variasi kadar limbah (1,58%; 2,52%; 4,01%; 6,38%; dan 10%) serta satu perlakuan tanpa limbah cair *nata de coco* sebagai kontrol. Terdapat 3 ulangan pada setiap perlakuan, masing-masing ulangan terdiri dari 10 ikan. Dilakukan uji probit untuk mengetahui LC<sub>50</sub>-96 jam dan kadar aman dari limbah cair *nata de coco*. Pengaruh kadar limbah terhadap mortalitas ikan mas diketahui dengan uji univariat. Pengamatan struktur histologik insang ikan mas dilakukan dengan menghitung luas area respiratorik dan mengamati kerusakan sel mulai dari tahapan edema, hiperplasia hingga nekrosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair *nata de coco* mempengaruhi kelangsungan hidup ikan mas dan struktur histologik insangnya.

Kata kunci: Ikan mas, limbah cair *nata de coco*, mortalitas, struktur histologik insang.

### Abstract

*This study aims to determine the effect of toxicity of nata de coco wastewater on survival and histological structure of gill carp (Cyprinus carpio). This research is one factor experiment research. Objects used in the study are one-month-old goldfish. They are 3-5 cm long and their weights vary around 0.8-1.0 grams. Research was done in five bucket of water with waste concentration (1.58%, 2.52%, 4.01%, 6.38%, and 10%) and one bucket without waste (as control). There are 3 repetitions in each treatment which consist of 10 fishes each. The probit test was performed to determine LC<sub>50</sub>-96 hours and tolerance of nata de coco wastewater concentration. Effect of waste concentration on mortality of carp is known by univariate test. Observation of histologic structure of gill carp was done by calculating the area of respiratory and observing cell damage, from edema, hyperplasia, and necrosis stage. Result shows that nata de coco wastewater affects the survival and histological structure of gill carp.*

Keywords: *Carpio*, *nata de coco* wastewater, mortality, gill histologic structure.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dengan beragam ukuran dan jenis industri. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat hasil pendaftaran Sensus Ekonomi 2016 (SE2016) sebanyak 26,71 juta usaha atau perusahaan. Bila dibedakan menurut skala usaha sebanyak 26,26 juta perusahaan atau 98,33% berskala Usaha Menengah Kecil (UMK) dan 0,45 juta perusahaan atau 1,67% berskala Usaha Menengah Besar (UMB) (Sembiring, 2017: 1). Industri *nata de coco* merupakan salah satu industri pangan yang

mengolah hasil pertanian berupa air kelapa menjadi industri pangan yang memiliki banyak manfaat. *Nata de coco* adalah hasil fermentasi air kelapa yang dibantu oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Kemajuan di bidang industri ini selain memberikan manfaat bagi perkembangan ekonomi juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan hidup (Novitasari, 2014: 1-2).

Industri pengolahan *nata de coco* dalam proses produksinya menghasilkan limbah, baik itu berupa limbah cair, maupun limbah padat. Limbah yang dihasilkan dari industri *nata de coco* dapat berpotensi menimbulkan pencemaran

lingkungan. Berdasarkan hasil pengukuran fisikokimia limbah cair *nata de coco* oleh BLK-Yogyakarta menunjukkan bahwa limbah cair *nata de coco* tidak ada yang memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, dimana nilai pH sebesar 3,49, DO sebesar 0 mg/L, COD sebesar 26.357,76 mg/L, BOD sebesar 14.795,78 mg/L, TSS sebesar 15,20 mg/L, dan amonia sebesar 5,455 mg/L (Lubis, 2017: 40).

Tidak tertutup kemungkinan bahwa limbah cair *nata de coco* di suatu perairan, terutama di sekitar pemukiman padat, melebihi ambang sehingga menimbulkan efek negatif berupa kematian biota. Sekarang muncul permasalahan, berapa lama toksikan terpapar pada biota yang menyebabkan kematian, dan bagaimana menetapkan suatu zat toksikan mempunyai efek toksik yang bersifat akut terhadap organisme. Penelitian Lubis (2017: 57) membuktikan bahwa limbah cair *nata de coco* mempengaruhi mortalitas dan struktur histologik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Untuk mengetahui zat atau unsur pencemar penyebab terganggunya kehidupan biota dan efek yang ditimbulkannya terhadap biota dalam suatu perairan, perlu dilakukan suatu uji efek zat pencemar terhadap biota yang ada, yang bisa dilihat dari suatu hasil uji dalam bentuk LC<sub>50</sub> suatu biota.

Uji toksisitas digunakan untuk mengevaluasi besarnya konsentrasi toksikan dan durasi pemaparan yang dapat menimbulkan efek toksik pada jaringan biologis. Ikan yang digunakan yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio* L) karena merupakan salah satu hewan uji yang direkomendasikan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) untuk uji toksisitas (Mubarokah, 2016: 5).

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan 1 faktor, yaitu perlakuan limbah cair *nata de coco* yang terdiri atas 5 variasi kadar dan 1 kontrol terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*).

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan tanggal 5 Juli 2017 sampai dengan 15 September 2017. Tempat penelitian adalah Sentra Industri *Nata de Coco* untuk pengambilan limbah cair *nata de coco*, Unit Pengelolaan Hewan untuk uji pendahuluan dan uji definitif, Laboratorium Patologi dan Anatomi, FK UGM untuk pembuatan preparat, dan laboratorium mikroskopi untuk pengamatan.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi hewan uji berupa ikan mas (*Cyprinus carpio*) dari Balai Pembenihan dan Budidaya Ikan Barongan, Bantul, Yogyakarta. Populasi ikan *berumur* 1 bulan. Sampel yang digunakan yaitu ikan mas sebanyak 180 ekor diambil dari populasi secara *purposive sampling* (ukuran 3-5, berat 0,8-1,0 gram).

### Prosedur

Penelitian ini menggunakan 5 variasi kadar (1,58%; 2,52%; 4,01%; 6,38%; dan 10%) dan 1 kontrol. Terdapat 3 ulangan pada setiap perlakuan, masing-masing ulangan terdiri dari 10 ikan. Penelitian meliputi beberapa tahap yaitu:

- a. Aklimatisasi  
Aklimatisasi berlangsung selama 5 hari di Unit Pengelolaan Hewan, Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNY.
- b. Uji Pendahuluan  
Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan ambang atas (LC100-24 jam) dan ambang bawah (LC0-48 jam) limbah cair *nata de coco*. Kadar limbah uji pendahuluan menggunakan deretan konsentrasi rentang Skala Logaritmik yaitu 10-2%, 10-1%, 100%, 101%, dan 102% volume air sumur dan limbah cair *nata de coco* sebanyak 10 liter.
- c. Uji Definitif  
Uji definitif dilakukan menggunakan Skala Logaritmik. Kadar aman ditentukan berdasarkan 10% dari LC50-48 jam limbah cair *nata de coco*. Selama uji definitif, ikan yang mengalami kematian langsung dibedah dan difiksasi untuk dibuat preparat.

- d. Pembuatan Preparat Insang Ikan Mas  
Setiap ikan yang mati pada uji definitif dan ikan yang masih hidup pada 96 jam dibedah dan insang difiksasi untuk dijadikan preparat. Lalu diamati struktur histologik insangnya.
- e. Pengamatan Struktur Histologik Insang  
Preparat histologik insang ikan mas diamati di bawah mikroskop untuk dilihat kerusakannya mulai dari edema, hiperplasia, hingga nekrosis. Dihitung pula luas area respiratoriknya. Luas respiratorik dihitung sebagai berikut:

(A) = Panjang filamen (lamela primer) total (dalam  $\mu$ ) =  $\Sigma$  satu sisi filamen pada 1 lembar insang x panjang filamen x 2 x 4 x 2

(B) =  $\Sigma$  lamela sekunder per 100 $\mu$  panjang filamen

(C) =  $\Sigma$  total lamela sekunder = (A)/100 x (B)

(D) = Luas permukaan satu lamela sekunder = (2 x panjang x tinggi) + (2 x tinggi x tebal) + (panjang x tebal)

(E) = Luas area respiratorik = [(C) x (D)]  $\mu^2$

**Data, Intrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diperoleh merupakan data mortalitas ikan mas saat uji pendahuluan dan data mortalitas pada uji definitif. Data fisikokimia air perlakuan limbah cair *nata de coco* sebagai data pendukung serta data kerusakan struktur histologik insang ikan mas. Data kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan dianalisis.

**Teknik Analisis Data**

Data mortalitas dianalisis menggunakan program SPSS 16 dengan analisis probit untuk mengetahui konsentrasi yang menyebabkan ikan mas mengalami kematian dan penentuan nilai kadar aman limbah cair industri *nata de coco* di Demangan, Pleret, Bantul, Yogyakarta. Analisis univariat untuk menentukan pengaruh beda nyata kadar limbah cair *nata de coco* terhadap mortalitas ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada uji definitif.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Uji Pendahuluan**

Uji pendahuluan digunakan untuk menentukan kadar ambang atas (LC<sub>100</sub>-24 jam) dan ambang bawah (LC<sub>0</sub>-48 jam) limbah cair

*nata de coco*. Data mortalitas uji pendahuluan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Mortalitas Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair *Nata de Coco*

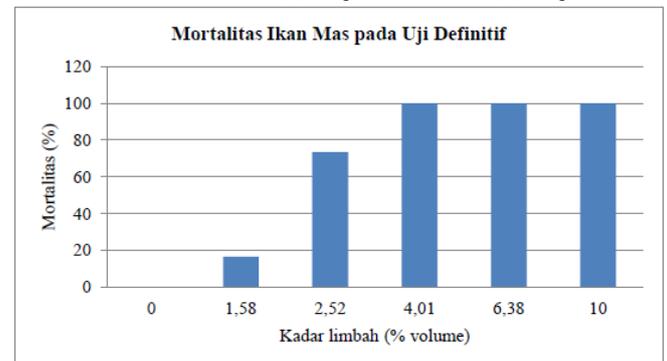
Variasi Kadar Limbah (% vol.)	Ulangan ke:	Jumlah Ikan (ekor)	Mortalitas Ikan		Total Mortalitas (%)	Rerata (%)
			24 jam	48 jam		
Kontrol	1	10	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	
	3	10	0	0	0	
10 <sup>-2</sup> (0,01)	1	10	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	
	3	10	0	0	0	
10 <sup>-1</sup> (0,1)	1	10	0	0	0	10
	2	10	0	0	0	
	3	10	1	3	30	
10 <sup>0</sup> (1)	1	10	0	0	0	16,67
	2	10	1	4	40	
	3	10	0	1	10	
10 <sup>1</sup> (10)	1	10	10	10	100	100
	2	10	10	10	100	
	3	10	10	10	100	
10 <sup>2</sup> (100)	1	10	10	10	100	100
	2	10	10	10	100	
	3	10	10	10	100	

Sumber: Analisis Data Primer

Berdasarkan hasil pada uji pendahuluan diketahui bahwa kadar ambang bawah (LC<sub>0</sub>-48 jam) dan kadar ambang atas (LC<sub>100</sub>-24 jam) limbah cair *nata de coco* adalah 1% dan 10%. Kadar ambang atas dan ambang bawah tersebut digunakan untuk menghitung variasi kadar yang akan digunakan untuk uji definitif mengacu pada Skala Logaritmik dari Komisi Pestisida DEPTAN 1983. Berdasarkan perhitungan skala tersebut diperoleh variasi kadar: 1,58%; 2,52%; 4,01%; 6,38%; 10% dan 0% sebagai kontrol.

**Uji Definitif**

Uji definitif dilakukan dengan tujuan menentukan nilai LC<sub>50</sub>-48jam dan LC<sub>50</sub>-96jam.



Gambar 1. Grafik Mortalitas Ikan Mas pada Uji Definitif

Sesuai pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada uji definitif, semakin tinggi kadar limbah cair *nata de coco* maka semakin tinggi pula mortalitas ikan mas (*Cyprinus carpio*). Analisis probit nilai  $LC_{50-48}$  jam dengan probability 0,5 menunjukkan 0,030 mg/L dan nilai probit  $LC_{50-96}$  jam dengan probability 0,5 menunjukkan 0,027 mg/L. Kadar aman limbah cair *nata de coco* dapat diketahui dari nilai perhitungan  $10\% \times LC_{50-48}$  jam. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai kadar aman limbah cair *nata de coco* yaitu sebesar 0,0030 mg/L. Menurut Loomis (1978: 22) terdapat beberapa tingkatan penggolongan toksisitas.

Tabel 2. Penggolongan Toksisitas Berdasarkan Jumlah Besar Zat Kimia

No	Penggolongan Toksisitas	Dosis
1.	Luar biasa toksik	(1 mg/kg atau kurang)
2.	Sangat toksik	(1-50 mg/kg)
3.	Cukup toksik	(50-500 mg/kg)
4.	Sedikit toksik	(500-5000 mg/kg)
5.	Praktis tidak toksik	(5000-15000 mg/kg)
6.	Relatif kurang berbahaya	(lebih daripada 15000 mg/kg)

Sumber: (Loomis, 1978: 22)

Nilai hasil uji probit  $LC_{50-96}$  jam berdasarkan penggolongan toksisitas pada Tabel 2, termasuk dalam limbah golongan luar biasa toksik karena memiliki nilai kurang dari 1 mg/kg. Tabel 3. Analisis Univariat Toksisitas Limbah Cair *Nata de Coco* terhadap Mortalitas Ikan Mas

Sumber	Jenis Kuadrat	df	Kudrat tengah	F	Sig.
Model yang dikoreksi	890.933 <sup>a</sup>	19	46.891	13.209	.000
Intercept	3053.067	1	3053.067	860.019	.000
Kadar	793.600	4	198.400	55.887	.000**
Jam	22.400	3	7.467	2.103	.115
kadar * Jam	74.933	12	6.244	1.759	.090
Error	142.000	40	3.550		
Total	4086.000	60			
Total yang dikoreksi	1032.933	59			

Keterangan:

Kuadrat R = ,863 (Kuadrat R yang disesuaikan = ,797)

\* = kombinasi

\*\* = berpengaruh nyata

Sumber: Analisis Data Primer

Berdasarkan hasil uji analisis univariat menunjukkan terdapat pengaruh beda nyata pada kadar ( $\rho < 0,05$ ), sedangkan pada jam ( $\rho=0,155$ ) serta kombinasi jam dan kadar ( $\rho=0,090$ ) tidak terdapat pengaruh beda nyata.

## Pengukuran Fisikokimia dan Kandungan Organik Limbah Cair *Nata de Coco*

Hasil pengukuran parameter fisikokimia limbah cair *nata de coco* murni dan fisikokimia berbagai air perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Fisikokimia Limbah Cair *Nata de Coco*

Parameter	Baku Mutu	Hasil Pengukuran
pH	6-9 (Permen LH No. 6 Tahun 2007)	3,49
DO (mg/L)	3 (PP No. 8, 2001: 484)	0,00
COD (mg/L)	200 (Permen LH No. 6 Tahun 2007)	26.357,76
BOD (mg/L)	100 (Permen LH No. 6 Tahun 2007)	14.795,78
TSS (mg/L)	100 (Permen LH No. 6 Tahun 2007)	15,20
Amonia (mg/L)	1 Pescod (Munawar Ali, 2011: 13)	5,455

Sumber: Laporan Hasil Uji BLK-Yogyakarta (Lubis, 2017: 40)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Fisikokimia pada Setiap Air Perlakuan

Parameter	Perlakuan						Baku Mutu
	Kontrol	A	B	C	D	E	
pH	7,36	6,78	5,12	4,19	4,35	3,39	6 – 9
DO (mg/L)	5,57	5,60	5,19	4,32	4,83	4,39	4 – 6
TSS (mg/L)	3	22	60	121	69	122	100
Amonia (mg/L)	1,414	6,560	4,510	3,173	4,064	0,870	1

Sumber: Laporan Hasil Uji BLK-Yogyakarta (Lubis, 2017: 41)

Keterangan: A = konsentrasi 1,58%  
B = konsentrasi 2,52%  
C = konsentrasi 4,01%  
D = konsentrasi 6,38%  
E = konsentrasi 10%

Berdasarkan Tabel 5 hasil pengukuran fisikokimia limbah cair *nata de coco* menunjukkan bahwa limbah cair *nata de coco* tidak ada yang memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Pada Tabel 6 hasil pengukuran fisikokimia pada setiap air perlakuan menunjukkan bahwa seluruh parameter DO dan TSS masih dalam kategori baku mutu kecuali parameter TSS pada kadar 4,01% dan kadar 10%, sedangkan parameter pH dan amonia hampir seluruh nilainya tidak sesuai baku mutu yang telah ditetapkan. Parameter pH memiliki nilai dibawah baku mutu kecuali pada perlakuan kontrol dan kadar 1,58%. Kondisi pH yang rendah bersifat racun jika jumlah amonia banyak, sedangkan dengan kondisi pH tinggi hanya dengan jumlah amonia yang sedikit akan bersifat racun juga (Tim MSP Himikan Unpad, 2015: 8).

Tabel 6. Kandungan Bahan Organik Limbah Cair *Nata de coco*

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1.	Protein	1,61	% b/v	Kjeldhal
2.	Lemak Total	0,04	%	Gravimetri
3.	Kadar Air	97,50	%	Gravimetri
4.	Kadar Abu	0,74	%	Gravimetri
5.	Karbohidrat	0,11	%	By difference

Sumber: Hasil Analisis Primer LPPT UGM (Lubis, 2017: 10)

Berdasarkan hasil uji, limbah cair *nata de coco* masih mengandung bahan organik, sehingga bahan-bahan organik tersebut akan didekomposisi oleh mikroorganisme. Semakin banyak proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme terhadap bahan organik, maka semakin banyak oksigen yang dibutuhkan dan kadar amonia akan semakin meningkat. Kadar oksigen yang sedikit di suatu perairan akan mengganggu kehidupan biota dan dapat menyebabkan kematian pada biota yang hidup di perairan tersebut.

**Struktur Histologik Insang Ikan Mas**

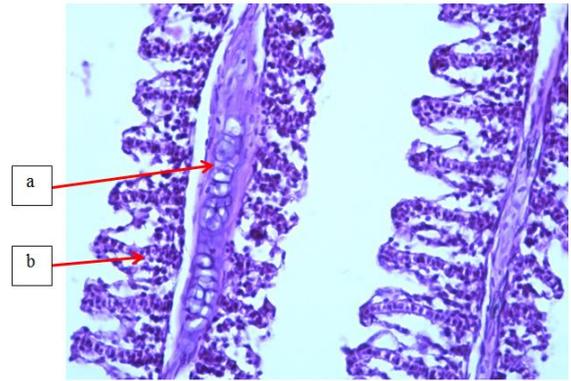
Identifikasi adanya kerusakan pada sistem repirasi adalah kerusakan pada insang yang ditunjukkan dengan adanya pengurangan luas area respiratorik.

Tabel 7. Luas Area Respiratorik Insang Ikan Mas

Lama Durasi (jam)	Kadar Limbah (% volume)	Luas Area Respiratorik ( $\mu^2$ )
24 jam	10%	1.480.294,40
	6,38%	1.911.914,67
	4,01%	2.152.320,00
	1,58%	2.217.779,20
48 jam	2,52%	1.595.665,07
	1,58%	1.852.928,00
72 jam	2,52%	1.372.800,00
96 jam	2,52%	1.144.938,67
	1,58%	1.192.755,20
Kontrol		5.282.027,52

Sumber: Analisis Data Primer

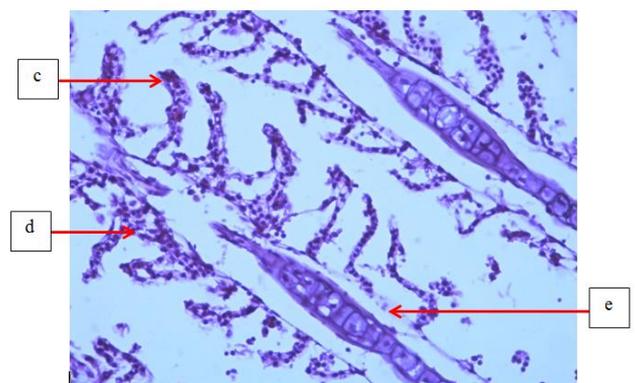
Berdasarkan Tabel 7, luas area respiratorik pada kontrol memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 5.282.027,52  $\mu^2$  dibandingkan dengan luas area respiratorik dari ikan yang terpapar limbah cair *nata de coco*. Dari hasil perhitungan luas area respiratorik insang ikan mas ditunjukkan bahwa semakin tinggi kadar dan lama durasi maka luas area respiratorik ikan mas semakin kecil. Menurut Andini (2015: 35), difusi gas terganggu karena luas permukaan serap pada lamela sekunder insang menyempit.



Gambar 2. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kontrol. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan a: lamela primer, b: lamela sekunder.



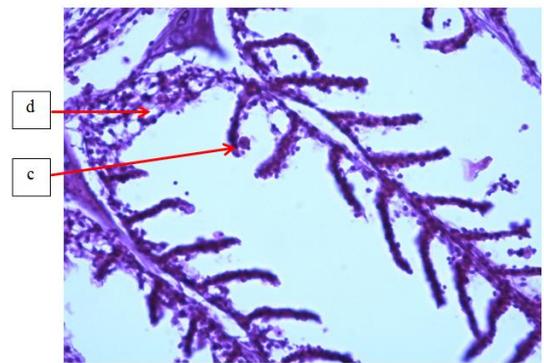
Gambar 3. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 1,58% Durasi Pemaparan 24 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan c: edema, d: hiperplasia.



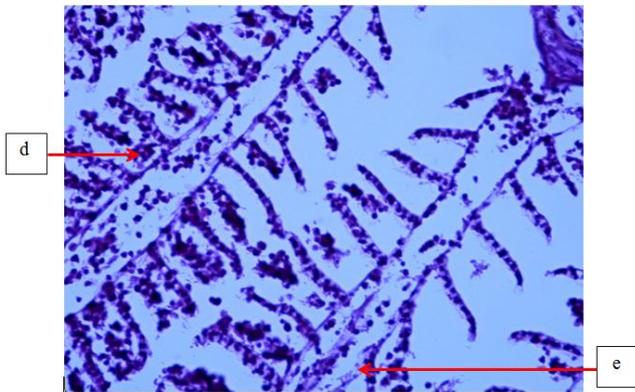
Gambar 4. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 4,01% Durasi Pemaparan 24 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan c: edema, d: hiperplasia, e: nekrosis.



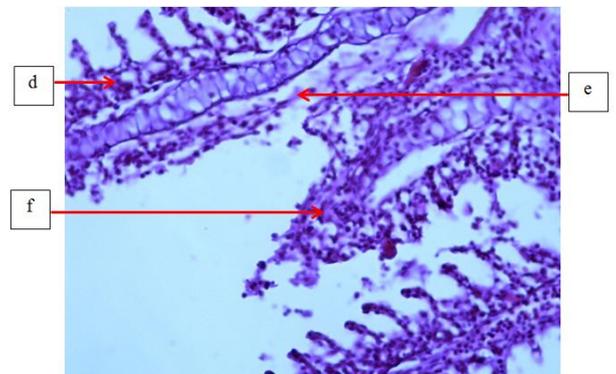
Gambar 5. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 6,38% Durasi Pemaparan 24 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan d: hiperplasia, e: nekrosis.



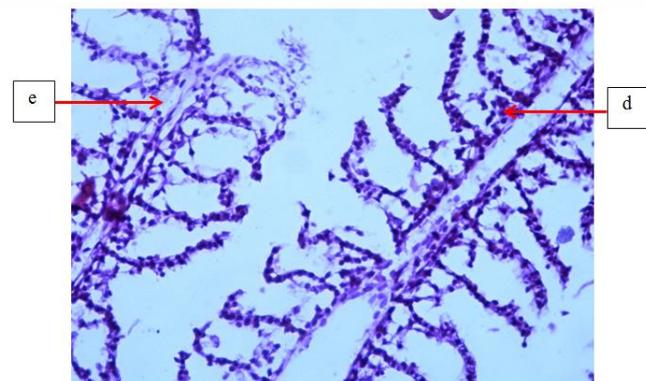
Gambar 8. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 2,52% Durasi Pemaparan 48 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan c: edema, d: hiperplasia.



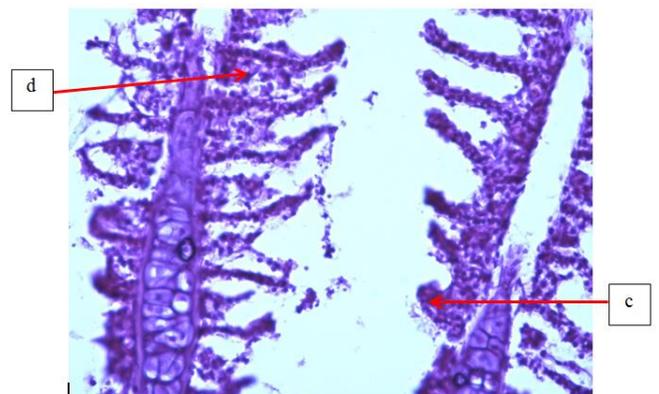
Gambar 6. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 10% Durasi Pemaparan 24 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan d: hiperplasia, e: nekrosis.



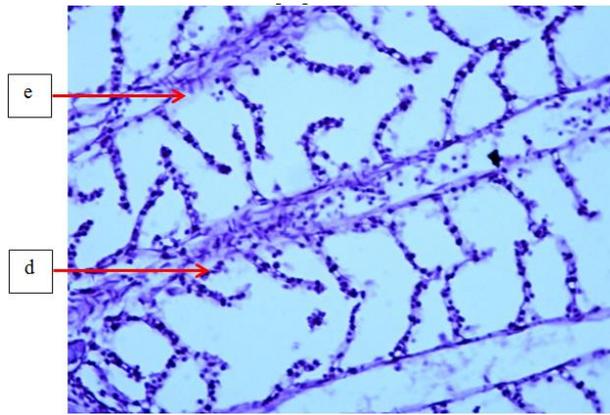
Gambar 9. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 2,52% Durasi Pemaparan 72 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan d: hiperplasia, e: nekrosis, f: fusi lamela sekunder.



Gambar 7. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 1,58% Durasi Pemaparan 48 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan d: hiperplasia, e: nekrosis.



Gambar 10. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 1,58% Durasi Pemaparan 96 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan c: edema, d: hiperplasia.



Gambar 11. Preparat Struktur Histologik Insang *Cyprinus carpio* Perlakuan Kadar 2,52% Durasi Pemaparan 96 Jam. Perbesaran 400x, pewarnaan HE. Keterangan d: hiperplasia, e: nekrosis.

Insang ikan merupakan organ respirasi utama yang bekerja dengan mekanisme difusi permukaan dari gas-gas respirasi (oksigen dan karbon dioksida) antara darah dan air. Oksigen yang terlarut dalam air akan diabsorpsi ke dalam kapiler-kapiler insang dan difiksasi oleh hemoglobin untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh. Sedangkan karbon dioksida dikeluarkan dari sel dan jaringan untuk dilepaskan ke air di sekitar insang. Oleh sebab itu, apapun perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan perairan akan secara langsung dan tidak langsung berdampak kepada struktur dan fungsi insang. Kerusakan sekecil apapun dapat menyebabkan terganggunya fungsi insang sebagai pengatur osmosis. Pembendungan aliran darah (disebabkan trauma fisik, zat pencemar ataupun gangguan sistem sirkulasi) pada lamela akan menyebabkan edema, adanya perluasan jaringan dan penebalan jaringan. Pembendungan dan edema akan mengurangi efisiensi difusi gas dan dapat berakibat fatal seperti kematian (Hoole *et al.* 2001: 30).

Menurut teori yang dikemukakan Tanjung, tingkat kerusakan pada insang yang berhubungan dengan toksisitas, yaitu sebagai berikut: tingkat I, terjadi edema pada lamela dan terlepasnya sel-sel epitelium dari jaringan dibawahnya; tingkat II, terjadi hiperplasia pada basal proximal lamela sekunder; tingkat III, hiperplasia menyebabkan bersatunya dua lamela sekunder; tingkat IV,

hampir seluruh lamela sekunder mengalami hiperplasia; dan tingkat V, hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filamen. Mengacu pada kerusakan-kerusakan histologi insang ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat disimpulkan bahwa tingkat kerusakan insang ikan mas yang terpapar limbah cair *nata de coco* sudah termasuk kerusakan tingkat III. Kerusakan insang terjadi karena limbah cair *nata de coco* yang mengandung asam asetat dan amonia.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa:

1. Limbah cair *nata de coco* berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*) karena dalam limbah terdapat proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang akan mengurangi kadar  $O^2$ , semakin tinggi kadar limbah maka kelangsungan hidup ikan semakin rendah.
2. Limbah cair *nata de coco* berpengaruh terhadap struktur histologik insang ikan mas (*Cyprinus carpio*), yaitu menyebabkan kerusakan berupa edema, hiperplasia, dan nekrosis.

### Saran

1. Perlu dilakukan pengolahan limbah cair *nata de coco* sebelum dibuang agar tidak membahayakan bagi lingkungan misalnya dengan cara pengenceran dan aerasi.
2. Perlu dilakukan penelitian toksisitas limbah cair *nata de coco* dengan hewan uji lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, N.S. (2015). Gambaran Histopatologi Insang, Hepatopankreas dan Ginjal Ikan Butini (*Glossogobius Matanensis*, Weber) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe). *Skripsi*. Makasar: Kedokteran Hewan Universitas Hasanuddin.

- Hoole, D., Bucke D., Burgess P., et al. (2001). *Diseases of Carp and Other Cyprinid Fishes*. England: Fishing News Books.
- Loomis, T.A. (1978). *Toksikologi Dasar Edisi Ketiga*. Yogyakarta: UGM Press.
- Lubis, D.M. (2017). Toksisitas Limbah Cair Nata De Coco terhadap Mortalitas dan Struktur Histologik Ginjal pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Mubarokah, L., Wahyu T., & Laksmi S. (2016). Pengaruh Merkuri Klorida ( $HgCl_2$ ) pada Melano-Makrofag Ginjal Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi Thesis*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Novitasari, R. (2014). Pengukuran Kualitas Produk Nata de Coco Berdasarkan Atribut Mutu di CV. Agrindo Suprafood. *Tugas Akhir*. Yogyakarta: D3 Agro Industri UGM.
- Sembiring, L.J. (2017). Mantap! Jumlah Perusahaan di RI Bertambah 17,51% Selama 10 Tahun. *Okezone*. Diakses pada tanggal 5 Februari 2017 pukul 07.30 dari <https://economy.okezone.com/read/2017/04/27/320/1677773/mantap-jumlah-perusahaan-di-ri-bertambah-17-51-selama-10-tahun>
- Tim MSP HIMIKAN UNPAD. (2015). Pengecekan Kualitas Air pada Aliran Sekitar Kolam Ciparanje. *Jurnal*. Bandung: Universitas Padjajaran.