**UJI TOKSISITAS AKUT LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU TERHADAP
IKAN BAWAL AIR TAWAR
(*Colossoma macropomum*)**

*(Acute Toxicity Test of Tofu Industrial Wastewater for Freshwater Pomfret
(Colossoma macropomum)*

Mars Sella Sinurat¹, Hesti Wahyuningsih², Desrita³)

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara (Email : sinurat.marssella@yahoo.com)

²Staf Pengajar Program Studi Biologi, Fakultas MIPA,
Universitas Sumatera Utara

³Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan,
Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

Changes of chemical and physical parameters of water will disrupt the organisms live in it, one of the types of organisms is freshwater pomfret (*Colossoma macropomum*). Toxicity tests are used to determine the status of tofu industrial wastewater for the mortality rate of freshwater pomfret. Therefore, the required value of Lethal Concentration 50% (LC₅₀) 96 hours which is the concentration that causes 50% of test animals died within 96 hours of exposure time. This study aims to determine the LC₅₀ value of tofu industrial wastewater for the freshwater pomfret and the concentration effect of tofu industrial wastewater for the mortality rate of freshwater pomfret. The study was conducted from July until August 2015. Research procedures include preliminary testing, toxicity testing, and probit analysis. Toxicity testing of tofu industrial wastewater showed the mortality rate of freshwater pomfret in treatment concentration. Treatment concentration 1,31% kill 20% of the fish, 1,72% kill 36,67% of the fish, 2,26% kill 53,33% of the fish, and 2,97 % kill 83,33% of the fish. The results showed that LC₅₀ value for 96 hours of tofu industrial wastewater to the freshwater pomfret is 20575,049 ppm (2,05%).

Keywords : *Freshwater Pomfret, Tofu Industry, LC₅₀, Wastewater*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Limbah industri tahu yang dihasilkan dapat berupa limbah padat dan cair, tetapi limbah cair memiliki tingkat pencemaran lebih besar dari pada limbah padat (Rahayu, dkk., 2012). Limbah tahu banyak mengandung protein dan karbohidrat

tinggi sehingga pembusukan oleh mikroorganisme pembusuk sangat mudah terjadi. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri ini memiliki potensi pencemaran lingkungan yang cukup tinggi bila langsung dibuang ke badan air. Air limbah tersebut mengandung bahan organik, bila langsung dibuang ke badan air penerima tanpa adanya proses pengolahan maka akan menimbulkan pencemaran, seperti menimbulkan rasa dan bau yang tidak

sedap dan berkurangnya oksigen yang terlarut dalam air sehingga mengakibatkan organisme yang hidup didalam air terganggu karena kehidupannya tergantung pada lingkungan sekitarnya. Pencemaran yang dilakukan terus menerus akan mengakibatkan kematian organisme yang ada dalam air (Agung dan Winata, 2009).

Husni dan Esmiralda (2010) menyatakan bahwa dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran bahan organik limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik yang disebabkan oleh meningkatnya kandungan bahan organik. Apabila konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbondioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana. Senyawa-senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air yang salah satunya adalah ikan.

Ikan bawal air tawar memiliki nilai ekonomis yang tinggi, daging yang cukup enak dan gurih, dan pada kondisi perairan dengan kandungan oksigen terlarut kurang, ikan ini mampu bertahan hidup hingga beberapa jam. Apabila limbah cair industri tahu masuk ke perairan budidaya tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu maka ikan budidaya seperti ikan bawal air tawar tersebut dapat mengalami kematian sehingga sangat merugikan bagi para petani yang membudidayakan ikan bawal air tawar tersebut. Oleh sebab itu, dilakukan uji toksisitas untuk mengetahui konsentrasi maksimal limbah cair industri tahu yang masuk ke perairan.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh konsentrasi limbah cair industri tahu terhadap

tingkat mortalitas nilai Lethal Concentration (LC₅₀) dari limbah cair industri tahu terhadap ikan bawal air tawar.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2015 di Laboratorium Terpadu Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan satu kontrol dengan masing-masing tiga kali ulangan. Penelitian ini terdiri atas uji pendahuluan dan uji toksisitas yang masing-masing dengan 5 perlakuan yang berbeda dan pengulangan yang sama sebanyak 3 x pengulangan.

Penentuan konsentrasi sesuai USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) adalah sebagai berikut :

- Perlakuan 1 : Kontrol (Tanpa limbah cair tahu) dengan volume air 1000 mL
- Perlakuan 2 : 1% (limbah cair 100 mL dan air 9900 mL)
- Perlakuan 3 : 2% (limbah cair 200 mL dan air 9800 mL)
- Perlakuan 4 : 3% (limbah cair 300 mL dan air 9700 mL)
- Perlakuan 5 : 4% (limbah cair 400 mL dan air 9600 mL)

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan batas kisaran kritis (*critical range test*) yang menjadi dasar dari penentuan konsentrasi untuk

menentukan ambang batas atas (N) dan ambang batas bawah (n) yang digunakan dalam uji defenitif atau uji toksisitas sesungguhnya. Jumlah konsentrasi bahan uji sebanyak 4 konsentrasi dan 1 kontrol masing-masing dengan 3 x pengulangan.

Uji Toksisitas

Konsentrasi perlakuan uji defenitif diperoleh dari hasil uji penentuan selang konsentrasi nilai ambang batas atas dan nilai ambang batas bawah. Uji toksisitas digunakan untuk menentukan nilai LC_{50-96} jam. Nilai LC_{50} yang dilihat adalah nilai yang dapat mematikan ikan pada jam ke-96.

Uji toksisitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi limbah cair industri tahu terhadap mortalitas ikan uji. LC_{50} merupakan konsentrasi bahan yang menyebabkan kematian 50% organisme yang terpapar.

Selama pengamatan ikan tidak diberi makan dan tidak dilakukan pergantian air dan setiap perlakuan diberi aerasi agar kematian ikan tidak disebabkan karena kekurangan oksigen. Parameter yang diukur adalah mortalitas ikan yang dihitung pada jam ke - 0, 6, 12, 18, 24, dan selanjutnya dilakukan perhitungan setiap 12 jam sekali sampai jam ke-96. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari.

Penentuan jumlah konsentrasi bahan uji limbah cair industri tahu menggunakan rumus (Syakti, dkk., 2012) sebagai berikut :

$$\text{Log } N/n = K (\log a - \log n)$$

$$a/n = b/a = c/b = d/c = N/d$$

Keterangan:

N : Konsentrasi ambang atas
 n : Konsentrasi ambang bawah
 K : Jumlah konsentrasi yang diuji
 a,b,c,d : Konsentrasi yang diuji,
 nilai a sebagai konsentrasi terkecil.

Analisis Data

Proses analisis data yang digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} adalah Analisis Probit (Metode Hubbert). Analisis tersebut merupakan hubungan nilai logaritma konsentrasi bahan toksik uji dan nilai Probit dari persentase mortalitas hewan uji yang merupakan fungsi linier $Y = a + bx$. Nilai LC_{50} diperoleh dari anti log x, dimana x adalah logaritma konsentrasi bahan toksik pada $Y = 5$, yaitu nilai Probit 50% hewan uji, maka persamaan regresi menjadi :

$$x = \frac{5 - a}{b}$$

Dengan nilai a dan b diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$b = \frac{\sum XY - \frac{1}{n} (\sum X \sum Y)}{\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{1}{n} (Y - bX)$$

Persamaan regresi: $Y = a + bx$
 $LC_{50} = \text{anti log } x$

Keterangan:

Y : Nilai Probit Mortalitas
 X : Logaritma konsentrasi bahan uji
 a : Konstanta
 b : Slope/ kemiringan
 x : Nilai X pada $Y = 5$
 n : Jumlah hewan uji per akuarium

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Uji Pendahuluan

Berdasarkan uji pendahuluan didapat konsentrasi ambang batas atas sebesar 3% dan ambang batas bawah 1%. Berdasarkan jumlah mortalitas ikan pada uji pendahuluan, dapat diperoleh seperti pada Tabel 1 :

Tabel 1. Jumlah Kematian Ikan Pada Uji Pendahuluan

Konsentrasi (%)	Jumlah Ikan yang Mati (Ekor)
0	0
1	0
2	5
3	10
4	10

Pada uji pendahuluan selama 48 jam juga dilakukan pengukuran kualitas air setiap 1x24 jam. Hasil pengukuran kualitas air dimana nilai suhu berkisar 28,0°C – 28,5°C, DO berkisar 3,1 mg/L – 5,4 mg/L, dan pH berkisar 4,9 – 7,5.

Tabel 2. Nilai Kisaran Suhu, DO, dan pH pada Uji Pendahuluan

Konsentrasi (%)	Parameter		
	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH
0	28,0-28,5	5,3-5,4	7,4-7,5
1	28,0-28,2	4,6-4,7	6,9-7,1
2	28,0-28,3	4,1-4,3	6,1-6,5
3	28,0-28,2	3,6-3,8	5,4-5,9
4	28,0-28,2	3,1-3,3	4,9-5,3

Uji Toksisitas

Berdasarkan hasil penentuan konsentrasi uji toksisitas, diperoleh konsentrasi terkecil sampai terbesar dalam uji toksisitas adalah 1,31%, 1,72%, 2,26%, 2,97% dan 0% sebagai kontrol. Jumlah kematian ikan bawal dalam uji toksisitas dengan konsentrasi 1,31% - 2,97% menunjukkan kematian ikan bawal air tawar terbanyak terdapat pada konsentrasi tertinggi yaitu 2,97%. Berdasarkan jumlah ikan yang mati pada uji toksisitas, dapat diperoleh seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Jumlah Kematian Ikan Pada Uji Toksisitas

Konsentrasi (%)	Jumlah Ikan yang Mati (Ekor)
0	0
1,31	2
1,72	4
2,26	5
2,97	8

Pada uji toksisitas selama 96 jam dilakukan pengukuran parameter suhu, DO, pH serta BOD dan amoniak (NH₃-N) yang diukur pada jam ke 72-96. Nilai suhu berkisar 28,0°C – 29,0°C, DO berkisar 3,2 mg/L – 5,5 mg/L, pH berkisar 5,1 – 7,6. Nilai BOD berkisar 4,21 mg/L – 33,85 mg/L, dan amoniak (NH₃-N) berkisar 0,02 mg/L – 9,60 mg/L

Tabel 4. Nilai Kisaran Suhu, DO, pH, BOD dan NH₃-N Pada Uji Toksisitas

Konsentrasi (%)	Parameter				
	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	BOD*	NH ₃ -N*
0	28,0-28,6	5,1-5,2	7,4-7,5	4,21-4,79	0,02
1,31	28,6-28,8	4,5-4,9	6,2-6,8	19,85-20,7	0,15-1,6
1,72	28,3-28,8	4,0-4,6	5,9-6,5	26,87-27,55	1,5-2,8
2,26	28,6-29,0	3,6-4,2	5,5-6,2	29,76-30,21	2,8-6
2,97	28,2-28,5	3,2-3,7	5,2-5,7	32,0-33,85	4,1-9,6

Keterangan : * = Hanya Diukur Pada Hari Terakhir

Analisis Probit

Berdasarkan hasil persentase mortalitas, dapat diperoleh tabel analisis probit untuk menentukan nilai LC₅₀ selama 96 jam. Tabel analisis probit ikan bawal air tawar dengan bahan toksik limbah cair industri tahu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Analisis Probit Limbah Cair Tahu Terhadap Ikan Bawal

C	N	R	P	X	Y	XY	X ²
0	30	0	0	-	-	-	-
13152,248	30	6	20,00	4,119	4,16	17,135	16,966
17258,378	30	11	36,67	4,237	4,67	19,787	17,952
22659,483	30	16	53,33	4,355	5,08	22,123	18,966
29785,164	30	25	83,33	4,474	5,95	26,620	20,017
Jumlah				17,185	19,86	85,665	73,901

Keterangan :

C = Concentration, N = Jumlah Hewan Uji, R = Jumlah Mortalitas, P = Persentase Mortalitas, X = Nilai Logaritma Concentration, Y = Nilai Probit

Berdasarkan analisis probit dan persamaan regresi untuk penentuan LC₅₀, maka diperoleh nilai LC₅₀ 96 jam sebesar 20575,04911 ppm (2,057%). Oleh sebab itu, pada konsentrasi 2,057% dapat mematikan ikan bawal air tawar sebanyak 50% dalam jangka waktu 96 jam.

Pembahasan

Hasil penelitian melalui uji pendahuluan menunjukkan bahwa terjadi jumlah mortalitas yang berbeda-beda pada setiap perlakuan. Perbedaan konsentrasi menyebabkan tingkat mortalitas ikan semakin tinggi apabila konsentrasi limbah cair yang digunakan semakin tinggi. Hal tersebut diketahui berdasarkan penggunaan jumlah konsentrasi, dimana pada konsentrasi 0% dan 1% tidak ditemui kematian pada ikan selama 48 jam waktu pemaparan. Sementara pada konsentrasi 2% ditemukan sejumlah ikan yang mengalami kematian sebesar 53,33% selama 48 jam waktu pemaparan. Selanjutnya terjadi peningkatan jumlah mortalitas pada konsentrasi 3% dan 4% yaitu sebesar 100% dalam waktu pemaparan 24 jam. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi limbah cair yang digunakan

maka akan meningkatkan jumlah mortalitas dan mempercepat terjadinya proses kematian pada ikan.

Bahan uji berupa limbah cair industri tahu yang digunakan memberikan dampak negatif terhadap kelangsungan hidup ikan uji. Penambahan limbah cair industri tahu dengan konsentrasi tertentu menyebabkan terjadinya perubahan kualitas lingkungan menjadi buruk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka kualitas airnya juga akan semakin memburuk. Hal tersebut diketahui dari jumlah mortalitas ikan pada setiap perlakuan konsentrasi, pada konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan jumlah mortalitas semakin besar dan kematian ikan juga semakin cepat. Hal tersebut mengindikasikan kualitas lingkungan akan semakin menurun apabila konsentrasi limbah cair industri tahu semakin tinggi di suatu perairan. Kaswinarni (2007) menyatakan bahwa limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi dua bentuk, yaitu limbah padat dan limbah cair yang umumnya dibuang secara langsung tanpa pengelolaan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan maka didapatkan konsentrasi ambang batas bawah sebesar 1% dan ambang batas atas sebesar 3%. Ambang batas bawah yang dimaksud adalah konsentrasi tertinggi dari bahan uji, dimana semua hewan uji hidup setelah pemaparan selama 48 jam. Ambang batas atas yang dimaksud adalah konsentrasi terendah dari bahan uji yang menyebabkan semua ikan uji mati setelah pemaparan selama 24 jam. Husni dan Esmiralda (2010) menyatakan bahwa uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan batas kisaran kritis (*critical range test*) yang

menjadi dasar dalam penentuan konsentrasi yang digunakan dalam uji lanjutan atau uji toksisitas untuk menentukan nilai LC_{50} dari bahan uji terhadap hewan uji selama waktu pemaparan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya pemberian limbah cair industri tahu selama pemaparan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap suhu air yaitu berkisar antara 28,0-28,0°C, suhu air tanpa pemberian limbah (kontrol) yaitu berkisar antara 28,0-28,5°C. Pemberian limbah tersebut menyebabkan penurunan kualitas air pada parameter DO dan pH. Nilai DO pada perlakuan tanpa limbah (kontrol) yaitu berkisar antara 5,3-5,4, sementara pada perlakuan dengan menggunakan limbah menyebabkan DO menurun hingga berkisar antara 3,1-3,3 pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi yaitu 4%. Kemudian nilai pH juga mengalami penurunan dari perlakuan tanpa limbah (kontrol) berkisar antara 7,4-7,5 menurun hingga 4,9-5,3 pada perlakuan dengan pemberian limbah sebesar 4%. Djarijah (2001) melaporkan bahwa kisaran kualitas air yang optimal bagi kelangsungan hidup ikan bawal yaitu suhu berkisar antara 27-29°C, DO berkisar 2,4 - 6 mg/L serta pH berkisar 7-8.

Agung dan Winata (2009) menyatakan bahwa limbah cair industri tahu memiliki beban pencemaran yang tinggi. Hal ini menjadi penyebab menurunnya kualitas air dan menyebabkan kematian pada ikan bawal. Kaswinarni (2007) menambahkan bahwa apabila limbah cair industri tahu dibuang tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan kerusakan dan mencemari lingkungan perairan dan biota yang ada di dalamnya.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan maka diperoleh jumlah konsentrasi yang akan digunakan dalam uji toksisitas yaitu sebesar 1,31%, 1,72%, 2,26% dan 2,97%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pada pemberian konsentrasi tertinggi yaitu sebesar 2,97% menyebabkan tingkat mortalitas tertinggi yaitu sebesar 83,33%. Namun dalam perlakuan tersebut masih ditemukan ikan yang hidup yaitu sebesar 16,67% dari total jumlah hewan uji yang digunakan selama 96 jam waktu pemaparan. Sementara pada konsentrasi terendah yaitu sebesar 1,31% ditemukan ikan yang mati namun hanya sebesar 20%. Hal ini terjadi karena terjadi perubahan jumlah konsentrasi limbah cair industri tahu dari nilai ambang batas atas dan ambang batas bawah uji pendahuluan melalui perhitungan jumlah konsentrasi pada uji lanjutan (toksisitas) berdasarkan rumus Syakti dkk., (2012).

Jumlah konsentrasi ambang batas atas pada uji pendahuluan sebesar 3% menyebabkan jumlah mortalitas sebesar 100%, sementara pada uji toksisitas konsentrasi tertinggi yaitu sebesar 2,97% menyebabkan jumlah mortalitas hanya sebesar 83,33%. Hal ini disebabkan karena berkurangnya jumlah konsentrasi zat toksik limbah cair industri tahu sehingga menurunkan kemampuan zat toksik limbah tahu untuk menyebabkan kematian pada ikan, sehingga masih ditemukan ikan yang hidup sebesar 16,67%. Sementara pada konsentrasi terendah yaitu 1,31% terjadi mortalitas hanya sebesar 20%. Hal ini terjadi karena perlakuan pada konsentrasi 1,31% merupakan konsentrasi terendah. Pada hasil uji pendahuluan yaitu nilai ambang batas bawah sebesar 1% dimana ikan uji seluruhnya hidup. Sementara pada konsentrasi 1,31% terjadi kematian sebesar 20%. Hal ini disebabkan karena

bertambahnya konsentrasi zat toksik limbah cair tahu, sehingga menyebabkan kemampuan toksik limbah cair tahu semakin tinggi dan menyebabkan kematian pada ikan bawal namun dalam jumlah yang lebih rendah.

Berdasarkan hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa jumlah mortalitas ikan bawal semakin meningkat apabila jumlah konsentrasi yang digunakan semakin besar. Hal ini disebabkan karena limbah cair industri tahu mengandung bahan organik dan zat lain berupa amoniak yang berpotensi menjadi racun bagi hewan uji. Selain itu limbah cair industri tahu juga memiliki bau yang tidak sedap dan apabila dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan berbau busuk. Hal tersebut menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air dan kerusakan lingkungan perairan jika limbah tersebut memasuki lingkungan perairan, sehingga akan mengganggu kelangsungan hidup organisme yang tinggal di dalamnya. Kaswinarni (2007) menyatakan bahwa limbah cair industri tahu apabila dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan serta memiliki bau busuk. Husin (2008) menambahkan bahwa limbah cair yang dibuang secara langsung tanpa adanya pengelolaan terlebih dahulu ke lingkungan perairan dapat menyebabkan kematian makhluk hidup dalam air termasuk mikroorganisme (jasad renik) yang berperan dalam keseimbangan biologis air.

Berdasarkan hasil penelitian, proses terjadinya kematian pada ikan bawal setelah pemberian limbah cair tahu dimulai dari pergerakan ikan yang tidak stabil dan ikan cenderung naik ke atas permukaan air. Sifat lain yang tampak juga terlihat dari ikan bawal yaitu meloncat ke atas permukaan air

dan kemudian ikan akan semakin lemas hingga tidak bergerak sama sekali, hal ini mengindikasikan bahwa limbah cair tahu menyebabkan penurunan kualitas air sehingga mampu membunuh hewan uji. Syafriadiman dkk., (2009) melaporkan bahwa proses terjadinya mortalitas berawal dari perubahan tingkah laku yang abnormal, tubuh membentuk garis vertikal dengan permukaan air, benih ikan jatuh ke dasar akuarium dan akhirnya ikan mati. Rudiyantri dan Ekasari (2009) juga menambahkan bahwa ikan yang terkena racun bahan pencemar dapat diketahui dengan gerakan hiperaktif, menggelepar, lumpuh dan kemudian mati.

Berdasarkan tabel jumlah mortalitas pada uji toksisitas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah mortalitas pada setiap peningkatan kadar konsentrasi limbah cair tahu terhadap ikan bawal air tawar. Hal ini terjadi karena penambahan zat limbah cair tahu ke dalam media uji menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air, dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kualitas air terlihat semakin memburuk karena semakin banyaknya bahan pencemar dalam air. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kualitas air terjadi pada parameter DO yaitu dari 5,2 mg/L (kontrol) menurun hingga 3,2 mg/L pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi yaitu 2,97%. Menurut Sukadi (1999) konsentrasi bahan pencemar yang terlarut dan terendap dapat menurunkan nilai DO dalam air. Parameter pH juga mengalami penurunan dari pH sebesar 7,5 (kontrol) menurun hingga 5,2. Sementara pada parameter suhu masih dalam kisaran yang optimal untuk kelangsungan hidup ikan yaitu berkisar antara 28,0°C – 29,0°C. Djarijah (2001) melaporkan

bahwa kisaran kualitas air yang optimal bagi kelangsungan hidup ikan bawal yaitu suhu berkisar antara 27-29°C, DO berkisar antara 2,4-6 mg/L serta pH berkisar 7-8.

Berdasarkan hasil penelitian nilai BOD berkisar antara 4,21 mg/L – 33,85 mg/L. Dalam hal ini terjadi peningkatan nilai BOD dari perlakuan tanpa limbah sebesar 4,21 mg/L, yang kemudian meningkat hingga 33,85 mg/L pada perlakuan dengan konsentrasi limbah cair tahu terbesar yaitu 2,97%. Suparjo (2009) menyatakan bahwa kandungan nilai BOD berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) sehingga akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air pada suatu perairan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kriteria kualitas air berdasarkan baku mutu kelas III bahwa nilai baku mutu BOD pada suatu perairan adalah sebesar 6 mg/L.

Mortalitas pada ikan bawal (hewan uji) juga diduga karena meningkatnya kadar amoniak (NH₃-N) yang berasal dari limbah cair tahu. Meningkatnya kandungan amoniak hingga melebihi batas kadar optimal dapat menyebabkan kematian pada hewan uji. Peningkatan kadar amoniak yaitu pada kontrol rata-rata sebesar 0,02 kemudian meningkat pada setiap pemberian limbah cair tahu yaitu hingga 9,60 mg/L pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi. Effendi (2003) melaporkan bahwa batas maksimum kadar amoniak pada suatu perairan terhadap ikan bawal air tawar adalah sebesar 0,1 mg/L. Berdasarkan hal tersebut serta terjadinya kenaikan kadar amoniak tinggi diduga menjadi salah satu faktor yang kuat menyebabkan tingginya mortalitas ikan bawal.

Hasil analisis probit berdasarkan persamaan regresi untuk penentuan LC₅₀ selama 96 jam adalah sebesar 20575,05477 ppm (2,057%). Artinya pada konsentrasi 2,057% dapat mematikan ikan bawal air tawar sebanyak 50% dalam jangka waktu 96 jam. Nilai LC₅₀ 96 jam sebesar 2,057% dapat dinyatakan bahwa tingkat daya racun limbah cair industri tahu terhadap kelangsungan hidup ikan bawal air tawar rendah. Hal ini sesuai dengan Komisi Pestisida Departemen Pertanian (1983) yang menyatakan bahwa suatu bahan pencemar memiliki LC₅₀-96 jam >100 mg/L termasuk bahan pencemar dengan daya racun yang rendah.

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi 2,057% limbah cair tahu pada air menyebabkan terjadinya mortalitas terhadap ikan bawal air tawar sebesar 50% dari total hewan uji. Hal ini mengindikasikan bahwa limbah cair tahu akan bersifat akut pada konsentrasi 2,057% terhadap ikan bawal air tawar. Atmojo (2009) menyatakan bahwa uji toksisitas akut dilakukan untuk menentukan potensi ketoksikan akut dari suatu senyawa dan untuk menentukan gejala yang timbul pada hewan uji.

Limbah cair tahu disimpulkan bersifat akut terhadap ikan bawal pada perairan setelah waktu pemaparan selama 96 jam dengan konsentrasi 2,057% yang menunjukkan terjadinya penurunan kualitas air sehingga menyebabkan terjadinya mortalitas dalam jangka waktu yang cukup singkat. Tahir (2012) melaporkan bahwa uji toksisitas akut dilakukan dengan suatu jangka waktu pemaparan untuk mengestimasi LC₅₀ 24 jam atau LC₅₀ 96 jam. Atmojo (2009) juga menambahkan bahwa ketoksikan akut adalah derajat efek toksik suatu

senyawa yang terjadi secara singkat setelah pemberian dosis tunggal.

Hal ini perlu menjadi perhatian untuk menjaga kualitas lingkungan perairan terkait pengolahan limbah cair tahu sebelum dibuang ke lingkungan perairan secara langsung. Angraini dan Pratama (2014) melaporkan bahwa salah satu bentuk pengelolaan terhadap limbah cair industri tahu yaitu dengan menggunakan sistem *Batch* secara anaerob yang memberikan keuntungan terhadap penurunan kadar zat toksik yang dilihat dari penurunan nilai parameter BOD, COD, pH serta Total Suspended Solid (TSS). Hal yang sama juga dilaporkan Isyuniarto dkk., (2006) bahwa pengelolaan limbah cair tahu dengan teknik lucutan plasma berhasil menurunkan nilai parameter BOD, COD dan TSS yang sesuai dengan persyaratan air buangan suatu industri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Semakin tinggi konsentrasi limbah cair industri tahu yang masuk ke perairan maka mortalitas ikan bawal air tawar akan semakin meningkat.
2. Nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) 96 jam dari limbah cair industri tahu terhadap ikan bawal air tawar adalah sebesar 20575,05477 ppm (2,057 %).

Saran

Perlu dilakukan penanganan atau pengelolaan terhadap limbah cair industri tahu sebelum dibuang ke lingkungan perairan untuk menurunkan kadar racun serta tingkat toksisitas zat atau bahan pencemar yang terkandung dalam limbah cair industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, T dan H. S. Winata. 2009. Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Menggunakan Teknologi Plasma. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2 (2) : 20 – 27.
- Angraini, M. S dan Y. Pratama. 2014. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob Menggunakan Sistem *Batch*. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Bandung. 1(2) : 35 – 47.
- Atmojo, D. W. 2009. Uji Toksisitas Akut Penentuan LD50 Ekstrak Valerian (*Valeriana officinalis*) Terhadap Mencit BALB/C. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Djarajah A. S. 2001. Budidaya Ikan Bawal. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Husin, A. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor *Fixed – Bed*. [Tesis] Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Husni, H dan Esmiralda. 2010. Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Andalas. Padang.
- Isyuniarto., U. Widdi., Suryadi dan P. Agus. 2006. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan

- Teknik Lucutan Plasma. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan - Bahan. Yogyakarta.
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. [Tesis] Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Komisi Pestisida Departemen Pertanian. 1983. Pedoman Umum Pengujian Laboratorium Toksisitas Lethal Pestisida pada Ikan untuk Keperluan Pendaftaran. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Rahayu, S. S., V. S. A. Budiarti, E. Supriyanto. 2012. Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dan Tempe dalam Upaya Mendapatkan Sumber Energi Pedesaan. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. Semarang.
- Rudiyanti, S dan A. D. Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan *Survival Rate* Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3 G. Jurnal Saintek Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang. 5(1) : 39 – 47.
- Sukadi. 1999. Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah dan Pengaruhnya terhadap BOD dan DO. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung. Bandung.
- Suparjo, M. N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. Jurnal Saintek Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang. 4 (2) : 121- 129.
- Syafriadiman., E. Huri dan S. Harahap. 2009. Toksisitas Limbah Cair Minyak Bumi terhadap Benih Kerapu Bebek (*Cromileptis altivelis*). Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Pekanbaru. 37 (1) : 93 – 102.
- Syakti, D., Hidayati dan A. Siregar. 2012. Agen Pencemaran Laut. IPB Press. Bogor.
- Tahir, A. 2012. Ekotoksikologi dalam Perspektif Kesehatan Ekosistem Laut. Penerbit Karya Putra Darwati. Bandung.
- U.S. *Environmental Protection Agency*. 1993. *Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge*. Washington DC.