UJI TOKSISITAS AKUT LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP *DAPHNIA MAGNA* DENGAN METODE *RENEWAL TEST*

Floria Christin¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Elvi Yenie²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
*Email : floria.christin@yahoo.com

ABSTRACT

Tofu is a domestic industry developed rapidly in Indonesia. Unfortunately the treatment of wastewater has not been done before the wastewater is thrown away to receiving water bodies. Therefore it is one of the causes of water pollution that effect the death of aquatic biota. Thus it is needed to do acute toxicity test. The goal of the research are to know the value of LC₅₀ and to analyze the relationship of industrial wastewater of tofu UD. Tahu Jaya towards the experimental animal. Acute toxicity test is done by renewal test method in 96 hours using Daphnia Magna. The characteristic concentration of wastewater of tofu UD. Tahu Jaya is COD 4750 mg/l, TSS 2100 mg/l, ammonia 5,29 mg/l, pH 3 and temperature 33°C. Based on the result of analysis characteristics of tofu wastewater, it is known that the parameters of COD, TSS, ammonia, pass the quality standart of the rules of Enviromental Ministry No. 15 Year 2008 about the Quality Standart of Waste Water for Industry and Soybean Processing Activity. The value of LC₅₀ is 6,509% and TU_a (Toxicity Unit Area) of tofu industrial wastewater is 15,36 showed that the wastewater of tofu is very cause acute toxicity.

Keywords: daphnia magna, LC₅₀-96 hours, renewal test, tofu wastewater

1. PENDAHULUAN

Tahu adalah makanan tradisional yang digemari hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia karena kandungan gizi yang baik, rasanya enak, serta harga yang terjangkau. Saat ini industri tahu telah berkembang pesat dan menjadi salah satu industri rumah tangga yang tersebar luas baik di kota-kota besar maupun kecil. Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah padat dan cair. Limbah cair tahu berasal dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu sehingga kuantitas limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi dimana limbah cair tahu mengandung polutan organik, kadar BOD, dan COD yang cukup tinggi. Didalam 100 gram tahu terdapat 7,8 gram protein, 4,6 gram lemak dan 1,6 gram karbohidrat. Polutan organik

yang cukup tinggi serta kadar BOD dan COD yang tinggi tersebut apabila terbuang langsung ke badan air penerima dapat mengakibatkan terganggunya kualitas air serta penurunan daya dukung lingkungan (Soedarmo dan Sediaoetama dalam Dhahtyat, 1990).

Dampak dari pencemaran bahan organik limbah cair industri tahu adalah terciptanya kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amonia, karbondioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana yang sangat toksik bagi sebagian besar hewan air dan akan menimbulkan gangguan terhadap keindahan (estetika) yang berupa rasa tidak nyaman dan menimbulkan bau (Herlambang, 2002).

Limbah cair tahu dengan kondisi anaerobik bila dibiarkan akan berubah warna menjadi coklat dan akan mencemari sungai yang apabila digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari maka akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti diare, penyakit gatal, kolera, radang usus dan penyakit lainnya, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu yang langsung dibuang ke perairan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan kematian biota akuatik sehingga perlu dilakukan penelitian uji toksisitas akut sebagai bentuk penelitian toksikologi perairan. Untuk mengidentifikasi karakteristik dan toksisitas akut limbah cair industri tahu perlu dilakukan penelitian terhadap limbah cair industri tahu dengan menggunakan hewan uji berupa *Daphnia Magna*.

Uji toksisitas akut digunakan untuk menetapkan potensi toksisitas limbah cair tahu yang dibuang ke badan perairan apakah mengandung senyawa toksik yang dapat menyebabkan kematian hewan uji dalam konsentrasi limbah tertentu yang dinyatakan dalam LC₅₀. Hewan uji berupa *Daphnia Magna* digunakan karena merupakan organisme air tawar yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan sehingga dapat ditentukan kadar limbah yang dapat menyebabkan efek toksik terhadap *Daphnia Magna* sebagai salah satu aspek monitoring pencemaran kualitas air baku (*early warning system*).

Penelitian toksisitas akut limbah cair tahu pernah dilakukan sebelumnya oleh Esmiralda (2012) untuk mengetahui toksisitas limbah cair industri tahu di kota Padang dengan menggunakan ikan mas (*Cyprinus Carpio Lin*) sebagai indikator dengan metode statis (*static test*) dalam waktu 24 jam. Dari hasil penelitian diperoleh nilai LC₅₀-24 jam pada tiga sampel berturut-turut berdasarkan analisis metode Probit adalah 1,713% ; 1,946%

dan 1,813% dengan nilai LC₅₀ rata-rata sebesar 1,824%. Sedangkan hasil analisis hubungan karakteristik terhadap LC₅₀ didapatkan bahwa seiring dengan kenaikan nilai karakteristik COD, TSS, serta amonia maka nilai LC₅₀ akan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya yaitu seiring dengan penurunan nilai karakteristik maka nilai LC₅₀ akan semakin besar. Sementara Rossiana (2006) melakukan uji toksisitas limbah cair tahu Sumedang terhadap reproduksi *Daphnia Carinata King* dengan metode statis (*static test*) dalam waktu 48 jam. Dari hasil penelitian didapatkan jumlah kematian organisme uji terjadi diantara konsentrasi 1000-5600 ppm. Dalam penelitian Rossiana (2006) tidak dilakukan analisa hubungan karakteristik limbah terhadap LC₅₀.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan nilai LC₅₀ limbah cair industri tahu pada *effluent* dengan metode *renewal test*.

2. METODE PENELITIAN

Limbah cair yang digunakan pada penelitian yang berskala laboratorium ini adalah *effluent* limbah cair tahu sebelum dibuang ke badan perairan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *daphnia magna*, limbah cair tahu, dan air kran yang tidak mengandung klor atau air sumur sebagai media pemeliharaan hewan uji. Alat yang digunakan adalah bejana gelas bervolume 250 ml sebanyak enam buah, aerator, gelas ukur (5 ml, 50 ml, dan 100 ml), jerigen tertutup untuk menyimpan sampel, perlengkapan untuk analisis karakteristik limbah cair tahu (pH meter, thermometer, DO meter, COD, amonia).

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah ukuran bejana gelas dengan volume 250 ml dimana volume sampel yang akan dimasukkan sebesar 150 ml, hewan uji *daphnia magna*, serta waktu pengamatan selama 96 jam. Variabel berubah dalam penelitian ini ialah variasi konsentrasi limbah cair tahu.

2.1 Aklimatisasi Hewan Uji

Aklimatisasi hewan uji dilakukan untuk mengkondisikannya pada kultur media air memberikan waktu hewan uji beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Kultur media ini dikondisikan untuk selalu mempunyai temperatur antara 25°C-30°C. Selama aklimatisasi hewan uji tidak diberi pakan namun tetap diberi aerasi yang cukup, hal ini bertujuan mempertahankan kadar oksigen terlarut. Aklimatisasi dilakukan selama satu hari pada setiap uji pendahuluan dan uji dasar.

2.2 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan batas kisaran kritis (*critical range test*) yang menjadi dasar dari penentuan konsentrasi yang digunakan dalam uji lanjutan atau uji toksisitas sesungguhnya, yaitu konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian terbesar mendekati 50% dan kematian terkecil mendekati 50%.

Percobaan uji pendahuluan dilakukan dengan sampel air limbah yang diambil dari industri tahu secara *renewal test* dimana dilakukan penggantian larutan setiap 24 jam sekali kedalam bejana gelas. Perlakuan percobaan dilakukan dengan 5 variasi pengenceran limbah dan satu sebagai kontrol. Setiap wadah uji berkapasitas 250 ml dimana volume larutan sebanyak 150 ml. USEPA merekomendasikan konsentrasi limbahnya antara lain 6,25% (limbah cair 9,375 ml dan air 140,625 ml), 12,5% (limbah cair 18,75 ml dan air 131,25 ml), 25% (limbah cair 37,5 ml dan air 112,5 ml), 50% (limbah cair 75 ml dan air 75 ml), 100% (limbah cair 150 ml dan air 0 ml) dan satu kontrol (150 ml air).

2.3 Uji Dasar

Uji toksisitas akut dilakukan setelah uji pendahuluan dengan menggunakan *range* konsentrasi limbah yang menyebabkan kematian ikan 50% berdasarkan uji pendahuluan. Uji toksisitas

akut ini dilakukan dengan waktu pengamatan sampai 96 jam dengan penggantian larutan limbah secara periodik (24 jam sekali). Hasil uji dapat diterima apabila 90% hewan uji pada kontrol di akhir pengamatan masih hidup. Apabila yang bertahan hidup lebih kecil dari 90% maka uji harus diulang.

Percobaan dilakukan terhadap *Daphnia Magna* di dalam bejana gelas dengan hewan uji sebanyak 10 ekor setiap bejana. Selama percobaan berlangsung, bejana gelas tidak diberi *aerator* namun air yang digunakan pada sampel harus diaerasi terlebih dahulu. Setelah seluruh bejana gelas dialirkan sampel limbah dan *Daphnia Magna*, selanjutnya dilakukan pengamatan. Data kematian *Daphnia Magna* yang diperoleh dianalisis dengan metode Probit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Baku Mutu

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil secara acak dan dilakukan pengukuran nilai karakteristik sampel. Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis karakteristik sampel limbah cair industri tahu. Nilai konsentrasi yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pengolahan Kedelai.

Tabel 1. Perbandingan Parameter Pencemar Limbah Cair Industri Tahu UD. Tahu Jaya dengan Baku Mutu

Parameter	Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
COD	4750	300
TSS	2100	200
Amonia	5,29	1
pH	3	6 – 9
Temperatur	33°C	38°C

Pada Tabel 1 terlihat bahwa semua kandungan pencemar melewati baku mutu yang telah ditetapkan, kecuali temperatur. Parameter yang berada di atas baku mutu tersebut apabila dibuang ke lingkungan perairan akan memberikan dampak negatif terhadap organisme air.

3.2 Aklimatisasi *Daphnia Magna*

Aklimatisasi bertujuan untuk mengkondisikan *Daphnia Magna* pada kultur media air di dalam wadah sehingga *Daphnia Magna* dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Aklimatisasi dilakukan selama satu hari dimana dilakukan pengukuran parameter fisik yaitu pH senilai 7, nilai DO (*Dissolved Oxygen*) 6,5 mg/l dan suhu 26°C.

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kadar DO (*Dissolved Oxygen*) selama aklimatisasi ini masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan optimum *Daphnia Magna* yaitu minimal 3 mg/l (Clare, 2002). Berdasarkan USEPA (2002), temperatur optimum dimana *Daphnia Magna* dapat hidup dengan baik adalah pada rentang 18°C-29°C dan hasil pengukuran suhu masih dalam batas toleransi untuk kehidupan hewan uji. Hasil pengukuran nilai pH masih berada dalam batas pH untuk kehidupan *Daphnia Magna* yaitu 6-9 (USEPA, 2002). Dengan demikian, aklimatisasi berlangsung dalam kondisi pH, DO, dan suhu yang mendukung bagi kehidupan *Daphnia Magna*.

3.3 Nilai LC₅₀ Pada Uji Pendahuluan

Jumlah kematian *Daphnia Magna* pada uji pendahuluan limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Jumlah Kematian *Daphnia Magna* pada Uji Pendahuluan Industri Tahu selama 96 Jam

Konsentrasi Limbah	Mortalitas				Jumlah Total
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	
0%	-	-	-	-	0
6,25%	-	1	1	1	3
12,5%	2	2	2	2	8
25%	10	-	-	-	10
50%	10	-	-	-	10
100%	10	-	-	-	10

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi limbah 25% hingga 100% jumlah kematian *Daphnia Magna* mencapai 100%. Berdasarkan data diatas, semakin tinggi konsentrasi limbah semakin besar jumlah kematian pada *Daphnia Magna*. Hal ini disebabkan oleh karakteristik air limbah yang menghambat laju pertumbuhan *Daphnia Magna*.

Pada perlakuan kontrol tidak terlihat gejala fisik akibat keracunan dan tidak ditemukan *Daphnia Magna* yang mati selama waktu pengamatan 96 jam, ini menunjukkan bahwa kualitas media pemeliharaan selama pengujian dalam kondisi baik. Sedangkan pada sampel yang lain menunjukkan adanya gejala fisik yaitu tidak adanya pergerakan aktif *Daphnia Magna* serta *Daphnia Magna* yang telah mati akan berwarna putih dan tenggelam di dasar wadah, hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh limbah cair tahu.

Parameter pH, DO, dan suhu merupakan parameter yang juga dapat mempengaruhi kehidupan *Daphnia Magna*. Tabel 3 dibawah ini menunjukkan hasil pengukuran parameter fisik pada pengamatan yang dilakukan selama 96 jam. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu cenderung sama setiap harinya. Hal ini disebabkan penggunaan metode *renewal test* dimana sampel selalu diganti baru setiap 24 jam sekali sehingga nilai pH, DO, dan suhu tidak mengalami penurunan signifikan selama 96 jam.

Tabel 3. Hasil Pengukuran DO, pH, dan Suhu Pada Variasi Konsentrasi Limbah Cair Tahu Selama Uji Pendahuluan

No.	Waktu Pengamatan	Konsentrasi Limbah	Parameter		
			DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH
1.	24 Jam	0%	6,5	29,4	7
		6,25%	4	29,4	6,5
		12,5%	3,5	29,4	6,3
		25%	3,3	29,4	6
		50%	3,2	29,4	5
		100%	3	29,4	3
2.	48 Jam	0%	6,5	29,3	7
		6,25%	3,9	29,4	6,5
		12,5%	3,5	29,4	6,3
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-
3.	72 Jam	0%	6,5	29,3	7
		6,25%	3,9	29,4	6,5
		12,5%	3,5	29,4	6,3
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-
4.	96 Jam	0%	6,5	29,3	7
		6,25%	3,9	29,4	6,5
		12,5%	3,5	29,4	6,3
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai DO pada setiap konsentrasi masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan hewan uji yaitu minimal 3 mg/l. Dari data jumlah kematian hewan uji yang diperoleh maka nilai LC₅₀ uji pendahuluan dapat ditentukan dengan menggunakan metode probit dimana nilai LC₅₀ akan

didapat dengan memasukkan jumlah kematian pada tiap-tiap konsentrasi dan kontrol ke dalam program probit. Sehingga diperoleh nilai LC₅₀ uji pendahuluan sebesar 8,113% dengan batas konsentrasi terendah dan tertinggi berkisar antara 5,043% - 11,004% . Batas konsentrasi terendah dan tertinggi dari uji pendahuluan inilah yang akan digunakan sebagai konsentrasi pada uji dasar berikutnya.

3.4 Uji Dasar

Uji dasar atau uji toksisitas dilakukan setelah uji pendahuluan dengan menggunakan *range* konsentrasi limbah yang menyebabkan kematian *Daphnia Magna* 50% berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk memudahkan dalam pengenceran limbah maka dipilihlah konsentrasi kontrol 0% limbah, 4,2%, 6,3%, 7,4%, 9,5%, dan 10,5% sebagai konsentrasi limbah pada uji dasar.

3.4.1 Aklimatisasi Hewan Uji

Sebelum uji dasar dilakukan, *Daphnia Magna* diaklimatisasi terlebih dahulu seperti pada uji pendahuluan. Aklimatisasi dilakukan selama satu hari dimana dilakukan pengukuran parameter fisik yaitu pH senilai 7, nilai DO (*Dissolved Oxygen*) 6,3 mg/l dan suhu 28,5°C.

Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu masih berada pada nilai toleransi sehingga aklimatisasi berlangsung dalam kondisi yang mendukung bagi kehidupan *Daphnia Magna*.

3.4.2 Nilai LC₅₀ Pada Uji Dasar

Dari Tabel 4 dibawah ini dapat dilihat jumlah kematian yang terjadi selama empat hari uji dasar dilakukan.

Tabel 4 Jumlah Kematian *Daphnia Magna* pada Uji Dasar Industri Tahu selama 96

Konsentrasi Limbah	Jam				Jumlah total
	Mortalitas				
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	
0%	-	-	-	-	0
4,2%	-	1	-	1	2
6,3%	1	1	1	1	4
7,4%	1	1	2	2	6
9,5%	1	2	2	3	8
10,5%	2	2	2	3	9

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa kematian *Daphnia Magna* terbanyak berada pada konsentrasi limbah 10,5%. Pada konsentrasi 4,2%, *Daphnia Magna* mulai mengalami kematian pada jam ke-48 dan pada jam ke-96 setelah terpapar limbah sehingga pada akhir pengamatan hanya terdapat dua ekor *Daphnia Magna* yang tidak mampu bertahan. Pada konsentrasi 6,3% hingga konsentrasi 10,5%, hewan uji mulai mengalami kematian setelah 24 jam terpapar limbah dan kumulatif mortalitas semakin besar dengan waktu yang semakin lama dan konsentrasi perlakuan yang semakin tinggi.

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi limbah maka semakin besar jumlah kematian pada hewan uji. Hal ini disebabkan oleh limbah cair industri tahu yang memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi sehingga dapat mengubah kualitas air menjadi buruk terhadap hewan uji. 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 (Husni dan Esmiralda, 2010).

Pada perlakuan kontrol tidak terlihat gejala fisik akibat keracunan dan tidak ditemukan *Daphnia Magna* yang mati selama waktu pengamatan 96 jam, ini menunjukkan bahwa kualitas media pemeliharaan selama pengujian dalam

kondisi baik, sedangkan pada sampel yang lain menunjukkan adanya gejala fisik yaitu pada saat awal terpapar limbah, hewan uji bergerak hiperaktif hingga lama kelamaan tidak ada pergerakan lagi. *Daphnia Magna* yang telah mati akan berwarna putih dan tenggelam di dasar wadah.

Sudarmo (1992) dalam Rudiyantri dan Diana (2009) menyatakan bahwa hewan uji yang terkena racun bahan pencemar dapat diketahui dengan gerakan hiperaktif, menggelepar, lumpuh dan kemudian mati. Secara klinis, hewan uji yang terkontaminasi racun memperlihatkan gejala stres bila dibandingkan dengan kontrol, ditandai dengan menurunnya nafsu makan, gerakan kurang stabil, dan cenderung berada di dasar. Hal ini diduga sebagai suatu cara untuk memperkecil proses biokimia dalam tubuh yang teracuni, sehingga efek lethal yang terjadi lebih lambat (Rochmansyah et al, 1998, dalam Rudiyantri dan Diana, 2009).

Menurut Sudarmadi (1993) dalam Sianturi (2014), kematian hewan uji tidak selalu disebabkan oleh faktor tunggal tetapi juga disebabkan karena fenomena sinergis yaitu kombinasi dari dua zat atau lebih yang bersifat memperkuat daya racun. Pengaruh letal suatu bahan pencemar terhadap makhluk hidup adalah tanggapan yang terjadi pada saat zat-zat xenobiotik mengganggu proses sel atau subsel dalam makhluk hidup sampai suatu batas yang menyebabkan kematian secara langsung (Connel dan Miller (1995) dalam Supriyono, 2005).

Tabel 5 Hasil Pengukuran DO, pH, dan Suhu Pada Variasi Konsentrasi Limbah Cair Tahu Selama Uji Dasar

No	Waktu Pengamatan	Konsentrasi Limbah	Parameter		
			DO (mg/l)	Suhu (C)	pH
1.	24 Jam	0%	5,3	29	7
		4,2%	3,9	29	6,8
		6,3%	3,8	29	6,5
		7,4%	3,6	29	6,4
		9,5%	3,4	29	6,3
		10,5%	3,3	29	6,2
2.	48 Jam	0%	5,3	29	7
		4,2%	3,9	29	6,8
		6,3%	3,7	29	6,5
		7,4%	3,5	29	6,4
		9,5%	3,4	29	6,3
		10,5%	3,2	29	6,2
3.	72 Jam	0%	5,4	29	7
		4,2%	4	29	6,8
		6,3%	3,8	29	6,5
		7,4%	3,7	29	6,4
		9,5%	3,5	29	6,3
		10,5%	3,2	29	6,2
4.	96 Jam	0%	5,5	29	7
		4,2%	3,9	29	6,8
		6,3%	3,6	29	6,5
		7,4%	3,5	29	6,4
		9,5%	3,3	29	6,3
		10,5%	3,2	29	6,2

Tabel 5 diatas menunjukkan hasil pengukuran parameter fisik pada pengamatan yang dilakukan selama 96 jam. Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu cenderung sama setiap harinya. Hal ini disebabkan penggunaan metode *renewal test* dimana sampel selalu diganti baru setiap 24 jam

sekali sehingga nilai pH, DO, dan suhu tidak mengalami penurunan signifikan selama 96 jam. Pada tabel dapat dilihat bahwa nilai DO masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan hewan uji yaitu minimal 3 mg/l.

Dari data jumlah kematian hewan uji yang diperoleh maka nilai LC₅₀ dapat ditentukan dengan menggunakan metode probit dimana nilai LC₅₀ didapat dengan memasukkan jumlah kematian pada tiap-tiap konsentrasi dan kontrol ke dalam program probit sehingga diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 6,509%. Artinya pada konsentrasi limbah cair tahu 6,509% dapat mematikan *Daphnia Magna* sebanyak 50% dalam jangka waktu 96 jam.

Uji toksisitas akut dengan menggunakan hewan uji merupakan salah satu bentuk penelitian toksikologi perairan yang berfungsi untuk mengetahui apakah efluen atau badan perairan penerima mengandung senyawa toksik dalam konsentrasi yang menyebabkan toksisitas akut. Parameter yang diukur berupa kematian hewan uji, yang hasilnya dinyatakan sebagai konsentrasi yang menyebabkan 50% kematian hewan uji (LC₅₀) dalam waktu yang relatif pendek satu sampai empat hari (Husni, 2012).

Adapun klasifikasi toksisitas akut (Persoone *et al.*, 2003) dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 6 Klasifikasi Toksisitas Akut

No.	Tingkat Toksisitas Akut	Nilai TUa
1.	Tidak menyebabkan toksisitas akut	TUa < 0,4
2.	Kecil menyebabkan toksisitas akut	0,4 < TUa < 1
3.	Menyebabkan toksisitas akut	1 ≤ TUa < 10
4.	Besar menyebabkan toksisitas akut	10 ≤ TUa < 100
5.	Sangat menyebabkan toksisitas akut	TUa ≥ 100

Nilai LC_{50} yang didapat dari analisis probit digunakan untuk menentukan nilai TU_a (*Toxicity Unit Area*) dimana LC_{50} dikonversi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$TU_a = \frac{1}{LC_{50}} \times 100\%$$

Sehingga didapatkan nilai TU_a limbah cair tahu:

$$TU_a = \frac{1}{6,509\%} \times 100\% = 15,36$$

Berdasarkan Tabel 6, nilai TU_a (*Toxicity Unit Area*) limbah cair tahu sebesar 15,36 menunjukkan bahwa limbah cair tahu berpengaruh besar menyebabkan toksisitas akut. Nilai toksisitas akut limbah cair tahu yang tinggi ini dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biotik perairan, turunnya kualitas air perairan, menimbulkan gangguan terhadap keindahan (gangguan estetika) yang berupa rasa tidak nyaman dan menimbulkan bau (Herlambang, 2002). Bahkan apabila perairan yang tercemari limbah cair tahu digunakan oleh manusia maka akan menimbulkan gangguan kesehatan yang berupa penyakit gatal, diare, kolera, radang usus dan penyakit lainnya, khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik (Kaswinarni, 2002).

Oleh karena itu, diperlukan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sebelum limbah cair tahu dibuang ke badan perairan sehingga kadar pencemar yang terkandung dalam limbah cair tahu dapat diminimalisir. Untuk pengolahan air limbah industri tahu biasanya dipilih sistem dengan operasional pengolahan yang mudah dan praktis serta biaya pemeliharaan yang terjangkau karena sebagian besar industri tahu merupakan industri kecil (*home industry*), yang pada umumnya adalah masyarakat dengan tingkat pendidikan yang relatif rendah. Salah satu alternatif yang cukup tepat untuk pengolahan air buangan adalah dengan proses biologis anaerob-aerob. Cara ini relatif sederhana dan tidak mempunyai efek samping yang serius (Kaswinarni, 2007).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapatkan dari penelitian mengenai uji toksisitas akut (LC_{50}) limbah cair tahu UD. Tahu Jaya terhadap *Daphnia Magna* dengan metode *renewal test*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis karakteristik limbah cair tahu (COD, TSS, amonia, pH, dan suhu) yang dibandingkan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pengolahan Kedelai, karakteristik limbah tersebut telah melewati baku mutu, kecuali temperatur. Konsentrasi parameter yang telah melewati baku mutu antara lain COD 4750 mg/l, TSS 2100 mg/l, amonia 5,29 mg/l, dan pH 3.
2. Nilai LC_{50} 96 jam limbah cair tahu UD. Tahu Jaya terhadap *Daphnia Magna* dengan metode *renewal test* yang dianalisis dengan metode Probit adalah 6,509% dan TU_a (*Toxicity Unit Area*) limbah cair tahu sebesar 15,36 menunjukkan bahwa limbah cair tahu berpengaruh besar menyebabkan toksisitas akut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Untuk melengkapi penelitian dapat dilakukan uji toksisitas akut limbah cair tahu terhadap *Daphnia Magna* dengan metode *flow through test* (aliran kontinu).
2. Sebaiknya pemerintah melakukan sosialisasi bahaya limbah cair tahu yang dibuang ke badan perairan secara langsung tanpa pengolahan kepada para pemilik industri tahu sehingga dapat diberlakukan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) tahu di setiap industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1995. *Standar Method for The Examination of Water and Waste water. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation* 19th edition. Washington D.C.
- Ariens. 1994. *Toksikologi Umum*, Pengantar. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Dhahiyat, Y. 1990. *Kandungan Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahannya dengan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart) Solms.)*. Tesis Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- EPA. 1992. *Methods for Measuring The Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms* 14th edition. Weber, C. I, Editor, USEPA: Ohio.
- Esmiralda. 2010. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Biodiesel Hasil Biodegradasi Secara Aerob Skala Laboratorium*. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas: Padang.
- Husni, Hayatul. 2012. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio Lin)*. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas: Padang.
- Kaswinarni, Fibria. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 1990. *Diagram Alir Proses Produksi Tahu*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
- Lu, C. S. J dan Chen, K. Y. 1997. *Migration of trace metals in Interfaces of Seawater and Polluted Surficial Sediment*. Environ, Sci. Technol.
- Metcalf dan Eddy, Inc, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA.
- Rossiana, Nia. 2006. *Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi Daphnia Carinata King*. Jurnal Biologi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran: Bandung.
- Sianturi, Parlinggoman. 2014. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Patin (Pangasius sp.)*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Singarimbun, Yohanna. 2014. *Dinamika Kadar COD, BOD, dan NH₃ Limbah Industri Tahu Akibat Pemberian Katalis*. Skripsi Jurusan Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Soemirat, Juli. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2002. *Method for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organism*. Fifth Edition. EPA-821-R-02-012. Office of Water (43035). Washington, DC.