

UJI TOKSISITAS AKUT LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT TERHADAP IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) DENGAN METODE *RENEWAL TEST*

Queen Destya¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Elvi Yenie²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan 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
*E-mail: queen.destya@yahoo.com

ABSTRACT

*Wastewater produced from palm oil industry could potentially cause pollution because it contains the value of COD and high organic matter that can effect the death of aquatic biota. Wastewater from the outlet Waste Treatment Unit PT. X is still above the quality standards set by the government. Therefore research on acute toxicity test of palm oil industry to determine the value of LC₅₀ and to analyze the relationship of wastewater from the outlet Waste Treatment Unit PT. X towards the experimental animal. This research was done by renewal test method in 96 hours of observation by using Catfish (*Pangasius sp.*) as the test animals. LC₅₀ value was calculated by probit method which utilized the catfish mortality and the parameters tested was DO, pH, temperature, COD, ammonia and nitrate. The characteristic value of wastewater of palm oil PT. X is COD 1426,8 mg/l, ammonia 0,9909 mg/l, nitrate 0,0075 mg/l, pH 8, DO 3 mg/l, and temperature 28°C which the parameter of COD passed the quality standar of the Environment Minister's decision No. 51/MENLH/10/1995 about the Quality Standart of Waste Water for Palm Oil Industry. The result showed the value of LC₅₀ is 9,878% and TU_a (Toxicity Unit Area) of palm oil industrial wastewater is 10,22 showed that the wastewater of palm oil could make great acute toxicity.*

Keywords: catfish, palm oil wastewater, the value of LC₅₀, renewal test.

1. PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu industri strategis yang bergerak pada sektor pertanian yang banyak berkembang di negara-negara tropis seperti Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Hasilnya biasa digunakan sebagai bahan dasar industri seperti industri makanan, kosmetika, dan industri sabun. Perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat, dimana terjadi peningkatan jumlah produksi kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat (Agustina, 2006). Peningkatan produksi kelapa sawit akan berdampak pada peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Limbah pada industri kelapa sawit adalah suatu buangan yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit yang berbentuk cair, padat, dan gas yang dapat berpotensi menyebabkan

pencemaran lingkungan sekitar (Ahmad, 2011).

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit berupa *Palm Oil Mill Effluent* (POME) air buangan kondensat (8-12%) dan air hasil pengolahan (13-23%). Limbah cair tersebut dapat mencemari perairan karena kandungan zat organik yang tinggi, tingkat keasaman yang rendah, dan mengandung unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Posfor (P), dan Kalium (K) sehingga perlu penanganan sebelum dibuang ke badan sungai (Azwir, 2006). Saat ini limbah cair hasil pengolahan kelapa sawit di Indonesia mencapai 28,7 juta ton limbah/tahun. Ketersediaan limbah itu merupakan potensi yang sangat besar jika dikelola dan dimanfaatkan dengan baik. Namun sebaliknya akan menimbulkan bencana

bagi lingkungan dan manusia jika pengelolannya tidak dilakukan dengan baik dan professional (Herniwati, 2012).

Limbah cair kelapa sawit mengandung konsentrasi bahan organik yang relatif tinggi dan secara alamiah dapat mengalami penguraian oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana. Limbah cair kelapa sawit umumnya berwarna kecoklatan dan mengandung padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid serta residu minyak dengan kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi. Bila limbah cair ini dibuang ke perairan akan berpotensi mencemari lingkungan karena akan mengurangi biota dan mikroorganisme perairan, dapat menyebabkan keracunan, sehingga harus diolah sebelum dibuang. Standar baku mutu lingkungan limbah yang dihasilkan pabrik CPO adalah pH 6 – 9, BOD 250 ppm, COD 500 ppm, TSS (*Total Suspended Solid*) 300 ppm, NH₃ – N 20 ppm, dan *oil grease* 30 ppm (Naibaho, 1996). Untuk mengidentifikasi karakteristik dan toksisitas akut limbah cair industri kelapa sawit perlu dilakukan penelitian terhadap limbah cair industri kelapa sawit dengan menggunakan hewan uji berupa ikan. Uji toksisitas merupakan uji hayati yang berguna untuk menentukan tingkat toksisitas dari suatu zat atau bahan pencemar dan digunakan juga untuk pemantauan rutin suatu limbah (Husni, 2012).

Ikan dapat menunjukkan reaksi terhadap perubahan fisik air maupun terhadap adanya senyawa pencemar yang terlarut dalam batas konsentrasi tertentu. Dalam penelitian ini ikan yang digunakan yaitu ikan patin (*Pangasius sp.*) karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Sehingga dapat ditentukan kadar limbah yang dapat menyebabkan efek toksik terhadap ikan patin sebagai monitoring pencemaran kualitas air (*early warning system*).

Penelitian tentang uji toksisitas terhadap limbah kelapa sawit pernah

dilakukan sebelumnya oleh Syafriadiman (2009) untuk melihat pertumbuhan harian ikan dengan menggunakan ikan nila (*Oreochromis sp.*) sebagai indikator. Dari hasil penelitian diperoleh nilai LC₅₀₋₉₆ jam selama kajian toksisitas adalah 126,06 ml/L dimana dapat menyebabkan kematian ikan nila sebesar 50% selama 96 jam terpapar. Metode uji toksisitas akut yang digunakan adalah metode statis.

Amalia (2013) juga pernah melakukan penelitian mengenai uji toksisitas terhadap kelapa sawit dimana pengujian ini melihat bagaimana pertumbuhan, perkembangan, dan tingkat konsumsi oksigen dari ikan patin (*Pangasius sp.*). Dari hasil penelitian diperoleh nilai LC₅₀₋₉₆ jam selama kajian toksisitas adalah 14,12 mL.L⁻¹. Nilai ini menunjukkan bahwa jika limbah cair minyak kelapa sawit ini masuk ke dalam perairan dengan konsentrasi 14,12 mL.L⁻¹ akan dapat menyebabkan kematian ikan patin sebesar 50% selama 96 jam terpapar. Metode uji toksisitas akut yang digunakan adalah metode statis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nilai LC₅₀ limbah cair industri kelapa sawit pada *outlet* UPL PT.X dengan uji toksisitas akut terhadap ikan patin (*Pangasius sp.*) sebagai hewan uji dengan menggunakan metode *renewal test*.

2. METODE PENELITIAN

Limbah cair kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari *outlet* UPL (Unit Pengolahan Limbah) dari salah satu industri kelapa sawit di provinsi Riau. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan patin (*Pangasius sp.*), limbah cair kelapa sawit, air kran yang tidak mengandung klor sebagai media pemeliharaan ikan, dan pakan ikan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 30 cm x 25 cm x 20 cm sebagai wadah uji pendahuluan dan uji toksisitas sebanyak 6 buah, aerator sebanyak 6 buah, gayung plastik, perlengkapan untuk analisis karakteristik limbah cair industri kelapa

sawit (pH meter, termometer, alat pengukur DO, pH, COD, nitrat, dan amonia), Gelas ukur 1000 ml, *beacker glass* serta jerigen yang tertutup untuk menyimpan sampel limbah yang diuji.

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah ukuran akuarium dengan ukuran 30 cm x 25 cm x 20 cm, jenis ikan yang digunakan adalah ikan patin (*Pangasius sp.*) berukuran 3-5 cm dengan berat 0,5 - 2,5 gr, dan waktu pengamatan selama 96 jam. Sedangkan variabel berubah dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi limbah cair kelapa sawit pada uji pendahuluan dan uji dasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *renewal test* dengan pergantian larutan 24 jam selama 96 jam.

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 25⁰C-30⁰C. Penggantian kultur media dilakukan apabila kondisinya sudah terlalu keruh. Selama aklimatisasi hewan uji diberi pakan pelet ikan setiap tiga hari sekali serta diberi aerasi yang cukup, hal ini bertujuan mempertahankan kadar oksigen terlarut. Aklimatisasi dilakukan selama tiga hari pada setiap uji pendahuluan dan uji dasar.

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 *outlet* dari UPL Industri Kelapa Sawit dengan metode *renewal test* dimana dilakukan penggantian larutan setiap 24 jam sekali selama 96 jam pengamatan. Perlakuan percobaan dilakukan dengan 5 variasi pengenceran

limbah dan satu sebagai kontrol untuk *outlet*. Setiap akuarium berkapasitas 10 L. USEPA merekomendasikan konsentrasi limbahnya antara lain 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 100%.

Uji dasar atau toksisitas akut dilakukan setelah uji pendahuluan dengan menggunakan *range* konsentrasi limbah yang menyebabkan kematian ikan patin 50% berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Batas konsentrasi terendah dan tertinggi limbah pada uji pendahuluan digunakan sebagai rentang konsentrasi pada uji dasar. Uji toksisitas akut ini dilakukan dengan waktu pengamatan sampai 24 jam. Uji toksisitas dilakukan terhadap limbah industri kelapa sawit pada *outlet* UPL Industri Kelapa Sawit. 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 Ikan Patin (*Pangasius sp.*) di dalam akuarium dengan hewan uji sebanyak 10 ekor setiap akuarium. Masing-masing akuarium diberi *aerator* untuk mendapatkan oksigen selama percobaan berlangsung. Setelah seluruh akuarium diisi sampel limbah dan ikan, selanjutnya *supply* oksigen diberikan dengan menggunakan *aerator* untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut. Sampel yang berada di dalam akuarium diganti dengan larutan uji dalam komposisi yang sama secara periodik berulang selama uji berlangsung dengan interval waktu setiap 24 jam selama 96 jam. Data kematian ikan yang diperoleh dianalisis dengan metode analisis probit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik limbah cair kelapa sawit yang diukur pada penelitian ini adalah COD, amonia, dan nitrat. Sampel yang digunakan pada penelitian ini diambil pada saluran *effluent* dari PT. X. Tabel 1 berikut memperlihatkan hasil analisis karakteristik sampel awal limbah cair kelapa sawit sebelum dilakukan uji

toksistas akut. Nilai konsentrasi yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Kelapa Sawit.

Tabel 1. Perbandingan Parameter Pencemaran Limbah Cair Kelapa Sawit PT. X dengan Baku Mutu

Parameter	Sampel Awal (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
COD	1426,80	500
Amonia	0,9909	20
Nitrat	0,0075	20-30

Pada Tabel 1 terlihat bahwa parameter COD berada diatas baku mutu yang telah ditetapkan, kecuali parameter amonia dan nitrat. Nilai parameter yang berada diatas baku mutu tersebut apabila dibuang ke lingkungan perairan akan memberikan dampak negatif terhadap organisme air.

3.1 Aklimatisasi Ikan Patin

Aklimatisasi ikan patin (*Pangasius sp.*) bertujuan untuk mengkondisikannya pada kultur media air di dalam akuarium sehingga ikan patin dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Selama aklimatisasi, dilakukan pengukuran kandungan pH, DO (*Dissolved Oxygen*), dan suhu setiap harinya selama 3 hari berturut-turut. Hasil pengukuran parameter fisik (pH, DO, dan suhu) pada saat aklimatisasi di dalam akuarium dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Parameter Fisik (pH, DO, dan Suhu) Aklimatisasi

No.	Hari	Parameter Fisik		
		pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)
1	ke-1	7,12	6,40	27,80
2	ke-2	7,10	6,35	27,60
3	ke-3	7,07	6,30	27,50

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar DO (*Dissolved Oxygen*) tiap harinya

tidak terlalu jauh berbeda, berkisar dari 6,4 mg/l – 6,3 mg/l dimana kadar oksigen terlarut tersebut masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan ikan yaitu minimal 3 mg/l - 7 mg/l (Ghufran, 2005). Hasil pengukuran suhu setiap harinya tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu berarti yaitu berkisar antara 27,5°C-27,8°C. Keadaan suhu ini masih dalam batas toleransi untuk kehidupan ikan. Menurut Kordi (2010), suhu optimal untuk kehidupan ikan patin adalah berkisar pada rentang 25°C-32°C. Hasil pengukuran nilai pH berkisar pada rentang 7,07-7,12. Nilai pH tersebut masih berada dalam batas pH untuk kehidupan ikan patin yaitu 6,5-9 (Khairuman, 2008). Dengan demikian, aklimatisasi berlangsung dalam kondisi pH, DO, dan suhu yang mendukung bagi kehidupan ikan patin.

3.2 Nilai LC₅₀ Pada Uji Pendahuluan

Jumlah kematian ikan patin pada uji pendahuluan limbah cair kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Jumlah Kematian Ikan Patin pada Uji Pendahuluan Limbah Cair Kelapa Sawit pada *Outlet* UPL PT. X selama 96 Jam

Konsentrasi Limbah	Mortalitas				Jumlah Total
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	
0%	-	-	-	-	0
6,25%	-	-	-	1	1
12,5%	1	7	-	1	9
25%	10	-	-	-	10
50%	10	-	-	-	10
100%	10	-	-	-	10

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi limbah 25% , 50%, dan 100% jumlah kematian ikan patin adalah 100%. Berdasarkan data diatas, semakin tinggi konsentrasi limbah maka semakin besar pula jumlah kematian pada ikan patin. Hal ini disebabkan oleh karakteristik air limbah yang menghambat laju pertumbuhan ikan patin. Pada uji ini dapat terlihat gejala fisik yang timbul akibat keracunan pada ikan patin yaitu ikan

menjadi hiper aktif, hilangnya keseimbangan, megap-megap hingga akhirnya mati. Sedangkan pada bak kontrol (0% limbah), tidak ditemukan kematian ikan patin selama waktu pengamatan 96 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas media pemeliharaan ikan patin selama pengujian dalam kondisi yang baik.

Tabel 4. Hasil Pengukuran DO, pH, dan Suhu Pada Variasi Konsentrasi Limbah Outlet UPL Industri Kelapa Sawit PT. X Selama Uji Pendahuluan

No.	Waktu Pengamatan	Konsentrasi Limbah	Parameter		
			DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH
1.	24 Jam	0%	6,3	28,0	7,0
		6,25%	5,8	28,0	7,2
		12,5%	5,3	28,0	7,3
		25%	4,7	28,0	7,7
		50%	3,6	28,0	7,9
		100%	3,0	28,0	8,0
2.	48 Jam	0%	6,3	28,0	7,0
		6,25%	5,7	28,0	7,1
		12,5%	5,2	28,0	7,3
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-
3.	72 Jam	0%	6,3	28,0	7,0
		6,25%	5,8	28,0	7,1
		12,5%	5,2	28,0	7,3
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-
4.	96 Jam	0%	6,3	28,0	7,0
		6,25%	5,8	28,0	7,1
		12,5%	5,3	28,0	7,4
		25%	-	-	-
		50%	-	-	-
		100%	-	-	-

Pada Tabel 4 diatas menunjukkan hasil pengukuran parameter fisik pada pengamatan yang dilakukan selama 96 jam. Parameter fisik tersebut berupa pH, DO, dan suhu yang juga dapat mempengaruhi kehidupan ikan patin. Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dan cenderung sama setiap harinya. Hal ini disebabkan penggunaan metode *renewal test* dengan pergantian larutan sampel setiap 24 jam sekali selama 96 jam. Berdasarkan Tabel 4, nilai DO pada masing-masing konsentrasi masih berada dalam batas toleransi untuk pertumbuhan ikan patin yaitu diatas 3 mg/l. Hasil pengukuran suhu

setiap harinya tidak menunjukkan perbedaan karena selalu berada pada suhu 28°C. Derajat keasaman (pH) air berada dalam batas toleransi kehidupan ikan patin yaitu 7,0-8,0.

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 hewan uji pada tiap-tiap konsentrasi dan kontrol ke dalam program probit, sehingga diperoleh nilai LC₅₀ uji pendahuluan sebesar 8,838% dengan batas konsentrasi terendah dan tertinggi berkisar antara 6,887% - 11,324%. Batas konsentrasi terendah dan tertinggi dari uji pendahuluan inilah yang akan digunakan sebagai konsentrasi pada uji dasar berikutnya.

3.3 Uji Dasar

Uji dasar atau uji toksisitas dilakukan setelah uji pendahuluan dengan menggunakan *range* konsentrasi limbah yang menyebabkan kematian ikan patin 50% berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Batas konsentrasi terendah dan tertinggi limbah pada uji pendahuluan digunakan sebagai rentang konsentrasi pada uji dasar. Untuk memudahkan dalam pengenceran limbah maka dipilihlah konsentrasi 6,5%; 8%; 9,5%; 10,5%; 11,5%; dan konsentrasi 0% sebagai bak kontrol.

3.3.1 Aklimatisasi Hewan Uji

Sebelum uji dasar dilakukan, ikan patin diaklimatisasi terlebih dahulu seperti pada uji pendahuluan. Adapun data parameter fisik (DO, pH, dan Suhu) selama 3 hari berturut-turut pada saat aklimatisasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Parameter Fisik (DO, pH, dan Suhu) Aklimatisasi Uji Dasar Limbah Cair Kelapa Sawit pada *Outlet* UPL PT. X

No.	Hari	Parameter Fisik		
		pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)
1	ke-1	7,08	6,37	28,00
2	ke-2	7,05	6,22	27,90
3	ke-3	7,02	6,13	27,80

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa kadar DO mengalami penurunan setiap harinya yang tidak terlalu signifikan yaitu berkisar antara 6,13 mg/l – 6,37 mg/l dimana kadar oksigen terlarut tersebut masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan ikan. Hal ini dapat disebabkan oleh proses dekomposisi yang membutuhkan oksigen terlarut dalam air sehingga terjadi penurunan kadar DO. Hasil pengukuran suhu berkisar antara 27,8°C-28°C dan hasil tersebut masih berada dalam batas toleransi kehidupan ikan patin. Hasil pengukuran nilai pH berada antara 7,02-7,08 dan nilai ini masih berada dalam batas toleransi untuk kehidupan ikan patin yaitu berkisar antara 6,5-9 (Mingawati dan Saptono, 2012).

Dari hasil pengukuran pada Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu masih berada dalam batas toleransi sehingga aklimatisasi berlangsung dalam kondisi yang mendukung bagi kehidupan ikan patin.

3.3.2 Nilai LC₅₀ Pada Uji Dasar

Tabel 6. Jumlah Kematian Ikan Patin pada Uji Dasar Limbah Cair Kelapa Sawit pada *Outlet* UPL PT. X selama 96 Jam

Konsentrasi Limbah	Mortalitas				Jumlah Total
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	
0%	-	-	-	-	0
6,5%	-	-	-	1	1
8%	-	-	-	1	1
9,5%	-	-	3	-	3
10,5%	-	-	3	2	5
11,5%	-	-	4	6	10

Dari Tabel 6 dapat dilihat jumlah kematian hewan uji yang terjadi selama empat hari uji dasar dilakukan. Kematian ikan patin terbanyak berada pada konsentrasi limbah 11,5%. Pada konsentrasi 6,5% dan 8%, ikan patin mengalami kematian pada jam ke-96 setelah terpapar limbah sehingga di hari terakhir pengamatan hanya terdapat 1 ekor ikan patin yang mati pada masing-masing konsentrasi. Sedangkan pada konsentrasi 9,5% sampai dengan konsentrasi 11,5%, ikan patin mulai mengalami kematian pada waktu ke-72 jam setelah terpapar limbah. Pada bak kontrol (0% limbah), tidak ditemukan kematian ikan patin selama waktu pengamatan 96 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas media pemeliharaan ikan patin selama pengujian dalam kondisi yang baik. Reaksi lain ditunjukkan pada bak yang berisi sampel limbah, sebelum terjadi kematian terhadap ikan patin, ikan memberikan respon antara lain menjadi hiper aktif, hilangnya keseimbangan, dan megap-megap hingga akhirnya mati. Respon ini sama seperti respon *Clarias gariepinus* yang dilaporkan oleh Guedenon *et al.* (2012).

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi limbah maka semakin besar pula jumlah kematian pada hewan uji. Hal ini disebabkan oleh karakteristik limbah cair kelapa sawit memiliki bahan organik yang tinggi sehingga pada proses dekomposisinya menghasilkan amonia. Nilai amonia yang tinggi dapat menyebabkan kematian ikan yang tinggi (Amalia, 2013).

Tabel 7. Hasil Pengukuran DO, pH, dan Suhu Pada Variasi Konsentrasi Limbah Outlet UPL Industri Kelapa Sawit PT. X Selama Uji Dasar

No.	Waktu Pengamatan	Konsentrasi Limbah	Parameter		
			DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH
1.	24 Jam	0%	6,3	28,0	7,0
		6,5%	5,7	28,0	7,1
		8,0%	5,5	28,0	7,2
		9,5%	5,2	28,0	7,2
		10,5%	5,0	28,0	7,3
2.	48 Jam	11,5%	4,8	28,0	7,4
		0%	6,3	28,0	7,0
		6,5%	5,6	28,0	7,2
		8,0%	5,4	28,0	7,3
		9,5%	5,2	28,0	7,3
3.	72 Jam	10,5%	4,9	28,0	7,4
		11,5%	4,7	28,0	7,4
		0%	6,3	28,0	7,0
		6,5%	5,6	28,0	7,2
		8,0%	5,4	28,0	7,3
4.	96 Jam	9,5%	5,1	28,0	7,2
		10,5%	4,8	28,0	7,3
		11,5%	4,7	28,0	7,4
		0%	6,4	28,0	7,0
		6,5%	5,5	28,0	7,1
		8,0%	5,4	28,0	7,2
		9,5%	5,1	28,0	7,3
		10,5%	4,9	28,0	7,3
		11,5%	4,6	28,0	7,4

Dari hasil pengukuran parameter fisik yang dilakukan pengamatan selama 96 jam pada Tabel 7 diatas dapat dilihat bahwa nilai pH, DO, dan suhu tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dan cenderung sama setiap harinya. Hal ini disebabkan penggunaan metode *renewal test* dengan pergantian larutan sampel setiap 24 jam sekali selama 96 jam. Nilai DO pada masing-masing konsentrasi masih berada dalam batas toleransi untuk pertumbuhan ikan patin. Hasil pengukuran suhu setiap harinya tidak menunjukkan perbedaan karena selalu berada pada suhu 28°C. Derajat keasaman (pH) air berada dalam batas toleransi kehidupan ikan patin yaitu 7,0-7,8.

Dari data jumlah kematian hewan uji yang diperoleh maka nilai LC₅₀ dapat ditentukan dengan menggunakan metode probit. Dimana nilai LC₅₀ akan didapat dengan memasukkan jumlah kematian hewan uji pada tiap-tiap konsentrasi dan kontrol ke dalam program probit, sehingga diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 9,787%. Nilai tersebut dapat diartikan bahwa pada konsentrasi limbah 9,787% dapat

menyebabkan kematian ikan patin sebanyak 50% dalam jangka waktu 96 jam. Hal ini sesuai dengan Husni (2012), konsentrasi limbah yang dapat menyebabkan toksisitas akut pada badan perairan apabila kematian hewan uji sebesar 50% dalam waktu yang relatif pendek yaitu satu sampai empat hari.

Nilai LC₅₀ yang didapat dari analisis probit digunakan untuk menentukan nilai TU_a (*Toxicity Unit Area*) dengan mengkonversi nilai LC₅₀ menggunakan persamaan sebagai berikut.

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

Sehingga didapatkan nilai TU_a limbah cair kelapa sawit:

$$TU_a = \frac{1}{9,787\%} \times 100\% = 10,22$$

Adapun klasifikasi toksisitas akut (*USEPA*, 2002) dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Klasifikasi Toksisitas Akut

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

Berdasarkan Tabel 8 diatas, nilai TU_a (*Toxicity Unit Area*) limbah cair kelapa sawit sebesar 10,22 menunjukkan bahwa limbah cair kelapa sawit pada outlet UPL PT. X masuk dalam kategori besar menyebabkan toksisitas akut. Nilai toksisitas akut limbah cair kelapa sawit 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).

Oleh karena itu, untuk meminimalisir pencemaran limbah cair kelapa sawit terhadap badan perairan disekitar lokasi industri perlu dilakukan pengawasan dan perhatian yang lebih dari PT. X agar lebih meningkatkan kinerja Unit Pengolahan Limbahnya sehingga diperoleh hasil *outlet* yang benar-benar memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Dan perlu dilakukan alternatif dalam pengaplikasian limbah cair kelapa sawit dengan mengaplikasikan limbah cair tersebut ke areal perkebunan kelapa sawit atau yang lebih dikenal dengan *land application*, sebagai sumber pupuk dan air irigasi untuk perkebunan. Pada prinsipnya konsep pemakaian limbah ke areal tanaman kelapa sawit adalah pemanfaatan dan bukan pembuangan atau mengalirkan sewenang-wenang. Pemanfaatan ini meliputi pengawasan terhadap pemakaian limbah di areal agar diperoleh keuntungan dari segi agronomis dan tidak menimbulkan dampak yang merugikan (Departemen Pertanian, 2006).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai LC₅₀ 96 jam limbah cair kelapa sawit PT. X terhadap ikan patin dengan metode *renewal test* yang dianalisis menggunakan metode Probit adalah sebesar 9,787% dan TU_a (*Toxicity Unit Area*) limbah cair kelapa sawit ialah sebesar 10,22.
2. Limbah cair kelapa sawit pada outlet Unit Pengolahan Limbah PT. X masuk dalam klasifikasi toksisitas besar yang berpengaruh besar menyebabkan toksisitas akut.
3. Hasil uji karakteristik limbah cair kelapa sawit yaitu COD, amonia, dan nitrat yang dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan

Hidup No. 51 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri Kelapa Sawit, parameter COD berada diatas baku mutu kecuali parameter amonia dan nitrat.

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

1. Untuk melengkapi penelitian mengenai uji toksisitas akut limbah cair kelapa sawit terhadap ikan patin (*Pangasius sp.*), perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan metode *flow through test* (aliran kontinu).
2. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dalam melakukan uji toksisitas akut limbah cair kelapa sawit dengan karakteristik yang berbeda dan hewan uji dengan jenis lainnya.
3. Sebaiknya PT. X lebih meningkatkan kinerja Unit Pengolahan Limbahnya sehingga diperoleh hasil *outlet* yang benar-benar memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
4. Sebaiknya pemerintah melakukan pengawasan dan pemantauan pada tiap-tiap pabrik industri kelapa sawit agar tidak lagi membuang limbah cair yang telah diolah ke dalam badan air sehingga menghindari kemungkinan pencemaran pada badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. 2011. *Penyisihan Kandungan Padatan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit*. Laboratorium Rekayasa Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau: Pekanbaru.
- Amalia, Resti. 2013. *Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Patin (*Pangasius sp.*) yang Terpapar Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya: Ogan Ilir.

- 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.
- Azwir. 2006. *Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar*. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- Departemen Pertanian. 2006. *Pedoman Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Jakarta.
- EPA. 1992. *Methods for Measuring The Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms 14th edition*. Weber, C. I, Editor, USEPA: Ohio.
- Ghufran, M. H dan Kordi, K. 2005. *Budidaya Ikan Patin, Biologi, Pembenihan dan Pembesaran*. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta.
- Herniwati. 2012. *Uji Kelayakan Limbah Cair Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara II Prafi-Manokwari*. Program Studi Kimia Jurusan Teknik Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Papua: Manokwari.
- Husni, Hayatul. 2012. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio Lin)*. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas: Padang.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995 tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*.
- Khairuman dan Khairul. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Kordi, K.M.G.H. 2010. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Minggawati, I dan Saptono. 2012. *Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Patin (Pangasius pangasius) di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya*. Jurnal Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangka Raya: Palangka Raya.
- Naibaho, P.M. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.
- Syafriadiman. 2009. *Toksisitas Limbah Cair Minyak Kelapa Sawit dan Uji Sub Lethal Terhadap Ikan Nila (Oreochromis sp.)*. Berkala Perikanan Terubuk. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau: Pekanbaru.
- 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.