

Toksisitas Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit Terhadap Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*)

The Toxicity of Waste Water of Palm Oil Industries on *Oreochromis sp* seeds

Syafriadiman

Jurusan Budidaya Perairan FPK Universitas Riau

Jl. Bina Widya km 12.5 Panam Pekanbaru

Email: adimanunri@gmail.com.

HP: +6281275751159

Abstrak

Diterima:
29 Januari 2016

Disetujui
1 Juni 2016

Penelitian tentang toksisitas limbah pabrik kelapa sawit, serta uji sub-lethal terhadap ikan nila merah, telah dilakukan pada tanggal 1 Maret tahun 2009, di Laboratorium Teknologi Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat toksisitas dari bahan limbah yang dapat menimbulkan kerusakan terhadap ikan nila merah, yang terdedah dalam jangka pendek selama pengamatan. Pada penelitian ini, uji toksisitas akut dilakukan selama 96 jam pengamatan secara terus terhadap ikan nila merah. Tingkat toksisitas berdasarkan LC₅₀ dengan 96 jam pengamatan dihitung dengan software komputer EPA, yakni Probit analisis dan metoda grafis. Hasil dari 96-h LC₅₀ dan tingkat keamanan biologi dari limbah cair industri kelapa sawit ini, secara berurutan adalah 126.06 ml/l dan 1.26 ml/l.

Kata Kunci: Toksisitas, limbah cair industri minyak sawit, sub lethal, *Oreochromis*

Abstract

Research of toxicity of industrial palm oil wastewater and sub lethal test to *Oreochromis sp.* has been conducted on February 1st to March 1st 2009 in Aquaculture Technology Laboratory, Fisheries and Marine Science Faculty University of Riau. Objective of this research is to determine the concentration of a test material or the level of an agent that produces a deleterious effect on *Oreochromis sp.* during a short-time exposure under controlled condition. In this study, static 96-h acute toxicity tests were carried out using *Oreochromis sp.* as test organisms. Probit analysis using the computer software EPA and graphical method were used to calculate the 96-h LC₅₀ depending on data suitability. Results of the 96-h LC₅₀ and Biological Safety Level of the industrial palm oil waste water were 126,06 ml/l and 1.26 ml/l respectively.

Keywords: Toxicity, industrial palm oil waste water, sub lethal, *Oreochromis*

1. Pendahuluan

Limbah industri telah diketahui dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, khususnya pencemaran air yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan-kerusakan pada lingkungan hidup. Untuk itu perlu adanya kontrol terhadap sistem pengolahan air limbah (PAL). Pada dasarnya pencemaran yang terjadi dapat dibedakan kepada empat jenis pencemaran yaitu : pencemaran tanah, air, udara, makanan dan obat-obatan (Sastrawijaya, 2000). Permasalahan air bersih yang sering muncul pada saat sekarang ini tidak terlepas dari keberadaan industri. Salah satunya adalah industri kelapa sawit yang sangat pesat perkembangannya. Indonesia tergolong negara penghasil terbesar minyak kelapa sawit dan ini umumnya tertumpu di Propinsi Riau. Tanpa adanya kontrol tentu industri ini cukup besar penyumbang limbah ke lingkungan.

Limbah cair kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan pencemar lingkungan karena berbau, mengandung nilai COD dan BOD serta padatan tersuspensi yang tinggi, kemudian ditambahkan untuk menghasilkan satu ton minyak kelapa sawit, dihasilkan dua setengah ton limbah cair kelapa sawit sehingga untuk mengendalikannya perlu pengolahan baik secara fisik, kimia maupun biologi (Said, 1996).

Jadi, sampai saat ini belum ada satu alat pun yang dapat secara langsung untuk mendeteksi apakah suatu perairan tercemar atau tidak hanya dapat diukur dengan menggunakan organisme (Syafriadiman, 2000). Salah satu organisme yang tergolong penting dalam budidaya perairan dan dapat dijadikan sebagai organisme bio-indikator adalah ikan nila merah (*Oreochromis sp*).

Ikan nila merah juga tergolong kepada ikan yang tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan dan juga merupakan salah satu ikan konsumsi yang sangat diminati oleh masyarakat Riau. Ikan nila juga banyak dibudidayakan oleh pemilik perkebunan kelapa sawit, baik di tengah-tengah ladang sawit maupun di sekitar aliran-aliran (*out let*) pembuangan industri Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Selain itu, ikan nila juga memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan jenis ikan yang lain seperti mas (*Cyprinus carpio*), mujair (*Tilapia sp.*) dan sebagainya, seperti rasanya yang enak, dalam budidayanya ikan ini dapat menerima makanan tambahan dan pertumbuhannya cepat.

Ikan nila ini bisa dibudidayakan di sungai-sungai, namun permasalahan yang terjadi adalah kondisi lingkungan yang tercemar dapat menyebabkan resiko kematian. Seperti diberitakan dalam media Indonesia terbitan Jum'at 8 November 2002 tentang "Ribuan Ikan Mati di Sungai Siak Pekanbaru" merupakan gambaran kondisi terparah pada lingkungan perairan. Pencemaran ini terjadi disebabkan oleh pembuangan limbah yang salah satunya berasal dari limbah industri kelapa sawit ke Sungai Siak. Kuantitas limbah cair yang dihasilkan dari beberapa unit pengolahan limbah industri minyak kelapa sawit adalah 120 m³/hari. Berupa kondensat rebusan dari stasiun klarifikasi 450 m³/hari dan dari buangan hidrosiklon 30 m³/hari. Total volume limbah dari setiap pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 30 ton tandan buah segar/hari adalah 600m³/hari (Said, 1996).

Potensi limbah cair kelapa sawit yang besar dalam pencemaran lingkungan memberikan suatu alasan seberapa jauh limbah kelapa sawit ini bisa membahayakan kehidupan ikan nila merah (*Oreochromis sp*) yang telah menjadi ikan konsumsi bagi sebagian besar masyarakat. Mengetahui batas aman biologi limbah sangat penting bagi kehidupan ikan nila, karena merupakan informasi yang sangat penting bagi budidaya ikan nila di daerah industri

2. Bahan dan Metode

Berdasarkan hasil uji pendahuluan didapatkan bahwa range konsentrasi yang diperoleh adalah 125-128 ml/l untuk uji defenitif dalam uji penentuan nilai LC₅₀ 96 jam limbah cair industri kelapa sawit. Wadah yang digunakan adalah aquarium yang dibersihkan dan dicuci dengan kalium permanganat 20 ppm (Afrianto dan Liviawati 1992), kemudian diberi tanda (label) sesuai dengan perlakuan yang akan digunakan. Air pencair larutan limbah digunakan air yang diambil dari sumur bor Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau dan diaerasi selama 48 jam hingga konsentrasi oksigen terlarutnya sekitar 6 ppm. Limbah cair kelapa sawit sebagai toksikan diperoleh dari PTPN V PKS Sawit Permai KM 55 Kecamatan Dayun Kabupaten Siak. Volume larutan untuk setiap perlakuan adalah 20 liter/aquarium.

Organisme uji dalam uji toksistas akut dan kronis dalam penelitian ini adalah ikan nila merah (*Oreochromis sp*) yang dibeli di Hatchery ikan Limbungan Danau Buatan Rumbai. Rata-rata umur benih 1 bulan dengan ukuran ± 5 cm. Jumlah ikan setiap aquarium adalah 10 ekor. Sebelum uji toksistas akut terlebih dahulu ikan diaklimatisasi selama 2 hari.

Metode statik yang digunakan dalam uji toksistas akut dalam penentuan kematian 50% dari jumlah organisme uji. Ciri-ciri ikan mati ditandai dengan tidak adanya pergerakan ikan nila, hilangnya keseimbangan dan terjadinya perubahan kadar pertumbuhan (Rand dan Petrocelli, 1985). Pengamatan dilakukan setiap satu kali dalam 12 jam dengan mengamati keadaan dan tingkah laku ikan secara visual. Kemudian mencatat semua gejala-gejala yang terjadi pada ikan serta menghitung jumlah ikan yang mengalami kematian.

Nilai LC₅₀ 96 jam limbah cair industri kelapa sawit terhadap ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) ditentukan

dengan menggunakan metode *EPA Probit Analisis Program versi 1,5* (Rand dan Petrocelli 1985). Nilai Batas Aman Biologi (*Biology Safety Levels*) (NBAB) dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Denton *et al* (dalam Syafriadiman 2000) sebagai berikut :

$$\text{NBAB} = \text{LC50 96 jam} \times \text{“application factor”}$$

NBAB = Nilai Batas Aman Biologi

Bilangan “application factor” adalah 0,01

Pengukuran nilai parameter kualitas air selama uji pertumbuhan adalah: DO, pH, suhu, amoniak dan kekeruhan, yang dilakukan satu kali dalam satu minggu selama satu bulan. Penentuan nilai parameter kualitas air awal dilakukan sebelum ikan dimasukkan ke dalam wadah akuarium.

Parameter pertumbuhan yang diamati adalah:

1. Perubahan Bobot Mutlak

$$h = W_t - W_o \text{ (Rickers, 1975)}$$

di mana :

h = Pertumbuhan bobot ikan (g)

W_t = Bobot ikan akhir pengamatan (g)

W_o = Bobot ikan awal pengamatan (g)

2. Laju Pertumbuhan Harian

$$\alpha = t \sqrt{\frac{W_t}{W_o}} \text{ (Rickers, 1975)}$$

di mana :

α = Laju pertumbuhan harian (%)

W_o = Bobot ikan awal pengamatan (g)

W_t = Bobot ikan akhir pengamatan (g)

t = Lama Penelitian (hari)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Toksistas Akut

Mortalitas benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) selama uji toksistas akut meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi limbah industri kelapa sawit selama pemaparan 96 jam (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan mortalitas benih ikan nila merah pada setiap perlakuan selama penelitian. Mortalitas pada kontrol adalah 0%. Persentase mortalitas yang didapati dalam penelitian ini sama dengan hasil penelitian Romi (2003) dan Jumedi (2003). Rand dan Petrocelli (1985) mengungkapkan bahwa mortalitas organisme sebaiknya 0% pada perlakuan kontrol.

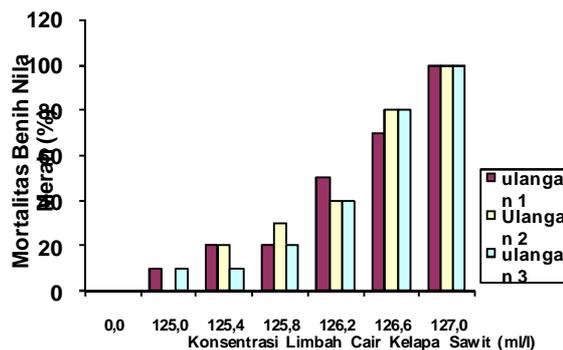
Urutan mortalitas benih ikan nila selama 96 jam penelitian toksistas limbah cair industri kelapa sawit dari yang tinggi ke yang rendah adalah konsentrasi 127,0 ml/L, 126,6 ml/L, 126,2 ml/L, 125,8 ml/L, 125,4 ml/L dan 125,0 ml/L (Gambar 1). Secara deskriptif Gambar 1 menunjukkan bahwa mortalitas terendah 0% dan tertinggi 100% yaitu pada konsentrasi 127,0 ml/L.

Hasil anava menunjukkan bahwa perlakuan limbah industri kelapa sawit berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas benih ikan nila ($p < 0,01$). Hasil uji lanjut Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 127,0 ml/l berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Sedangkan konsentrasi 126,2 ml/l tidak berbeda ($p > 0,05$) dengan perlakuan yang lain. Perlakuan 126,6 ml/l berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) dengan kontrol, berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan konsentrasi 126,2 ml/l dan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan yang lain. Perlakuan konsentrasi 126,2 ml/l, 125,8 ml/l, 125,4 ml/l, 125 dan kontrol tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) satu sama yang lainnya.

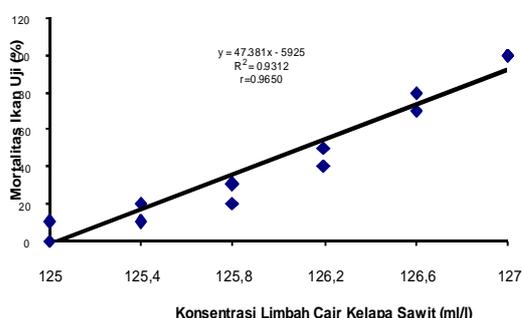
Hubungan mortalitas benih ikan nila merah dengan konsentrasi limbah kelapa sawit selama 96 jam selama uji toksistas akut adalah berhubungan linier secara positif (Gambar 2).

Tabel 1. Mortalitas benih ikan nila merah (*Oreochromis sp*) selama uji toksisitas akut

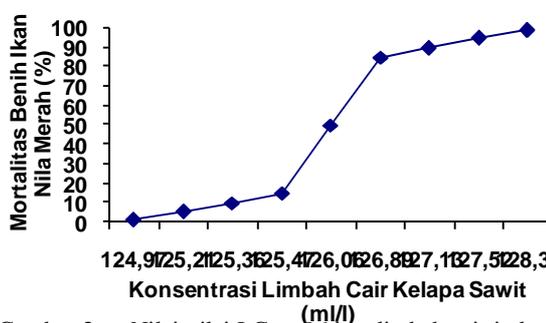
Perlakuan	Mortalitas Benih Ikan Nila Merah (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
Kontrol	0	0	0	0	0
125	10	0	10	20	6,67
125,4	20	20	10	50	16,67
125,8	20	30	20	70	23,33
126,2	50	40	40	130	43,33
126,6	70	80	80	230	76,67
127	100	100	100	300	100



Gambar 1. Histogram mortalitas benih ikan nila merah (*Oreochromis sp*) selama uji toksisitas akut.



Gambar 2. Hubungan mortalitas benih ikan nila dengan konsentrasi limbah industri kelapa sawit selama uji toksisitas akut



Gambar 3. Nilai-nilai LC₁₋₉₉ 96 jam limbah cair industri kelapa sawit terhadap benih ikan nila (*Oreochromis sp*)

Dari Gambar 2 persamaan regresi $y = 47,38x - 5925$ dengan $R^2 = 0,9312$ dan $r = 0,97$. Kontribusi konsentrasi limbah industri kelapa sawit terhadap perubahan mortalitas benih ikan nila sebesar 93,12%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain dengan keeratan hubungan yang kuat ($r = 0,97$). Hal yang sama juga didapati oleh Romi (2003) dan Jumedi (2003) bahwa hubungan konsentrasi limbah cair industri kelapa sawit terhadap ikan gabus dan kerapu. Keeratan hubungan antara konsentrasi limbah cair kelapa sawit terhadap mortalitas ikan nila mungkin disebabkan oleh daya toksit limbah tersebut pada tingkat konsentrasi tertentu yang dapat mematikan organisme uji. Menurut Said (1996), kandungan limbah cair kelapa sawit memiliki nilai COD, BOD, padatan tersuspensi dan emulsi lemak yang tinggi. Pengendapan bahan organik dan penguraian secara perlahan yang dapat menyebabkan penurunan dan peningkatan pH sehingga terjadi penurunan kualitas air penyebab terjadinya kematian organisme uji.

Nilai-nilai LC₁₋₉₉ 96 jam limbah cair industri kelapa sawit terhadap benih ikan nila dalam Tabel 2 dan Gambar 3. Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan nilai LC₅₀ 96 jam adalah 126,06 ml/L. Nilai ini menunjukkan bahwa bilamana limbah cair industri kelapa sawit masuk ke dalam perairan dengan konsentrasi 126,06 ml/L akan dapat menyebabkan kematian benih nila merah (*Oreochromis sp*) 50% selama 96 jam.

Nilai LC₅₀ 96 jam penelitian ini adalah ± 3 kali lebih besar dari nilai LC₅₀ 96 jam yang didapatkan oleh Romi (2003) (39,35 ml/l) dengan organisme yang berbeda (larva ikan gabus) toksikan yang sama. Ini menunjukkan bahwa limbah cair industri kelapa sawit lebih toksit terhadap larva ikan gabus jika dibandingkan dengan benih ikan nila merah. Koosumadinata dan Sutrisno (1997) menyatakan bahwa sensitivitas (kerentanan) organisme terhadap toksikan adalah berbeda-beda menurut jenis dan ukuran organisme.

Konsentrasi limbah yang berbeda memberikan bentuk respon yang berbeda pada setiap individu ikan (Syafriadiman, 2000). Hasil pengamatan yang dilakukan selama uji toksisitas akut terhadap benih ikan nila merah (*Oreochromis sp*) terdapat gejala-gejala tingkah laku dan morfologi dalam kondisi normal, sublethal dan lethal. Toksikan dalam penelitian ini dapat mengubah kondisi ikan nila yang pada awalnya normal menjadi lethal. Terganggunya lingkungan akibat limbah cair industri kelapa sawit telah menyebabkan ikan menjadi stress, sehingga respon yang terlihat menjadi berbeda tergantung pada sensitivitas dan daya tahan ikan. Said (1996) menyatakan bahwa limbah cair kelapa sawit memiliki potensi sebagai pencemar lingkungan karena berbau, mengandung nilai COD dan BOD serta padatan tersuspensi yang tinggi maupun emulsi minyak dalam air. Apabila limbah ini dibuang langsung ke sungai sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan,

mengonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, dan mengeluarkan bau yang sangat tajam. Faktor-faktor ini diduga penyebab benih ikan nila stress, hampir mati (sub-lethal) dan terjadinya kematian terutama pada konsentrasi tinggi.

Kondisi normal benih ikan nila sebagai organisme uji dalam penelitian ini pergerakannya aktif, lincah, seimbang dan bahagian tubuh secara morfologi tidak ada yang rusak. Kondisi normal benih ikan nila dalam penelitian ini sama dengan kondisi normal larva ikan gabus dalam penelitian Romi (2003), yaitu sirip dan sisik tidak ada yang terlepas, mata ikan bersih dan sangat tanggap terhadap rangsangan. Begitu juga bukaan mulut ikan dan operkulumnya bergerak secara teratur. Dan jika diamati insang ikan tersebut berwarna merah.

Kondisi sub-lethal dalam penelitian ini bahwa benih ikan nila kelihatan bahwa pergerakannya tidak seimbang dengan arah yang tidak menentu, sering berputar-putar dan menabrak-nabrak dinding akuarium. Kondisi morfologi tubuh ikan mulai rusak yang ditandai dengan adanya sisik yang terlepas. Bukaan mulut dan operkulum ikan bergerak cepat dan ikan semakin kurang respon terhadap rangsangan. Sedangkan kondisi lethal benih ikan nila selama penelitian adalah tidak bergerak dan terdiam pada dasar akuarium. Morfologi tubuh rusak dengan ditandai oleh sisik lepas dan mudah dilepaskan dari tubuh. Mata ikan menonjol dan seolah mau keluar, sedangkan mulut dan operkulum terbuka. Insang ikan telah berwarna pucat.

Nilai batas aman biologi (Biological Safety Level) limbah cair industri kelapa sawit untuk benih ikan nila merah yang didapati selama penelitian adalah 1,26 ml/L. Nilai batas aman penelitian ini ± 3 kali lebih besar dengan hasil penelitian Romi (2003) untuk toksikan yang sama dengan organisme uji yang berbeda, yaitu larva ikan gabus (0,40ml/L).

3.2 Hasil Uji Sub-Lethal

Pertumbuhan ikan nila merah selama penelitian mengalami peningkatan kecuali pada P4 konsentrasi 126,06 ml/l, dimana pada hari ketujuh semua ikan mati. Pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah selama penelitian dalam Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa benih ikan nila merah pada hari ketujuh pada perlakuan konsentrasi P4 (126,06 ml/L) mati semua. Hal ini kemungkinan ikan tidak mampu bertahan hidup selama tujuh hari dalam konsentrasi 126,06 ml/L, akibat daya racun dari limbah kelapa sawit tidak bisa ditolerir oleh ikan nila merah tersebut sehingga akhirnya mati.

Tabel 2. Nilai-nilai LC₁₋₉₉ 96 jam limbah cair industri kelapa sawit terhadap benih ikan nila (*Oreochromis sp*)

Nilai LC (%)	Konsentrasi (ml/l)
1	124,97
5	125,21
10	125,36
15	125,47
50	126,06
85	126,89
90	127,13
95	127,52
99	128,39

Tabel 3. Pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah selama 28 hari pengamatan

P	U	Pertumbuhan hari ke					n ₀	n ₂₈
		0	7	14	21	28		
Po	1	3,16	4,36	4,65	5,42	6,41	10	10
	2	3,19	4,37	4,68	5,53	6,46	10	10
	3	3,27	4,44	4,86	5,51	6,55	10	10
P1	1	2,86	3,35	3,85	4,37	5,56	10	10
	2	3,24	4,34	4,88	5,62	6,32	10	10
	3	3,21	3,29	4,63	5,45	6,18	10	10
P2	1	2,82	3,57	3,98	4,42	5,35	10	9
	2	2,98	3,6	4,36	4,98	5,57	10	9
	3	2,66	3,05	3,78	4,62	5,01	10	9
P3	1	2,38	2,68	3,45	3,91	4,35	10	8
	2	2,57	2,96	3,47	4,06	4,64	10	9
	3	2,36	2,67	3,44	3,9	4,32	10	8
P4	1	3,06	0	0	0	0	10	0
	2	2,77	0	0	0	0	10	0
	3	2,8	0	0	0	0	10	0

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan

n₀ : Jumlah benih ikan awal penelitian (ekor)

n₂₈ : Jumlah benih ikan setelah 28 hari (ekor)

Po : Tanpa limbah

P1 : konsentrasi limbah kelapa sawit 1,26 ml/L

P2 : konsentrasi limbah kelapa sawit 31,52 ml/L

P3 : konsentrasi limbah kelapa sawit 63,03 ml/L

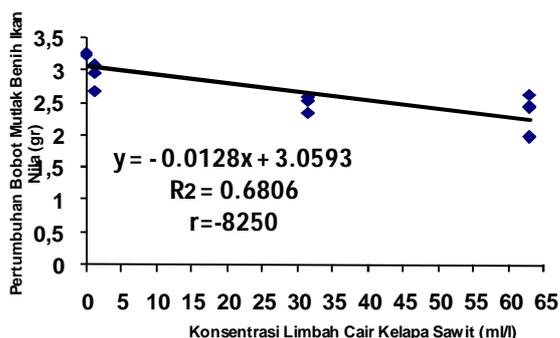
P4 : konsentrasi limbah kelapa sawit 126,06 ml/L

Tabel 4. Pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila merah (*Oreochromis sp*) selama uji pertumbuhan

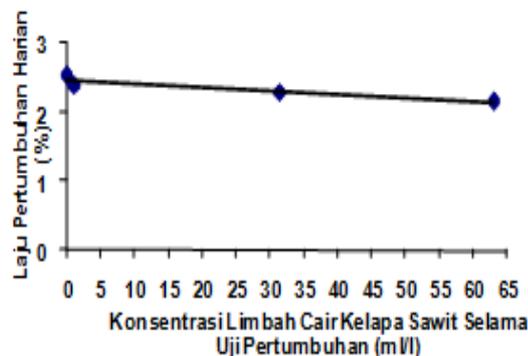
Ulangan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)			
	Kontrol	1,26 ml/l	31,52 ml/l	63,03 ml/l
1	3,25	2,7	2,53	1,97
2	3,27	3,08	2,59	2,43
3	3,28	2,97	2,35	2,62
Jumlah	9,8	8,75	7,47	7,02
Rata-rata	3,27	2,92	2,49	2,34

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Harian Benih Nila Merah (*Oreochromis sp*) selama Uji Pertumbuhan

Ulangan	Laju Pertumbuhan Harian Benih Ikan Nila Merah (%)			
	Kontrol	1,26 ml/l	31,52 ml/l	63,03 ml/l
1	2,56	2,40	2,31	2,18
2	2,55	2,42	2,26	2,13
3	2,51	2,37	2,29	2,18
Jumlah	7,62	7,19	6,86	6,49
Rata-rata	2,54	2,4	2,29	2,16



Gambar 4. Hubungan pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila merah terhadap konsentrasi limbah kelapa sawit uji sublethal



Gambar 5. Hubungan laju pertumbuhan harian terhadap konsentrasi limbah kelapa sawit selama penelitian.

Hasil penelitian terhadap pertumbuhan rata-rata bobot mutlak benih nila merah selama uji pertumbuhan adalah terjadinya penurunan pertumbuhan rata-rata bobot benih nila merah dengan peningkatan konsentrasi limbah cair kelapa sawit dalam Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila merah tertinggi terdapat pada kontrol yaitu sebesar 3,27 gram dan terus menurun sampai perlakuan dengan konsentrasi 63,03 ml/L sebesar 2,34 gram. Persentase penurunan konsentrasi 1,26ml/L, 31,52ml/L, 63,03 ml/L terhadap kontrol berturut turut adalah 10,70%, 23,85%, 28,44%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh semakin buruknya kondisi air serta adanya bahan toksik yang terdapat pada limbah cair kelapa sawit tersebut. Hubungan antara pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila dengan konsentrasi limbah adalah linier negatif (Gambar 4).

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan harian benih ikan nila merah pada kontrol adalah 2,54%, pada perlakuan dengan konsentrasi 1,26 ml/L sebesar 2,40%, pada perlakuan dengan konsentrasi 31,6 ml/L sebesar 2,29%, dan pada perlakuan dengan konsentrasi 63,1 ml/L sebesar 2,16%. Terdapatnya penurunan laju pertumbuhan harian ini, kemungkinan disebabkan oleh kondisi air yang tidak mendukung bagi pertumbuhan benih ikan nila merah (Tabel 10).

Hubungan mengenai laju pertumbuhan harian benih ikan nila merah terhadap konsentrasi limbah cair kelapa sawit adalah linier negatif (Gambar 5).

Gambar 5 menunjukkan persamaan regresi $y = -0,005x + 2,4666$ dengan nilai $R^2 = 0,8487$ dan $r = -0,9213$. Berdasarkan persamaan regresi tersebut maka apabila ditingkatkan konsentrasi sebesar satu satuan, maka akan menurunkan laju pertumbuhan harian nila merah sebesar 0,005 kali. Dari nilai R^2 diketahui bahwa kontribusi konsentrasi limbah kelapa sawit terhadap perubahan laju pertumbuhan harian benih ikan nila merah sebesar 84,87%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain dengan keeratan hubungan negatif yang kuat ($r = -0,9213$). Penurunan laju pertumbuhan harian ini juga terdapat pada penelitian Jumedi (2003). Penurunan bobot mutlak ini disebabkan oleh bahan toksik yang dapat mempengaruhi kondisi perairan dari ikan uji.

Berdasarkan analisis varians (Anava) maka diperoleh bahwa ada pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) antara konsentrasi limbah cair kelapa sawit terhadap laju pertumbuhan harian benih nila merah (*Oreochromis sp*). Kemudian uji lanjut Newman – Keuls menjelaskan bahwa perlakuan kontrol; 1,26 ml/l; 31,52 ml/l; dan 63,03 ml/L memiliki perbedaan laju pertumbuhan harian yang sangat nyata terhadap satu sama yang lainnya.

3.3 Parameter Kualitas Air

Nilai parameter kualitas air selama penelitian adalah hampir sama pada setiap perlakuan, seperti suhu berkisar di antara 26-29 °C, pH 5-8, DO 1,2-6,4 ppm, kekeruhan 0-65 NTU dan Amoniak 0,04- 0,840 ppm. Kisaran suhu ini masih tergolong baik untuk pertumbuhan ikan. Sesuai yang dijelaskan Arie (2000), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan berada pada kisaran 25-30 °C. Kemudian Boyd (1979) juga mengemukakan bahwa kisaran suhu didaerah tropis adalah 25-32°C, berarti suhu penelitian masih layak untuk pertumbuhan organisme akuatik.

pH selama penelitian berkisar di antara 5-8. Nilai pH didapati 5 akibat pencampuran air pH 6 dengan limbah pH 4, karena pH 5 dicatatkan hanya pada awal penelitian. Fluktuasi pH dalam penelitian ini juga terjadi pada penelitian Romi (2003) dengan toksikan yang sama, yaitu limbah sawit dengan jenis ikan yang berbeda, yaitu larva ikan gabus. Kisaran pH ini masih bagus untuk kehidupan ikan. Menurut Brown (1980), pH air yang kecil dari 4 atau besar dari 11 dapat menyebabkan kematian pada ikan. Sedangkan pH yang ideal untuk kehidupan organisme akuatik berkisar antara 6,5 – 8,5 (Pescod, 1973). Berarti pH dalam penelitian ini masih tergolong baik, karena pH < 5 beberapa jenis ikan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ikan dan mematikan ikan dan beberapa jenis organisme lainnya.

DO dalam perlakuan kontrol dicatatkan berkisar di antara 6-6,6 ppm dan konsentrasi 1,26 ml/l berkisar antara 5-6 ppm dan DO semakin berkurang dengan meningkatnya konsentrasi limbah kelapa sawit yang digunakan selama penelitian. Jadi, secara deskriptif penurunan konsentrasi oksigen jelas adalah berhubungan dengan konsentrasi limbah kelapa sawit yang diberikan, karena limbah kelapa sawit memiliki bahan organik yang tinggi. Nilai oksigen terlarut yang rendah pada penelitian ini sangat berhubungan dengan meningkatnya kuantitas kematian benih nila merah (*Oreochromis sp*), yaitu dapat menyebabkan kematian sampai 100%.

Nilai konsentrasi total ammonia-nitrogen yang tinggi dalam penelitian, yaitu berkisar di antara 0,04 – 0,840 ppm juga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kematian ikan nila yang tinggi terutama pada perlakuan konsentrasi limbah kelapa sawit yang paling tinggi. Kisaran total ammonia-nitrogen yang dicatatkan selama penelitian menurut Boyd (1979) bahwa paras toksik dari NH₃ untuk pemaparan jangka masa singkat adalah 0,6 – 2 ppm. Afrianto dan Liviawaty (1992) menyatakan konsentrasi amonia yang rendah dapat menyebabkan kerusakan jaringan insang, sehingga ikan sulit mengambil oksigen dari lingkungan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kelapa sawit sangat berpengaruh ($p < 0,01$) terhadap kuantitas kematian benih ikan nila (*Oreochromis sp*). Nilai LC₅₀ 96 jam selama uji toksistas akut adalah 126,06 ml/L, dengan nilai batas aman biologi (Biological Safety Level) adalah 1,26 ml/L. Selanjutnya, hasil uji pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan harian selama 28 hari menunjukkan perbedaan yang berarti ($p < 0,01$) terhadap konsentrasi limbah cair kelapa sawit. Semakin tinggi konsentrasi limbah cair kelapa sawit yang diberikan semakin rendah pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan harian benih ikan nila merah (*Oreochromis sp*). Nilai-nilai parameter kualitas air selama uji toksistas akut dan uji pertumbuhan semakin jelek pada konsentrasi limbah cair kelapa sawit yang semakin tinggi

Daftar Pustaka

- Afrianto dan Liviawati, E., 1998. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 87 hal.
- Apha (American Public Health Association), 1976. Standard Methode for the Examination of Water and Waste Water. Ed. Ke-17. Washington. D.c. American Public Health Association.
- Arie, U. 2000. Pembenuhan dan Pembesaran Nila Gift. Penebar Swadaya. Jakarta. 95 hal.
- Boyd, 1979. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Auburn University. Agriculture Experiments station. Alabama. 389 pp
- Connel, D.W. dan miller, G.J. 1995. Chemistry and Testing Insecticides Common Wealth Institut Science Publication. P.83.
- Jumedi, E. 2003. Toksistas Limbah Cair Minyak Bumi dan Uji Pertumbuhan Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) pada Nilai Batas Aman Biologi (*Biological Safety Level*) dan LC₅₀ 96 Jam. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 61 hal (tidak diterbitkan).
- Koesumadinata, S dan Sutrisno, (1997). Toksistas Herbisida pada Ikan Nila. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol.III No. 2. 23 hal

- Rand, G. M. and Petrocelli, S. R. 1985. *Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications*. Washington : Hemisphere Publishing Co.Environment Research: Short-term Static Bioassay. FAO Fish. Tech. Pap. 247.
- Rickers, W. E. 1975. *Computation and Interpretation of Biological Statical of Fish Population*. Bull 1920. Dept of the Environment Fisheries and Marine Science. Ottawa. 382 p.
- Romi, A. 2003. *Toksistas Limbah Cair Industri Kelapa Sawit terhadap Larva Ikan Gabus (Channa sp)*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 49 hal (tidak diterbitkan).
- Sastrawijaya.A.T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. 274 hal.
- Said, E.G. 1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Penerbit Trubus Agriwidya untuk Dana Mitra Lingkungan. Jakarta. 106 hal.
- Soesono, S. 1984. *Dasar – dasar Perikanan Umum*. Yasaguna, Jakarta. 155 hal.
- Sugiarto. 1988. *Beternak Ikan di Kolam*. Aneka Ilmu, Semarang 64 hal.
- Susanto, H. 1987. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Penebar Swadaya, Jakarta. 142 hal.
- Syafriadiman. 1999. *Kajian Biologi, Toksikologi dan Pengkulturan Tiram Crassotrea iredalei*. Thesis Doctor Falsafah (ph.D) pada Jabatan Marine Science, Faculty Sains dan Sumber Alam, UK. Malaysia. Pusat Pengkajian Siswazah, UK. Malaysia.
- Syafriadiman. 2000. *Penentuan Bio-Indikator Pencemaran. Toksistas Limbah Industri Terhadap Organisme Macrobenthos dari Perairan Sungai Siak*. Pekanbaru.