

**KELANGSUNGAN HIDUP, PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KONSUMSI
OKSIGEN IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) YANG TERPAPAR LIMBAH CAIR
PABRIK KELAPA SAWIT**

*Survival Rate, Growth and Oxygen Consumption Rate of Catfish (*Pangasius sp.*) Exposed Industrial Palm Oil Mill Effluent*

Resti Amalia¹, Marsi², Ferdinand HT³

¹Mahasiswa Peneliti, ²Dosen Pembimbing I, ³Dosen Pembimbing II

*Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662*

ABSTRACT

The current research aimed to know the lethal and sub-lethal toxicities of industrial palm oil liquid waste on catfish. The research was carried out from May to June 2013 at Basic Fishery Laboratory, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatment levels and three replications. At lethal experiment, treatment levels tested were without the addition of liquid waste (A), 13.18 mL.L⁻¹ (B), 13.89 mL.L⁻¹ (C), 14.63 mL.L⁻¹ (D), 15.4 mL.L⁻¹ (E), 16.21 mL.L⁻¹ (F), and 17.06 mL.L⁻¹ (G). For sub-lethal, treatment levels tested were without the addition of liquid waste (A), 0.5% x 96-h LC₅₀ (B), 1% x 96-h LC₅₀ (C), 6.25% x 96-h LC₅₀ (D), 12.5% x 96-h LC₅₀ (E), 25% x 96-h LC₅₀ (F), and 50% x 96-h LC₅₀ (G). The result of probit analysis shows 96-h LC₅₀ value is 14.12 mL.L⁻¹, positive linear relationship between mortality and concentration of palm oil liquid waste was found ($r = 0.98^{**}$). For the result of sub-lethal concentrations of palm oil liquid waste $\leq 1\%$ x 96-h LC₅₀ had no effect ($p > 0.01$) while concentration of $\geq 6.25\%$ x 96-h LC₅₀ had very significant effect on the survival, growth and oxygen consumption rate of catfish.

Key words : *Toxicity, Industrial Palm Oil Liquid Waste, Catfish, 96-h LC₅₀*

PENDAHULUAN

Limbah industri telah diketahui dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, khususnya pada air (Syafriadiman, 2010). Industri kelapa sawit adalah suatu industri yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar, dimana satu ton minyak kelapa sawit dihasilkan dua setengah

ton limbah cair pabrik kelapa sawit. Azwir (2006) mengemukakan bahwa limbah cair industri minyak kelapa sawit mengandung bahan organik yang sangat tinggi, yaitu BOD 25.500 mg.L⁻¹, dan COD 48.000 mg.L⁻¹. Secara umum dampak yang ditimbulkan oleh limbah ini adalah

tercemarnya badan air seperti sungai karena hampir setiap industri minyak kelapa sawit berlokasi di dekat sungai. Guedenon *et al.* (2012), menambahkan bahwa limbah industri akan masuk ke perairan secara langsung ataupun tak langsung akan memberikan dampak buruk pada perairan.

Hasil penelitian Syafriadiman (2010) menunjukkan bahwa limbah cair industri minyak sawit dengan konsentrasi 125-128 mL.L⁻¹ berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas benih ikan nila dengan kontribusi konsentrasi limbah industri sawit sebesar 93,12 %. Fadil (2011), melaporkan bahwa semakin tinggi kadar pencemar pada perairan, maka tingkat konsumsi oksigen pada ikan akan semakin meningkat.

Khalidin (2012) melaporkan bahwa pernah terjadi fenomena kematian ribuan ikan di Sungai Batu-Batu, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, akibat pencemaran limbah pabrik minyak kelapa sawit. Peristiwa serupa mungkin akan terjadi di Sumatera Selatan karena Sumatera Selatan memiliki luas lahan perkebunan kelapa sawit 717.551 hektar dengan rata-rata kapasitas produksi minyak kelapa sa-

wit sebanyak 30 ton/jam (Setiadi *et al.* 2011). Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh limbah cair industri minyak sawit terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan dan tingkat konsumsi oksigen pada ikan patin.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei-Juni di Laboratorium Dasar Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Tahapan Penelitian

Persiapan dan Uji Pendahuluan

Berdasarkan hasil uji pendahuluan didapatkan bahwa rentang konsentrasi yang diperoleh adalah 12,5-18,7 mL.L⁻¹ untuk uji defenitif penentuan nilai LC₅₀ 96 jam limbah cair pabrik kelapa sawit.

Akuarium dibersihkan dan dicuci dengan kalium permanganat 20 ppm kemudian diberi tanda (label) sesuai dengan perlakuan yang digunakan. Limbah cair pabrik kelapa sawit diperoleh dari salah satu pabrik kelapa sawit yang berlokasi di

Sumatera Selatan. Organisme uji ikan patin yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Ogan Ilir berukuran 10 cm \pm 0,2 cm. Sebelum dilakukan uji toksisitas, organisme uji diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari.

Uji Toksisitas Letal

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. A (kontrol), B (13,18 mL.L⁻¹), C (13,89 mL.L⁻¹), D (14,63 mL.L⁻¹), E (15,4 mL.L⁻¹), F (16,21 mL.L⁻¹), G (17,06 mL.L⁻¹). Pada tahap uji toksisitas letal volume media uji untuk setiap perlakuan adalah 10 liter.akuarium⁻¹ dengan padat tebar 1 ekor.L⁻¹. Waktu pemaparan selama 96 jam, data kumulatif dari mortalitas (Aliah, 1981) dianalisa menggunakan tabel probit untuk menentukan nilai LC₅₀ 96 jam. Nilai fisika kimia media yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia.

Uji Sub Letal

Pada tahap uji sub letal, A (kontrol), B (0,5% x LC₅₀ 96 jam), (1% x LC₅₀ 96 jam), D (6,25% x LC₅₀ 96 jam), E (12,5% x LC₅₀ 96

jam), F (25 % x LC₅₀ 96 jam), G (50 % x LC₅₀ 96 jam) dengan volume media uji dalam setiap perlakuan adalah 15 liter.akuarium⁻¹ dengan padat tebar 1 ekor.L⁻¹. Uji sub letal dilakukan selama 30 hari dengan metode *renewal test* setiap 48 jam. Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation* dengan frekuensi 3 kali sehari. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan mutlak selama uji sub letal dihitung dengan mengacu pada Effendie (1997), laju pertumbuhan harian dihitung dengan mengacu pada Steffens (1989) dalam Rusdiyanti dan Astri (2009) dan tingkat konsumsi oksigen dihitung dengan mengacu pada Fathuddin *et al.* (2002). Nilai fisika kimia media uji yang diukur selama uji sub letal meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, amonia dan nitrit.

Analisa Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisa menggunakan analisa keragaman. Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut BNT dengan taraf kepercayaan 99% (Hanafiah, 2011). Parameter pendukung disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

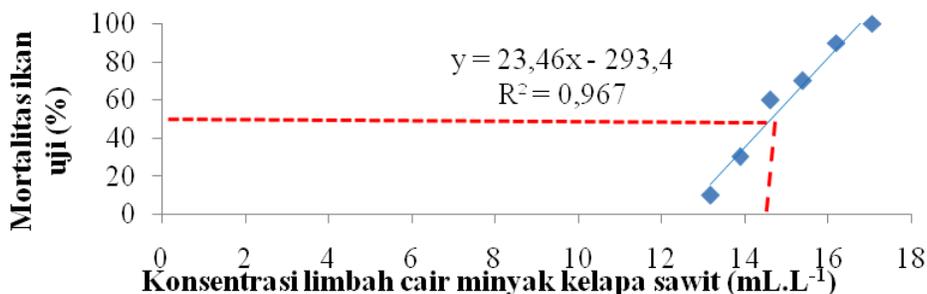
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Toksisitas Letal (LC₅₀ 96 jam)

Mortalitas ikan patin (*Pangasius* sp) selama uji toksisitas lethal meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi limbah industri kelapa sawit selama pemaparan 96 jam. Hubungan mortalitas ikan uji (patin) dengan konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit adalah linear positif (Gambar 1). Berdasarkan persamaan regresi $y = 23,46x - 293,4$ ($R^2 = 0,967$; $r = 0,98^{**}$), diketahui bahwa mortalitas ikan patin sebesar 100% dicapai pada konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit 16,76 mL.L⁻¹. Kontribusi konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap mortalitas ikan patin sangat besar yaitu 96,7%. Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki nilai COD, BOD, padatan tersuspensi dan minyak/lemak yang tinggi, amonia 0,2

g.L⁻¹ dan nitrogen total 0,5 g.L⁻¹ (Ma 2000 *dalam* Kanu 2011).

Data mortalitas kumulatif ikan patin pada uji toksisitas lethal selanjutnya dianalisis menggunakan bantuan tabel probit untuk menentukan nilai LC₅₀ 96 jam. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ 96 jam dari limbah cair minyak kelapa sawit 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. Nilai LC₅₀ 96 jam penelitian ini 9 kali lebih kecil dibandingkan dengan nilai LC₅₀ 96 jam yang didapatkan oleh Syafridiman (2010) (126,06 mL.L⁻¹). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik limbah cair pada penelitian ini mempunyai tingkat toksisitas yang lebih tinggi.



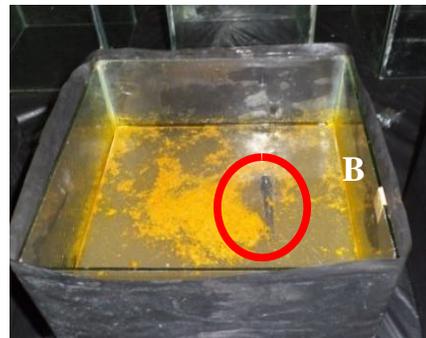
Gambar 1. Grafik mortalitas ikan patin selama uji toksisitas lethal 96 jam

Sebelum terjadi kematian terhadap ikan uji, ikan memberikan respon antara lain hiper aktif, kulit terkelupas, megap-megap, dan hilang keseimbangan. Respon ini sama seperti respon *Clarias gariepinus* yang dilaporkan oleh Guedenon *et al.* (2012).

Gambar 2 (B), menunjukkan adanya lapisan minyak yang mengapung di permukaan media uji. Lapisan minyak ini semakin banyak dengan semakin tinggi konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit. Effendi (2003), mengatakan minyak yang mengapung dapat menghambat proses difusi oksigen. Hal ini dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut menjadi rendah. Lapisan minyak ini juga dapat

mengganggu fungsi insang melalui penempelan pada epitel insang. Fujaya (2004), menambahkan bahwa insang merupakan komponen penting dalam pertukaran gas. Apabila fungsi insang terhambat, maka proses respirasi tidak dapat berjalan dengan baik.

Nilai fisika kimia media uji selama uji toksisitas lethal disajikan pada Tabel 1. Kualitas fisika kimia air pada perlakuan A (tanpa penambahan limbah cair) masih dalam toleransi organisme uji. Suhu dan pH pada setiap perlakuan selama uji toksisitas lethal masih dalam toleransi ikan patin. SNI (2000), menyatakan bahwa ikan patin dapat hidup dalam kisaran suhu 27-30 °C dan pH 6,5-8



Gambar 2. Respon ikan terhadap terhadap limbah cair pabrik kelapa sawit

Tabel 1. Kisaran nilai fisika kimia media uji selama uji toksisitas lethal

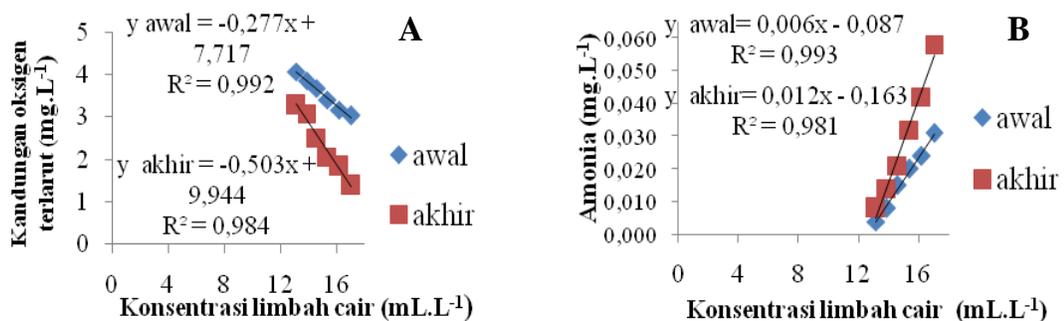
Konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit (mL.L ⁻¹)	Suhu (°C)	pH		NH ₃ (mg.L ⁻¹)		DO (mg.L ⁻¹)	
		awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir
A (0,00)	28-29	7,0	7,0	0,002	0,004	4,37	3,78
B (13,18)	28-29	6,9	6,9	0,004	0,008	4,08	3,28
C (13,89)	28-29	6,9	6,9	0,008	0,014	3,87	3,08
D (14,63)	28-29	6,9	6,8	0,015	0,021	3,68	2,52
E (15,40)	28-29	6,8	6,7	0,020	0,032	3,42	2,06
F (16,21)	28-29	6,8	6,7	0,024	0,042	3,18	1,84
G (17,06)	28-29	6,8	6,6	0,031	0,058	3,04	1,38
Toleransi ikan uji	27-30*	6,5-8*		0,02**		< 3**	

Keterangan: *) SNI (2000) **) Effendi (2003)

Grafik hubungan kandungan oksigen terlarut (mg.L⁻¹) dan amonia (mg.L⁻¹) dengan konsentrasi limbah cair (mL.L⁻¹) ditunjukkan pada Gambar 3, dimana semakin tinggi konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit maka semakin rendah kandungan oksigen terlarut (A) dan semakin tinggi amonia (B). Hubungan linear negatif antara konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit dengan oksigen terlarut diduga karena limbah ini memiliki bahan organik yang tinggi sehingga

membutuhkan oksigen terlarut untuk proses dekomposisinya.

Pada Gambar 3 (B) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan amonia di akhir penelitian. Hal ini karena limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki N-organik yang tinggi sehingga terjadi proses dekomposisi aerobik dan menghasilkan amonia. Effendi (2003) mengemukakan bahwa toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kandungan oksigen terlarut dan pH.



Gambar 3. Hubungan antara kandungan oksigen terlarut (mg.L⁻¹) (A) dan ammonia (mg.L⁻¹) (B) dengan konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit (mL.L⁻¹) pada uji toksisitas lethal 96 jam

Uji Sub Lethal

1. Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup selama uji sub lethal (dipelihara selama 30 hari)

semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi limbah cair. Rerata kelangsungan hidup disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kelangsungan hidup selama uji sub lethal

Perlakuan	Konsentrasi (mL.L ⁻¹)	Rerata kelangsungan hidup (%) BNT 1% = 7,10
A	0,00	95,55 E
B	0,07	93,33 E
C	0,14	93,33 E
D	0,88	73,33 D
E	1,77	68,89 CD
F	3,53	62,22 BC
G	7,06	51,11 A

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa berbeda tidak nyata pada taraf uji 1%

Hasil uji F menunjukkan bahwa limbah cair pabrik kelapa sawit berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup ikan patin. Berdasarkan hasil uji BNT, perlakuan kontrol (A) memiliki persentase kelangsungan hidup yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kelangsungan hidup pada perlakuan D, E, F dan G (konsentrasi $\geq 6,25\%$ x LC₅₀ 96 jam), namun tidak berbeda dengan kelangsungan hidup pada perlakuan B dan C (konsentrasi $\leq 1\%$ x LC₅₀ 96 jam). Syafriadiman (2010) melaporkan bahwa kelangsungan hidup organisme uji selama uji toksisitas sub lethal semakin menurun seiring

meningkatnya konsentrasi toksikan, akan tetapi kelangsungan hidup pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup pada konsentrasi 1% x LC₅₀ 96 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit $\leq 1\%$ x LC₅₀ 96 jam pada media uji masih aman bagi organisme uji. Nilai batas aman biologi limbah cair pabrik kelapa sawit yang didapat selama penelitian adalah sebesar 0,14 mL.L⁻¹ (0,01 x LC₅₀ 96 jam).

Penurunan persentase kelangsungan hidup seiring meningkatnya konsentrasi limbah cair diduga karena daya toksik limbah

tersebut yang dapat mematikan organisme uji. Menurut Loebis dan Tobing (1989) dalam Azwir (2006), limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki bahan organik yang tinggi, sehingga pada proses dekomposisi membutuhkan oksigen terlarut. Menurut Reebbs (2009), ikan yang terpapar oksigen rendah akan mudah mengalami stres hingga akhirnya terjadi kematian. Pada penelitian ini kematian tertinggi terjadi pada perlakuan G (7,08 mL.L⁻¹) dengan kadar oksigen terlarut 2,6 mg.L⁻¹.

Hubungan antara limbah cair pabrik kelapa sawit dan kelangsungan hidup ikan patin pada uji sub lethal adalah linear negatif. Persamaan

regresinya yaitu $y = -6,095x + 88,55$ $R^2 = 0,799$ $r = -0,893^{**}$. Kontribusi konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap perubahan kelangsungan hidup ikan patin adalah sebesar 79,9%. Semakin tinggi konsentasi toksikan organik dalam perairan maka semakin rendah kandungan oksigen terlarut dan semakin tinggi kadar amonia. (Effendi, 2003).

2. Pertumbuhan

Hasil uji BNT pertumbuhan bobot, pertumbuhan panjang, laju pertumbuhan bobot harian dan laju pertumbuhan panjang harian selama uji sub lethal disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data rerata pertumbuhan ikan patin selama uji sub lethal

Perlakuan	Konsentrasi (mL.L ⁻¹)	Rerata pertumbuhan bobot mutlak (g)	Rerata pertumbuhan panjang mutlak (cm)	Rerata SGR bobot (%/hari)	Rerata SGR panjang (%/hari)
A	0,00	8,55 C	0,80 D	0,00771 E	0,02469 D
B	0,07	8,18 C	0,77 D	0,00737 E	0,02419 D
C	0,14	8,18 C	0,77 D	0,00772 E	0,02473 D
D	0,88	5,53 B	0,53 C	0,00525 D	0,01811 C
E	1,77	4,05 A	0,40 BC	0,00393 C	0,01463 B
F	3,53	3,30 A	0,30 B	0,00297 B	0,01178 AB
G	7,06	2,96 A	0,23 A	0,00230 A	0,01098 A
BNT 1 %		1,11	0,14	0,00042	0,00350

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 1%

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan A, yang tidak berbeda nyata dengan pertumbuhan mutlak pada perlakuan B dan C (konsentrasi $\leq 1\%$ x LC₅₀ 96 jam), dan berbeda sangat nyata dengan pertumbuhan mutlak pada perlakuan D, E, F dan G. Hal yang sama juga terjadi pada laju pertumbuhan harian. Penurunan laju pertumbuhan harian ini juga terdapat pada hasil penelitian Syafridiman (2010), Rusdiyanti dan Astri (2009).

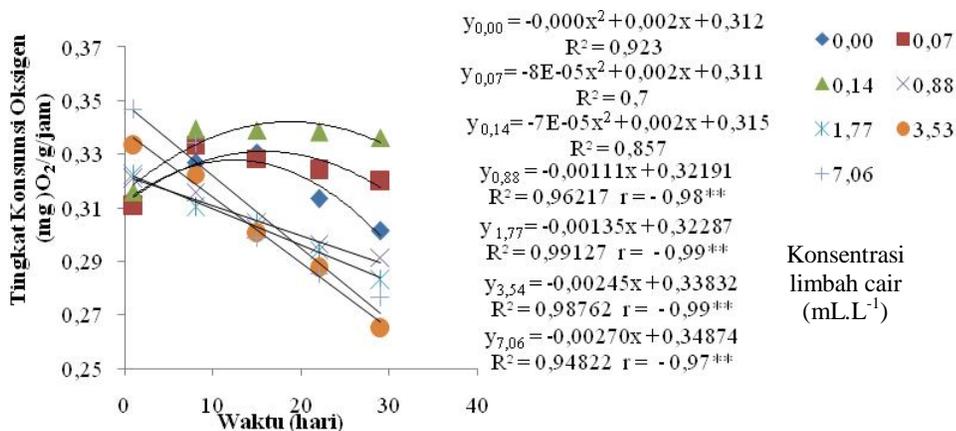
Penurunan pertumbuhan mutlak ini terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah cair. Menurut Taufik (2005) dalam Yosmaniar (2009), toksikan yang terakumulasi menyebabkan organ tubuh ikan mengalami gangguan sehingga mengurangi nafsu makan dan pemanfaatan energi yang berasal dari makanan lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari tekanan lingkungan. Esenowa dan Ogwumba (2010), juga melaporkan bahwa pertumbuhan *C. gariepinus* semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi toksikan, yang

disebabkan oleh ikan tidak merespon pakan sehingga ikan kekurangan asupan nutrisi dan kekurangan energi.

Hubungan antara konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit dengan pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan patin adalah linear negatif, semakin tinggi konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit maka semakin rendah laju pertumbuhan harian ikan patin. Kontribusi limbah cair dalam perubahan pertumbuhan bobot mutlak adalah sebesar 67,9 %, pertumbuhan panjang mutlak sebesar 73,5 %, laju pertumbuhan bobot harian sebesar 74,1 % dan laju pertumbuhan panjang harian sebesar 75,7 %.

3. Tingkat Konsumsi oksigen

Tingkat konsumsi oksigen adalah banyaknya oksigen yang diambil atau dikonsumsi oleh biota akuatik dalam waktu tertentu yang berhubungan dengan banyaknya oksigen terlarut. Hubungan konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit terhadap tingkat konsumsi oksigen selama uji sub lethal ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit terhadap tingkat konsumsi oksigen

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah ($\leq 1\% \times LC_{50}$ 96 jam) respon konsumsi oksigen terhadap waktu terpapar bersifat kuadratik. Sedangkan pada konsentrasi tinggi ($\geq 6,25\% \times LC_{50}$ 96 jam) terjadi penurunan setiap minggu nya. Respon penurunan nilai tingkat konsumsi oksigen seiring lama waktu terpapar dan meningkatnya konsentrasi toksikan juga terdapat pada penelitian Fathudin *et al.* (2002). Hal ini diduga karena terjadi kerusakan insang dan kemampuan darah untuk mengikat oksigen semakin kecil akibat keracunan bahan toksik, dimana akibat keracunan tersebut, ikan akan mengalami gangguan pada proses pernafasan dan metabolisme tubuhnya.

Kandungan toksikan pada limbah cair minyak kelapa sawit seperti nitrit dapat menyebabkan terjadinya kerusakan insang diakibatkan oleh kerusakan insang Hal ini didukung oleh Fadil (2011), jika ikan terpapar nitrit maka akan terbentuk methemoglobin sehingga ikan kekurangan oksigen dalam tubuhnya. Yusoff *et al.* (1998) mengemukakan bahwa terbentuknya methemoglobin hasil oksidasi hemoglobin karena kerusakan insang yang menyebabkan darah kehilangan kemampuannya mengikat oksigen. Kandungan nitrit pada konsentrasi $\geq 6,25\% \times LC_{50}$ 96 jam tergolong tinggi (Tabel 4), dibandingkan konsentrasi yang dapat ditoleransi ikan air tawar yaitu $0,06 \text{ mg.L}^{-1}$ (Effendi, 2003).

4. Nilai Fisika Kimia Media Uji

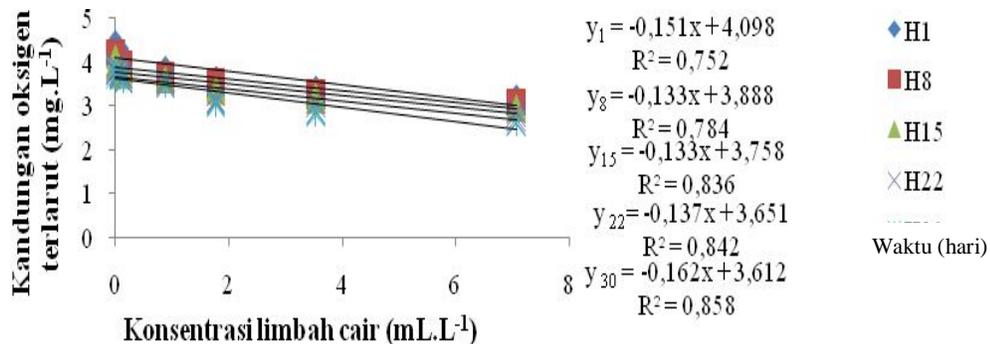
Data nilai fisika kimia media uji untuk setiap perlakuan selama uji sub lethal disajikan pada Tabel 4. Suhu selama uji sub lethal berkisar antara 27-29 °C, SNI (2000) menyatakan suhu air dalam batas toleransi ikan patin yaitu 27-30 °C.

pH selama uji sub lethal masih dalam kisaran toleransi untuk kehidupan ikan patin yaitu 6,7-7,0. SNI (2000) menyatakan bahwa pH dalam pemeliharaan ikan patin 6,5-8. Hubungan konsentrasi limbah cair kelapa sawit dan kandungan oksigen terlarut disajikan pada Gambar 5.

Tabel 4. Data kisaran nilai fisika kima media uji selama uji sub lethal

Konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit (mL.L ⁻¹)	Suhu (°C)	pH		NH ₃ (mg.L ⁻¹)		NO ₂ (mg.L ⁻¹)	
		awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir
A (0,00)	27-29	7,0	6,9	0,002	0,006	0,038	0,044
B (0,07)	27-29	7,0	6,9	0,002	0,007	0,072	0,088
C (0,14)	27-29	7,0	6,9	0,003	0,007	0,088	0,094
D (0,88)	27-29	7,0	6,8	0,006	0,012	0,106	0,125
E (1,77)	27-29	6,9	6,8	0,009	0,016	0,162	0,184
F (3,53)	27-29	6,9	6,8	0,012	0,021	0,190	0,228
G (7,06)	27-29	6,9	6,7	0,016	0,024	0,248	0,318
Toleransi uji	Ikan 27-30*	6,5-8*		<0,02**		<0,06**	

Keterangan: *) = SNI (2000) **) = Effendi (2003)

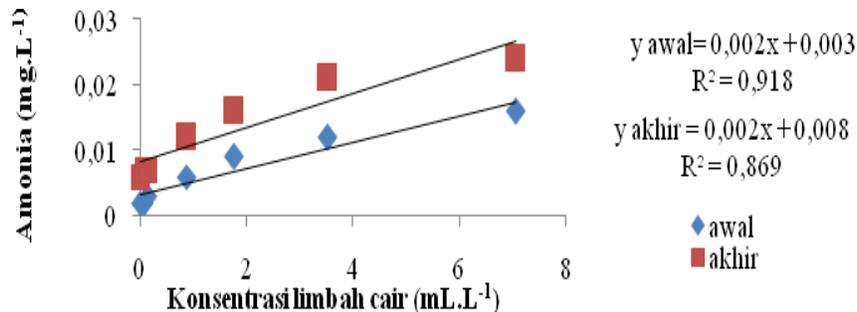


Gambar 5. Hubungan antara konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit (mL.L⁻¹) dan oksigen terlarut (mg.L⁻¹) selama uji sub lethal

Oksigen terlarut selama uji sub letal berkisar antara 2,6-4,45 mg.L⁻¹. Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam media seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit.. Rendahnya kadar oksigen terlarut pada penelitian ini menyebabkan tingginya tingkat kematian ikan patin. Hubungan konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit dan kandungan amonia disajikan pada Gambar 6.

Amonia selama uji sub letal semakin meningkat seiring dengan peningkatan limbah cair minyak kelapa sawit pada media perlakuan.

Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki bahan organik yang tinggi. Sehingga pada proses dekomposisinya menghasilkan amonia. Nilai amonia yang tinggi dapat menyebabkan kematian ikan yang tinggi. Tidak hanya amonia yang dapat menyebabkan kematian pada organisme uji, kandungan nitrit yang tinggi juga dapat menyebabkan kematian pada organisme uji. Moore (1991) dalam Effendi (2003), mengemukakan bahwa kadar nitrit > 0,05 mg. L⁻¹ dapat bersifat toksik bagi organisme perairan.



Gambar 6. Hubungan antara konsentrasi limbah cair minyak kelapa sawit (mL.L⁻¹) dan amonia (mg.L⁻¹) selama uji sub letal

KESIMPULAN

Nilai LC₅₀ 96 jam limbah cair pabrik kelapa sawit selama pengujian untuk organisme ikan patin adalah sebesar 14,12 mL.L⁻¹. Konsentrasi ≤ 1 % x LC₅₀ 96 jam limbah cair minyak kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap SR,

pertumbuhan dan TKO. Semakin tinggi konsentrasi (≥ 6,25% x LC₅₀ 96 jam) berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, TKO, serta menurunkan kandungan oksigen terlarut, meningkatkan kandungan amonia dan nitrit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliah, R. S. 1981. Perbandingan pertumbuhan dan mortalitas benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L) strain majalaya dengan tiga hibridanya. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Azwir. 2006. Analisa pencemaran air sungai tapung kiri oleh limbah industri kelapa sawit PT. Peputra Masterindo di kabupaten Kampar. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Esenowo, I. K dan O. A. Ugwumba. 2010. Growth response of catfish (*C. gariepinus*) exposed to water soluble fraction of detergent and diesel oil. Environmental Research Journal. Vol 4 (4) : 298-301
- Fadil, M. S. 2011. Kajian beberapa aspek parameter fisika kimia air dan aspek fisiologis ikan yang ditemukan pada aliran buangan pabrik karet di sungai Batang Arau. Artikel Ilmiah. Program Pasca Sarjana. Universitas Andalas. Padang
- Fathuddin., M.I. Djawal dan L. Facruddin. 2002. Konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng (*Chanos chanos* forskall) terhadap air tercemar seng (Zn). Jurnal Sains dan Teknologi. Vol 3. No. 3 Desember 2002 : 19-27
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan : Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta
- Guedenon, P., A.P. Edoth., A.S.Y. hounkpatin., C.G. Alimba., A. Ogunkanmi., E.G. Nwokejiege dan M. Boko. 2012. Acute toxicity of mercury ($HgCl_2$) to African Catfish, *Clarias gariepinus*. Research Journal of Chemical Sciences. Vol. 2. No. 3. Maret 2012 : 41-45
- Hanafiah, K.A. 2011. Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kanu, I dan O. K. Achi. 2011. Industrial effluent and their impact on water quality of receiving rivers in Nigeria. Journal of Applied Technology in Environmental Sanitation. Vol 1 (1) : 75-86
- Khalidin. 2012. Ribuan ikan mati, ada indikasi sungai tercemar limbah PMKS. Tribunnews (Koran online). 7 September 2012. (<http://tribunnews.com>. Ribuan-Ikan-Mati,-Ada-Indikasi-Sungai-Tercemar-Limbah-PMKS.html diakses 11 Maret 2013).
- Reebs, S. G. 2009. Oxygen and Fish Behaviour. Universite de Moncton. Canada
- Rusdiyanti, S dan D.E. Astri. 2009. Pertumbuhan dan *survival rate* ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) pada berbagai konsentrasi pestisida regent 0,3 g. Jurnal Saintek Perikanan. Vol 5. No 1 : 39-47
- Setiadi, B., K. Diwyanto., W. Puastuti., I.G.A.P. Mahendri dan B. Tiesnamurti. 2011. Peta Potensi dan Sebaran Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia : Sistem Integrasi Sapi-kelapa Sawit (SISKA). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor
- SNI. 2000. Produksi benih ikan patin siam (*Pangasius hypthalmus*) kelas benih sebar
- Syafriadiman. 2010. Toksisitas limbah cair minyak kelapa sawit dan uji sub lethal terhadap ikan nila (*Oreochromis* sp.). Berkala Perikanan Terubuk. Vol. 3. No. 1. Feb 2010 :95-106. ISSN 0126-6265
- Yosmaniar. 2009. Toksisitas niklosamida terhadap pertumbuhan, kondisi hematologi dan histopatologi juvenil ikan mas (*Cyprinus carpio*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Yusoff. F.M., A.T. Law., Y.J. Goh dan R. Subangsinghe. 1998. Effects of nitrite and pH on a tropical fish fry, *Puntius gonionotus* (Bleeker). Pertanika Journal Tropical Agriculture Science. Vol. 21. No. 1. 1998