

PENGARUH LINEAR ALKILBENZEN SULFONAT TERHADAP GERAKAN OPERKULUM DAN FREKUENSI BATUK IKAN MAS

Ramadhan Sumarmin

Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA UNP

ABSTRACT

*Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS) is a detergent surfactant that impact most of water included the ponds. The aim of this research to evaluate the effects of Linear Alkyl benzene Sulphonate to operculum movement and coughing frequency of carpy fish. This research was conducted in Zoology Laboratory, Biology Department of Negeri Padang University. Experimental design was completely Randomized Design (CRD), 5 time repliated per group treatment. The treatment were A. control 0 ppm LAS; B. 0.1 ppm LAS; C. 0.2 ppm LAS; D. 0.3 ppm LAS, and E. 0.4 ppm LAS. The data of the number of operculum movement and coughing frequency was counted for a minute per a carpy fish, for 5 time. The data were analyzed using one tail ANOVA and Scheffe Test. The results showed that the operculum movement was increased significantly higher ($p < 0.05$) in the all group treatment compare to the control, as the LAS concentration treatment increased too. The LAS treatments were not significant to coughing frequency in all treatment. It can conclude that LAS coused increased the opperculum movement in carpy fish (*Cyprinus carpio* L.).*

Keywords: LAS, surfactant, operculum movement, coughing, carpy fish

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan hidup manusia, hewan dan tumbuhan, karena air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan. tanpa air makhluk hidup akan mati (Abdullah, 1992), karena sebagian besar tubuh makhluk hidup tersusun oleh air. Lebih dari 75% sisa sel tumbuhan atau 67% isi sel hewan tersusun oleh air (Suriawiria, 1996).

Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan tidak bias dihindari lagi adanya peningkatan jumlah kebutuhan air, khususnya untuk keperluan rumah tangga dan industri. Berbagai cara dan usaha dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut antara lain: mencari sumber-sumber air baru, mengolah dan menawarkan air laut dan memurnikan kembali air kotor yang berada di sungai, danau dan air yang telah tercemar (Suriawiria, 1996).

Pencemaran yang terjadi di air umumnya disebabkan oleh aktivitas industri dan rumah tangga yang membuang

limbahnya secara tidak terkontrol ke dalam sungai (Abdullah, 1992). Pembuangan limbah tersebut mengakibatkan penurunan kualitas air. Akibat selanjutnya dari pencemaran air adalah turunnya keragaman hayati dan bahkan dapat menyebabkan kerusakan keseimbangan kehidupan di dalam air (Suin, 1994 dalam Chahaya, 1997).

Bahan pencemar yang masuk ke dalam sungai dapat dikelompokkan atas limbah organik, logam berat dan minyak. Masing-masing kelompok ini sangat berpengaruh terhadap organisme perairan. Logam berat dan minyak jelas merugikan karena bersifat racun bagi organisme.

Deterjen merupakan salah satu limbah organik yang paling banyak dihasilkan dan dibuang tanpa pengontrolan oleh rumah tangga dan industri. Deterjen yang umum digunakan adalah deterjen jenis *alkyl benzene sulphonate* (ABS) dan *linier alkilbenzene sulphonate* (LAS). Deterjen ABS memiliki sifat kimia yang sukar

diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam air. Menurut Prat dan Giraut kira-kira 30%-50% dari ABS yang mengalami biodegradasi setelah melewati aliran sungai 180–200 km. sifat kimia yang sukar diuraikan oleh mikroorganisme tersebut mempengaruhi kehidupan di dalam air seperti: pengendapan, sedimentasi dan merupakan racun yang sangat berbahaya terhadap makhluk hidup (Pratomo, 1997).

United States Public Health Service (USHPS) melaporkan bahwa kandungan ABS di dalam air berpengaruh sampai konsentrasi 0,5 ppm, karena sukar diuraikan secara biologis. Beberapa Negara telah melarang penggunaan ABS di dalam deterjen dan diganti dengan linier alkilbenzen sulfonat (LAS), yang bersifat biodegradasi di lingkungan (Abdullah, 1992).

Deterjen anionic LAS banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan dan mengakibatkan peningkatan jumlahnya di lingkungan perairan setiap tahunnya. LAS dapat mencapai konsentrasi 0,01-0,1 ppm pada lingkungan akuatis. Peningkatan jumlah atau konsentrasi deterjen LAS di perairan, mengakibatkan semakin tinggi pula resiko yang akan diterima oleh organisme perairan (Hansen, 2007).

Pencemaran oleh deterjen yang sudah mencapai tingkat kritis adalah Rawa Perang dan Kali Mas, pencemaran ini mempercepat pertumbuhan ganggang dan enceng gondok, yang menyebabkan perairan menjadi dangkal dan binatang air banyak yang mati karena kekurangan oksigen. Selain itu air yang telah tercemar oleh deterjen bila dipergunakan untuk minum dikhawatirkan deterjen akan ikut terserap ke dalam darah yang dapat menyebabkan pecahnya butir-butir darah merah karena terjadinya penurunan tegangan permukaan (Pratomo, 1997).

Dari hasil penelitian Hansen (2007) “Respon-respon Energetik dan Tingkah Laku Ikan Gobi (*Paratochistus microp*) terhadap Pemberian Deterjen Linier Alkilbenzen Sulfonat” ditemukan konsen-

trasi sublethal adalah $\pm 0,49$ ppm, dengan pemberian selama 96 jam. Respon-respon konsentrasi akut pada konsentrasi yang berbeda berupa sekresi lender yang berlebihan dan peningkatan jumlah gerakan operculum (Hansen, 2008).

Berdasarkan hal tersebut di atas dan penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh deterjen LAS terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) sebagai ikan air tawar yang banyak dijumpai di Indonesia dan sensitive terhadap bahan pencemar dan perubahan lingkungan dengan parameter jumlah gerakan operculum dan frekuensi batuk. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh deterjen LAS terhadap gerakan operculum dan frekuensi batuk ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA UNP dengan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan.

1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dikelompokkan berdasarkan tahapan sebagai berikut:

a. Tahap persiapan

1) Penyediaan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

Ikan mas yang digunakan diperoleh dari Balai Benih Ikan Kiambang yang berasal dari induk yang sama dengan ukuran 8-12 cm, berat 8-9,5 kg, berumur lebih kurang 3 bulan. Ikan tersebut langsung dimasukkan ke dalam akuarium untuk diaklimatisasi selama dua minggu dan diberi makan pellet 3 kali sehari sebanyak $1/13$ x berat badan untuk sekali pemberian makan. Ikan-ikan yang digunakan diseleksi terlebih dahulu dengan memperhatikan penampilannya. Yang dipilih adalah ikan sisiknya tidak terdapat noda putih dan gerakannya lincah.

2) Persiapan larutan linier alkilbenzen sulfonat (LAS)

Pembuatan larutan standar LAS 1000 ppm, kemudian dari larutan ini diencerkan dengan variasi konsentrasi 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 dan 0,6 ppm LAS, masing-masing konsentrasi sebanyak 30 liter (30.000 ml) dengan rumus pengenceran

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

3) Penentuan LC₅₀ dan konsentrasi perlakuan

Sebelum percobaan maka ditentukan LC₅₀ deterjen LAS terhadap ikan mas yang akan digunakan. Penentuan LC₅₀ dilakukan selama 96 jam dengan air statis yang diaerasi (Hansen, 2008).

Ikan mas yang sebelumnya telah diaklimatisasi selama dua minggu dipindahkan ke dalam aquarium yang telah diisi dengan air yang mengandung deterjen LAS yang telah diencerkan sesuai dengan pengenceran sebanyak 30 liter. Konsentrasi masing-masing pengenceran adalah:

- a) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,6 ppm
- b) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,5 ppm
- c) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,4 ppm
- d) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,3 ppm
- e) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,2 ppm
- f) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0,1 ppm
- g) Air yang mengandung deterjen LAS konsentrasi 0 ppm

Penentuan konsentrasi ini mengacu pada penelitian Hansen (2007) yang telah melakukan penelitian *Energetic and Behavioral responses by the common Goby Paratochistus microps* (Kroyer) expose to linier alkilbenzen sulphonate, menemukan konsentrasi subletal $\pm 0,49$ ppm. *Physiological effect of the deterjen alkilbenzen sulphonate on blue mussel larvae (Mytillus edulis) in laboratory and mosocosm experiment* dengan konsentrasi subletal 0,1-0,5 ppm. Penentuan konsentrasi ini juga me-

ngacu pada penelitian Abdullah (1992) tentang analisis deterjen pada beberapa sungai di Kodya Padang dengan konsentrasi subletal 0,5 ppm, dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa konsentrasi deterjen di beberapa sungai di Kodya Padang masih di bawah ambang batas yaitu berkisar antara 0,006-0,42 ppm.

Pada masing-masing aquarium dipasang aerator untuk pemberian oksigen dan diisi dengan 10 ekor ikan mas. Pengamatan terhadap kematian ikan dilakukan setelah 96 jam. Ikan yang mati dihitung dan ditimbang berat badan, panjang, untuk menentukan LC₅₀ dihitung dengan rumus:

$$LC_{50} = LC_{100} - \sum \frac{(axb)}{n}$$

Dimana :

LC₁₀₀ = konsentrasi terendah yang menyebabkan semua hewan percobaan mati

a = selisih dua konsentrasi yang berurutan

b = jumlah kematian hewan percobaan pada dua konsentrasi yang berurutan dibagi dua

n = jumlah rata-rata hewan percobaan

Hasil pengukuran LC₅₀ dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 35.

b. Pelaksanaan penelitian

Dari konsentrasi subletal / LC₅₀ deterjen LAS maka ditentukan konsentrasi perlakuan adalah:

Konsentrasi LC₅₀ = 0,525 ppm

- 1) Perlakuan dengan konsentrasi 0,4 ppm
- 2) Perlakuan dengan konsentrasi 0,3 ppm
- 3) Perlakuan dengan konsentrasi 0,2 ppm
- 4) Perlakuan dengan konsentrasi 0,1 ppm
- 5) Perlakuan dengan konsentrasi 0 ppm

Pada masing-masing aquarium perlakuan diisi dengan 5 ekor ikan mas dan diberi makan *pellet* sebanyak $1/13$ x berat badan setiap kali pemberian makan.

a. Pengukuran oksigen terlarut air

- 1) Memasukkan 100 ml sampel air ke dalam botol Winkler dan menambahkan 1 ml larutan Mn SO₄.

- 2) Menambahkan 1 ml larutan KOH-KI. Botol ditutup dengan hati-hati untuk mencegah terperangkapnya udara dari luar, kemudian dikocok dengan membolak-balik botol beberapa kali.
- 3) Membiarkan gumpalan mengendap selama 10 menit. Bila proses pengendapan telah sempurna maka bagian larutan yang jernih dikeluarkan dari botol dengan pipet sebanyak 100 ml dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml.
- 4) Menambahkan 1 ml H₂SO₄ pekat, pada larutan yang mengendap pada botol Winkler yang dialirkan melalui dinding bagian dalam dari leher botol, kemudian botol segera ditutup kembali.
- 5) Menggoyang-goyangkan botol dengan hati-hati sehingga endapan melarut. Kemudian seluruh isi botol dituangkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml tadi di butir 3.
- 6) Menitrasi Iodine yang dihasilkan dari kegiatan tersebut, dengan larutan tiosulfat 0,025 N sehingga terjadi warna coklat muda.
- 7) Menambahkan indikator kanji 1-2 ml (timbul warna biru). Titrasi tiosulfat dilanjutkan, sehingga warna biru hilang pertama kali (setelah beberapa kali timbul lagi).
Untuk perhitungan oksigen terlarut (DO) digunakan rumus yang dikemukakan oleh Alearts, G dan Santika Sumantri 1984: 175 yaitu:

$$DO = \frac{\text{ml tiosulfat} \times N \text{ tiosulfat} \times 8000}{\text{ml sample} \left(\frac{v-2}{v} \right)}$$

dimana DO = oksigenterlarut (mg/l)

N = normalitas larutan Natrium tiosulfat (ek/l)
V = volume botol Winkler (ml)

b. Pengukuran BOD air

Cara kerjanya sama dengan prosedur penentuan oksigen terlarut (DO), tetapi sample air terlebih dahulu dibiarkan selama 5 hari pada suhu 20⁰ C.

Untuk penghitungan BOD (kebutuhan oksigen biokimia) dengan cara mengurangi kandungan oksigen terlarut (DO) dengan kandungan oksigen dibiarkan selama 5 hari pada suhu 20⁰ C, dengan rumus:

$$BOD_5 = DO_1 - DO_5$$

Dimana BOD₅ = kebutuhan oksigen biokimia

DO₁ = oksigen terlarut

DO₅ = oksigen terlarut yang dibiarkan 5 hari pada suhu 20⁰ C

c. Pengukuran pH air

1) pH diukur dengan menggunakan pH meter stick

2) dicelupkan pH meter stick sampai mencapai batas garis pada bagian bawahnya pada permukaan air

3) dicatat angka pH yang terlihat setelah menunjukkan nilai konstan

d. Pengamatan gerakan operculum dan frekuensi batuk

Larutan sesuai konsentrasi perlakuan dimasukkan ke dalam aquarium, untuk pengamatan pertama kelima aquarium diisi dengan konsentrasi deterjen LAS yang sama, setiap aquarium diisi dengan satu ekor ikan diberi makan pellet 3x sehari sebanyak 1/13 berat badan ikan mas untuk 1x pemberian makan (Maurie-Laure, 1997). Setelah itu dihitung gerakan operculum dan frekuensi batuk ikan mas. Lakukan hal yang sama untuk konsentrasi ikan mas selanjutnya.

2. Teknik Analisis Data

Semua data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) dari analisis ini akan diketahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap variable terikat, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dilakukan uji lanjut untuk melihat mana diantara perlakuan yang memberi pengaruh yang berbeda satu sama lain akibat deterjen LAS. Uji lanjut yang akan digunakan adalah SCHEFFE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data

1. Gerakan Operculum

Dari pengamatan yang dilakukan terhadap 5 perlakuan diperoleh data tentang gerakan operculum disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis data jumlah gerakan operculum ikan mas setelah perlakuan dengan pemberian deterjen LAS

Konsentrasi perlakuan	Ulangan					Ti	Xi
	1	2	3	4	5		
0 ppm	186	182	197	208	180	953	190,6
0,1 ppm	238	226	266	250	239	1219	243,8
0,2 ppm	284	303	274	283	260	1404	280,8
0,3 ppm	300	334	307	327	292	1560	312
0,4 ppm	319	347	317	356	396	1708	341,6
$\sum Xi=6844$						$\sum Ti=6844$	
$\sum Xi^2=1949074$						$\sum Ti^2=9716250$	

Selanjutnya data diolah dengan menggunakan uji ANOVA, untuk mengetahui apakah deterjen LAS berpengaruh

secara nyata atau tidak terhadap jumlah gerakan operculum ikan mas.

Table 4. Hasil uji ANOVA pengaruh deterjen LAS terhadap jumlah gerakan operculum ikan mas

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	69636,500	17409,130	59,78**	28,7	4,43
Galat	20	5824	291,2			
Umum	24	75460,500				

Keterangan ** = berbeda sangat nya

Berdasarkan uji ANOVA satu arah, didapat harga F_{hitung} 59,78 sedangkan F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% adalah 2,87 dan taraf signifikansi 1% adalah 4,43. Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka terdapat pengaruh sangat nyata terhadap jumlah gerakan operculum ikan mas.

Untuk menentukan mana yang menunjukkan perbedaan yang nyata maka digunakan uji SCHEFFE. Hasil uji SCHEFFE ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5. Perbandingan rata-rata gerakan operculum ikan mas terhadap deterjen LAS

Konsentrasi perlakuan	Gerakan operculum
0 ppm	190,6 a
0,1 ppm	243,8 b
0,2 ppm	280,8 c
0,3 ppm	312 c
0,4 ppm	341,6 c

Keterangan: Angka-angka yang terdapat pada setiap lajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata SCHEFFE pada taraf nyata 5%

Dari Tabel 5 Terlihat bahwa operculum ikan mas pada konsentrasi perlakuan 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ppm berbeda nyata dengan control tetapi pada konsentrasi 0,1 dan 0,2 serta 0,3 dan 0,4 ppm tidak berbeda nyata sesamanya. Hal ini menunjukkan pada konsentrasi 0,1; 0,2;

0,3 dan 0,4 ikan mas dapat mendeteksi tingkat pencemaran oleh deterjen LAS.

2. Frekuensi Batuk

Dari pengamatan yang dilakukan terhadap 5 perlakuan diperoleh data tentang frekuensi batuk disajikan dalam table 6 di bawah ini.

Table 6. Analisis data jumlah gerakan frekuensi batuk ikan mas setelah perlakuan dengan pemberian deterjen LAS

Konsentrasi perlakuan	Ulangan					Ti	Xi
	1	2	3	4	5		
0 ppm	-	-	-	-	-	-	-
0,1 ppm	-	-	-	-	-	-	-
0,2 ppm	1	-	2	-	-	3	1,5
0,3 ppm	1	-	2	-	1	4	1,3
0,4 ppm	3	1	-	-	2	6	2
$\sum Xi=13$						$\sum Ti=13$	
$\sum Xi^2=25$						$\sum Ti^2=61$	

Selanjutnya data diolah dengan menggunakan uji ANAVA, untuk mengetahui apakah deterjen LAS

berpengaruh secara nyata atau tidak terhadap frekuensi batuk ikan mas .

Tabel 7. Hasil uji ANAVA pengaruh deterjen LAS terhadap jumlah frekuensi batuk ikan mas

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	5,44	1,36	2,125	3,01	4,77
Galat	20	12,80	0,64			
Umum	24	18,24				

Berdasarkan uji ANAVA satu arah, didapat harga F hitung 2,125 sedangkan F table dengan taraf signifikansi 5% adalah 3,01 dan taraf signifikansi 1% adalah 4,77. Karena F hitung < F table 5% maka tidak terdapat pengaruh secara nyata terhadap frekuensi batuk ikan mas.

3. Faktor Kimia Air

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap faktor kimia air selama penelitian baik pH, DO dan BOD disajikan pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Hasil analisis faktor kimia air pada penelitian

Parameter	Satuan	0 ppm	0,1 ppm	Konsentrasi		
				0,2 ppm	0,3 ppm	0,4 ppm
pH	-	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7
DO	ppm	7,8	7,2	6,8	6,8	6,8
BOD	ppm	2,4	0,8	0,6	0,5	0,3

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa pH air relative meningkat sedangkan DO, BOD relative menurun sejalan dengan peningkatan konsentrasi deterjen LAS pada penelitian.

2. Pembahasan

Secara umum terlihat adanya peningkatan rata-rata gerakan operculum ikan mas apabila konsentrasi perlakuan ditingkatkan. Mason (1991) menyatakan peningkatan daya racun di perairan dapat menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah gerakan operculum ikan mas. Apabila persediaan oksigen rendah, ikan akan meningkatkan gerakan operculumnya. Gerakan operculum digunakan untuk mengalirkan air pada permukaan insang dalam pengambilan oksigen terlarut. Peningkatan gerakan operculum menunjukkan adanya tekanan fungsi pada ikan tersebut.

Adanya sampah-sampah organik dan anorganik dapat mengganggu pernafasan ikan, menimbulkan efek keracunan. Efek keracunan tersebut dapat dilihat pada insang. Insang merupakan organ yang memegang peranan penting dalam proses pernafasan. Sebagai organ pernafasan maka insang berfungsi sebagai penyerap oksigen. Keberadaan senyawa asing dalam perairan akan menyebabkan terganggunya proses penyerapan oksigen tersebut (Chahaya, 1997).

Roy (1988) menyatakan efek kerusakan disebabkan oleh detewrjen LAS dapat dibandingkan dengan efek hipoksia, kondisi oksigen yang rendah menyebabkan suatu penurunan aktivitas respirasi maksimum yang dapat menyebabkan penurunan pada semua aktivitas metabolisme secara umum. Adanya penumpukan lendir dan

kerusakan insang akan menyebabkan difusi oksigen terganggu. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen, ikan akan mempercepat gerakan operculum (Hansen, 2008).

Meningkatnya gerakan operculum ikan mas tersebut disebabkan karena penurunan nilai DO (6,8). Penurunan konsentrasi oksigen berhubungan dengan peningkatan konsentrasi deterjen LAS yang diberikan, penurunan ini berbeda dengan pada konsentrasi 0 ppm (control) pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 0,4 ppm. Schmid dan Mann menemukan penurunan konsentrasi oksigen sebesar 5 ppm dalam penelitian dengan menggunakan surfaktan dodesilbenzen sulfonat anionic (Hansen, 2008).

Respon fisiologi untuk mendeteksi kadar racun secara cepat pada hewan vertebrata terutama pada ikan adalah dengan mengamati frekuensi batuk dan jumlah gerakan operculum. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa pada konsentrasi control (0 ppm) dan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 frekuensi batuk tidak berbeda nyata.

Hansen (1998) menemukan perubahan faal ikan gobi berupa sekresi lender yang berlebihan, penelanan udara respirasi dan pengembangan mulut pada konsentrasi 1 ppm LAS dan menunjukkan gangguan pada sistem metabolisme anaerobic. Penyelidikan secara biokimia di atas mendukung hasil penelitian ini, yaitu pengambilan oksigen oleh ikan mas terhambat oleh konsentrasi subletal deterjen LAS (Hansen, 2008).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang “Pengaruh Deterjen LAS Terhadap gerakan Operculum dan Frekuensi Batuk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Deterjen LAS berpengaruh terhadap gerakan operculum ikan mas.
2. Deterjen LAS tidak berpengaruh terhadap frekuensi batuk ikan mas.
3. Disarankan dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi deterjen LAS terhadap nilai hematokrit ikan dan morfologi insang ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Zaimi. (1992). **Laporan Penelitian**. Analisis Deterjen Pada Beberapa Sungai di Kodya Padang. Pusat Penelitian. Universitas Andalas.
- Alaerts, G. dan Santika Sumantri, S. (1984). **Metoda Penelitian Air**. Usaha Nasional. Surabaya.
- Chahaya, Indra,S. (1997). **Tesis Pasca Sarjana Universitas Andalas**. Pengaruh Air Batang Arau yang Diperkirakan Tercemar Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). FMIPA. Universitas Andalas.
- Fardiaz, Srikandi. (1992). **Polusi Air dan Udara**. Kanisius. IPB Bogor.
- Fessenden, RJ: Fessenden, JS. (1960). **Kimia Organik** (terjemahan Pu djaatmaka, AH) Erlangga. Jakarta.
- Fergusson, G.A. (1981). **Statistical Analysis In Psychology and Education**. MC Graw Hill International Book Company. London.
- Hart Harold. (1960). **Kimia Organik**. (terjemahan Achmadi, S). Erlangga. Jakarta.
- Hansen, B. (2007). **Environmental Toxicology and Chemistry. Vol. 17. No.10**. Psychological Effects of the Detergen Linier Alkilbenzene Sulphonate on Blue Mussel Larvae (*Mytilus edulis*) in Laboratory and Mesocosm Experiments Roskilde University. Denmark.
- Hansen, B. (2008). **Environmental Toxicology and Chemistry. Vol. 17. No.10**. Energetic and Behavioral Responses By The Common Goby *Pomatoschistus microps* (Kroyer), exposed to Linier Alkilbenzene Sulphonate. Roskilde University. Denmark.
- Lingga, Pinus. (1991). **Ikan Mas Kolam Air Deras**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- LU, Frank, C. (1994). **Toksikologi Dasar** (terjemahan Edi Nugroho). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Mahida, UN. (1992). **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri**. Rajawali Press. Jakarta.
- Marie, Laure. (1995). **Aquaculture Internationale 3. 186-195**. Demand-Feeding Behaviour of Sea Bass Kept in Ponds Diel and Seasonal Patterns and Influences of Environmental Factors.
- Mason, CF. (1991). **Biological of Fresh Water Pollution**. London, New York.
- Miller, Tyler, G. **Environmental Science An Introduction**. ST Andrew Presbyterian College.
- Pratomo, Heru.(1997). **Mencuci Tidak Harus Dengan Deterjen Yang Banyak**. Cakrawala Pendidikan. Yogyakarta.
- Sastrawijaya, AT. (1991). **Pencemaran Lingkungan**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Santoso, Budi. (1993). **Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas**. Kanisius. Yogyakarta.
- Santoso, Agus. (1992). **Skripsi Universitas Andalas**. Pengaruh Cu, Pb dan Kombinasi Cu dan Pb Terhadap Gerakan Operculum dan Nilai Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). FIMIPA Universitas Andalas.
- Suriawiria, Unus. (1996). **Mikrobiologi Air**. ITB Bandung.

