Jurnal Pendidikan Biologi Nukleus p-ISSN: 2442-9481
Volume 5, No. 1, Maret 2019

THE EFFECT OF POLLUTION OF DETERGENT WASTE ON THE DEGREES OF LIVING PULSE MAS FISH SEEDS (*Cyprinus carpio* Linn)

PENGARUH PENCEMARAN LIMBAH DETERJEN TERHADAP DERAJAT KELULUSAN HIDUP BENIH IKAN MAS (*Cyprinus carpio* Linn)

Helentina Mariance Manullang[1], Khairul[2]
Program Studi Budidaya Perairan Universitas Dharmawangsa Medan[1]
Program Pendidikan Biologi STKIP Labuhan Batu[2]
Email: manullanghelen@gmail.com

Abstrak

Cyprinus carpio Linn merupakan ikan konsumsi air tawar yang banyak dipelihara pembudidaya ikan. Banyak dipelihara pada Daerah Aliran Sungai, khususnya sungai-sungai di Sumatera Utara. Namun belakangan sungai-sungai mulai tercemar, terutama limbah. Deterjen merupakan salah satu limbah yang sering masuk ke sungai. Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan (BBI) Kota Binjai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian deterjen pada kelulusan hidup benih ikan mas. Deterjen merupakan bahan kimia yang memiliki konstribusi cukup besar terhadap lingkungan sebagai limbah rumah tangga. Sedangkan hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan mas berukuran panjang antara 5-8 cm (diukur dari kepala sampai ujung ekor) dengan berat antara 3-4 gram, jumlah ikan uji sebanyak 5 ekor per akuarium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam waktu 48 jam didapatkan hasil perlakuan pemberian deterjen dengan kosentrasi 0% (kontrol); 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%. Analisis data mengunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap). Pemberian deterjen pada kualitas air berpengaruh sangat nyata untuk kelulusan hidup benih ikan mas, diantaranya perlakuan E (100%), perlakuan D (92 %), C (46,6%), B (6,67%) A (kontrol). Suhu dalam pengaruh deterjen dalam penelitian ini berada pada kisaran 26,6^{0}C-28,3^{0}C dan pH air pada kisaran 7,8-8,3.
Keywords : *Cyprinus carpio Linn, Deterjen, Kelulusan Hidup*

Abstract

Cyprinus carpio Linn is the fish consumption of many fresh water reared fish farmers. Many are maintained in the watershed, in particular the rivers in North Sumatra. But lately the river-the river begins polluted, especially waste. Detergent is one of the waste that often goes into the river. This research was conducted at the Fish Hatchery, the City of Binjai. This study aims to determine the effect of detergents on the graduation of life seeds goldfish. Detergents are chemicals which have a contribution to the environment as household waste. While the test animals used in this study is the seed of common carp (Cyprinus carpio Linn) a length between 5-8 cm (measured from head to tip of tail) with a weight of between 3-4 grams, the amount of fish test as many as 5 fish per aquarium. The results showed that in 48 hours the results obtained treatment of detergent with concentration of 0% (control); 2,5%; 5%; 7,5%; and 10%. Data analysis using the method Complete Random Design. The granting of detergent on the water quality influential very real to graduation live carp seed, including treatment E (100%), treatment D (92 %), C (To 46.6%), B (6,67%) A (control). The temperature in the influence of detergents in this study are in the range 26,60 C-28,30 C and the pH of the water in the range of 7,8-8,3
***Keywords**: Cyprinus corpio Linn, Detergent, Mortlity.*

PENDAHULUAN

Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani baik budidaya pembenihan maupun pembesaran dikolamperkarangan ataupun air deras (*running water*). Produksi Ikan Mas dapat

mencapai rata-rata di atas ikan konsumsi lainnya. Di kalangan petani maupun masyarakat, Ikan Mas telah lama dikenal dan disukai sehingga pemasarannya tidak begitu sulit. Selain sebagai ikan budidaya, Ikan Mas memiliki keunggulan, yaitu dapat dikembangbiakan hanya dengan perbaikan lingkungan atau manipulasi lingkungan dan kawin suntik atau hypofisasi (Santoso, 1993).

Deterjen merupakan pembersih sintesis yang terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibandingkan dengan produk terdahulu yaitu sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak mempengaruhi kesadahan air (Arifin, 2010*).* Deterjen adalah bahan untuk mencuci. Namun dalam perkembangannya, deterjen digunakan untuk membedakan sabun cuci, sabun mandi, dengan bahan pembersih lainnya. Awalnya, bahan pembersih terbuat dari air, minyak dan bahan kasar seperti pasir basah atau *clay* basah. Baru pada tahun 1913, (Connel, 1995).

Deterjen ada yang bersifat kationik, anionik, maupun nonionik. Semuanya membuat zat yang lipolifik mudah larut dan menyebar di perairan. Selain itu, ukuran zat lipolifik menjadi lebih halus, sehingga mempertinggi intensitas racun. Deterjen juga mempermudah absorbs racun melalui insang. Deterjen ada pula yang bersifat persisten, sehingga terjadi akumulasi. Seperti halnya dengan DDT, deterjen jenis ini sudah tidak boleh digunakan lagi (Slamet, 1983).

Menurut Sastrawijaya (2009) busa tidaklah berbahaya tetapi kandungan deterjen di dalam air mungkin sudah cukup untuk membunuh berbagai organisme yang ada seperti ikan. Hal demikian akan menyebabkan organisme air kekurangan oksigen dan menyebabkan kematian.

Benih ikan mas dapat dijadikan sebagai indikator biologi pencemaran khususnya pada pencemaran deterjen yang dilakukan dengan skala laboratorium, karena pada masa pertumbuhan tersebut ikan dapat merespon terhadap pencemaran material beracun dan perubahan lingkungan perairan tempat hidupnya, selain itu jenis ikan air tawar ini juga harus memiliki kondisi yang baik, bebas dari penyakit dan parasit sebelum digunakan sebagai hewan uji skala laboratorium. Benih adalah hewan uji (berukuran 8-12 cm), benih ikan yang digunakan sebanyak 75 ekor benih ikan mas.

Berdasarakan usulan diatas penulis tertarik melakukan penelitian "Pengaruh Pencemaran Limbah Deterjen Terhadap Derajat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)".

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Januari sampai 06 Februari 2019 di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPDT) Balai Benih Ikan Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Binjai Jalan Madura No 34 A.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Benih ikan mas berukuran 5-8 cm sebanyak 75 ekor.
2. Deterjen bubuk Alkyl Benzene Sulfonate (ABS).

Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Aerator sebagai penyumpai oksigen dalam air
2. Timbangan digital untuk menimbang benih ikan uji
3. Stopwach untuk menghitung kelulusan hidup benih ikan uji
4. Seser/tangguk untuk menangkap benih ikan uji
5. Thermometer untuk mengukur suhu
6. pH meter untuk mengukur pH air
7. Kamera digunakan untuk mengambil dokumentasi selama penelitian

Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kolam fiber untuk aklimatisasi benih ikan
2. Aquarium ukuran 1 x 2 x 0,6 m sebanyak 15 unit dengan volume air 30 liter air, untuk wadah penelitian penempatan wadah dilakukan secara acak..

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode ekperimen dengan mengadakan uji coba langsung berbagai perlakuan air limbah deterjenterhadap kelangsungan hidup benih ikan mas *(Cyprinus carpio* Linn*)*

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Jumlah taraf pada faktor perlakuan pencemaran air limbah deterjen terhadap kelulusan hidup benih ikan mas yaitu :

1. Perlakuan A(tampa kontrol) dosis air limbah deterjen (0%)
2. Perlakuan B(A_1, A_2, A_3) Dosis air limbah deterjen (2,5%)
3. Perlakuan C(B_1, B_2, B_3) Dosis air limbah deterjen (5%)
4. Perlakuan D(C_1, C_2, C_3) Dosis air limbah deterjen (7,5%)
5. Perlakuan E (D_1, D2, D_3) Dosis air limbah deterjen (10%)

Masing-masing wadah penelitian dilakukan ulangan sebanyak 3 kali dan jumlah wadah yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 wadah.

Prosedur Penelitian

1. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasikan terlebih dahulu didalam wadah penampungan sementara selama dua hari yang bertujuan untuk mengurangi stress akibat proses pengangkutan dari lokasi pengambilan lokasi penelitian (aklimatisasi)
2. Sebelum dan sudah penelitian ikan ditimbang berat dan panjang
3. Deterjen dimasukkan kedalam wadah uji yang telah diisi air, selanjutnya dibiarkan sampai tercampur secara merata oleh aerator/blower
4. Ikan uji (ikan mas) dimasukkan kedalam wadah (aquarium) masing-masing sebanyak 5 ekor
5. Pengamatan dilakukan secara langsung dimulai dari jam ke-1, 6, 12, 18, 24, 36, 42, dan 48 jam. Pengumpulan data dilakukan secara langsung terhadap mortalitas benih ikan mas pada masing-masing perlakuan.
6. Perhintungan derajat kelulusan hidup benih ikan mas setelah 48 jam
7. Perhintungan derajat mortalitas benih ikan mas setelah 48 jam
8. Pengukuruan kualitas air berupa suhu dan pH dilakukan setiap hari
9. Memasukkan data kedalam tabel untuk ditabulasikan dan dihitung derajat kelulusan hidup dan mortalitas benih ikan mas.

Pengamatan dan Pengumpulan data

1. Jumlah benih ikan mas yang hidup dan yang mati, blanko pengamatan benih ikan mas yang hidup dan yang mati dapat dilihat pada lampiran 2
2. Presentase benih ikan mas yang hidup dihitung berdasarkan jumlah benih ikan yang hidup dibagi jumlah benih keseluruhan dikali 100 %
3. Persentase benih ikan yang mati dihitung berdasarkan jumlah benih ikan mas yang mati dibagi jumlah keseluruhan dikali 100 %
4. Tingkah laku ikan sebelum dan sesudah pingsan
5. Lama ikan pingsan
6. Rata-rata bobot awal dan akhir sebelum dan sesudah pingsan
7. Pengamatan parameter kualitas air yang dilakukan adalah suhu dan pH.

Analisis Data
Validasi Data

Untuk mengetahui apakah data pengamatan dapat dianalisis dengan Analisis Variansi (ANAVA) dan memenuhi syarat-syarat yang digunakan maka dilakukan uji homogenita ragam galat dan mengunakan sebaran chi-kuadrat dengan rumus menurut Steel dan Torries (2003)sebagai berikut:

$X^2_{empirik} = 2{,}3036\{\Sigma (r_i - 1). \text{Log } S^2 - \Sigma (r_i - 1). \log S_i^2 \}$

$X^2 \text{murni} = (\frac{1}{c}). X^2_{empirik}$

Analisis Variansi

Analisis variansi dilakukan berdasarkan rancangan percobaan acak kelompok dengan model linier bersifat additif sebagai berikut :

$$\mathbf{Y_{ij} = \mu + \tau_I + \varepsilon_{ij}}$$

Dimana :

Y_{ij} = Total nilai pengamatan imotilisasi ikan mas ke 1,2,…12 yang dikenai perlakuan tidak doberi deterjen kontrol, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 %.

μ = Nilai rata-rata dari total jumlah nilai pengamatan imotilisasi ikan mas

τ_I = Nilai pengamatan kelulusan hidup bemih ikan mas yang disebabkan pengaruh pemberian air limbah deterjen terhadap kelulusan hidup benih ikan mas*(Cyprinus carpio* Linn*)*

ε_{ij} = Nilai eror percobaan dalam unit percobaan yang disebabkan oleh faktor nonperlakuan yang timbul pada unit-unit percobaan ke 1,2,…12 yang dikenai perlakuan pemberian air limbahdeterjen terhadap kelulusan hidup benih ikan mas*(Cyprinus carpio* Linn*)*.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh deterjen didalam air terhadap mortalitas dan morfologi insang ikan mas *(Cyprinus carpio* Linn*)* dalam waktu 48 jam, diperoleh data mortalitas ikan mas pada berbagai kosentrasi deterjen serta kualitas air meliputi suhu, dan pH.

Data pengaruh deterjen terhadap mortalitas benih ikan mas *(Cyprinus carpio* Linn*)* dalam waktu 48 jam terdapat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 1. Data Deterjen Terhadap Mortalitas (%) Benih Ikan Mas

Perlakuan	**Dosis Pemberian deterjen (%)**	**Ulangan**	**Jumlah Ikan Yang Mati**		**Mortalitas (%)**
			Awal	**Akhir**	
A	0 %	1	5	0	0
		2	5	0	0
		3	5	0	0
Rata-rata			5	0	0
B	0,5 %	1	5	0	0
		2	5	1	20
		3	5	0	0
Rata-rata			5	0,33	6,67
C	1 %	1	5	2	40
		2	5	3	60
		3	5	2	40
Rata-rata			5	2,33	46,6
		1	5	4	80

D	1,5	2	5	5	100
		3	5	5	100
Rata-rata			5	4,6	92
E	2 %	1	5	5	100
		2	5	5	100
		3	5	5	100
Rata-rata			5	5	100

Masing-masing perlakuan dari jam ke-0 sampai dengan jam ke-48 yaitu pada perlakuan A(kontrol) mortalitas ikan 0%, pada perlakuan B (0,75 gram deterjen) mortalitas ikan 6,67 %, pada perlakuan C (1,5 gram deterjen) mortalitas ikan 46,6%, pada perlakuan D (2,25 gram deterjen) mortalitas ikan 92%, pada perlakuan E (3 gram deterjen) mortalitas ikan 100 %.

Berdasarkan hasil analisis keragaman (ANOVA) pengaruh deterjen terhadap mortalitas benih ikan mas dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 2. Analisis Keragaman (ANOVA) Pengaruh Deterjen Terhadap Derajat Kelulusan Benih Ikan Mas

SK	**DB**	**JK**	**KT**	**F hitung**	**F tabel**	
					5 %	1 %
Perlakuan	4	65,743	16,433	82,165**	3,48	5,99
Galat	10	2	0,2			
Total	14	67,743				

KK = 0,05 dan 0,01

*Berpengaruh Sangat Nyata

Hasil analisis keragaman pada tabel 4 menunjukkan nilai F hitung > F tabel 1% menyatakan adanya pengaruh deterjen terhadap mortalitas ikan mas adalah F hitung 82,165 sedangkan nilai F tabel pada taraf signifikan 1% adalah 5,99. Dengan demikian Hipotesis Ha diterima yaitu pengaruh pencemaran kualitas air air limbah deterjen terhadap derajat kelulusan hidup benih ikan massehingga dapat dinyatakan dari hasil uji lanjut BNT.

Uji BNT didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar, terngantung pada jarak diantara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Dapat digunakan untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan yang mungkin tampa memperhatikan jumlah perlakuan.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Antara Nilai Tengah

Perlakuan	**Rata-rata**	**Selisih**				**notasi**
E	5					a
D	4,6	0,4				b
C	2,33	2,67	2,27			b
B	1	4	3,6	1,33		c
A(Kontrol)	0	5	4,6	2,33	1	d

Keterangan :*Berbeda sangat Nyata

Berdasarkan hasil dari Uji BNT pengaruh deterjen terhadap mortalitas (%) benih ikan mas *(Cyprinus carpio* Linn*)* dalam waktu 48 Jam, dilihat pada tabel 5 terdapat pada perlakuan E terhadap A berbeda sangat nyata (1), dan E terhadap B berbeda sangat nyata (1,33), perlakuan E terhadap C berbeda sangat nyata (2,27), dan E terhadap D berbeda sangat nyata (0,4), perlakuan D terhadap B berbeda sangat nyata (1,33), perlakuan D terhadap C berbeda sangat nyata (3,6)

Selama 48 jam, bahwa mortalitas benih ikan mas dari setiap perlakuan menunjukan hasil berpengaruh nyata, hasil Fhit (82,165) > Ftab 5% (3,48), Ftabel 1% (5,99) pada masing-

masing perlakuan A (kontrol) mortalitas ikan 0%, pada perlakuan B (2,5% atau 0,75 gr/30 liter), pada perlakuan C (5% atau 1,5 gram/30 liter), pada perlakuan D (7,5% atau 2,25 gram/30 liter), pada perlakuan E (10% atau 3gram/30 liter).

Hasil pengamatan mortalitas benih ikan mas dalam percobaan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap deretan yang diinginkan. Pada perlakuan E ikan mengalami kematian 100 % pada jam ke 36, sedangkan pada perlakuan A (kontrol) ikan tidak mengalami kematian dalam waktu 48 jam. Mortalitas benih ikan mas pada perlakuan A (kontrol), perlakuan B (6,67 %), perlakuan C (46,6 %), perlakuan D (92 %), perlakuan E (100 %). Dengan demikian pergaruh tercemar nya kualitas air limbah deterjen sangat memperngaruh tingkat kelulusan hidup benih ikan mas. Pengamatan dilakukan pada jam ke- 0, 2, 4, 6, 8, 16, 24, 36, dan 48 jam.

Kualitas Air

Suhu

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung meliputi suhu dan pH air. Data pengukuran parameter kualitas air selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini

Tabel 6. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Setiap Perlakuan

Perlakuan	Parameter Kualitas Air	
	Suhu (^{0}C)	pH
A	26,6–28,1	7,9–8,3
B	26,6–28,2	7,8–8,3
C	26,7–28,2	7,8–8,3
D	26,6–28,2	7,9–8,3
E	26,6–28,3	7,9–8,2

Suhu dalam wadah pengaruh deterjen selama pelaksanaan penelitian ini berada pada kisaran 26,6^{0}C-28,3^{0}C. Hal ini msih sesuai dengan pendapat Susanto dan A. Rochdianto (1993) kisaran suhu pada media pemeliharaan selama penelitian adalah 25-28^{o}C. Daya toleransi ikan terhadap suhu sangat bervariasi terngantung pada spesies dan standart hidupnya (Pescod, 1973). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.20 (1990), fluktuasi suhu air yang direkomdasikan untuk keperluan perikanan adalah lebih kurang 30^{o}C. Boyd (1990) menyatakan bahwa pada kondisi alami, ikan dapat tumbuh dengan baik pada suhu berkisar antara 20-28^{o}C. Sedangkan Arafat (2000) dalam penelitiannya suhu optimum untuk benih ikan mas ukuran 5-8 cm adalah 21-30^{o}C. Suhu air yang digunakan dalam penelitian ini berada dalam kisaran tersebut berarti suhu yang digunakan untuk media pemaparan dalam media penelitian ini tidak menganggu kehidupan ikan uji selama penelitian toksisitas.

Derajat Keasaman (pH)

Keasaman air (pH) Keberadaan pH media uji yang digunakan untuk pelaksanaan uji berada pada kisaran 7,8-8,3 Sesuai dengan pendapat Wedemeyer (1996) yang menyatakan bahwa pH air yang layak untuk melakukan untuk kelangsungan hidup benih ikan berada pada kisaran pH 6-9.

Derajat keasamaan (pH) adalah konsentrasi ion (H^+) yang menunjukan suasana air, apakah bersiafat asam atau basa (Cholik et al., 1991). Kisaran pH yang layak untuk kehidupan air tawar menurut criteria EPA (1991) adalah 6,5-9,0. Huet(1994) menyatakan bahwa media air yang paling bersih untuk ikan adalah netral atau sedikit alkali yaitu 7,0-8,0. Suseno(2002) menyatakan bahwa pH yang baik bagi pertumbuhan ikan mas adalah 7-8. Derajat keasaman pada penelitian ini berkisar 7-8. Berdasarkan hasil tersebut kisaran pH air pada uji pengaruh deterjen sesuai dengan kriteria tersebut diatas atau masih dalam keadaan layak bagi kehidupan ikan mas.

KESIMPULAAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian ini diperoleh kelulusan hidup benih ikan mas, pada perlakuan A (Kontrol), perlakuan B (6,67 %), perlakuan C (46,6 %), perlakuan D (92 %), dan perlakuan E (100%).
2. Kualitas air selama penelitian meliputi suhu berada pada kisaran 26,6^{0}C-28,3^{0}C dan pH berada pada kisaran 7,8-8,3

Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan dalam dan pemeriksaan struktur organ benih ikan mas yang mati untuk diamati di Laboratorium Biologi.
2. Pengaruh deterjen terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* Linn*)* dengan parameter yang lebih luas, yaitu adanya pengamatan histology untuk melihat pengaruh terhadap jaringan tubuh ikan,dan pengaruh berbagai macam deterejen yang berada dipasaran.
3. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh bahan kimia yang berbahaya dengan kehidupan biota air harus secepatnya ditanganin untuk mengurangi tingkat kematian pada biota air.

DAFTAR PUSTAKA

Arafat, I. 2000. Peranan *Suhu Media Terhadap Kehidupan Benih Ikan Mas Ukuran 5-8 cm*. (SKRIPSI). Jurusan Budidaya Perairan. IPB. Bogor.

Arifin. 2008. Metode *Pengolahan Deterjen*. http://.wordpress.com. Tanggal Akses: 19 Oktober 2012.

Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Brimingham Publishing Co. Alabama. 482 p.

Cholik, F. A. and Arifudin, R. 1991. *Pengelolan Kualitas Air di Kolam Ikan* (Terjemahan Y. Koestoer). Universitas Indonesia. Jakarta. 520 halaman.

Connel, D.W. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI-Press: Jakarta.

Environmental Protection Agency (EPA). 1991. *Methode for Measuring The Acute Toxsites of Effluents to Freshwater and Marine Organisme*. Pp. 21-459 halaman

Pescod, M. B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standart for Tropical Countries.* US Army Research and Develop. Group for Far East. Sanfransisco

Santoso, B. 1993. *Petunjuk Praktis Budidaya Ikan Mas.* Kanisius. Yogjakarta

Sastrawijaya, Tresna. 2009. *Pencemaran Lingkungan.* Cetakan ke-3. Rineka Cipta, Jakarta

Steel, R.G.D. dan J.H. Torries, 2003. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Suseno, D. 2002. *Pengolahan Usaha Pembenihan Ikan Mas.* Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. 74 halaman

Susanto, H. dan A. Rochdianto, 1993. *Kiat Budidaya Ikan Mas Dilahan Kristis*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. 132 halaman

Wedmeyer, A.H. 1996. *Physiology of Fish in Intensive Cultute Systems.* Nortwest Biological Sciences Center National Biological Service U.S Departement of the Interior. Chapman ang Hall, p: 232.