



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**PEMANFAATAN TINGKAH LAKU IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) SEBAGAI
BIO-INDIKATOR PENCEMARAN LIMBAH DOMESTIK**

Jenis Kegiatan:

PKM Penulisan Ilmiah

Diusulkan oleh:

Ketua	: Rusdi	C44061304/2006
Anggota	: Riyanti	C44060952/2006
	Selia Sifa	C44061077/2006
	Dedy Putra Wahyudi	C44062311/2006
	Asep Hamzah	C44050416/2005

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)
Sebagai Bio-Indikator Pencemaran Limbah Domestik
2. Bidang Ilmu : ☐ Kesehatan ☒ Pertanian
(Pilih salah satu) ☐ MIPA ☐ Teknologi dan Rekayasa
☐ Sosial Ekonomi ☐ Humaniora
☐ Pendidikan
3. Ketua Pelaksana Kegiatan/ Penulis Utama
 - a. Nama Lengkap : Rusdi
 - b. NIM : C44061304
 - c. Jurusan : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor

Menyetujui
Ketua Jurusan/Program Studi



(Prof. Dr. Mulyono S. Baskoro, M. Sc.)
NIP. 131 788 591

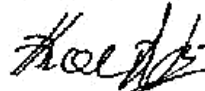


Rektor Bidang Akademik dan

(Dr. Ir. Komny Koesmaryono, M. Sc.)
NIP. 131 742 999

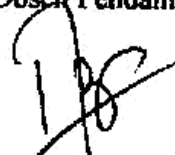
Bogor, 06 Maret 2008

Ketua Pelaksana Kegiatan



(Rusdi)
NIM. C44061304

Dosen Pendamping



(Dr. Am Azbas Taurusman)
NIP. 132 311 908

LEMBAR PENGESAHAN SUMBER PENULISAN ILMIAH PKMI

1. Judul Tulisan yang Diajukan : Pemanfaatan Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)
Sebagai Bio-Indikator Pencemaran Limbah Domestik

2. Sumber Penulisan (beri tanda X yang dipilih)

(X) Kegiatan Praktek Lapang/Kerja dan sejenisnya, KKN, Magang, Kegiatan
Kewirausahaan (pilih salah satu), dengan keterangan lengkap:

Praktikum Lapang

Tulis lengkap: Nama penulis. Tahun. Judul karya. Tempat kegiatan

Asep Hamzah. 2007. Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Terhadap Zat
Asing Sebagai Indikator Pencemaran. Laboratorium Tingkah Laku Ikan
(TLI)

Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya.

Mengetahui
Ketua Jurusan/Program Studi,

Bogor, 06 Maret 2008
Penulis Utama,



(Prof. Dr. Mulyono S. Baskoro, M. Sc.)
NIP. 131 788 591



(Rusdi)
NIM. C44061304

PEMANFAATAN TINGKAT LAKU IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) SEBAGAI BIO-INDIKATOR PENCEMARAN LIMBAH DOMESTIK

Rusdi, Riyanti, Dedy Putra Wahyudi, Selia Sifa, Asep Harmanah
Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

*Kegiatan yang dilakukan oleh manusia baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan dampak terhadap ekosistem. Pencemaran air merupakan salah satu dampak yang secara tidak langsung diakibatkan oleh pencemaran bahan organik dan anorganik. Pencemaran ini disebabkan oleh limbah domestik yang berasal dari rumah tangga, pertanian, perikanan, industri dan transportasi yang terbawa aliran sungai dan dapat berdampak negatif terhadap ekologi perairan. Pencemaran air merupakan penambahan unsur (misalnya kimia) ke dalam air. Keadaan ini, akan menyebabkan kurangnya oksigen terlarut dalam air pada kondisi yang kritis. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi limbah domestik terhadap tingkat laku ikan mas (*Cyprinus carpio*) sehingga dilakukan beberapa percobaan dengan cara melarutkan beberapa unsur yang termasuk dalam limbah domestik seperti pestisida, deterjen, minyak tanah ke dalam akuarium yang sebelumnya telah diisi air. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa ikan mas memberikan respon yang berbeda terhadap jenis dan konsentrasi limbah domestik. Hal ini disebabkan oleh sifat dari ikan mas yang sensitif terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan oleh bahan pencemar. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa ikan mas dapat digunakan sebagai bio-indikator pencemaran limbah domestik.*

Kata Kunci: limbah, *Cyprinus carpio*, ekologi, bio-indikator

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kegiatan manusia sebagai bentuk dari kegiatan pembangunan akan berdampak pada ekosistem, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak yang tidak langsung pada ekosistem misalnya pencemaran dari air buangan. Hampir semua air yang digunakan oleh manusia baik yang digunakan untuk konsumsi maupun industri akan menghasilkan air buangan yang pada gilirannya jika tidak diproses secara benar akan menimbulkan dampak pencemaran. Bahan organik dan anorganik yang berasal dari limbah rumah

tangga, pertanian, perikanan, industri dan transportasi yang terbawa aliran sungai bisa berdampak negatif berupa pencemaran air.

Pencemaran air didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai peruntukannya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 tahun 1990). Pencemaran air dapat menyebabkan kerugian ekologi, ekonomi dan sosial. Pencemaran akan menurunkan fungsi air yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pencemaran bahan organik akan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut hingga pada kondisi yang kritis untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup di perairan tersebut.

Oksigen yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam suatu perairan. Keperluan organisme terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung dari jenis, stadium dan aktivitasnya. Kebutuhan oksigen pada ikan dalam keadaan diam relatif lebih rendah dibandingkan pada saat bergerak atau memijah.

Pencemaran perairan sebagian besar dari kegiatan rumah tangga dan pertanian. Jenis-jenis bahan pencemar utama dari kegiatan domestik tersebut adalah bahan organik seperti deterjen, pestisida, dan minyak tanah. Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh ketiga jenis bahan pencemar tersebut adalah menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air, disamping itu deterjen dapat memacu pertumbuhan eceng gondok dan gulma air yang nantinya akan menyumbat aliran sungai dan menimbulkan pendangkalan.

Ikan merupakan salah satu makhluk hidup yang habitatnya berada di air dan sangat rentan terhadap pencemaran limbah domestik, sehingga ikan dapat dijadikan sebagai bio-indikator tingkat pencemaran di suatu daerah perairan. Ikan yang tepat digunakan sebagai bio-indikator dalam masalah ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) karena sifatnya yang sensitif terhadap penurunan kualitas

lingkungan perairan. Selain itu, jenis ikan ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat sehingga dapat digunakan secara langsung sebagai bio-indikator.

Tujuan

Percobaan ini bertujuan mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi bahan pencemar seperti deterjen, pestisida dan minyak tanah terhadap tingkah laku ikan mas (*Cyprinus carpio*). Selain itu, tujuan lain dari percobaan ini adalah untuk memanfaatkan respon ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebagai bio-indikator pencemaran terhadap bahan pencemar tersebut.

Manfaat

Percobaan ini bermanfaat untuk memberikan informasi tentang respon tingkah laku ikan mas terhadap limbah domestik dan menemukan bio-indikator yang hemat biaya serta dapat digunakan secara langsung oleh masyarakat untuk memantau pencemaran limbah domestik di suatu daerah perairan.

RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang diangkat dalam percobaan ini adalah bagaimana pengaruh berbagai konsentrasi bahan pencemar seperti deterjen, pestisida dan minyak tanah terhadap tingkah laku ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan bagaimana cara memanfaatkan respon ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebagai bio-indikator pencemaran terhadap bahan pencemar tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Ikan Mas

Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan (UU No 31 tahun 2004 tentang Perikanan). Ikan mas (*Cyprinus carpio*) dapat digunakan sebagai hewan uji hayati karena sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Brinley cit. Sudarmadi 1993 dalam Chahaya 2003). Di Indonesia ikan dari famili Cyprinidae ini termasuk ikan yang populer dan paling banyak dipelihara masyarakat, serta mempunyai nilai

ekonomis. Ikan mas sangat peka terhadap faktor lingkungan pada umur lebih kurang tiga bulan dengan ukuran 8-12 cm. Disamping itu, ikan mas di kolam biasa kecepatan tumbuhnya mencapai 3 cm setiap bulannya (Arsyad dan Hadirini cit. Sudarmadi 1993 *dalam* Chahaya 2003). Berdasarkan hasil penelitian bahan konsentasi limbah, suhu, DO, pH, salinitas dan alkalinitas berpengaruh nyata terhadap mortalitas ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Suwindere 1983 *dalam* Chahaya 2003). Hal ini disebabkan jika ditinjau secara kimia, kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan dipengaruhi oleh pH, DO, BOD, suhu, salinitas, dan alkalinitas (Rasyad 1990 *dalam* Chahaya 2003).

Klasifikasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) menurut Sa'anin (1984) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia (Hewan)
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Cypriniformes
Famili	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Spesies	: <i>C. Carpio</i>

Deterjen

Deterjen adalah suatu bahan kimia organik sintetis yang dapat bereaksi dengan air dan menyebabkan pembentukan busa dan pengaruh lainnya yang memungkinkan untuk membersihkan atau mencuci, baik dalam industri maupun untuk tujuan rumah tangga. Deterjen umumnya mengandung bahan-bahan yang dapat dikelompokkan menjadi surfaktan (*surface active agents*), zat pembangun (*builders*), dan bahan tambahan (*addictive substance*) (Abel 1974 *dalam* Puspasari 2000). Surfaktan atau *surface active agents* atau *wetting agents* dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga memungkinkan partikel-partikel yang menempel pada bahan-bahan yang dicuci dapat terlepas dan mengapung atau terlarut dalam air (Dean dan Bradley 1984 *dalam* Effendi 2003)

Pestisida

Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cide* yang berarti pembunuh. Pestisida didefinisikan sebagai jenis senyawa kimia yang dapat digunakan untuk mengendalikan, mencegah, mengurangi jasad pengganggu. Semua bahan kimia pestisida secara umum menghambat proses metabolisme penting suatu organisme, oleh karena itu dianggap beracun (Utomo 1992; Baird 1993; Tarumingkeng 1992 dalam Gunawan 2003). Menurut Komisi Pestisida (1997), pestisida digunakan :

- a) untuk memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian,
- b) untuk mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan,
- c) untuk mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk,
- d) untuk memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan peliharaan dan ternak,
- e) untuk memberantas atau mencegah hama-hama air,
- f) untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan dalam alat-alat pengangkutan,
- g) untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.

Konsentrasi pestisida dinyatakan dalam miligram residu pestisida per kilogram hasil. Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian, bahan pangan, atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tak langsung dari penggunaan pestisida. Istilah ini mencakup senyawa turunan pestisida, seperti senyawa hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi dan zat pengotor yang dapat memberikan pengaruh toksikologis (Komisi Pestisida 1997).

Minyak Tanah

Menurut Wikipedia (2008), minyak tanah (bahasa Inggris: *kerosene* atau *paraffin*) adalah cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar. Cairan ini diperoleh dengan cara *distilasi fraksional* dari *petroleum* pada 150°C

and 275°C (rantai karbon dari C₁₂ sampai C₁₅). Pada suatu waktu, cairan ini banyak digunakan dalam lampu minyak tanah tetapi sekarang utamanya digunakan sebagai bahan bakar mesin jet (lebih teknikal *Avtur*, *Jet-A*, *Jet-B*, *JP-4* atau *JP-8*). Sebuah bentuk dari *kerosene* dikenal sebagai *RP-1* dibakar dengan oksigen cair sebagai bahan bakar roket. Nama *kerosene* diturunkan dari bahasa Yunani *keros* (κερωσ, wax). Biasanya, *kerosene* didistilasi langsung dari minyak mentah yang membutuhkan perawatan khusus dalam sebuah unit *merox* atau *hidrotreater* untuk mengurangi kadar belerangnya dan pengaratannya. *Kerosene* dapat juga diproduksi oleh *hidrocracker*, yang digunakan untuk meng-*upgrade* bagian dari minyak mentah yang akan bagus untuk bahan bakar minyak.

Di perairan, interaksi dari bentuk minyak mineral sangat kompleks, dipengaruhi oleh nilai *specific gravity*, titik didih, tekanan permukaan, viskositas, kelarutan, dan penyerapan. Kadar minyak mineral dan produk-produk petroleum yang diperkenankan terdapat pada air minum berkisar antara 0,01-0,1 mg/l. Kadar yang melebihi 0,3 mg/l bersifat toksik terhadap beberapa jenis ikan air tawar (UNESCO/WHO/UNEP 1992 dalam Effendi 2003).

METODE PENDEKATAN

Percobaan ini dilakukan di laboratorium tingkah laku ikan, Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (*Complited Randomized Design*, CRD) dengan tiga perlakuan konsentrasi pada deterjen, tiga perlakuan konsentrasi pada pestisida, dan dua perlakuan konsentrasi pada minyak tanah. Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah suatu metode analisis statistik untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman atau klasifikasi pengamatan satu arah. Model dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) ini adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \text{dengan :}$$

μ = Nilai Tengah Populasi

τ_i = Pengaruh konsentrasi zat
pencemar ke-i

ε_{ij} = Galat pada konsentrasi zat
pencemar ke-i, ulangan ke-j

Dengan asumsi : μ , τ , ε_{ij} bersifat aditif

τ_i bersifat tetap

ε_{ij} menyebar normal saat simpangan bakunya = 0 dan

ragamnya σ^2

Bahan-bahan yang digunakan meliputi deterjen 2 kg, pestisida hama tanaman 200 ml, minyak tanah 2 L, air bersih, dan ikan mas 10 ekor. Alat-alat yang digunakan meliputi akuarium 2 buah, serok 1 buah, ember, gayung, kamera, *stopwatch*, dan penggaris.

Prosedur percobaan ini yaitu **pertama** penyiapan wadah uji (akuarium), ikan mas 10 ekor, dan bahan uji yang akan digunakan. **Kedua**, akuarium diisi dengan air sebanyak 48 L (1/4 dari volume akuarium). **Ketiga**, ikan mas di masukkan ke dalam akuarium yang telah diisi air, sementara itu kamera disiapkan dan *stopwatch* disiapkan. **Keempat**, diamkan sampai ikan merasa tenang. Apabila ikan telah merasa tenang, yaitu dengan tanda-tanda gerakan operkulum dan gerakan renang yang teratur, bahan uji di masukkan ke dalam akuarium pengamatan, amati keadaan ikan setelah zat dimasukkan. Parameter yang diamati adalah lama waktu ikan menjadi pingsan dari kondisi normal dan kondisi operkulum ikan. Setelah ikan mulai pingsan, kamera dimatikan. Pengambilan data dilakukan dengan menghitung waktu, dari ikan dalam keadaan normal sampai ikan dalam kondisi pingsan. Percobaan dimulai dengan berbagai konsentrasi bahan uji dari deterjen, pestisida, dan minyak tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Deterjen terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Deterjen merupakan salah satu limbah pencemaran yang pada umumnya dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Alasan utama dipilihnya deterjen sebagai bahan indikator pencemaran pada percobaan tingkah laku ikan terhadap bahan pencemar karena limbah ini banyak ditemukan di daerah aliran sungai di kota-kota besar maupun kecil. Pada umumnya air yang mengalir di sungai, nantinya akan dialirkan ke sawah, kolam (untuk daerah kota kecil).

Hasil pengamatan terhadap tingkah laku ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada konsentrasi deterjen yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data waktu ikan mencapai stadium pingsan pada konsentrasi deterjen yang berbeda

No.	Ukuran (g/l)	Waktu
1.	1,04	7 menit 54 detik
2.	1,04	5 menit 34 detik
3.	1,56	47 detik
4.	1,56	50 detik
5.	2,08	30 detik
6.	2,08	35 detik

Percobaan dengan deterjen ini menggunakan ukuran konsentrasi yang berbeda-beda. Perbedaan ukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui sampai sejauh mana ikan dapat bertahan dalam suatu perairan yang tercemar. Pada percobaan deterjen dengan konsentrasi 1,04 g/l, waktu yang diperlukan ikan mas untuk bertahan dari kondisi normal sampai kondisi pingsan, yaitu selama 7 menit 54 detik, dan 5 menit 34 detik pada ulangan yang kedua. Pada percobaan deterjen dengan konsentrasi 1,56 g/l, ikan dapat bertahan selama 30 detik dan 35 detik pada ulangan kedua. Untuk konsentrasi 2,08 g/l ikan dapat bertahan selama 47 detik dan 50 detik pada ulangan kedua.

Data waktu ikan dapat bertahan pada kadar deterjen yang berbeda pada Tabel 1, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi deterjen maka ikan akan semakin cepat pingsan. Ikan akan mengeluarkan darah dari operkulumnya pada saat lemas. Hal ini disebabkan adanya partikel dari deterjen yang tidak terlarut secara sempurna dalam air. Operkulum ikan yang berfungsi untuk menyaring oksigen dalam air tidak mampu menyaring oksigen dalam larutan deterjen sehingga operkulum mengalami kerusakan.

Pengaruh Pestisida terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pestisida sangat sering digunakan oleh para petani untuk membasmi hama pada tanaman, tanpa disadari sering kali mengalir ke air sawah yang menuju

sungai yang akhirnya mencemari lingkungan perairan. Untuk mengetahui pengaruh pencemaran tersebut maka kami memilih pestisida sebagai bahan uji pencemaran pada percobaan kedua ini.

Hasil pengamatan terhadap tingkah laku ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada konsentrasi pestisida yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data waktu ikan mencapai stadium pingsan pada konsentrasi pestisida yang berbeda

No.	Ukuran (ml/l)	Waktu
1.	4,16	1 menit 59 detik
2.	6,25	1 menit 59 detik
3.	10,4	2 menit 22 detik

Pengaruh yang ditimbulkan pestisida terhadap ikan mas lebih lambat dibanding pengaruh deterjen, terlihat dari data pada Tabel 2 . Hal ini disebabkan pestisida memiliki konsentrasi yang tidak terlalu pekat, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk bercampur dengan air dan kandungan oksigen dalam air berkurang secara perlahan-lahan tidak seperti pada deterjen yang berkurang secara drastis. Terlihat juga keadaan operkulum ikan yang tidak mengeluarkan darah, ini karena pestisida bersifat cair dan dapat larut sempurna dalam air.

Pengaruh Minyak Tanah terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Percobaan selanjutnya menggunakan minyak tanah sebagai bahan uji pencemaran. Minyak tanah dipilih sebagai bahan uji pencemaran dalam percobaan ini karena minyak tanah dianggap dapat mewakili limbah pencemaran yang berupa minyak dari kegiatan lainnya (misalnya industri).

Hasil pengamatan terhadap tingkah laku ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada konsentrasi minyak tanah yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data waktu ikan mencapai stadium pingsan pada konsentrasi minyak tanah yang berbeda

No.	Ukuran (ml/l)	Waktu
1.	10,04	11 menit 31 detik
2.	31,25	10 menit 23 detik

Ketika minyak tanah dimasukkan ke dalam akuarium, ikan memberikan reaksi yang cenderung biasa saja seperti tidak ada gangguan. Ikan akan mengalami penurunan intensitas gerak setelah oksigen yang terkandung di dalam air (dibawah cairan minyak tanah) habis. Hal ini dikarenakan kandungan oksigen di dalam air lama kelamaan akan habis, tidak akan bertambah lagi karena difusi oksigen secara langsung ke air tidak bisa berlangsung karena permukaan air tertutup oleh minyak tanah. Minyak tanah tidak bisa bercampur dengan air karena memiliki berat jenis yang lebih ringan dari pada berat jenis air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, tingkah laku ikan mas terhadap berbagai konsentrasi bahan uji pencemaran adalah;

- 1) Semakin tinggi konsentrasi deterjen dan pestisida maka hewan uji akan semakin cepat mencapai stadium pingsan,
- 2) Pada konsentrasi deterjen yang tinggi, terjadi kematian hewan uji dan terjadi pendarahan operkulum,
- 3) Bahan pencemar minyak mengakibatkan reaksi yang lambat,
- 4) Hasil percobaan ini mengindikasikan kemungkinan pemanfaatan ikan mas sebagai bio-indikator pencemaran limbah domestik di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 1993. *Respon Ikan Sersan Mayor terhadap Pembiusan dengan Biji Teh dan Potasium Cianida*. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- [Anonim]. 2008. *id. wikipedia. org / wiki / minyak tanah*. [2 Maret 2008]

- Chahaya, Indra. 2003. *Ikan Sebagai Alat Monitor Pencemaran*. Bagian Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Gunarso, Wisnu. 1985. *Tingkah Laku Ikan dalam Hubungannya dengan Alat, Metoda, dan Taktik Penangkapan*. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, Indra. 2003. Kandungan Pestisida Organoklorin dalam Sedimen dan Kerang Tahu di Muara Sungai Citarum, Jawa Barat. *Skripsi*. Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Komisi Pestisida. 1997. *Metode pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*. Departemen Pertanian.
- Puspasari, Mari. 2000. Toksisitas Surfaktan Deterjen, Linier Alkilbenzen Sulfonat (LAS) Terhadap Perkembangan Embrio Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*). *Skripsi*. Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Sa'anin, Hasanuddin. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi 1 dan 2*. Bogor: Bina Cipta.

LAMPIRAN

Contoh Perhitungan Membuktikan Pengaruh Zat Pencemar terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Mas

ulangan	konsentrasi deterjen (g/l)		
	1,04	1,56	2,08
1	474	50	35
2	334	47	30

Hipotesis awal : konsentrasi 1,04 g/l = konsentrasi 1,56 g/l = konsentrasi 2,08 g/l

Hipotesis akhir : minimal ada satu konsentrasi yang memberikan pengaruh berbeda

Setelah data diolah dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *anova single factor*, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	176432.3	2	88216.17	26.9582	0.0121	9.5521
Within Groups	9817	3	3272.333			
Total	186249.3	5				

Data di atas memberikan informasi $F > F_{critical}$, hal ini menunjukkan bahwa hipotesis awal ditolak dan terima hipotesis akhir. Interpretasinya adalah setiap tingkat konsentrasi yang berbeda pada deterjen, memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan mas.