

PENGARUH SURFAKTAN DETERJEN TERHADAP LAJU
FERTILISASI IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

SKRIPSI
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN

KH BP 04/07

Far
P



Oleh :

FANI FARIEDAH

GRESIK – JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**



**PENGARUH SURFAKTAN DETERJEN TERHADAP LAJU
FERTILISASI IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**


Oleh :

FANI FARIEDAH

NIM. 060110026 P

Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Ir. Agustono., M. Kes

NIP. 131 576 471



A. Shofy Mubarak., S. Pi., M. Si

NIP. 132 295 671

Mengetahui,

Ketua Program studi S-1
Budidaya Perairan



Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, DEA., Drh.

NIP. 130 687 296

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa Laporan Skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Menyetujui,

Panitia penguji,



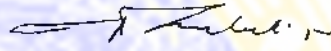
Rr. Juni Triastuti, S. Pi., M. Si

Ketua



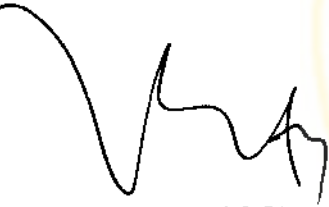
Dr. Ir. Hari Suprpto, M. Agr

Sekretaris



Ir. Woro Hastuti Satyantini, M. Si

Anggota



Ir. Agustono, M. Kes

Anggota



A. Shofy Mubarak, S. Pi., M. Si

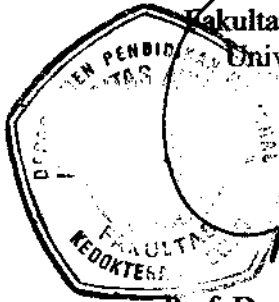
Anggota

Surabaya, 31 Mei 2006

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M. S., Drh

NIP. 130 687 297

FANI FARIEDAH. Skripsi tentang Pengaruh Surfaktan Deterjen Terhadap Laju Fertilisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Dosen Pembimbing Ir. Agustono., M. Kes dan A. Shofy Mubarak., S. Pi., M. Si.

Surfaktan adalah bahan kimia organik sintetis yang banyak digunakan dalam deterjen, produk perawatan, dan bahan pembersih dalam rumah tangga. Kadar surfaktan yang tinggi di dalam perairan dapat menimbulkan gangguan pada ekosistem perairan dan dapat bersifat toksik terhadap organisme perairan. Salah satu dari gangguan yang disebabkan adalah surfaktan dapat menurunkan laju fertilisasi dan laju penetasan hewan akuatik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh surfaktan deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Perikanan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya pada bulan Nopember 2005.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental yang terdiri dari dua tahap, tahap pertama yaitu penelitian pendahuluan untuk mencari konsentrasi LAS deterjen yang akan digunakan pada penelitian utama. Tahap kedua yaitu penelitian utama dengan menggunakan konsentrasi yang telah diperoleh dari penelitian pendahuluan. Fertilisasi buatan dilakukan pada media yang telah dicampur dengan larutan surfaktan dengan enam macam konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, masing-masing perlakuan diulang empat kali. Data pengamatan berupa laju fertilisasi dan laju penetasan diuji korelasi linier untuk mengetahui hubungan antara pengaruh surfaktan deterjen terhadap daya fertilisasi dan laju penetasan. Selain itu, dilakukan uji ANOVA One Way untuk mengetahui adanya perbedaan dan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan's untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh yang terbaik.

Hasil uji korelasi linier menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif yang tinggi antara pengaruh surfaktan deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan dengan nilai koefisien korelasi (r) -0.71 dan -0.83, berturut-turut. Dari hasil uji ANOVA One Way menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari perlakuan yang diberikan terhadap laju fertilisasi ($p < 0.05$) dan terdapat

perbedaan yang sangat nyata terhadap laju penetasan ($p < 0.01$). Laju fertilisasi dan laju penetasan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan 0 ppm yaitu 73.89% dan 73.85% berturut-turut. Laju fertilisasi dan laju penetasan terendah dihasilkan oleh konsentrasi 50 ppm surfaktan LAS detergent yaitu 55.27% dan 36.24% berturut-turut. *Save concentration* untuk laju fertilisasi dan laju penetasan berturut-turut adalah 11,48 ppm dan 2,34 ppm.



SUMMARY

FANI FARIEDAH. Thesis about Effect of Detergent Surfactant on the Fertilization Rate of Common carp (*Cyprinus carpio*). Academic adviser Ir. Agustono M. Kes and A. Shofy Mubarak S. Pi., M. Si.

Surfactant was chemical synthetic organic was used in many detergents, caring products, and cleaning products in houses. Highly surfactant concentration in aquatic might cause many disturbances on the aquatic ecosystem and might have toxic effect on the aquatic animal. One of the negative effects of surfactant was surfactant might decrease fertilization rate and hatching rate of aquatic animal.

The purposes of this research were to know the effect of surfactant detergent on the fertilization rate of Common carp (*Cyprinus carpio*). This research was conduct in Fishery Education Laboratory, Veterinary Faculty, Airlangga University, Surabaya on November 2005.

The research method used experimental method which contained two research phases. First, the initiation research to find the concentration which will be used in the main research. Second, the main research used the concentration which had found in the initiation research. Artificial fertilization of eggs and sperm of Common carp was conducted in the media which had mixed with many variants of concentration of surfactant, the concentration were 0, 10, 20, 30, 40 and 50 ppm detergent surfactant and each concentration had four replication. The data percentage of fertilization rate and hatching rate were analysed with the linier correlation test to know the relation between surfactant with fertilization and hatching rate. ANOVA One Way test was done to know the significantly from the treatment and continued with Duncan's Multiple Range test to know the best result from the treatment.

The result of the linier correlation test showed that there was highly negative correlation between detergent surfactant with both of the fertilization and hatching rate with correlation coefficient (r) -0.71 and -0.83 respectively. The result of the ANOVA One Way test said that there was significant from the treatment on the fertilization rate (FR) ($p < 0.05$) and there was highly significant from the treatment

on the Hatching rate (HR) ($p < 0.01$). The highest FR and HR was resulted from 0 ppm detergent surfactant (73.89% and 73.85%, respectively) and the lowest FR and HR was resulted from 50 ppm detergent LAS surfactant (55.27% and 36.24%, respectively). *Save concentration* for FR nad HR were 11,48 ppm and 2,34 ppm respectively.



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang dengan izin-Nya penulis telah dapat menyusun skripsi ini dengan judul: **Pengaruh Surfaktan Deterjen Terhadap Laju Fertilisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada: Ir. Agustono, M. Kes sebagai pembimbing I dan A. Shofy Mubarak, S. Pi., M. Si sebagai pembimbing II, yang dengan tulus ikhlas telah memberikan bimbingannya. Prof. Dr. Drh. Sri Subekti, DEA selaku Ketua Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan dan Prof. Dr. Ismudiono, M. S., Drh selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam melaksanakan penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua, segenap saudara, dan suami tercinta atas segala bentuk kasih sayang dan dukungannya. Kepada rekan-rekan mahasiswa Program Studi S-1 Budidaya Perairan atas dukungan dan kebersamaannya, serta semua pihak yang telah membantu terselesainya penulisan skripsi ini. Semoga amal baik yang diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak.

Surabaya, April 2006

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
RINGKASAN.....	iv
SUMMARY.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Surfaktan Sintetik Deterjen.....	4
2.1.1 Sifat Surfaktan Sintetik Deterjen.....	4
2.1.2 Pengelompokan Deterjen.....	6
2.1.3 Pengaruh Deterjen pada Sel.....	6
2.1.4 Pengaruh Deterjen pada Mahluk Hidup.....	8
2.2 Ikan Mas.....	9
2.3 Fertilisasi.....	10
2.4 Penetasan.....	12
BAB III. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS.....	13
3.1 Kerangka Konseptual.....	13
3.2 Hipotesis.....	15

BAB IV. METODOLOGI.....	16
4.1 Tempat dan Waktu.....	16
4.2 Materi Penelitian.....	16
4.3 Metode.....	16
4.3.1 Rancangan Penelitian.....	17
4.3.2 Prosedur Penelitian.....	17
4.3.3 Parameter Uji.....	19
4.3.4 Analisa Data.....	20
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
5.1 Kualitas Air.....	21
5.2 Laju Fertilisasi.....	23
5.3 Laju Penetasan.....	27
5.4 <i>Save concentration</i>	37
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
6.1 Kesimpulan.....	39
6.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	41

Gambar	Halaman
1. Struktur surfaktan dan formasi pembentukan misel (Darnell <i>et al</i> , 1990).....	5
2. Mekanisme surfaktan dalam merusak membrane plasma (Alberts <i>et al</i> , 1994).....	7
3. Bagan kerangka konseptual penelitian.....	14
4. Bagan prosedur penelitian.....	19
5. (a) kerusakan pada lapisan <i>chorion</i> karena terpapar surfaktan, sehingga fertilisasi tidak terjadi, (b) terbentuknya ruang perivitelline karena terjadinya fertilisasi.....	26
6. (a) embrio yang mengalami kerusakan pada perlakuan 10 ppm pada 16,5 jam setelah fertilisasi, (b) embrio pada 0 ppm pada 16,5 jam setelah terfertilisasi (terlihatnya bintik mata sebagai hasil dari tahap organogenesis).....	31
7. (a) embrio yang tidak mengalami tahap organogenesis pada 30 ppm pada 11 jam setelah fertilisasi, (b) embrio yang mengalami tahap organogenesis dengan baik (terlihatnya somite/ruas yang jelas sebagai hasil dari jaringan mesodermis dorsal) pada 0 ppm pada 11 jam setelah terfertilisasi	32
8. Embrio yang sedang mengalami tahap gastrulasi pada 0 ppm pada 10 jam setelah terfertilisasi (penutupan seluruh permukaan kuning telur oleh embrio).....	33
9. (a) embrio yang selnya berhenti membelah pada 50 ppm pada 6,5 jam setelah terfertilisasi, sehingga tidak terlihat ruang perivitelline dan selaput vitelline (b) embrio yang selnya masih membelah pada 0 ppm pada 6,5 jam setelah terfertilisasi dan terlihatnya ruang perivitelline.....	34
10. Perbedaan antara (a) larva dengan bentuk yang tidak biasa (tidak normal) dengan (b) larva dengan bentuk yang biasa (normal)	36
11. Grafik <i>save concentration</i> surfaktan (LAS) deterjen pada laju fertilisasi.....	37
12. Grafik <i>save concentration</i> surfaktan (LAS) deterjen pada laju penetasan.....	38

13.	Grafik hubungan antara pengaruh surfaktan (LAS) deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	50
14.	Grafik hubungan antara pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju penetasan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	50
15.	Peralatan pengukur kualitas air.....	51
16.	Peralatan untuk melihat gambaran mikroskopis.....	51
17.	Bak-bak tempat fertilisasi dilakukan (sebelum dicampur dengan larutan surfaktan).....	52
18.	Bak-bak tempat fertilisasi dilakukan (setelah dicampur dengan larutan surfaktan).....	52



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data rata-rata perbandingan pengukuran kualitas air pada saat sebelum dan sesudah perlakuan	21
2. Data hasil pemeriksaan kualitas sperma dan ovum ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	22
3. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS (<i>Linear Alkylbenzena Sulfonate</i>) deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	23
4. Hasil sidik ragam pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	23
5. Hasil Uji Duncan yang menunjukkan perbedaan tiap perlakuan....	24
6. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS (<i>Linear Alkylbenzena Sulfonate</i>) deterjen terhadap laju penetasan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	28
7. Hasil sidik ragam pengaruh surfaktan deterjen terhadap laju penetasan ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	28
8. Hasil Uji Duncan yang menunjukkan perbedaan tiap perlakuan....	29
9. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) pada fertilisasi buatan.....	44

BAB I**PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang**

Penggunaan deterjen saat ini sebagai bahan pencuci dalam rumah tangga dan industri sudah sangat luas. Pemakaian yang terus-menerus setiap hari menyebabkan jumlah deterjen yang masuk ke dalam perairan semakin meningkat dan akan meningkatkan pencemaran perairan oleh limbah deterjen.

Surfaktan adalah bahan kimia organik sintetis yang banyak digunakan dalam deterjen, produk perawatan dan bahan pembersih dalam rumah tangga (Connel dan Miller, 1995). Menurut Abdulgani (2001) penggunaan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonat*) di dunia pada tahun 1987 mencapai total 1.800.000 ton.

Kadar deterjen yang tinggi dalam perairan dapat menimbulkan gangguan pada ekosistem perairan dan dapat bersifat toksik terhadap organisme perairan (Buchari, 2001), karena surfaktan sebagai bahan aktif deterjen adalah senyawa amfipatik yang pada saat bersamaan mempunyai gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik. Gugus hidrofilik surfaktan mempunyai afinitas yang kuat dalam medium air, sedangkan gugus hidrofobiknya bergabung dengan gugus hidrofobik lainnya di dalam larutan membentuk misel (Darnell *et al*, 1990; Othmer, 1983 dalam Connel dan Miller, 1995; Buchari, 2001).

Surfaktan dapat berinteraksi langsung dengan membran sel organisme. Komponen hidrofilik deterjen berikatan dengan komponen hidrofilik membran protein dan membawa protein membran ke dalam larutan sebagai senyawa kompleks protein-lipid-deterjen. Komponen hidrofobik deterjen juga mampu berikatan dengan fosfolipid yang menyusun membran plasma membentuk misel

lipid-deterjen. Terbentuknya senyawa tersebut menyebabkan membran sel rusak sehingga terjadi kematian sel (Alberts *et al.*,1994).

Perairan terbuka seperti waduk, sungai, dan sebagainya kerap menjadi sasaran pembuangan limbah termasuk limbah deterjen dari rumah tangga dan industri. Di sisi lain, perairan tersebut terdapat berbagai organisme air seperti ikan mas yang sering dijumpai di perairan umum seperti waduk dan sungai (Khairuman, 2002). Bahkan tak jarang para pembudidaya ikan menggunakan air dari perairan umum yang telah tercemar sebagai media budidaya.

Adanya dampak negatif surfaktan deterjen pada kelangsungan hidup ikan, terutama pada masa-masa awal kehidupan, maka sangat mungkin surfaktan deterjen tersebut akan menyebabkan terjadinya kepunahan beberapa jenis ikan karena turunnya kualitas air.

Abdulgani (2001) mengatakan bahwa pada beberapa penelitian surfaktan deterjen berpengaruh pada daya tetas, pertumbuhan, ketahanan hidup larva ikan *Fathead minnow*, gangguan perkembangan telur dan anakan ikan *Bluegill*, serta terjadinya gangguan pembuahan dan penetasan.

Adanya kenyataan yang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh surfaktan deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan cara fertilisasi buatan.

1.2 Perumusan Masalah

Latar belakang yang telah terurai di atas dapat diambil perumusan masalah bahwa seberapa jauh pengaruh surfaktan deterjen terhadap laju fertilisasi, perkembangan telur, dan penetasan telur ikan mas (*Cyprinus carpio*).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)
2. Konsentrasi yang aman untuk laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)
3. Konsentrasi yang aman untuk laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada kita tentang konsentrasi surfaktan deterjen yang masih aman dan tidak mengganggu perkembangbiakan ikan mas serta konsentrasi yang bisa membahayakan bagi perkembangbiakan ikan mas di perairan umum.

Perolehan konsentrasi yang aman dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan perairan terutama daerah *spawning ground*, serta pemilihan lokasi untuk pembenihan atau budidaya ikan.

BAB II**STUDI PUSTAKA****2.1 Surfaktan Sintetik Deterjen**

Deterjen adalah bahan pengemulsi yang dapat berpenetrasi dan memecah lapisan minyak kemudian mengikat partikel kotoran dan bertindak sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), sehingga membantu menghanyutkan kotoran dengan cara menurunkan tegangan permukaan (Connel dan Miller, 1995; Abdulgani, 2001). Deterjen terdiri dari surfaktan sebagai bahan dasar serta berbagai bahan lainnya untuk membantu proses pembersihan seperti pengharum, pemutih, bahan pengkilat warna, serta enzim (Sugiharto, 1987; Buchari, 2001; Fakhrizal, 2004).

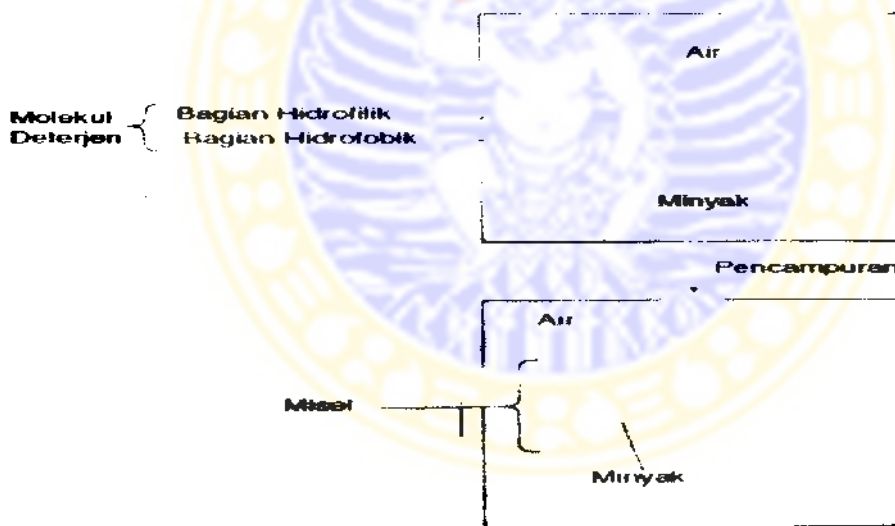
Surfaktan berupa senyawa anionik yang bersifat sebagai zat aktif permukaan (*surface active agent*) dalam medium cair. Surfaktan menyebabkan penurunan tegangan permukaan sehingga menyebabkan terbentuknya gelembung dan pengaruh permukaan lainnya yang memungkinkan zat ini bertindak sebagai zat pembersih (Sugiharto, 1987; Connel dan Miller, 1995; Buchari *dkk*, 2001).

2.1.1 Sifat Surfaktan Sintetik Deterjen

Surfaktan adalah senyawa amfipatik, yaitu senyawa yang pada waktu bersamaan mempunyai gugus hidrofilik yang bersifat polar dan gugus hidrofobik yang bersifat non polar. Gugus hidrofobik berupa ekor yang terdiri dari 8 - 12 atom karbon dan gugus hidrofilik sebagai kepala yang terdiri dari gugus karboksilat, anion sulfat atau kation trimetil ammonium. Gugus hidrofilik surfaktan mempunyai afinitas yang kuat di dalam medium air, sedangkan gugus hidrofobiknya bergabung dengan gugus hidrofobik lainnya di dalam larutan dan

membentuk misel (Othmer, 1983 *dalam* Connel dan Miller, 1995 dan Buchari, 2001).

Misel merupakan sekumpulan bentuk *sphere* (bulatan bola) dengan hidrofilik di permukaan bagian luar dan bagian hidrofobik mengelompok berpusat di tengah-tengah (Darnell *et al*, 1990). Sedangkan menurut Brat and Giroud (1961) yang *dikutip* oleh Connel dan Miller (1995) misel terdiri dari sebuah struktur terlaminsi secara membulat dengan kulit luar terdiri dari gugus bermuatan surfaktan dan bagian dalamnya mengandung molekul hidrofobik. Bagian kulit luar ini mencegah kontak dengan misel lainnya membentuk suatu lapisan yang dapat menyediakan perlindungan sementara kepada molekul hidrofobik internal (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur surfaktan dan formasi pembentukan misel (Darnell *et al*, 1990)

Mekanisme kerja deterjen (surfaktan) melalui perantaraan miselnya, misel membuat molekul organik terjerat di dalamnya (Connel dan Miller, 1995), dikelilingi oleh selapis molekul deterjen dengan bagian hidrofilik pada lingkaran

luar, sehingga merupakan suatu obyek hidrofilik yang dapat bercampur dengan air (Darnell *et al.*, 1990).

2.1.2 Pengelompokan Deterjen

Berdasarkan sifat penggugusan polar yang memberikan ciri khas pada surfaktan, deterjen dibagi menjadi deterjen anionik, deterjen kationik dan deterjen non ionik (Abdulgani, 2001). Di antara ketiganya yang banyak digunakan adalah deterjen anionik (Connel dan Miller, 1995).

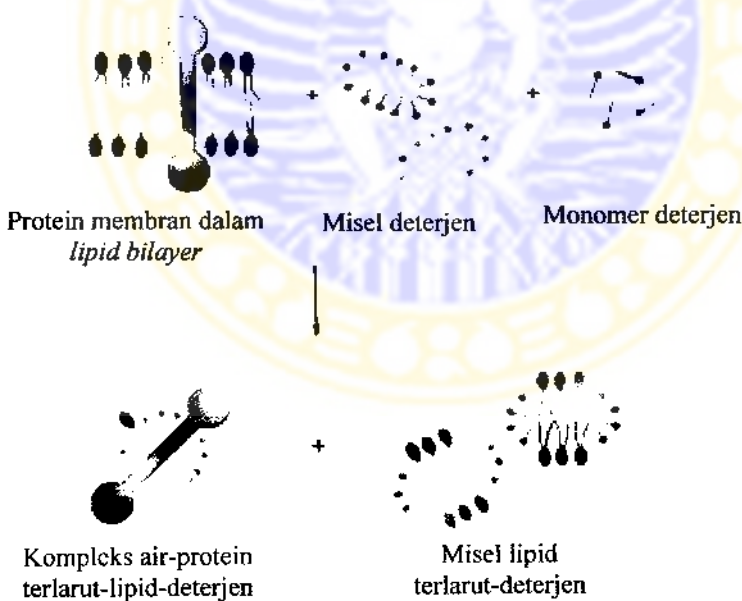
Deterjen anionik adalah senyawa yang bermuatan negatif. Deterjen anionik merupakan bahan yang sifat absorpsinya terhadap air terbaik daripada golongan lain, sehingga dapat menembus dengan baik pada bahan tekstil, wool, katun dan sutra (Abdulgani, 2001). Deterjen anionik meliputi sabun dan sebagian besar deterjen sintetis, misalnya ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*), LAS (*Linier Alkylbenzene Sulfonate*) dan NLS (*Natrium Lauryl Sulfate*) (Sugiharto, 1987; Buchari *dkk.*, 2001). ABS dengan gugus alkyl yang mengandung rantai-rantai bercabang cukup sulit untuk didegradasi, sedangkan LAS lebih mudah didegradasi (Connel dan Miller, 1995). Karena sifatnya yang dapat didegradasi secara biologis inilah maka saat ini LAS banyak digunakan, terutama di negara-negara yang telah maju.

2.1.3 Pengaruh Deterjen pada Sel

Surfaktan umumnya berinteraksi dengan membran sel dan enzim, yaitu dengan terjadinya penyerapan surfaktan dan imobilisasi pada dinding sel (Fujita dan Koga, 1976 *dalam* Connel dan Miller, 1995). Toksisitas timbul dari

penghambatan enzim atau transmisi selektif ion-ion melalui membran (Condah dan Cabridenc, 1978 dalam Connel dan Miller, 1995).

Komponen hidrofobik dan hidrofilik dari deterjen memiliki kemampuan untuk merusak membran plasma yang tersusun atas *lipid bilayer* dan protein, baik ketika dalam bentuk misel maupun monomernya. Komponen hidrofilik deterjen berikatan dengan komponen hidrofilik membran protein dan membawa protein membran ke dalam larutan sebagai senyawa kompleks protein-lipid-deterjen. Komponen hidrofobik deterjen juga mampu berikatan dengan fosfolipid yang menyusun membran plasma membentuk misel lipid-deterjen seperti pada Gambar 2. Terbentuknya senyawa tersebut menyebabkan membran sel rusak sehingga terjadi kematian sel (Alberts *et al.*, 1994).



Gambar 2. Mekanisme deterjen dalam merusak membran plasma (Alberts *et al.*, 1994)

2.1.4 Pengaruh Deterjen pada Mahluk Hidup

Pengaruh toksisitas subletal yang terjadi berupa penghambatan terhadap pertumbuhan pada tumbuh-tumbuhan dan ikan serta kerusakan pada epitelium insang ikan (Mitrovic, 1972 dalam Connel dan Miller, 1995) serta *budding* pada hydra (Bode *et al*, 1978 dalam Connel dan Miller, 1995). Pengaruh konsentrasi deterjen anionik LAS pada ikan *Ictalurus* sp berupa kerusakan *barble taste bud* yaitu sistem kemoreseptor dari ikan (Abdulgani, 1995).

Pada embrio yang sedang berkembang, efek teratogenik (efek yang menghambat atau merusak perkembangan embrio) surfaktan akan menghambat keberhasilan menetasnya telur menjadi larva serta ketahanan hidup larva (Abdulgani, 1995). Efek teratogenik deterjen terhadap hewan akuatik telah diteliti oleh beberapa peneliti. Abdulgani (1995) menyatakan bahwa deterjen dengan konsentrasi 0,3 - 1,5 ppm berpengaruh terhadap perkembangan embrio landak laut. Abnormalitas yang terjadi berupa tidak terbentuknya mikromer, terjadi blastula permanen, dan tidak terbentuknya spikula (skeleton).

Linear Alkylbenzena Sulfonat (LAS) berpengaruh terhadap proses fertilisasi, perkembangan telur serta larva berbagai invertebrata perairan (Abdulgani 1995). Selain pada invertebrata perairan, deterjen LAS juga berpengaruh terhadap berbagai jenis ikan. Pada ikan *Fathead minnow* (*Pimephales promelas*), LAS dengan konsentrasi 5,1-8,4 ppm berpengaruh pada daya tetas, pertumbuhan, dan ketahanan hidup larva (Abdulgani, 1995) dan juga menunjukkan gangguan yang sama pada konsentrasi lebih dari 0,5 ppm (Abdulgani, 1995). Pada ikan *Bluegill* (*Lepomis macrichirus*) terjadi gangguan perkembangan telur dan anakan ikan pada konsentrasi lebih dari 4 ppm

(Abdulgani, 1995). Sedangkan gangguan pembuahan serta penetasan telur terjadi pada konsentrasi 4-10 ppm (Abdulgani, 1995).

2.2 Ikan Mas

Ikan mas berdasarkan ilmu taksonomi hewan (sistem pengelompokan hewan berdasarkan bentuk tubuh dan sifat-sifatnya) dapat dipaparkan sebagai berikut (Murtidjo, 2001) :

Phyllum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Super class	: Pisces
Class	: Osteichthyes
Ordo	: Cyprinoformes
Family	: Cyprinidae
Genus	: Cyprinus
Species	: <i>Cyprinus carpio</i>

Menurut Murtidjo (2001) bentuk tubuh ikan mas agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*), mulutnya terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protactile*). Bagian ujung mulut memiliki dua pasang sungut, di ujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang tersusun dari tiga baris gigi geraham. Secara umum, hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi oleh sisik, sisik ikan mas yang berukuran relatif besar digolongkan ke dalam tipe sisik lingkaran (*cycloid*).

Ikan mas mulai kerap dikenal di Indonesia pertama kali di daerah Galuh, Ciamis, Jawa Barat sekitar tahun 1810 M. Namun, mulai dipelihara baru sekitar

tahun 1860 dan selanjutnya berkembang ke daerah lain di sekitar Jawa Barat. Ikan mas adalah ikan yang umum yang sering dijumpai di perairan umum seperti waduk, sungai, dan perairan-perairan tawar yang terbuka (Khairuman *dkk*, 2002).

2.3 Fertilisasi

Pembuahan atau fertilisasi adalah bersatunya oosit (telur) dengan sperma membentuk zigot (Effendie, 1997; Fujaya, 2002, King, 1993). Pembuahan pada ikan mengikuti dua pola yakni pembuahan internal dan pembuahan eksternal. Pembuahan internal terjadi apabila persatuan kedua macam sel sex terjadi di dalam tubuh dengan dibantu oleh organ khusus (*Copulatory organ*) yang biasanya terdapat pada ikan jantan saja. Sedangkan pembuahan eksternal terjadi apabila persatuan kedua macam sel sex terjadi di luar tubuh masing-masing induk (Effendie, 1997; Fujaya, 2002).

Ada beberapa hal yang mendukung berlangsungnya pembuahan dengan baik yaitu spermatozoa yang tadinya tidak bergerak dalam plasma semennya akan bergerak setelah bersentuhan dengan air dan dengan bantuan ekornya dia bergerak ke arah telur. Perbedaan tekanan osmosis antara air lingkungan dengan cairan fisiologis sperma dalam tubuh juga diyakini merangsang spermatozoa untuk bergerak (Jobling, 1995; Fujaya, 2002). Setelah terjadi peleburan antara inti sel telur dan inti sel sperma dalam sitoplasma telur maka proses pembelahan untuk membentuk individu baru dimulai dan dilanjutkan dengan embryogenesis (Fujaya, 2002).

Embryogenesis adalah proses pembentukan zigot sampai embrio (Fujaya, 2002). Embryogenesis terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap pembelahan, blastulasi, gastrulasi, neurolasi, dan organogenesis. Pembelahan zigot adalah

rangkaian pembelahan mitosis yang berlangsung berturut-turut segera setelah terjadi pemuahan. Pembelahan ini berlangsung cepat membentuk sekelompok sel anak (Blastomer) disebut morula (Fujaya, 2002). Menurut Effendie (1997) blastulasi adalah proses pembentukan rongga blastocoel (pada awal blastulasi, blastoderm berbentuk seperti mangkuk terbalik, sel yang menempel pada kuning telur membuat penjuluran plasma ke bagian dalam sehingga seperti lapisan di bawah mangkuk terbalik, lapisan itu dinamakan periblast dan rongga yang ada di dalamnya dinamakan blastocoel) sebagai tanda dari tahap blastula awal. Kelanjutan dari blastula awal ialah tahap blastula dimana sel-selnya terus mengadakan pembelahan sehingga ukuran selnya semakin kecil. Pada saat tahap blastula ini terdapat daerah sel yang dapat diperkirakan atau dipetakan menjadi lapisan ektoderm (lapisan yang akan membentuk jaringan neural seperti otak, mata, dan ganglion), entoderm (lapisan yang akan membentuk alat pencernaan), dan mesoderm (lapisan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu dorsal yang akan membentuk somite/ruas, intermediate yang akan membentuk ginjal dan gonad, dan mesoderm lateral yang akan membentuk pembungkus jantung dan pembungkus pembuluh darah). Tahap blastula dilanjutkan dengan tahap gastrulasi yaitu proses pembentukan ectoderm, mesoderm, dan endoderm. Akhir dari tahap gastrulasi adalah apabila kuning telur sudah tertutup oleh lapisan sel. Setelah tahap gastrulasi selesai, dilanjutkan dengan neurulasi yaitu proses pembentukan tabung syaraf yang diinstruksikan dari notokorda dan ektoderm. Tabung syaraf ini selanjutnya berdiferensiasi menjadi otak dan tulang belakang (Fujaya, 2002). Terakhir, tahap organogenesis, yaitu proses pembentukan alat-alat tubuh, misalnya epidermis kulit dan system saraf berasal dari ektoderm.

Rangka, otot, sistem peredaran darah, ekskresi, dan alat reproduksi berasal dari mesoderm. Saluran pencernaan beserta kelenjar-kelenjar pencernaan dan alat pernafasan dari endoderm (Fujaya, 2002). Setelah tahap organogenesis berakhir, embrio siap untuk menetas.

2.4 Penetasan

Penetasan adalah suatu proses dimana terjadi perubahan dari tipe intrakapsuler menjadi tipe ekstrakapsuler yakni hidup bebas. Mekanisme penetasan dibedakan dalam dua tipe yakni, penetasan secara mekanik dan secara enzimatik. Aksi mekanik adalah aksi dari dalam yang menggunakan tekanan setelah pemecahan awal atau pelunakan pembungkus telur oleh enzim (Fujaya, 2002).

Menetas merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil dari beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya. Pada saat akan terjadi penetasan, kekerasan chorion semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh substansi enzim dan unsur kimia lain yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynx. Enzim ini disebut *chorionase* yang terdiri dari pseudokeratine yang kerjanya bersifat mereduksi chorion menjadi lembek (Effendie, 1997).

Menurut Lagler (1997) dan Fujaya (2002) mengatakan enzim penetasan dihasilkan oleh sel-sel kelenjar penetas yang terdapat pada faring embrio. Sedangkan pada sebagian ikan memiliki sel kelenjar penetas yang terdistribusi pada permukaan luar embrio atau pada kantung kuning telur.

Penetasan akan lebih cepat apabila terjadi pada suhu yang lebih tinggi karena suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan selaput telur lebih cepat larut dibandingkan pada suhu rendah.

BAB III**KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS****3.1 Kerangka Konseptual**

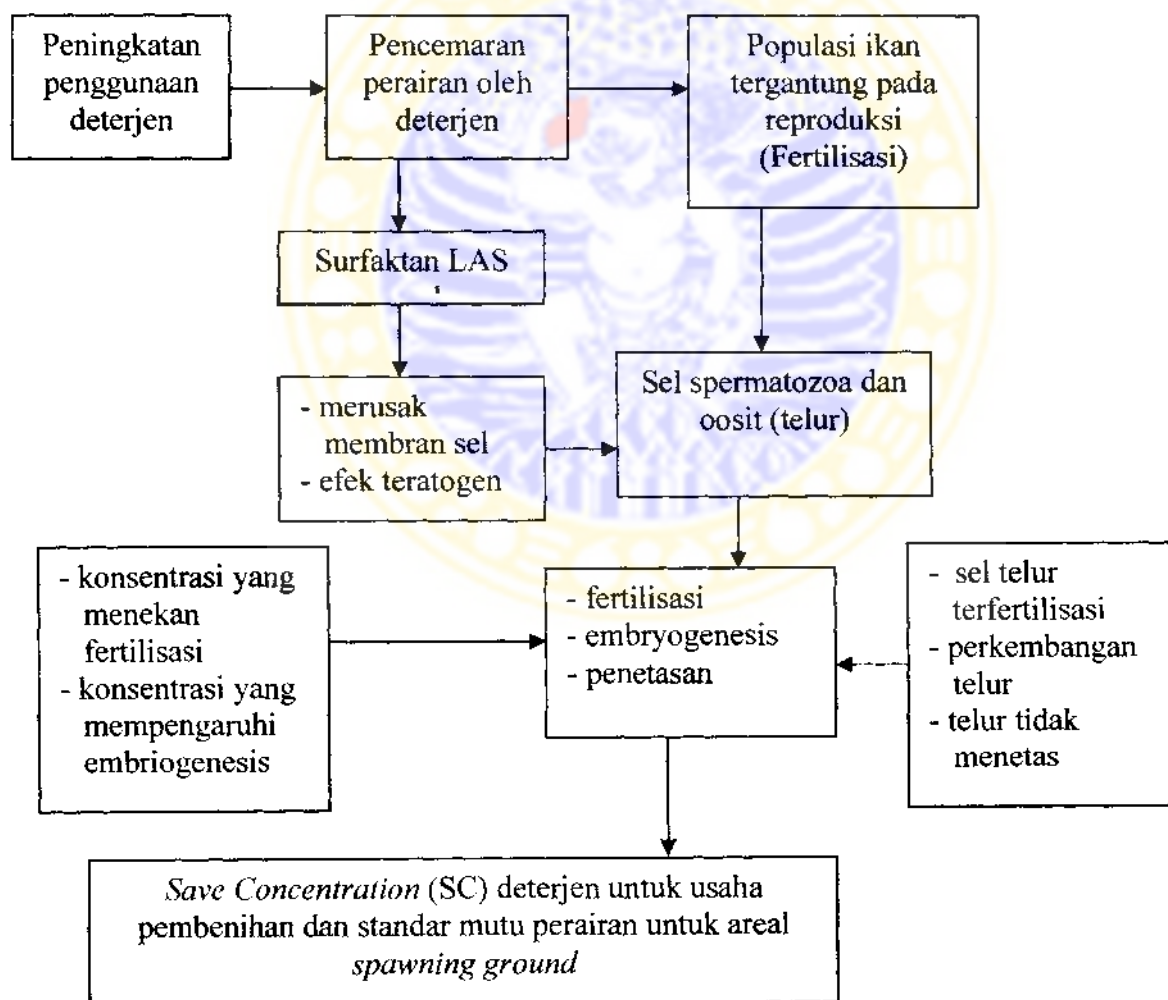
Saat ini penggunaan deterjen yang berbahan aktif surfaktan sudah sangat luas baik sebagai bahan pencuci dalam produk perawatan maupun sebagai bahan pembersih dalam rumah tangga. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya terjadinya pencemaran perairan oleh deterjen. Surfaktan sebagai bahan penyusun deterjen umumnya berinteraksi dengan membran sel dan enzim, yaitu dengan penyerapan surfaktan dan imobilisasi pada dinding sel (Fujita dan Koga, 1976 *dalam* Connel dan Miller, 1995). Penghambatan enzim atau transmisi ion-ion selektif melalui membran menyebabkan timbulnya toksisitas (Condahl dan Cabridenc, 1978 *dalam* Connel dan Miller, 1995). Pengaruh deterjen terhadap sel adalah deterjen tersebut akan merusak dan mengacaukan pengaturan membran sel dengan cara melepas atau membebaskan protein, lemak, dan molekul lain dari membran tersebut. Aktifitas deterjen seperti yang telah diuraikan pada bab sebelumnya sangat memungkinkan deterjen mempunyai efek teratogenik (efek yang dapat menghambat dan merusak perkembangan embrio) pada embrio yang sedang berkembang sehingga berpengaruh pada proses penetasan telur menjadi larva.

Populasi ikan pada suatu perairan tergantung pada proses reproduksi yang melibatkan spermatozoa dan oosit (telur). Dengan sifat deterjen yang telah dijelaskan diatas, maka akan sangat mungkin membran sel spermatozoa atau oosit akan rusak sehingga akan menyebabkan kegagalan fertilisasi. Apabila dengan kehadiran deterjen pada perairan fertilisasi masih dapat berjalan dengan baik,

namun karena deterjen mempunyai efek teratogenik pada perkembangan embrio, sehingga deterjen akan berpengaruh buruk pada embryogenesis serta pada penetasan.

Hasil dari penelitian ini akan diketahui konsentrasi surfaktan deterjen yang masih aman (*Save concentration*) untuk fertilisasi dan penetasan ikan mas serta konsentrasi yang bias membahayakan fertilisasi dan penetasan ikan mas, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan perairan terutama daerah *spawning ground*, serta pemilihan lokasi untuk pembenihan atau budidaya ikan.

Secara skematis kerangka konseptual dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan kerangka konseptual penelitian

3.2 Hipotesis Penelitian

Ho: Surfaktan deterjen berpengaruh terhadap laju fertilitasi dan laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

H1: Surfaktan deterjen tidak berpengaruh terhadap laju fertilitasi dan laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)



BAB IV

METODOLOGI

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2005 – Januari 2006, bertempat di Laboratorium Pendidikan Perikanan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya Jawa Timur.

4.2 Materi Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, aerator, bulu ayam, mikroskop, pinset, saringan teh, spuit, pH pen, DO meter, termometer, kapas.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sepasang induk ikan mas yang telah matang gonad, sperma dan telur dari induk ikan mas yang telah matang gonad, air media, aquadest, deterjen X yang mengandung 29% LAS.

4.3 Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada metode ini, percobaan ditujukan untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab-akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimental satu atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan (Suryabrata, 1998). Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung yaitu teknik pengambilan data dimana penyelidik mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subyek yang diselidiki, baik

pengamatan itu dilakukan di dalam situasi yang sebenarnya maupun situasi buatan yang khusus diadakan.

4.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap terdiri dari enam perlakuan yang telah didapat dari penelitian pendahuluan yaitu 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, dengan empat kali ulangan pada masing-masing perlakuan.

4.3.2 Prosedur Penelitian

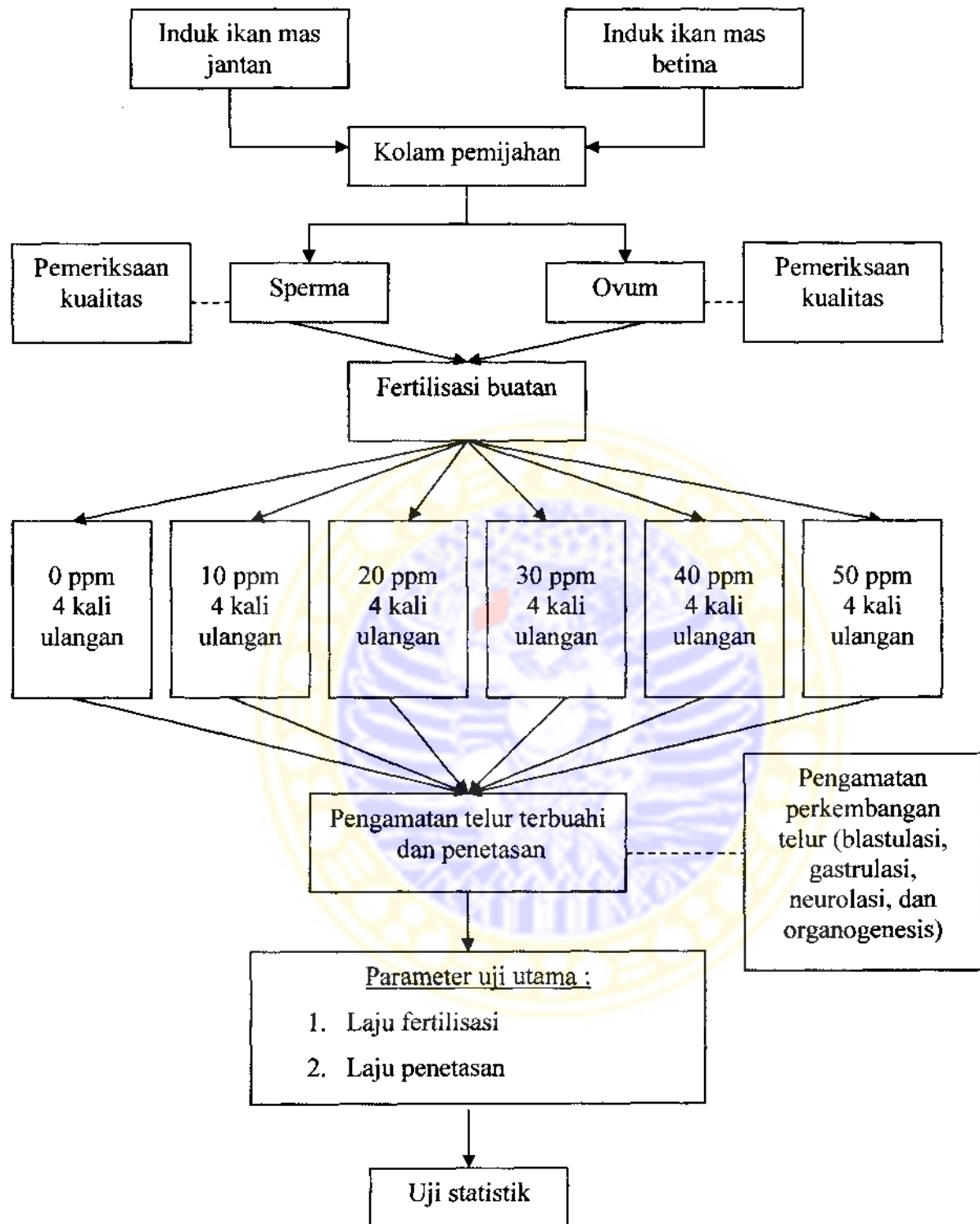
Penelitian dilakukan dua kali, yang pertama adalah penelitian pendahuluan untuk mendapatkan dosis yang akan digunakan pada penelitian inti. Hasil dari penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 2.

a. Persiapan penelitian

Persiapan penelitian dimulai dengan menyiapkan sepasang induk ikan mas yang telah matang gonad, setelah itu menyiapkan alat-alat penelitian, dan terakhir membuat larutan stok.

b. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menempatkan sepasang induk ikan mas pada kolam pemijahan, kemudian mengambilnya dari kolam pemijahan apabila terdapat tanda-tanda mau mamijah, selanjutnya dilakukan pengambilan sperma dan ovum dengan cara stripping dan diperiksa kualitas sperma dan ovum. Melakukan pemijahan buatan di atas saringan teh yang telah ditempatkan pada akuarium-akuarium percobaan, selanjutnya melakukan pengamatan perkembangan telur, penghitungan telur terfertilisasi, dan telur yang menetas.



Gambar 4. Bagan prosedur penelitian

4.3.3 Parameter Uji

1. Parameter Uji Utama

Parameter uji utama, daya fertilisasi dan laju penetasan akan dihitung menurut rumus seperti yang telah ditulis oleh Masithah dan Alamsjah (2002)

- Laju fertilisasi

$$\text{Laju fertilisasi} = \frac{\Sigma_1}{\Sigma_0} \times 100\%$$

Keterangan Σ_1 : jumlah telur yang terbuahi
 Σ_0 : jumlah awal telur

- Laju penetasan

$$\text{Laju penetasan} = \frac{a}{a + b + c} \times 100\%$$

Keterangan a : jumlah telur menetas normal (larva normal)
 b : jumlah telur menetas cacat (larva cacat)
 c : jumlah telur tidak menetas

2. Parameter Penunjang

Parameter penunjang pada penelitian ini berupa pengamatan kualitas air yang digunakan sebagai media hidup ikan mas yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kualitas sperma dan kualitas ovum. Masing-masing parameter penunjang diukur dengan menggunakan alat yaitu suhu air diukur dengan termometer, pH air diukur dengan pH pen, oksigen terlarut diukur dengan DO meter, motilitas dan lama hidup dilihat dengan mikroskop.

4.3.4 Analisa Data

Data dianalisa secara statistik dengan uji ANOVA untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dari perlakuan yang diberikan, kemudian dilanjutkan uji jarak Duncan untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh yang tertinggi.

Hubungan antara pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan yang dihasilkan diuji korelasi linier yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang dihasilkan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Sudjana (1996) :

$$r = \frac{\Sigma XY - \{(\Sigma X * \Sigma Y)/n\}}{\sqrt{(\Sigma X^2 - \{(\Sigma X)^2/n\}) (\Sigma Y^2 - \{(\Sigma Y)^2/n\})}}$$

Keterangan:

- X = konsentrasi surfaktan LAS deterjen
- Y = Laju fertilisasi atau laju penetasan yang dihasilkan
- XY = konsentrasi surfaktan LAS deterjen kali laju fertilisasi atau laju penetasan
- n = banyaknya sample
- r = koefien korelasi

Dimana,

- Jika $r = 0$ berarti antara dua variabel tidak ada korelasi
- Jika r bertanda positif (+) berarti antara dua variabel berkorelasi positif secara sempurna
- Jika r bertanda negatif (-) berarti antara dua variabel berkorelasi negatif secara sempurna

Besarnya koefisien korelasi berkisar antara:

- Jika $r = 0.7 - 1$ (plus/minus) menunjukkan derajat hubungan yang tinggi
- Jika $r = > 0.4 - < 0.7$ (plus/minus) menunjukkan derajat hubungan yang sedang
- Jika $r = > 0.2 - < 0.4$ (plus/minus) menunjukkan derajat hubungan yang rendah
- Jika $r = < 0.2$ (plus/minus) derajat hubungan dapat diabaikan

BAB V**HASIL DAN PEMBAHASAN****5.1 Kualitas Air**

Pada penelitian ini dilakukan juga pengukuran kualitas air sebelum dan sesudah air media dicampur dengan larutan surfaktan deterjen. Hasil pengukuran kualitas air tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data rata-rata perbandingan pengukuran kualitas air pada saat sebelum dan sesudah perlakuan

Parameter	Pengamatan		
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Standar optimal
Suhu (°) C	26,6 – 26,8	28	26 – 28
Dissolved oxygen (DO) (mg.L ⁻¹)	6,2 – 6,9	6,3 – 6,9	>2
pH	7,3 – 7,7	8,1 – 8,3	6,5 – 8,5

Tabel 1. menunjukkan terjadinya perubahan suhu dan pH, sedangkan pada *dissolved oxygen* (DO) tidak terjadi perubahan. Namun demikian perubahan yang terjadi masih memenuhi kriteria kualitas air yang dibutuhkan untuk pemijahan dan perkembangan ikan mas (Tabel 1) (Susanto,1995) sehingga perubahan kualitas air tersebut masih dalam batas aman dan tidak berpengaruh pada penelitian yang dilakukan.

Hasil dari pemeriksaan kualitas sperma dan ovum yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pemeriksaan kualitas sperma dan ovum ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Pengamatan	Parameter			
	Sperma	Motilitas	Minimum standar	Lama hidup
95%		70%	110 detik	30 detik
Ovum	Warna		Standar	
	Kuning kecoklatan		Kuning kecoklatan	

Tabel 2. menunjukkan bahwa sperma dan ovum yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kualitas yang memenuhi untuk dilakukan pembuahan, sehingga tidak berpengaruh pada penelitian yang dilakukan (Rustidja, 2004).

5.2 Laju Fertilisasi

Hasil rata-rata penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan A (0 ppm) memberikan laju fertilisasi tertinggi kemudian menurun pada perlakuan berikutnya seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan surfaktan yang diberikan dan laju fertilisasi terendah pada perlakuan F (Tabel 3). Untuk mengetahui perbedaan dari hasil rata-rata tersebut diuji dengan sidik ragam seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonate*) deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Perlakuan	Rata-rata
A (0 ppm)	72,3925
B (10 ppm)	66,6975
C (20 ppm)	65,3600
D (30 ppm)	63,6925
E (40 ppm)	59,7525
F (50 ppm)	55,2700

Tabel 4. Hasil sidik ragam pengaruh surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonate*) deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Parameter	F Hitung	F Tabel	
		0,05	0,01
Laju fertilisasi	4,1824*	2,77	4,25

Tanda* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan

Terlihat pada Tabel 3. bahwa pemberian surfaktan deterjen memberikan perbedaan yang nyata terhadap laju fertilisasi ($>0,05$). Selanjutnya untuk

mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan dilakukan Uji Duncan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Duncan yang menunjukkan perbedaan tiap perlakuan

Perlakuan	Rata-rata laju fertilisasi (%)	Notasi
A (0 ppm)	72,39	a
B (10 ppm)	66,69	ab
C (20 ppm)	65,36	ab
D (30 ppm)	63,69	bc
E (40 ppm)	59,75	c
F (50 ppm)	55,27	c

a, b, dan c superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0.05$)

Tabel 5. menunjukkan perbedaan notasi tiap perlakuan pada laju fertilisasi. Perhitungan notasi dapat dilihat pada Lampiran 3. Pada tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan A menghasilkan laju fertilisasi tertinggi (72.39%) yang berbeda nyata dengan perlakuan E (59.75%) dan F (55.27%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (66.69%) dan C (65.36%). Perlakuan E dan F tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Hasil ini menunjukkan bahwa sampai pada konsentrasi 20 ppm surfaktan LAS deterjen belum menampakkan pengaruh yang nyata pada laju fertilisasi, adanya pengaruh surfaktan LAS deterjen mulai ditunjukkan pada konsentrasi 30 ppm.

Perlakuan A menghasilkan laju fertilisasi tertinggi karena pada perlakuan A tidak diberikan perlakuan apapun, sehingga kondisi perairan tidak memberikan pengaruh pada laju fertilisasi. Perlakuan B dan C masih belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju fertilisasi. Pada perlakuan D, merupakan awal

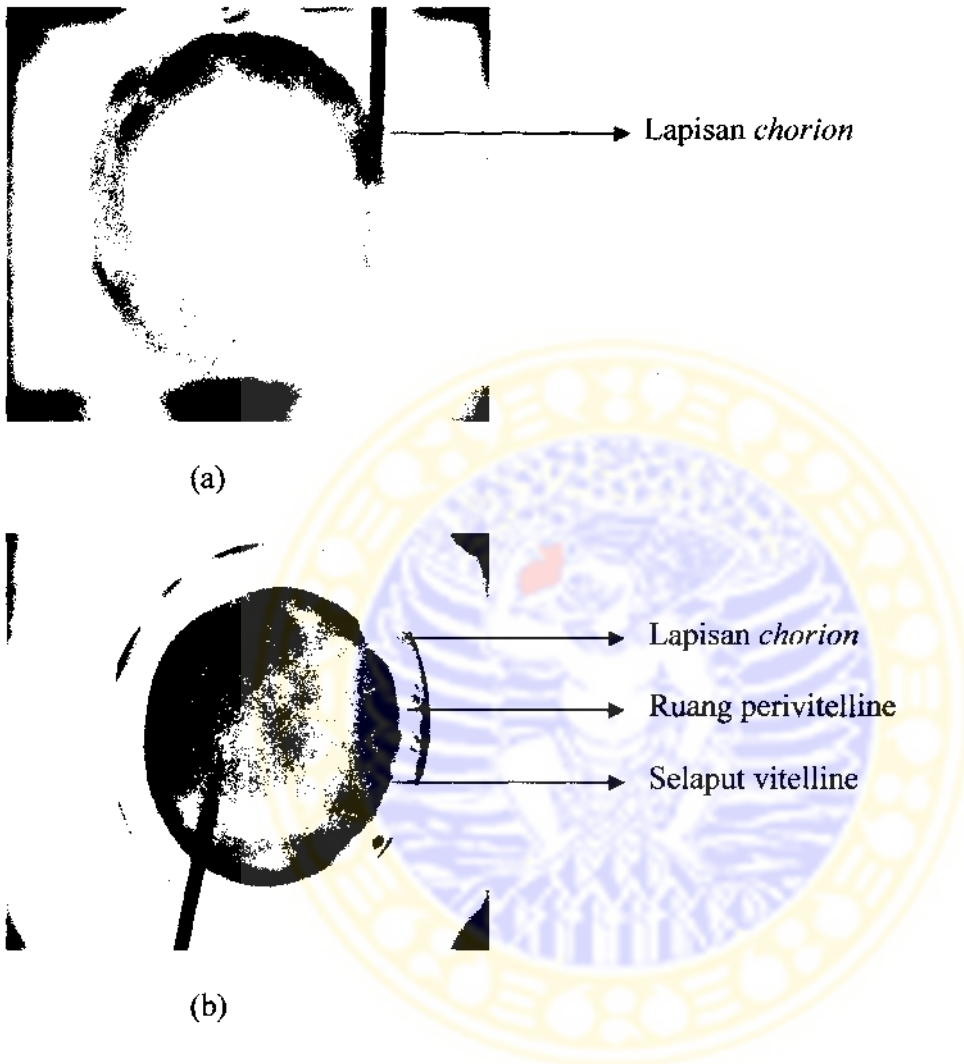
dari pengaruh perlakuan surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonate*) deterjen terhadap laju fertilisasi, sedangkan pada perlakuan E dan F telah terjadi pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pemberian surfaktan LAS deterjen pada 30 - 50 ppm telah dapat memberikan pengaruh terhadap laju fertilisasi.

Pengaruh yang nyata disebabkan oleh adanya kontak membran sperma dan telur ikan mas dengan larutan surfaktan LAS deterjen yang telah dicampur pada media fertilisasi. Larutan surfaktan LAS deterjen yang berada pada media fertilisasi tersebut langsung berinteraksi dengan membran sel dan enzim sperma dan telur ikan mas, yaitu dengan terjadinya penyerapan surfaktan dan imobilisasi pada dinding sel (Fujita dan Koga, 1976 *dalam* Connel dan Miller, 1995).

Komponen hidrofobik dan hidrofilik dari surfaktan memiliki kemampuan untuk merusak membran plasma yang tersusun atas *lipid bilayer* dan protein, baik ketika dalam bentuk misel maupun monomernya. Komponen hidrofilik surfaktan berikatan dengan komponen hidrofilik membran protein dan membawa protein membran ke dalam larutan sebagai senyawa kompleks protein-lipid-surfaktan. Komponen hidrofobik surfaktan juga mampu berikatan dengan fosfolipid yang menyusun membran plasma membentuk misel lipid-deterjen (Alberts *et al*, 1994).

Cara kerja surfaktan yang seperti dijelaskan di atas, maka kontak antara surfaktan, sperma, dan telur ikan mas akan merusak membran sel sperma dan telur ikan mas tersebut, hal ini menyebabkan kerusakan dan hilangnya kemampuan sel sperma menembus masuk sel telur. Pada sel telur, surfaktan akan merusak membran sel telur. Pada saat pengamatan terlihat kerusakan pada lapisan *chorion*, sehingga pembuahan tidak terjadi dan sel telur mengalami kerusakan (Gambar

5a), hal ini berbeda dengan telur yang berhasil terfertilisasi yang akan membentuk ruang perivitelline setelah terfertilisasi (Gambar 5b)



Gambar 5. (a) kerusakan pada lapisan *chorion* karena terpapar surfaktan, sehingga fertilisasi tidak terjadi (b) terbentuknya ruang perivitelline karena terjadinya fertilisasi

Perlakuan E dan F adalah perlakuan yang menghasilkan laju fertilisasi terendah di antara perlakuan yang menggunakan surfaktan LAS deterjen, yaitu (59.75 dan 55.27%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (63.69%). Hasil tersebut disebabkan oleh bahan yang dipakai pada perlakuan B, C, D, E, dan F adalah LAS yang sudah bercampur dengan bahan-bahan lain dalam kemasan

deterjen untuk membantu proses pembersihan seperti pengharum, pemutih, bahan pengkilat warna, serta enzim (Sugiharto, 1987; Buchari, 2001; Porteus, 1995 dalam Abdulgani, 2001; Fakhrizal, 2004).

Pada penelitian yang dilakukan, konsentrasi surfaktan LAS deterjen belum mencapai pada CMC (*Critical Micelle Concentration*) yaitu 100 mg.L^{-1} yang akan menyebabkan terbentuknya misel antara surfaktan, lipid, dan protein (Anna *et al*, 2002), tetapi surfaktan tetap bisa bekerja dengan monomernya dengan tanpa membentuk misel (Alberts *et al*, 1994), sehingga kehadiran surfaktan pada dosis rendah sekalipun tetap memberikan pengaruh yang nyata.

Hubungan antara konsentrasi LAS deterjen dengan laju fertilisasi yang dihasilkan diuji dengan uji korelasi linier yang menunjukkan bahwa perlakuan mempunyai korelasi negatif, yaitu adanya hubungan yang saling berlawanan antara dua variabel dengan derajat koefisien korelasi (r) yang tinggi (-0.72), yaitu semakin tinggi konsentrasi surfaktan deterjen yang diberikan maka laju fertilisasi semakin menurun. Perhitungan koefisien korelasi dapat dilihat pada Lampiran 4.

5.3 Laju Penetasan

Hasil rata-rata penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan A (0 ppm) memberikan laju penetasan tertinggi kemudian menurun pada perlakuan berikutnya seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan surfaktan yang diberikan dan laju penetasan terendah pada perlakuan F (Tabel 6). Untuk mengetahui perbedaan dari hasil rata-rata tersebut diuji dengan sidik ragam seperti pada Tabel 7.

Tabel 6. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonate*) deterjen terhadap laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Perlakuan	Rata-rata
A (0 ppm)	73,8500
B (10 ppm)	57,2175
C (20 ppm)	53,8225
D (30 ppm)	45,1100
E (40 ppm)	44,3725
F (50 ppm)	36,2450

Tabel 7. Hasil sidik ragam pengaruh surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzena Sulfonate*) deterjen terhadap laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Parameter	F Hitung	F Tabel	
		0,05	0,01
Laju penetasan	10,8886**	2,77	4,25

Tanda** menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata dari perlakuan

Terlihat pada Tabel 7. bahwa pemberian surfaktan deterjen memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap laju penetasan ($<0,01$). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan dilakukan Uji Duncan seperti Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Duncan yang menunjukkan perbedaan tiap perlakuan

Perlakuan	Rata-rata laju penetasan (%)	Notasi
A (0 ppm)	73.85	a
B (10 ppm)	57.22	b
C (20 ppm)	53.82	bc
D (30 ppm)	45.11	cd
E (40 ppm)	44.37	d
F (50 ppm)	36.24	d

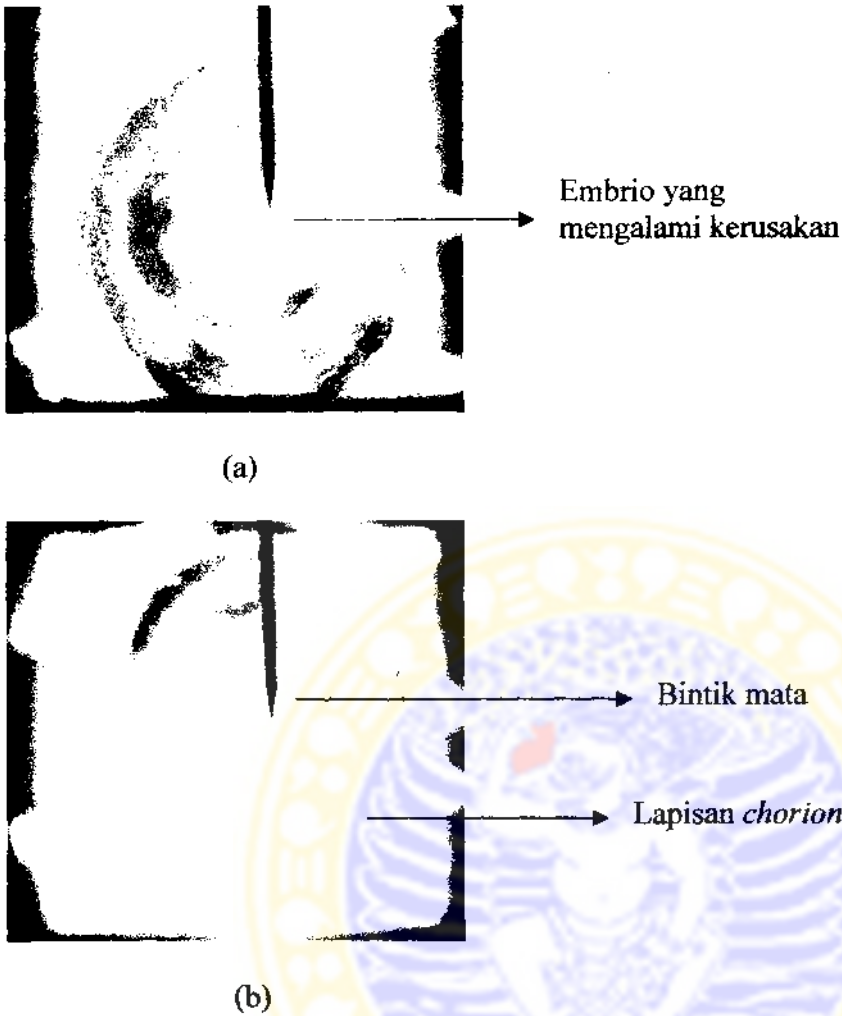
a, b, c dan d superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

Tabel 8. menunjukkan perbedaan notasi tiap perlakuan pada laju penetasan. Perhitungan notasi dapat dilihat pada Lampiran 3. Tabel 8. menunjukkan bahwa perlakuan A menghasilkan laju penetasan tertinggi (73.85%) yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (53.82%) dan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (45.11%). Perlakuan E dan F tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm surfaktan LAS deterjen telah memberikan pengaruh pada laju penetasan ikan mas.

Perlakuan A menghasilkan laju penetasan tertinggi karena pada perlakuan A tidak diberikan perlakuan apapun, sehingga kondisi perairan tidak memberikan pengaruh pada laju penetasan. Pada perlakuan B telah terjadi pengaruh perlakuan surfaktan LAS deterjen terhadap laju penetasan, dengan demikian dapat dikatakan bahwa pemberian surfaktan LAS deterjen 10 ppm telah dapat menimbulkan berpengaruh terhadap laju penetasan. Pengaruh yang nyata disebabkan oleh adanya kontak sperma dan telur ikan mas dengan larutan surfaktan LAS deterjen yang telah dicampur pada media fertilisasi.

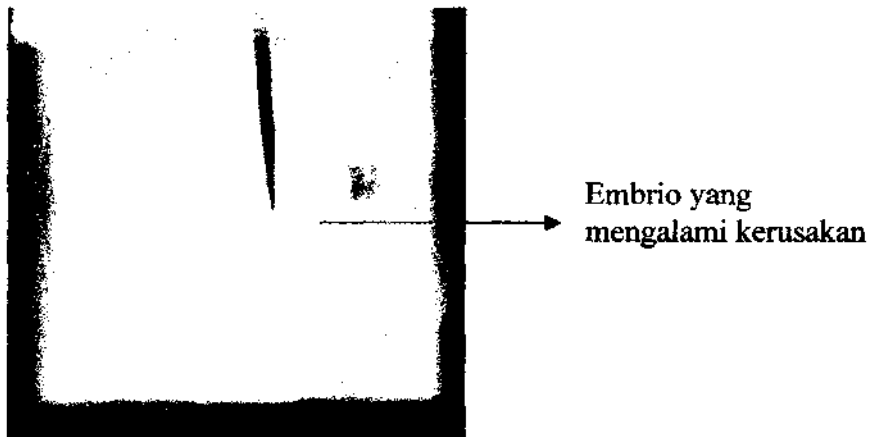
Pengaruh sangat nyata surfaktan disebabkan oleh adanya kontak surfaktan dengan telur ikan mas yang sudah terbuahi. Interaksi surfaktan secara langsung dengan membran sel telur akan menyebabkan kerusakan pada membran sel, hal ini mengakibatkan terjadinya kerusakan sistem transport dari dan ke dalam sel. Kerusakan pada membran sel memungkinkan adanya kontak surfaktan dengan janin yang sedang berkembang sehingga embrio tersebut terlambat untuk berkembang atau bahkan berhenti berkembang dan akhirnya rusak.

Pengamatan pada saat penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan 10 ppm mulai menunjukkan kerusakan embrio ditandai dengan tidak terlihatnya bintik mata sebagai hasil dari tahap organogenesis pada 16,5 jam setelah fertilisasi (gambar 6a), hal ini berbeda apabila dibandingkan dengan perlakuan 0 ppm yang mulai terlihat bintik mata sebagai hasil dari tahap organogenesis yang menunjukkan siap untuk menetas (gambar 6b). Pada perlakuan 20 ppm, kerusakan mulai terjadi pada 14 jam setelah fertilisasi.



Gambar 6. (a) embrio yang mengalami kerusakan pada perlakuan 10 ppm pada 16,5 jam setelah fertilisasi, (b) embrio pada 0 ppm pada 16,5 jam setelah terfertilisasi (terlihatnya bintik mata sebagai hasil dari tahap organogenesis)

Perlakuan 30 ppm kerusakan mulai terjadi dengan ditandai tidak terjadi tahap organogenesis karena sebelumnya tidak terjadi tahap neurolasi pada 11 jam setelah fertilisasi (gambar 7a), sedangkan pada perlakuan 0 ppm tahap organogenesis berjalan dengan baik yang sebelumnya melewati tahap neurolasi, ditandai dengan terbentuknya mata, otak sebagai hasil dari jaringan neural, somite/ruas sebagai hasil dari jaringan mesodermis dorsal (gambar 7b).



(a)

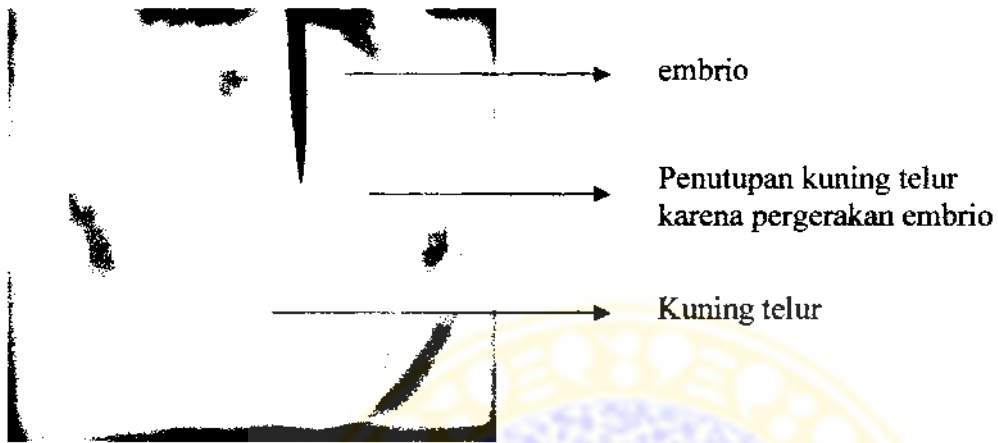


(b)

Gambar 7. (a) embrio yang tidak mengalami tahap organogenesis pada 30 ppm pada 11 jam setelah fertilisasi, (b) embrio yang mengalami tahap organogenesis dengan baik (terlihatnya somite/ruas yang jelas sebagai hasil dari jaringan mesodermis dorsal) pada 0 ppm pada 11 jam setelah terfertilisasi

Perlakuan 40 ppm mulai menunjukkan kerusakan pada 10 jam setelah fertilisasi, sedangkan pada perlakuan 0 ppm tahap gastrulasi berjalan dengan baik ditandai dengan terjadinya penutupan seluruh permukaan kuning telur oleh embrio (gambar 8). Perlakuan 50 ppm mulai menunjukkan kerusakan pada 6,5 jam setelah fertilisasi ditandai dengan terhentinya pembelahan sel (gambar 9a) sehingga tidak terlihat sel yang membelah dan rusaknya telur karena tidak terlihat jelas bagian-

bagian telur yang seharusnya ada seperti ruang perivitelline, selaput vitelline dan sebagainya, sedangkan pada perlakuan 0 ppm pembelahan sel masih berjalan dengan baik (gambar 9 b).



Gambar 8. Embrio yang sedang mengalami tahap gastrulasi pada 0 ppm pada 10 jam setelah terfertilisasi (penutupan seluruh permukaan kuning telur oleh embrio)



Sel yang tidak membelah dan mengalami kerusakan

(a)



Lapisan *chorion*

Sel yang membelah dan tidak mengalami kerusakan

(b)

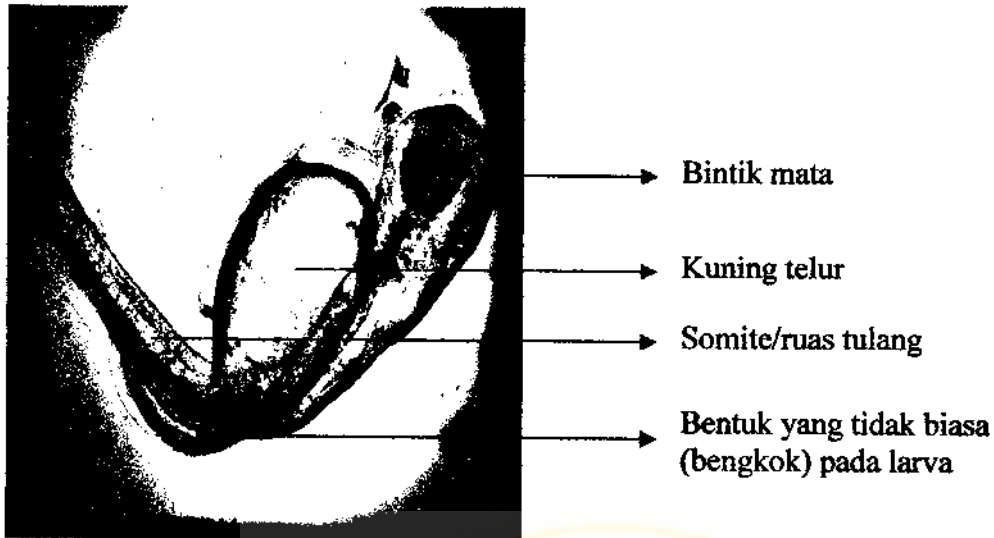
Gambar 9. (a) embrio yang selnya berhenti membelah pada 50 ppm pada 6,5 jam setelah terfertilisasi, sehingga tidak terlihat ruang perivitelline dan selaput vitelline (b) embrio yang selnya masih membelah pada 0 ppm pada 6,5 jam setelah terfertilisasi dan terlihatnya ruang perivitelline.

Perlakuan B, C, D, E, dan F memberikan hasil laju penetasan yang beragam yaitu berkisar antara 36-57%, hal ini dikarenakan terdapatnya bahan-bahan lain yang terdapat pada kemasan deterjen karena pada perlakuan tersebut bahan yang digunakan adalah LAS dalam kemasan deterjen yang telah bercampur dengan bahan lain yang ditengarai bisa menyebabkan LAS tidak bekerja dengan optimal.

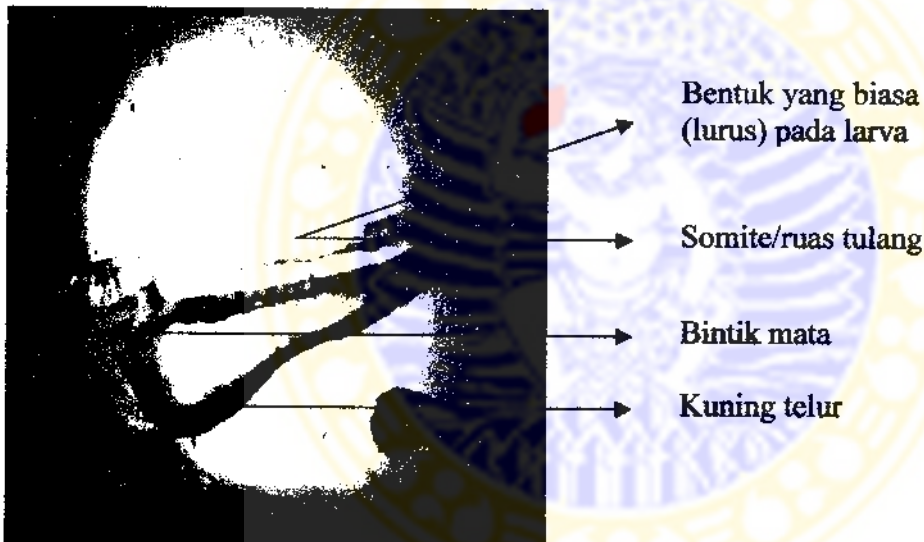
Tabel 6. menjelaskan bahwa pada konsentrasi 30 ppm surfaktan LAS deterjen mampu menghambat laju penetasan telur ikan mas dengan nilai laju fertilisasi yang dihasilkan 45.11%, pada konsentrasi 20 ppm laju penetasan yang dihasilkan masih di atas 50% yaitu 53.82%.

Terjadinya kontak antara telur dan larutan surfaktan deterjen yang ada pada media tidak mempengaruhi waktu penetasan. Di antara semua perlakuan tidak mengalami perbedaan pada waktu penetasan, telur yang berhasil terbuahi dan berhasil membelah rata-rata menetas setelah 48-55 jam terbuahi atau sekitar dua hari setelah terbuahi. Hal ini tidak berbeda seperti yang dikatakan Putranto (1995) bahwa umumnya telur ikan mas akan menetas setelah sekitar dua sampai tiga hari terbuahi.

Kontak antara larutan surfaktan dengan media penetasan ditengarai menyebabkan adanya kelainan pada bentuk larva yang menetas, sehingga pada saat menetas larva tersebut tidak bisa bergerak dengan sempurna, seperti Gambar 10.



(a)



(b)

Gambar 10. Perbedaan antara (a) larva dengan bentuk yang tidak biasa (tidak normal) dengan (b) larva dengan bentuk yang biasa (normal)

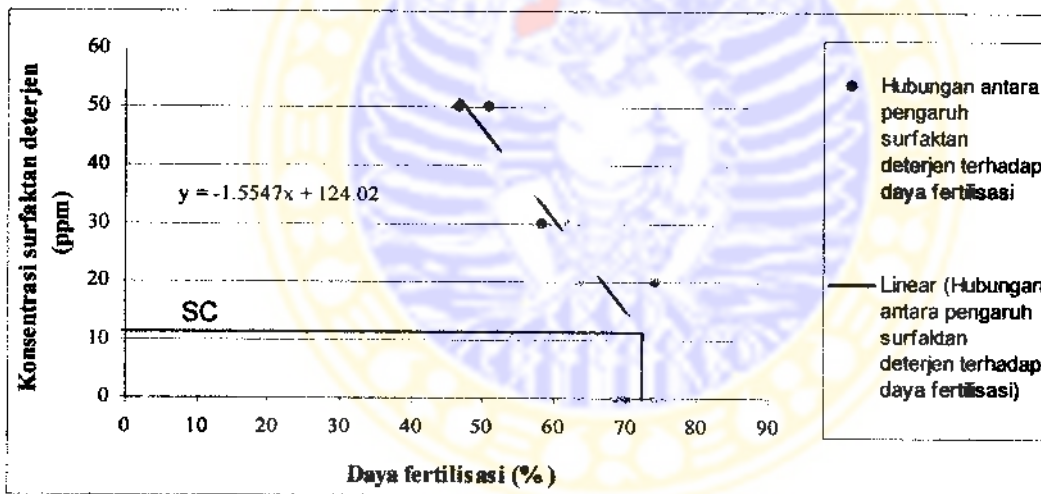
Hasil uji korelasi linier yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara pengaruh surfaktan LAS deterjen menunjukkan bahwa pemberian surfaktan LAS deterjen pada media penetasan mempunyai korelasi negatif, yaitu adanya hubungan yang saling berlawanan antara dua variabel dengan derajat koefisien korelasi (r) yang tinggi (-0.83), yaitu semakin tinggi konsentrasi surfaktan LAS

deterjen yang diberikan maka laju penetasan yang dihasilkan semakin rendah.

Perhitungan koefisien korelasi dapat dilihat pada Lampiran 4.

5.3 SC (*Save concentration*)

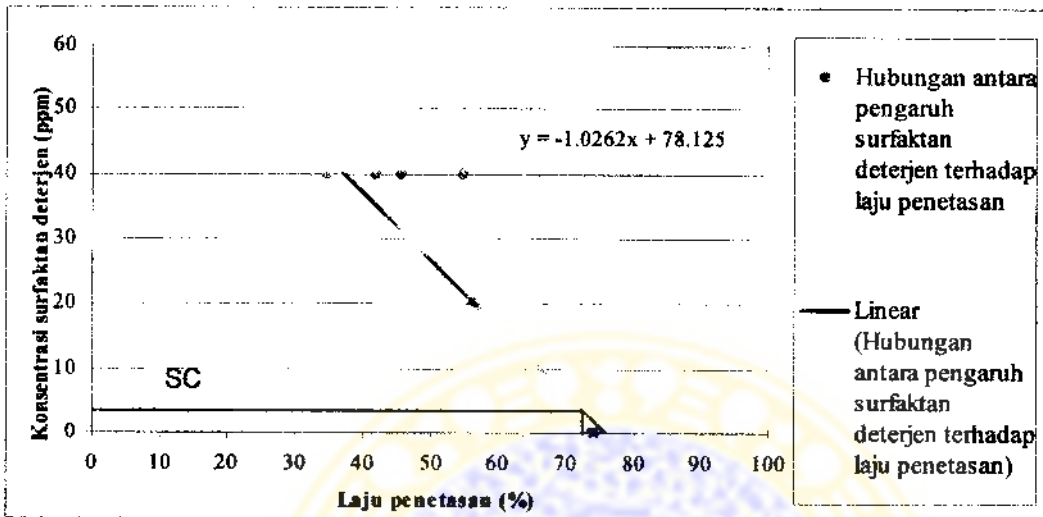
SC (*Save concentration*) untuk laju fertilisasi didapat dari perpotongan sumbu x pada titik 72,39 dan sumbu y pada titik 11,48 ppm. Nilai 11,48 yang merupakan konsentrasi surfaktan LAS deterjen yang tidak menimbulkan efek buruk pada rata-rata hasil perlakuan A (kontrol) didapat dari persamaan regresi linier yang tercantum pada Gambar 11 ($y = -1,5547x + 124,02$) dengan memasukkan nilai 72,39 pada variabel x .



Gambar 11. Grafik *save concentration* surfaktan (LAS) deterjen pada laju fertilisasi

Save concentration (SC) untuk laju penetasan didapat dari perpotongan sumbu x pada titik 73,85 dan sumbu y pada titik 2,34 ppm. Nilai 2,34 yang merupakan konsentrasi surfaktan LAS deterjen yang tidak menimbulkan efek buruk pada rata-rata hasil dari perlakuan A (kontrol) didapat dari persamaan

regresi linier yang tercantum pada Gambar 12 ($y = -1,0262x + 78,125$) dengan memasukkan nilai 73,85 pada variabel x .



Gambar 12. Grafik *save concentration* surfaktan (LAS) deterjen pada laju penetasan

Gambar 11 dan 12. menjelaskan bahwa SC untuk laju fertilisasi lebih besar daripada untuk laju penetasan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya surfaktan dalam media lebih berpengaruh pada laju penetasan daripada laju fertilisasi. Hal tersebut dikarenakan pada proses fertilisasi waktu kontak antara surfaktan dengan sel sperma dan sel telur relatif hanya sebentar, karena proses fertilisasi berlangsung cepat, hanya surfaktan dengan konsentrasi tinggi yang memberikan pengaruh lebih besar daripada konsentrasi rendah yang pengaruhnya tidak begitu terlihat. Tidak demikian halnya pada laju penetasan, waktu pemaparan surfaktan yang lebih lama dialami oleh sel telur yang telah terbuahi yang sedang berkembang hingga akhirnya menetas membuat telur berisi embrio menerima pengaruh yang lebih besar.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Surfaktan deterjen memberikan pengaruh yang nyata pada laju fertilisasi dan berpengaruh sangat nyata terhadap laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*).
2. Konsentrasi 11,48 ppm surfaktan LAS deterjen adalah konsentrasi yang masih aman untuk laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*).
3. Konsentrasi 2,34 ppm surfaktan LAS deterjen adalah konsentrasi yang masih aman untuk laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

6.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh surfaktan terhadap fertilisasi pada hewan akuatik yang lain dengan bahan yang berbeda.
2. Kandungan deterjen pada perairan secara visual dapat dilihat dengan banyak tidaknya busa yang timbul pada permukaan air. Oleh karena itu, penggunaan area perairan untuk usaha pembenihan dan usaha perikanan yang lain hendaknya memperhitungkan juga kualitas air yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani, N. 2001. Pengaruh Surfaktan Deterjen Linear Alkylbenzene Sulfonate Terhadap Perkembangan Embrio Katak *Fejervarya cancrivora*. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Watson, J.D. 1994. *Molecular Biology of the Cell*. 3rd Edition. Garland Science Publishing. New York:
- Anna, M. J., G. K. Mortensen., and Hans, C. B. H. 2002. Degradation and Mobility of Linear Alkylbenzene Sulfonate and Nonylphenol in Sludge-Amended Soil. *J. Environ. Madison. USA*.
- Buchari., I Wayan Arka., K. G. Dharma Putra dan I. G. A. Kunti Sri Panca Dewi. 2001. *Buku Ajar Kimia Lingkungan*. Dirjen Dikti.
- Connel, D. W and G. J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI Press. Jakarta. 330-337 hal.
- Darnell, J., H. Lodish and D. Baltimore. 1990. *Molecular Cell Biology*. 2nd edition. Scientific Americans Books, Inc. New York.
- Effendie, I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Bogor. 39-71 hal.
- Fakhrizal. 2004. *Mewaspadaai Bahaya Limbah Domestik di Kalimas*. Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah. Surabaya.
- Fujaya, Y. 2002. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan*. Dirjen Dikti Depdiknas. 173-180 hal.
- Jobling, M. 1995. *Environmental Biology of Fishes*. Chapman and Hall. London. 299-435 p.
- Khairuman., D. Sudenda dan B. Gunadi. 2002. *Budidaya Ikan Mas Secara Intensif*. PT Agromedia Pustaka. Depok.
- King, G. J. 1993. *Reproduction In Domesticated Animals*. World Animal Science 9th Edition. Elsevier Science Publishers. B. V. Amsterdam. The Netherlands. 195-221p.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach., R. R. Miller and D. R. M. Passino. 1997. *Ichthyology*. John Wiley & Sons. New York. 269-309 p.

- Masithah, E. D dan Alamsjah, M. A. 2002. **Penggunaan Ovaprim dalam Pemijahan Buatan untuk Meningkatkan Ovulasi Ikan Mas Punten (*Cyprinus carpio*)**. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya
- Mukti, A. T., A. Shofy. M., S. Subekti. B. S., M. Arief., Agustono., W. Tjahyaningsih dan J. Triastuti. 2005. **Pedoman Penulisan Praktek Kerja Lapang, Skripsi dan Artikel Ilmiah**. Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 84 hal.
- Murtidjo, B. A. 2001. **Budidaya Karper dalam Jaring Karamba Apung**. Kanaiius. Yogyakarta
- Putranto, A. 1995. **Budidaya Ikan Produktif, Ikan Mas**. Karya Anda. Surabaya. 59 hal
- Sudjana. 1996. **Metode Statistika**. Edisi Keenam. Tarsito. Bandung. 508 hal
- Suryabrata, S. 1998. **Metodologi Penelitian**. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 29-33 hal.
- Susanto, H. 1995. **Budidaya Ikan di Pekarangan**. Seri Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta. 118-134 hal
- Rustidja. 2004. **Pemijahan Butan Ikan-ikan Daerah Tropis**. Bahtera Press. Malang

Lampiran 1. Pembuatan dan penggunaan larutan stock surfaktan LAS deterjen

Pembuatan larutan stock surfaktan LAS deterjen dengan konsentrasi 1000 ppm

Untuk mendapatkan konsentrasi 1000 ppm surfaktan LAS deterjen dari deterjen *x* yang mengandung 29% LAS menggunakan perhitungan :

$$\frac{1000 \text{ ppm}}{29\%} = 3448.28 \text{ ppm} \sim 3448.28 \text{ mg.L}^{-1}$$

Dari hasil perhitungan di atas, untuk mendapatkan konsentrasi 1000 ppm surfaktan LAS deterjen diperlukan deterjen *x* yang mengandung 29% sebanyak 3448.28 mg.L⁻¹, sehingga untuk menyediakan 5 L air, maka dibutuhkan deterjen *x* sebanyak 17241.4 mg (17.2414 g).

Pemberian larutan stock surfaktan LAS deterjen pada masing-masing media fertilisasi dan penetasan

Untuk mengetahui banyaknya volume larutan stock yang akan diberikan pada media fertilisasi dan penetasan menggunakan rumus :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

M_1 = konsentrasi larutan stock surfaktan LAS deterjen (ppm)

M_2 = konsentrasi yang diharapkan (ppm)

V_1 = volume larutan stock surfaktan LAS deterjen yang akan diberikan (L)

V_2 = volume air media yang disiapkan (L)

Untuk konsentrasi surfaktan LAS deterjen 10 ppm, didapat dari memasukkan nilai-nilai yang diketahui pada variabel yang tersedia, yaitu:

$$1000 \times V_1 = 10 \times 6$$

$$V_1 = 60/1000$$

$$V_1 = 0.06 \text{ L}$$

Untuk konsentrasi surfaktan LAS deterjen 20 ppm,

Lampiran 1. Lanjutan

$$1000 \times V_1 = 20 \times 6$$

$$V_1 = 120/1000$$

$$V_1 = 0.12 \text{ L}$$

Untuk konsentrasi surfaktan LAS deterjen 30 ppm,

$$1000 \times V_1 = 30 \times 6$$

$$V_1 = 180/1000$$

$$V_1 = 0.18 \text{ L}$$

Untuk konsentrasi surfaktan LAS deterjen 40 ppm,

$$1000 \times V_1 = 40 \times 6$$

$$V_1 = 240/1000$$

$$V_1 = 0.24 \text{ L}$$

Untuk konsentrasi surfaktan LAS deterjen 50 ppm,

$$1000 \times V_1 = 50 \times 6$$

$$V_1 = 300/1000$$

$$V_1 = 0.3 \text{ L}$$

Lampiran 2. Hasil penelitian pendahuluan pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada fertilisasi buatan

Perlakuan	Parameter		
	Σ_0 Jumlah telur (awal)	Laju Fertilisasi (%)	Laju Penetasan (%)
0 ppm	708	88.89	91.23
0 ppm	603	91.14	97.43
10 ppm	495	70.9	74.52
10 ppm	253	72.4	71.26
50 ppm	469	31.13	41.56
50 ppm	631	21.58	41.25
100 ppm	564	-	-
100 ppm	531	-	-
500 ppm	548	-	-
500 ppm	565	-	-
1000 ppm	642	-	-
1000 ppm	534	-	-

Lampiran 3. Analisis varian dan uji jarak Duncan pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Tabel 7. Data hasil pengamatan pengaruh surfaktan LAS deterjen terhadap laju fertilisasi dan laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Perakuan	1		2		3		4	
	Sebelum Tranfor masi	Sesudah Tranfor masi	Sebelum Tranfor masi	Sesudah Tranfor masi	Sebelum Tranfor masi	Sesudah Tranfor masi	Sebelum Tranfor masi	Sesudah Tranfor masi
A								
FR (%)	86.82	68.70	88.74	70.36	94.28	76.19	92.73	76.42
HR (%)	92.86	74.55	92.54	74.11	80.80	64.01	98.38	82.73
B								
FR (%)	90.58	72.15	83.6	66.11	88.37	70.09	72.58	58.44
HR (%)	66.23	54.45	69.59	56.54	71.05	57.48	75.55	60.40
C								
FR (%)	76.52	61.00	92.63	74.21	78.74	62.51	80.37	63.72
HR (%)	78.41	62.31	69.32	56.35	51.00	45.57	60.46	51.06
D								
FR (%)	72.48	58.37	86.44	68.36	78.43	62.31	83.09	65.73
HR (%)	41.25	39.93	69.43	56.43	63.39	52.77	27.00	31.31
E								
FR (%)	70.62	57.17	77.38	61.62	85.00	67.21	63.79	53.01
HR (%)	32.61	34.82	66.34	54.91	44.70	41.96	51.35	45.80
F								
FR (%)	53.14	46.78	60.18	50.89	75.67	60.47	79.31	62.94
HR (%)	50.00	45.00	39.12	38.70	32.23	34.57	20.18	26.71

Keterangan:

- A = konsentrasi 0 ppm surfaktan LAS deterjen
- B = konsentrasi 10 ppm surfaktan LAS deterjen
- C = konsentrasi 20 ppm surfaktan LAS deterjen
- D = konsentrasi 30 ppm surfaktan LAS deterjen
- E = konsentrasi 40 ppm surfaktan LAS deterjen
- F = konsentrasi 50 ppm surfaktan LAS deterjen
- FR = *Fertilization Rate* atau laju fertilisasi
- HR = *Hatching Rate* atau laju penetasan

Lampiran 3. Lanjutan**Laju fertilisasi**

Perlakuan/ ulangan	A	B	C	D	E	F	Total
1	68.70	72.15	61.00	58.37	57.17	46.78	364.17
2	70.36	66.11	74.21	68.36	61.62	50.89	391.55
3	76.19	70.09	62.51	62.31	67.21	60.47	398.78
4	74.32	58.44	63.72	65.73	53.01	62.94	378.16
Total	289.57	266.79	261.44	254.77	239.01	221.08	1532.66
Rata2	72.3925	66.6975	65.36	63.6925	59.7525	55.27	

$$FK \text{ (faktor koreksi)} = \frac{(1532.66)^2}{6 \times 4} = \frac{2349046.6760}{24} = 97876.9448$$

$$JKT = (68.70)^2 + (72.15)^2 + \dots + (62.94)^2 - FK = 99170.4750 - 97876.9448 = 1293.5302$$

$$JKP = \frac{(289.57)^2}{4} + \frac{(266.79)^2}{4} + \dots + \frac{(221.08)^2}{4} - FK = \frac{394288.4620}{4} - 97876.9448 = 695.1707$$

$$JKS = JKT - JKP = 1293.5302 - 695.1707 = 598.3595$$

$$\text{Derajat bebas perlakuan} = t - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$\text{Derajat bebas sisa} = t(n - 1) = 6(4 - 1) = 18$$

$$\text{Derajat bebas total} = tn - 1 = (6 \times 4) - 1 = 23$$

$$KTP = \frac{695.1707}{\text{Db perlakuan}} = \frac{695.1707}{5} = 139.0341$$

$$KTS = \frac{598.3595}{\text{Db sisa}} = \frac{598.3595}{18} = 33.2422$$

$$\text{Sehingga } F \text{ hit} = \frac{139.0341}{33.2422} = 4.1824$$

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	695.1707	139.0341	4.1824*	2.77	4.25
Sisa	18	598.3595	33.2422			
Total	23	1293.5302				

Tanda * menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan

Lampiran 3. Lanjutan

Uji jarak Duncan untuk laju fertilisasi

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}} = \sqrt{\frac{33.2422}{4}} = 2.8828$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Tabel. Perbedaan rata-rata perlakuan berdasarkan uji Duncan

Perlakuan	Rata2	Beda					P	SSR	LSR
		(x-F)	(x-E)	(x-D)	(x-C)	(x-B)			
G ^a	72.3925	17.1225*	12.64*	8.7	7.0325	5.695	6	3.32	9.5709
B ^{ab}	66.6975	11.4275*	6.945	3.005	1.3375		5	3.27	9.4268
C ^{ab}	65.3600	10.09*	5.6075	1.6675			4	3.21	9.2538
D ^{bc}	63.6925	8.4225	3.94				3	3.12	8.9943
E ^c	59.7525	4.4825					2	2.97	8.5619
F ^c	55.27								

Penentuan notasi dengan sistem garis :

A	B	C	D	E	F
a	a	a			
	a	a	b		
		a	b		
			b	c	
				c	
					c

Lampiran 3. Lanjutan

Laju penetasan

Perlakuan/ ulangan	A	B	C	D	E	F	Total
1	74.55	54.45	62.31	39.93	34.82	45.00	311.06
2	74.11	56.54	56.35	56.43	54.91	38.70	337.04
3	64.01	57.48	45.57	52.77	41.96	34.57	296.36
4	82.73	60.40	51.06	31.31	45.80	26.71	298.01
Total	295.4	228.87	215.29	180.44	177.49	144.98	1242.47
Rata2	73.85	57.2175	53.8225	45.11	44.3725	36.245	

$$FK \text{ (faktor koreksi)} = \frac{(1242.47)^2}{6 \times 4} = \frac{1543731.701}{24} = 64322.1542$$

$$JKT = (74.55)^2 + (54.45)^2 + \dots + (26.71)^2 - FK = 68907.5791 - 64322.1542 = 4585.4249$$

$$JKP = \frac{(295.4)^2 + (228.87)^2 + \dots + (144.98)^2}{4} - FK = \frac{271072.9151}{4} - 64322.1542 = 3446.0746$$

$$JKS = JKT - JKP = 4585.4249 - 3446.0746 = 1139.3503$$

$$\text{Derajat bebas perlakuan} = t - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$\text{Derajat bebas sisa} = t(n - 1) = 6(4 - 1) = 18$$

$$\text{Derajat bebas total} = tn - 1 = (6 \times 4) - 1 = 23$$

$$KTP = \frac{3446.0746}{5} = \frac{3446.0746}{5} = 689.2149$$

$$KTS = \frac{1139.3503}{18} = \frac{1139.3503}{18} = 63.2972$$

$$\text{Sehingga } F \text{ hit} = \frac{689.2149}{63.2972} = 10.8886$$

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	3446.0746	689.2149	10.8886**	2.77	4.25
Sisa	18	1139.3503	63.2972			
Total	23	4585.4249				

Tanda ** menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata dari perlakuan

Lampiran 3. Lanjutan

Uji jarak Duncan untuk laju penetasan

$$s.e = \sqrt{\frac{KTS}{n}} = \sqrt{\frac{63.2972}{4}} = 3.9780$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Tabel. Perbedaan rata-rata perlakuan berdasarkan uji Duncan

Perlakuan	Rata2	Beda					P	SSR	LSR
		(x-F)	(x-E)	(x-D)	(x-C)	(x-B)			
G ^a	73.8557	37.6050*	29.4775*	28.74*	20.0275*	16.6325*	6	3.32	13.2070
B ^b	57.2175	20.9725*	13.1075*	12.1075	3.3950		5	3.27	13.0081
C ^{bc}	53.8225	17.5775*	9.4500	8.7125			4	3.21	12.7694
D ^{cd}	45.1100	8.8650	0.7375				3	3.12	12.4114
E ^d	44.3725	8.1275					2	2.97	11.8147
F ^d	36.245								

Penentuan notasi dengan sistem garis:

G	B	C	D	E	F
a	b	b			
		b	c		
			c	d	
				d	
					d

Lampiran 4. Penghitungan nilai koefisien korelasi untuk uji korelasi linier

Koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{\Sigma XY - \{(\Sigma X * \Sigma Y)/n\}}{\sqrt{(\Sigma X^2 - \{(\Sigma X)^2/n\}) (\Sigma Y^2 - \{(\Sigma Y)^2/n\})}} \quad (\text{Sudjana, 1996})$$

Keterangan:

X = konsentrasi surfaktan LAS deterjen

Y = laju fertilisasi atau laju penetasan yang dihasilkan

XY = konsentrasi surfaktan LAS deterjen kali laju fertilisasi atau laju penetasan

n = banyaknya sample

r = koefien korelasi

- **Laju fertilisasi**

$$r = \frac{36154,2 - \{(600 * 1532,66)/24\}}{\sqrt{(22000 - \{(600)^2/24\}) (99170,475 - \{(1532,66)^2/24\})}}$$

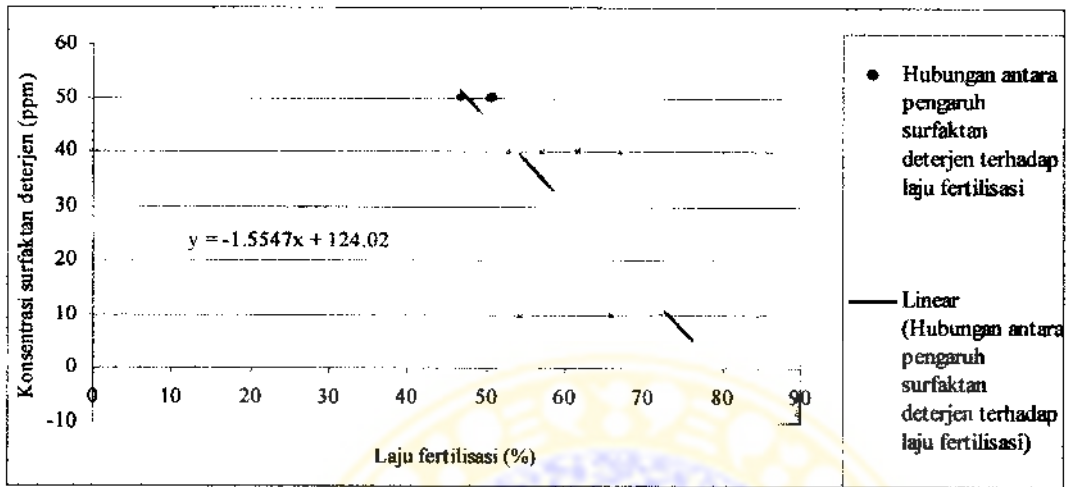
$$r = \frac{36154,2 - 38316,5}{\sqrt{7000 \times 2535,3113}} = -0.72$$

- **Laju penetasan**

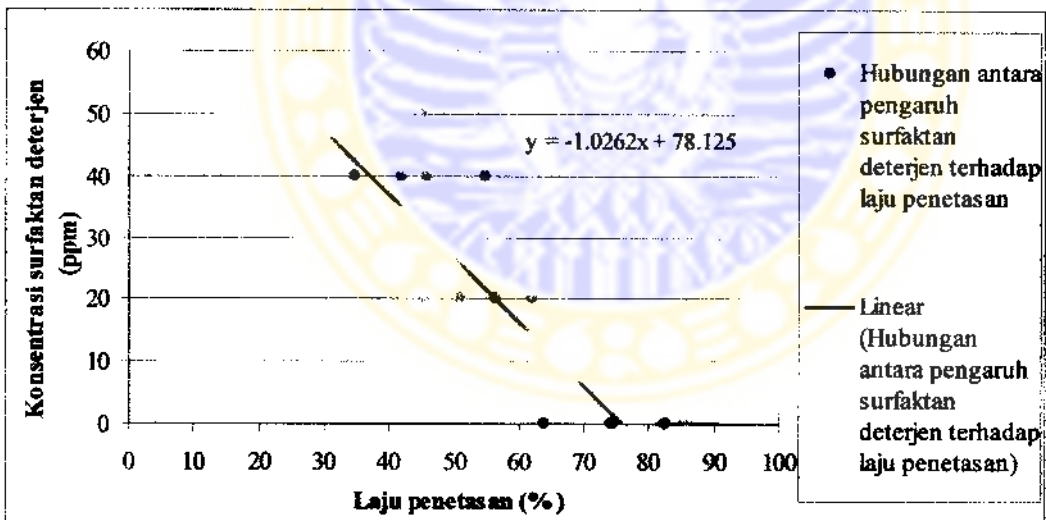
$$r = \frac{26356,3 - \{(600 * 1242,47)/24\}}{\sqrt{(22000 - \{(600)^2/24\}) (68907,5791 - \{(1242,47)^2/24\})}}$$

$$r = \frac{26356,3 - 31061,75}{\sqrt{7000 \times 10578,4646}} = -0.83$$

Lampiran 5. Grafik korelasi linier

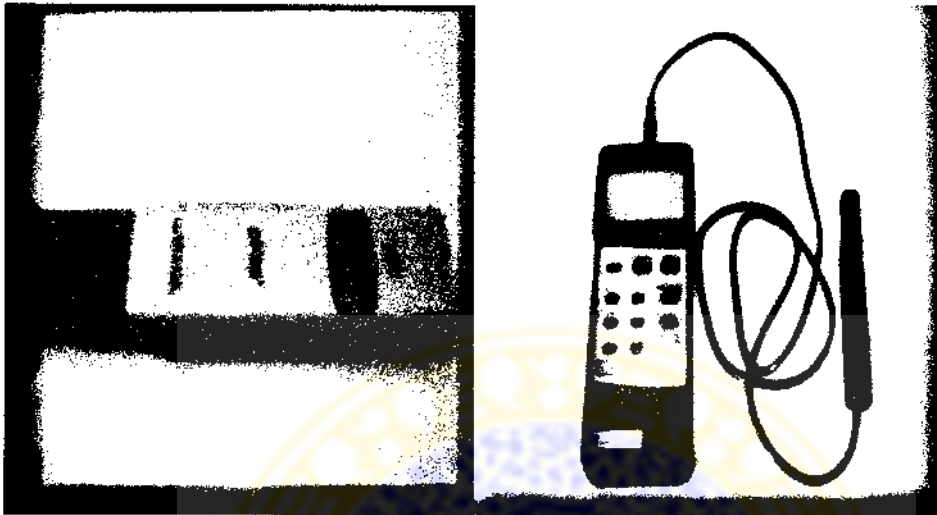


Gambar 13. Grafik hubungan antara pengaruh surfaktan (LAS) deterjen terhadap laju fertilisasi ikan mas (*Cyprinus carpio*)



Gambar 14. Grafik hubungan antara pengaruh surfaktan (LAS) deterjen terhadap laju penetasan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

Lampiran 5. Peralatan dan Bahan Penelitian



Gambar 15. Peralatan pengukur kualitas air



Gambar 16. Peralatan untuk melihat gambaran mikroskopis

Lampiran 5. Lanjutan



Gambar 17. Bak-bak tempat fertilisasi akan dilakukan (sebelum dicampur dengan larutan surfaktan)



Gambar 18. Bak-bak tempat fertilisasi akan dilakukan (setelah dicampur dengan larutan surfaktan)