TOKSISITAS LIMBAH CAIR LATEKS TERHADAP JUMLAH ERITROSIT, JUMLAH LEUKOSIT DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius* sp.)

Oleh
ARIS SUSANTO

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2014

R: 26041/26602

TOKSISITAS LIMBAH CAIR LATEKS TERHADAP JUMLAH ERITROSIT, JUMLAH LEUKOSIT DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius* sp.)

Oleh
ARIS SUSANTO

S
590.707
Ari
t
2014

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2014

SUMMARY

ARIS SUSANTO. Toxicity of Latex Liquid Waste against Erythrocytes, Leukocytes and Blood Glucose Levels on Catfish (*Pangasius* sp.) (Supervised by FERDINAND HUKAMA TAQWA and MARSI).

The purposes of this research were to determine the value of LC_{50}96 hours and sub lethal toxicity test of latex liquid waste against erythrocytes, leukocytes and blood glucose levels of catfish. This research was held from April until June 2013 in Laboratory of Basic Fisheries, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya. The materials used for this research were latex liquid waste and catfish was a length of 11 cm ± 0.1 cm with a weight of 10 g ± 1 g as bioassay.

Lethal toxicity test and sub lethal toxicity test used a Completely Randomized Design (CRD) with seven treatment levels and three replications. Treatment levels of lethal toxicity test were 0 $mL.L^{-1}$ (A), 16.8 $mL.L^{-1}$ (B), 18.8 $mL.L^{-1}$ (C), 21.0 $mL.L^{-1}$ (D), 23.5 $mL.L^{-1}$ (E), 26.3 $mL.L^{-1}$ (F) and 29.4 $mL.L^{-1}$ (G). Treatment levels of sub lethal toxicity test were 0% x LC_{50} 96 hours (A), 0.5% x LC_{50} 96 hours (B), 1% x LC_{50} 96 hours (C), 6.25% x LC_{50} 96 hours (D), 12.5% x LC_{50} 96 hours (E), 25% x LC_{50} 96 hours (F) and 50% x LC_{50} 96 hours (G).

The results of this research showed that the LC_{50} 96 hours concentration of latex liquid waste for catfish was 24.5 $mL.L^{-1}$. Average range value of physical and chemical water properties during lethal toxicity tests were 28°C for temperature, pH between 6.6 to 6.9, dissolved oxygen between 1.98 to 2.96 $mg.L^{-1}$ and ammonia between 0.056 to 0.402 $mg.L^{-1}$.

The results of sub lethal toxicity tests to control indicated that erythrocytes, leukocytes and blood glucose levels consecutive range 4.718-5.364 x 10^6 sel.mm^{-3}, 388.97-447.87 x 10^3 sel.mm^{-3}, 76.82-131.74 mg.dL^{-1}. The results of sub lethal toxicity tests indicated that latex liquid waste concentrations affect the erythrocytes, leukocytes and blood glucose levels at concentrations above 6.25% x LC_{50} 96 hours (1.5312 mL.L^{-1}) consecutive 4.196 x 10^6 sel.mm^{-3}, 466.80 x 10^3 sel.mm^{-3}, 145.27 mg.dL^{-1} with survival of catfish 96.67%. Average range value of physical and chemical water properties during sub lethal toxicity tests 27.6 to 28°C for temperature, pH between 6.8 to 7.1, dissolved oxygen between 1.43 to 1.89 mg.L^{-1} and ammonia between 0.194 to 0.549 mg.L^{-1}. The increasing of leukocytes and blood glucose levels value because of catfish was stress, while decreasing of erythrocytes was because damage of blood cells influence of exposure to latex liquid waste.

RINGKASAN

ARIS SUSANTO. Toksisitas Limbah Cair Lateks terhadap Jumlah Eritrosit, Jumlah Leukosit dan Kadar Glukosa Darah pada Ikan Patin (*Pangasius* sp.) (Dibimbing oleh FERDINAND HUKAMA TAQWA dan MARSI).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai LC_{50} 96 jam dan toksisitas sub letal dari limbah cair lateks terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah ikan patin. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2013 di Laboratorium Dasar Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian uji toksisitas letal dan uji toksisitas sub letal. Bahan uji yang digunakan adalah limbah cair lateks dan hewan uji yang digunakan adalah ikan patin yang berukuran panjang 11 cm ± 0,1 dengan berat 10 g ± 1 g.

Penelitian uji toksisitas letal dan uji toksisitas sub letal menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan uji toksisitas letal yaitu 0 $mL.L^{-1}$ (A), 16,8 $mL.L^{-1}$ (B), 18,8 $mL.L^{-1}$ (C), 21,0 $mL.L^{-1}$ (D), 23,5 $mL.L^{-1}$ (E), 26,3 $mL.L^{-1}$ (F) dan 29,4 $mL.L^{-1}$ (G). Perlakuan uji toksisitas sub letal yaitu 0% x LC_{50} 96 jam (A), 0,5% x LC_{50} 96 jam (B), 1% x LC_{50} 96 jam (C), 6,25% x LC_{50} 96 jam (D), 12,5% x LC_{50} 96 jam (E), 25% x LC_{50} 96 jam (F) dan 50% x LC_{50} 96 jam (G).

Hasil penelitian uji toksisitas letal menunjukan bahwa konsentrasi limbah cair lateks sebesar 24,5 $mL.L^{-1}$ merupakan nilai LC_{50} 96 jam terhadap ikan patin. Kisaran rerata fisika dan kimia air selama uji toksisitas letal yaitu suhu 28°C, pH antara 6,6-6,9, oksigen terlarut antara 1,98-2,96 $mg.L^{-1}$ dan amonia antara 0,056-0,402 $mg.L^{-1}$.

Hasil penelitian uji toksisitas sub letal pada kontrol menunjukkan jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah ikan patin secara berturut-turut berkisar 4,718-5,364 x 10^6 sel.mm^{-3}, 388,98-447,88 x 10^3 sel.mm^{-3}, 76,82-131,74 mg.dL^{-1}. Berdasarkan hasil uji toksisitas sub letal bahwa konsentrasi limbah cair lateks berpengaruh terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah pada konsentrasi di atas 6,25% x LC_{50} 96 jam (1,5312 mL.L^{-1}) berturut-turut sebesar 4,196 x 10^6 sel.mm^{-3}, 466,80 x 10^3 sel.mm^{-3}, 145,27 mg.dL^{-1} dengan kelangsungan hidup ikan patin sebesar 96,67%. Kisaran rerata fisika dan kimia air selama uji toksisitas sub letal yaitu suhu antara 27,6-28°C, pH antara 6,8-7,1, oksigen terlarut antara 1,43-1,89 mg.L^{-1} dan amonia antara 0,194-0,549 mg.L^{-1}. Meningkatnya jumlah leukosit dan nilai kadar glukosa darah dikarenakan ikan patin mengalami stres, sedangkan menurunnya jumlah eritrosit dikarenakan terjadinya kerusakan sel-sel darah akibat pengaruh dari paparan limbah cair lateks.

TOKSISITAS LIMBAH CAIR LATEKS TERHADAP JUMLAH ERITROSIT, JUMLAH LEUKOSIT DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius* sp.)

Oleh
ARIS SUSANTO

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

pada

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2014

Skripsi

TOKSISITAS LIMBAH CAIR LATEKS TERHADAP JUMLAH ERITROSIT, JUMLAH LEUKOSIT DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius* sp.)

Oleh
ARIS SUSANTO
05091005033

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pembimbing I

Ferdinand HT, S.Pi., M.Si

Pembimbing II

Ir. Marsi, M.Sc., Ph.D

Indralaya, Januari 2014

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Dekan,

Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul "Toksisitas limbah cair lateks terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah pada ikan patin (*Pangasius* sp.)" oleh Aris Susanto, telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 15 Januari 2014.

Komisi Penguji

1. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si Ketua (.....)
2. Ir. Marsi, M.Sc., Ph.D Sekretaris (.....)
3. Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si Anggota (.....)
4. Mirna Fitrani, S.Pi., M.Si Anggota (.....)
5. Yulisman, S.Pi., M.Si Anggota (.....)

Mengesahkan

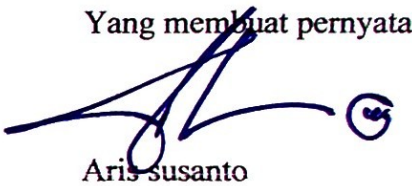
Ketua Program Studi Budidaya Perairan

Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi.,M.Si
NIP. 197602082001121003

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa, seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil saya selama penelitian dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Januari 2014

Yang membuat pernyataan



Aris Susanto

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 12 September 1990 di Belitang, Kabupaten Oku Timur. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Pendidikan pertama penulis dimulai di Sekolah Dasar Negeri 02 Gedungrejo, kemudian melanjutkan pendidikan kejenjang SLTP Xaverius 02 BK 9 Belitang. Pada tahun 2009 menyelesaikan pendidikan di SLTA Xaverius 1 Belitang. Pada Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2009, diterima di Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah Akuakultur Engeneering (2012/2013). Dalam usaha menambah wawasan di bidang akuakultur, penulis melakukan Praktek Lapangan di Kota Prabumulih dengan judul "Monitoring kualitas air di kolam pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem sirkulasi tertutup di Kelompok Tani Mitra Harapan, Kelurahan Cambai, Kota Prabumulih". Selanjutnya penulis melakukan kegiatan magang di Sukabumi tentang "Pembenihan dan pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) di Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi".

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan pertolongan-Nya saya dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul 'Toksisitas limbah cair lateks terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah pada ikan patin (*Pangasius* sp.)'. Meskipun banyak rintangan dan hambatan yang saya alami dalam proses pengerjaannya, tetapi saya berhasil menyelesaikannya dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membantu dalam mengerjakan skripsi ini dan ketua Program Studi Budidaya Perairan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman mahasiswa yang sudah memberi kontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan laporan penelitian ini.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, sebagai bahan pertimbangan dan perbaikan dikemudian hari. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta menjadi pedoman bagi kita semua.

Indralaya, Januari 2014

Penulis

UPT PL
UNIVE A
NO 140373
TANGGAL

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan 3

C. Hipotesis 3

II. TINJAUAN PUSTAKA 4

A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin 4

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Darah Ikan 5

C. Lateks dan Limbah Cair Lateks 6

D. Toksisitas 9

E. Hematologi 12

F. Kadar Glukosa Darah 15

G. Parameter Fisika-Kimia Air 16

H. Kelangsungan Hidup (*Survival Rate* atau SR) 19

III. PELAKSANAAN PENELITIAN 20

A. Waktu dan Tempat 20

B. Alat dan Bahan 20

C. Metodologi Penelitian 22

D. Cara Kerja 23

E. Parameter yang Diamati 25

F. Analisis Data 29

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 31

A. Uji Toksisitas Letal (LC_{50} 96 jam) 31

B. Uji Toksisitas Sub Letal 36

V. KESIMPULAN DAN SARAN 54

A. Kesimpulan 54

B. Saran 54

DAFTAR PUSTAKA 55

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Komposisi lateks 7
2. Karakteristik limbah cair lateks 7
3. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian 20
4. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian 21
5. Parameter, alat ukur dan frekuensi pengukuran pada uji letal 26
6. Parameter, alat ukur dan frekuensi pengukuran pada uji sub letal 29
7. Nilai rerata fisika kimia air media uji toksisitas letal 33
8. Nilai kadar glukosa darah ikan patin 48
9. Nilai rerata fisika kimia air media uji toksisitas sub letal 50

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap mortalitas ikan patin selama uji toksisitas letal 31

2. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata pH pada uji toksisitas letal 34

3. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata oksigen terlarut pada uji toksisitas letal 34

4. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata amonia media pada uji toksisitas letal 35

5. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap rerata nilai kelangsungan hidup ikan patin pada uji toksisitas sub letal 37

6. Hubungan konsentrasi limbah cair lateks terhadap jumlah eritrosit darah ikan patin pada uji toksisitas sub letal 39

7. Sel darah merah (eritrosit) ikan patin yang terpapar limbah cair lateks pada berbagai konsentrasi pada akhir pengamatan 42

8. Hubungan konsentrasi limbah cair lateks terhadap jumlah leukosit darah ikan patin pada uji toksisitas sub letal 43

9. Sel darah putih (leukosit) ikan patin yang terpapar limbah cair lateks pada berbagai konsentrasi pada akhir pengamatan 46

10. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata pH pada uji toksisitas sub letal 51

11. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata oksigen terlarut pada uji toksisitas sub letal 52

12. Hubungan antara konsentrasi limbah cair lateks terhadap nilai rerata amonia pada uji toksisitas sub letal 52

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Karakteristik limbah cair lateks 60
2. Kriteria kualitas air golonan C (air yang digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan) 60
3. Hasil uji ambang batas 60
4. Sketsa penelitian uji toksisitas letal (LC_{50} 96 jam) 63
5. Sketsa penelitian uji toksisitas sub letal 64
6. Data mortalitas ikan patin pada uji toksisitas letal (%) 65
7. Nilai LC_{50} 96 jam limbah cair lateks terhadap ikan patin 66
8. Fisika dan kimia air pada uji toksisitas letal 67
9. Kelangsungan hidup (*survival rate*) pada uji toksisitas sub letal (%) 69
10. Analisa ragam dan uji lanjut kelangsungan hidup ikan patin pada uji toksisitas sub letal (%) 70
11. Jumlah eritrosit ikan patin selama uji toksisitas sub letal 71
12. Jumlah leukosit ikan patin selama uji toksisitas sub letal 72
13. Kadar glukosa darah ikan patin selama uji toksisitas sub letal 73
14. Fisika dan kimia air selama uji toksisitas sub letal 74
15. Perhitungan konsentrasi yang digunakan pada uji toksisitas sub letal 78
16. Dokumentasi kegiatan penelitian 79

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan produsen karet alam terbesar kedua di dunia setelah Thailand dengan produksi rata-rata sebesar 2,2 juta ton setiap tahunnya atau 26 persen dari total produksi karet alam dunia. Dengan luasan sekitar 3,3 juta ha pada tahun 2003, mayoritas (85%) perkebunan karet di Indonesia adalah perkebunan rakyat, yang menjadi tumpuan mata pencaharian lebih dari 15 juta jiwa (BI, 2007 *dalam* Zebua, 2008).

Menurut Suwardin (1989), sehubungan dengan perkembangan industri karet, maka pengendalian limbah karet perlu mendapatkan perhatian serius agar dapat dicapai optimasi daya dukung lingkungan tanpa menimbulkan pencemaran. Limbah cair lateks merupakan limbah terbanyak yang dihasilkan selama proses pengolahan karet, hal ini disebabkan karena selama proses berlangsung, air banyak digunakan untuk pencucian, pembersihan dan pengenceran. Limbah cair lateks tersebut menyebabkan bau tak sedap dan bersifat toksik karena adanya amonia dan hidrogen sulfida (Purwati, 2005 *dalam* Hapsari, 2012). Sejalan dengan pendapat tersebut, amonia dan hidrogen sulfida merupakan hasil degradasi protein dalam limbah cair lateks (Sholihin dan Anwar 2008 *dalam* Baehaqi 2012). Hasil dari pengukuran fisika-kimia, limbah cair lateks yang digunakan untuk penelitian ini mengandung amonia sebesar 29,83 $mg.L^{-1}$, pH 5,5, DO 3,9 $mg.L^{-1}$ dan suhu 27°C.

Menurut Greeners (2012) *dalam* Baehaqi (2012) bahwa limbah cair lateks berkontribusi dalam pencemaran air Sungai Bengkulu yang merupakan sumber air

minum bagi 7.000 rumah tangga warga Kota Bengkulu. Limbah cair karet juga menyebabkan Sungai Batanghari Jambi menjadi berwarna hitam, berbusa dan berbau. Bahkan, buangan limbah cair lateks telah menimbulkan keluhan warga masyarakat di Desa Lalang Sembawa, Kabupaten Bayuasin, Sumatera Selatan karena telah menyebabkan air sungai berwarna kecoklatan (http://www.tribunnews.com, 2011 *dalam* Baehaqi, 2012). Apabila suatu limbah yang berupa bahan pencemar masuk ke perairan, maka akan terjadi perubahan pada organisme perairan tersebut. Perubahan dapat terjadi pada organisme yang hidup di lokasi tersebut juga pada lingkungan perairan itu sendiri yaitu berupa faktor fisika dan kimianya. Dampak dari pencemaran tersebut dapat berupa penurunan biomassa atau produktifitas, perubahan tingkah laku, penurunan laju pertumbuhan, terganggunya sistem reproduksi dan perubahan daya tahan atas kemampuan hidup dan lain-lain (Zairion, 2003 *dalam* Fadil, 2011).

Melihat kondisi perkebunan karet yang sebagian besar dikelola oleh masyarakat dan limbah cair karet yang cukup berbahaya bagi perairan maka potensi pencemaran perairan yang diakibatkan proses pengolahan tahap awal karet yang dilakukan oleh petani sangat besar terjadi. Hal ini karena kegiatan pengolahan karet ditingkat masyarakat pada proses penyimpanan, pembuangan limbah dan pencucian alat sebagian besar dilakukan di perairan. Penentuan konsentrasi pada uji toksisitas letal mengacu pada hasil penelitian Karnilawati (2006), bahwa pada konsentrasi limbah cair lateks sebesar 15 $mL.L^{-1}$ menyebabkan 100% kematian pada ikan mas. Ikan mas memiliki tingkat resisten yang lebih rendah dibanding ikan patin, namun berdasarkan sumberdaya ekonomis, ikan patin memiliki pangsa pasar yang lebih terbuka untuk pasar domestik dan ekspor (Sakti, 2013)

Berdasarkan hasil penelitian Sahetapy (2011), bahwa konsentrasi timbal berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah pada juvenil ikan kerapu macan. Dimana semakin tinggi konsentrasi timbal akan menyebabkan jumlah eritrosit menurun, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah meningkat. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa konsentrasi limbah cair tahu berpengaruh terhadap jumlah eritrosit pada ikan nila. Semakin tinggi konsentrasi limbah cair tahu menyebabkan jumlah eritrosit ikan nila menurun (Hidayat, 2012).

Pemeriksaan jumlah eritrosit, leukosit dan kadar glukosa darah dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk membantu diagnosis pada ikan yang tercemar limbah secara efektif. Oleh karena itu studi tentang gambaran darah (jumlah eritrosit, jumlah leukosit) dan kadar glukosa darah khususnya pada ikan patin yang terpapar oleh limbah cair lateks dari masyarakat perlu dilakukan.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai LC_{50} 96 jam dan toksisitas sub letal dari limbah cair lateks terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan kadar glukosa darah ikan patin.

C. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga konsentrasi limbah cair lateks sebesar 18 $mL.L^{-1}$ pada uji toksisitas letal merupakan nilai LC_{50} 96 jam terhadap ikan patin
2. Diduga pada uji toksisitas sub letal, semakin tinggi konsentrasi limbah cair lateks, dan semakin lama waktu pemaparan akan menyebabkan jumlah leukosit dan kadar glukosa darah meningkat sedangkan jumlah eritrosit menurun.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, R dan U. M. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. UNRI Press. Pekanbaru.

Aliah, R. S. 1981. Perbandingan pertumbuhan dan mortalitas benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L) strain majalaya dengan tiga hibridanya. Karya ilmiah. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.

American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Waste. 21st ed. APHA, Washington DC. 1193 pp.

Astria, Q., H. W. Maharani, dan B. Putri. 2013. Pengaruh metal metsulfuron terhadap sel darah merah ikan patin siam (*Pangasius hypothalamus*). Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol. 2, No. 1

Ayuningtyas, R.D. 2009. Proses pengolahan limbah cair di RSUD dr. Moewardi Surakarta. Program D-III Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Azaziah, R. U. 2008. Deodorisasi limbah lateks pekat dan dekolorisasi zat pewarna tekstil secara enzimatis dengan formula *Omphalina* sp. Program Studi Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor.

Baehaqi. M. 2012. Evaluasi kinerja instalasi pengolahan air limbah pabrik karet PT. BKP Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan dan simulasi dampak kerusakan terhadap kualitas Sungai Karuh dengan QUAL2K. Tesis. Program Studi S2 Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Davis, A.K.,D. L. Maney and J.C.Maerz. 2008. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. Funtional Ecology 2008, 22, 760-772

Dopongtonung, A. 2008. Gambaran darah ikan lele (*Clarias* sp) yang berasal dari daerah Laladon-Bogor. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Bogor.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.

Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.

Emu, S. 2010. Pemanfaatan garam pada pengangkutan sistem tertutup benih ikan patin (*Pangasius* sp) berkepadatan tinggi dalam media yang mengandung zeolit dan arang aktif. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.

Erika, Y. 2008. Gambaran diferensiasi leukosit pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di daerah Cimpea Bogor. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Bogor.

Fadil, M. S. 2011. Kajian beberapa aspek parameter fisika kimia air dan aspek fisiologis ikan yang ditemukan pada aliran buangan karet di Sungai Batang Arau. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Andalas. Sumatera Barat.

Hapsari, P. U. 2012. Kajian peluang implementasi produksi bersih di industri pengolahan karet (studi kasus di PT di Condong Garut). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Hastuti, S., dan Subandiyono. 2011. Performa hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan kualitas air media pada sistem budidaya dengan penerapan kolam biofiltrasi. Vol.6, No. 2 : 1-5.

Hastuti, S., E. Supriyono, I. Mokoginta, dan Subandiyono. 2003. Respon glukosa darah ikan gurame (*Osphronemus gouramy*, LAC.) terhadap stres perubahan suhu lingkungan. Jurnal Akuakultur Indonesia, 2(2): 73-77.

Hidayat, M. A. 2012. Pengaruh limbah cair tahu terhadap eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) trewavas. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. Indralaya.

Karnilawati 2006. Pengaruh pemberian limbah lateks terhadap kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.

Kaya, A. O. W. 2008. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai sumber kalsium dan fosfor dalam pembuatan biskuit. Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.

Lukistyowati, I., Windarti., M. Riauwaty. 2007. Analisis hematologi sebagai penentu status kesehatan ikan air tawar di Pekanbaru. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.

Mardin. 2011. Toksisitas nikel terhadap ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) pada media berkesadahan lunak (*soft hardness*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.

Maswan, N. A. 2009. Pengujian efektivitas dosis vaksin DNA dan korelasinya terhadap parameter hematologi secara kuantitatif. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.

Narayanan. 2008. The impact of toxic heavy metals on the hematological parameters in common Carp (*Cyprinus Carpio* L). *Journal Environ Health. Sci. Eng.*, 2009, Vol. 6, No. 1 : 23-28.

Natalia, D., E. Saputri., A. P. Dyah N dan N. Abdulgani. 2010. Jumlah total dan diferensial leukosit mencit (*Mus musculus*) pada evaluasi in vivo antikanker ekstrak spons laut *Aaptos suberitoides*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Nurhayati, S. 1999. Pembuatan lateks dadih secara sinambung. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Retnomurti, H. P. 2008. Pengujian toksisitas akut ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus* lam.) secara *in vivo.* Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor

Rohaedi, E. 2002. Toksisitas air Waduk Saguling terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nila (*Oreochromis* sp) dan ikan patin (*Pangasius* sp). Skripsi. FPIK. IPB. Bogor.

Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jakarta : Bina cipta.

Sahetapy, J.M.F. 2011. Toksisitas logam berat timbal (Pb) dan pengaruhnya pada konsumsi oksigen dan respon hematologi juvenil ikan kerapu macam (*Epinephelus fuscoguttatus*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.

Sakti, I. 2013. Tingginya Permintaan Pasar, KKP Dorong Masyarakat Kembangkan Usaha Budidaya Patin (Siaran Pers No 02/PDSI/HM.310/I/2013). Pusat Data Statistika dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Jakarta.

Saputra, H. K. 2009. Karakteristik kualitas air muara Sungai Cisadane bagian tawar dan payau di Kabupaten Tangerang Banten. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.

SNI 7551 : 2009. Produksi ikan patin (*Pangasius* sp.) kelas pembesaran di kolam.

Suwardin, D. 1989. Teknik pengendalian limbah pabrik karet. Jurnal. Lateks Wadah Informasi dan Komunikasi Perkebunan Karet, 4(2) : 28-34.

Suwoyo, H.S. 2009. Tingkat konsumsi oksigen sedimen pada dasar tambak udang vaname (*Lipopenaeus vannamei*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)

Syafei, L.S. 2006. Pengaruh beban kerja osmotik terhadap kelangsungan hidup, lama waktu perkembangan larva dan potensi tumbuh pascalarva udang galah. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.

Syawal, H., dan Y. Ikhwan S. 2011. Respon fisiologis ikan jambal siam (*Pangasius hypopthalamus*) pada suhu pemeliharaan yang berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Riau. Vol.39 hal.51-57.

Syawal, H., Syafriadiman dan S. Hidayah. 2008. Pemberian ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica* L.) untuk meningkatkan kekebalan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang dipelihara dalam keramba. Vol. 9, No. 1: 44-47

Taqwa, F. H. 2008. Pengaruh penambahan kalium pada masa adaptasi penurunan salinitas pada waktu penggantian pakan alami oleh pakan buatan terhadap performa pascalarva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)

Tim penelitian dan Pengembangan Perkreditan dan UMKM. 2010. Pola pembiayaan usaha kecil (PPUK) pembenihan ikan patin. Bank Indonesia . Jakarta.

Utomo, T.P. 2008. Rancang bangun proses produksi karet remah berbasis produksi bersih. Disertasi. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

Vonti. O. 2008. Gambaran darah ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) strain sinyonya yang berasal dari daerah Ciampea Bogor. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. IPB. Bogor.

Widya, M., R. Sumarmin, dan R. Widiana. 2012. Pengaruh limbah pabrik karet terhadap nilai hematokrit ikan lele (*Clarias gariepinus* L). Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.

Yosmaniar. 2009. Toksisitas niklosamida terhadap pertumbuhan, kondisi hematologi dan histopatologi juvenil ikan mas (*Cyprinus carpio*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.

Yosmaniar, E. Supriyono dan Sutrisno. 2009. Toksisitas letal moluskisida niklosamida pada benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Riset Akuakultur. Vol. 4 No.1: 85-93.

Yulianti, D., K. Winarno dan W. Mudyantini 2005. Pemanfaatan limbah cair pabrik karet PTPN IX kebun batu jamus karangannyar hasil fitoremidiasi dengan *Azolla microphylla* Kaulf untuk pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* Linn). Universitas Sebelas Maret (UNS). Vol. 7, No. 2, hal 125-130.

Yuniar, V. 2009. Toksisitas merkuri (Hg) terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, gambaran darah dan kerusakan organ pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.

Yustina, Arnentis, dan R. Suryasi. 2005. Efek sub letal sulfida pada fisiologi darah benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L). Jurnal Biogenesis. Universitas Riau. 2 (1:20-24).

Zebua, A. 2008. Integrasi pasar karet alam Indonesia dan Dunia. Skripsi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.