Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v2i1.2395

PERBANDINGAN LC50 - 72 JAM TERHADAP MORTALITAS IKAN CERE (Gambusia Affinis) PADA LIMBAH SUNGAI, LAUNDRY, DAN OLI BENGKEL

Comparison of LC50 - 72 Hours on the Mortality of Mosquito Fish (Gambusia affinis) in the Wastewater from Rivers, Laundries, and Workshop Oils

Diva Adinda[1], Irma Leilani Eka Putri[2], Yusni Atifah[3]
Universitas Negeri Padang
divaadinda62@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Dec 15, 2023	Dec 20, 2023	Dec 23, 2023	Dec 26, 2023

Abstract

The cere fish species (Gambusia affinis) is a small fish, which is 2-3 cm. This fish is a wild fish that fills rivers, ditches and ditches. Cere fish are generally easy to adapt and reproduce. However, the water that irrigates rivers, ditches and ditches often contains community wastes, whether in the form of household waste, laundry, or even oil waste from workshops. So this study aims to obtain the LC5o-72 hour value of waste originating from river waste, laundry, and workshop oil on cere fish mortality. This research was conducted using a completely randomized design experiment. Each waste was treated in 4 treatments with different doses, namely 5 ml/L, 10 ml/L, 25 ml/L, and 50 ml/L for 72 hours with checking every 3 hours, 24 hours, 48 hours, and 72 hours. The results showed that laundry waste had a tolerance limit at a concentration of 10 ml/L and waste oil at a concentration of 25 ml/L

Keywords : 72-hour LC5o- value toxicity test; cere fish; river effluent; laundry; and garage oil

AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak: Spesies ikan cere (Gambusia affinis) merupakan ikan dengan ukuran yang kecil yaitu 2-3 cm, ikan ini merupakan ikan liar yang memenuhi sungai, parit-parit dan selokan, ikan cere umumnya mudah menyesuaikan diri dan berkembang biak. Namun air yang mengairi sungai, parit-parit, dan selokan seringkali mengandung limbah-limbah masyarakat, baik itu berupa limbah-limbah dari rumah tangga, laundry, bahkan limbah oli yang berasal dari bengkel. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai LC5o - 72 jam limbah yang berasal dari limbah sungai, laundry, dan oli bengkel terhadap mortalitas ikan cere. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen rancang acak lengkap. Setiap limbah dilakukan 4 perlakuan dengan dosis yang berbeda-beda yakni 5 ml/L, 10 ml/L, 25 ml/L, dan 50 ml/L selama 72 jam dengan dicek setiap 3 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah laundry memiliki batas toleransi pada konsentrasi 10 ml/L dan limbah oli pada konsentrasi 25 ml/L.

Kata Kunci: Uji Toksisitas Nilai LC5o- 72 Jam; Ikan Cere; Limbah Sungai; Laundry; Oli Bengkel

PENDAHULUAN

Di beberapa negara, pertumbuhan penduduk berkaitan erat dengan peningkatan pencemaran lingkungan. Beragam dan banyaknya aktivitas manusia mengakibatkan jenis dan jumlah sampah yang melebihi daya tampung lingkungan. Tingkat pencemaran yang cukup tinggi mengakibatkan lingkungan tidak mampu untuk memulihkan kondisinya seperti sedia kala (Self Purification) (Esmiralda et al., 2012). Salah satu indikator pencemaran lingkungan adalah air. Kualitas air secara umum mengacu pada keadaan air berhubungan dengan aktivitas yang terjadi di area tersebut. Air tidak hanya sekedar memenuhi kebutuhan sehari-hari, namun juga sering digunakan sebagai media budidaya ikan. Selain dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari air juga sering digunakan sebagai media budidaya ikan (Sumarmin & Radi, 2016).

Sungai yang ada di indonesia sudah banyak tercemar oleh limbah-limbah dikarenakan minimnya kesadaran masyarakat tentang pembuangan limbah yang berdampak negatif pada lingkungan sehingga dapat mengganggu ekosistem sungai. Limbah-limbah yang terdapat pada sungai merupakan limbah yang berasal dari masyarakat atau pun pabrik dan usaha masyarakat. Yusni *et al.* (2020), mengemukakan bahwa air yang tercemar oleh residu pestisida dapat mempengaruhi lingkungan dan organisme air yang hidup di dalamnya. Pencemaran tersebut dapat menyebabkan toksisitas akut dan toksisitas subletal terhadap biota air (Putri *et al*, 2017). Bahan pencemar yang masuk ke dalam sungai dapat dikelompokkan atas limbah organic, logam berat dan minyak. Masing-masing kelompok ini mempunyai dampak besar terhadap kehidupan perairan. Logam berat dan minyak jelas merugikan karena bersifat racun bagi organisme (Sumarmin, 2011).

Pencemaran air juga dapat disebabkan oleh limbah detergen. Detergen pada umumnya mengandung bahan aktif LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*). Perairan yang mengandung LAS dapat menimbulkan dampak pada biota yang hidup di dalamnya salah satunya ikan (Keiko & Yusni, 2023). Jasa Laundry merupakan salah satu usaha di bidang pencucian pakaian yang berpotensi untuk menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Bahan utama jasa laundry ini adalah deterjen yang sebagian besar terdiri atas surfaktan baik jenis *branched-alkil benzen sulfonat* (ABS) atau *linier-alkil benzen sulfonat* (LAS). Berkembangnya jasa laundry di Kota Padang selain memberi efek positif juga member efek negatif apabila limbah yang dihasilkan tidak ditangani sedini mungkin. Apalagi saat ini limbah cair laundry yang dihasilkan langsung dibuang ke saluran drainase tanpa diolah. Ketidaktahuan pengusaha laundry dan tidak adanya data mengenai toksisitas limbah cair laundry dapat mengakibatkan semakin meningkatnya pencemaran lingkungan terutama terhadap air dan tanah (Esmiralda *et al*., 2012).

Limbah minyak pelumas merupakan hasil dari penggunaaan oli pada proses- proses industri jasa pelayaran yang termasuk dalam kategori limbah B3 (PP No. 18/99) karena kombinasi kandungan hidrokarbon, logam dan bahan pengotor lain didalamnya. Limbah pelumas yang dibuang langsung ke lingkungan perairan akan menurunkan kadar oksigen terlarut, meningkatkan kekeruhan, menyebabkan sensasi perih pada jaringan yang terkena dampak, dan mengubah perilaku biota, rangsangan metabolik maupun pertumbuhan menjadi terhambat, kematian pada larva, bahkan pengurangan keberhasilan perkembang biakan (Hermana, 2006).

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah laundry dan oli bengkel maka dilakukan penelitian untuk menguji toksisitas terhadap organisme perairan. Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ikan cere (*Gambusia affinis*), dimana ikan ini adalah ikan air tawar yang sering dijumpai di tepi-tepi sungai, parit, dan selokan, ikan cere juga memiliki ukuran yang kecil yakni 2-3 cm, ikan cere dijadikan sebagai hewan uji karena ikan ini banyak dijumpai di air yang mengairi sungai, parit-parit, dan selokan. selain itu, menurut (Andriani, 2017). Ikan merupakan organisme perairan yang paling mudah terpengaruh oleh kondisi perairan yang terdampak akibat buangan limbah atau polutan baik yang berasal dari industri maupun rumah tangga. Pada ikan yang hidup dalam habitat terbatas (seperti sungai, danau, dan teluk), ikan sulit menghindar dari pengaruh pencemaran, sehingga unsur-unsur pencemaran masuk ke dalam tubuhnya. Untuk mengetahui unsur pencemar penyebab terganggunya kehidupan biota dan pengaruh yang

ditimbulkannya terhadap biota yang ada, dapat diketahui dari hasil uji toksisitas dengan menggunakan hewan uji.

Pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis nilai LC_{50} -72 jam limbah cair dari sungai di sekitar kampus universitas negeri padang yang sudah sangat tercemar, dan limbah laundry dan juga oli bengkel terhadap mortalitas ikan cere (*Gambusia affinis*) yang berukuran 2-3 cm dan yang diberi perlakuan untuk menentukan daya racun yang lebih berbahaya antara limbah sungai yang sangat tercemar, limbah laundry, dan limbah oli bengkel.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 29- 31 mei 2023. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jaring, gelas ukur, *beaker glass*, aquarium, dan pipet tetes. Bahan yang digunakan adalah ikan cere dengan ukuran 2-3 cm, limbah sungai, laundry, dan oli bengkel. Terdapat beberapa tahap dalam penelitian ini yakni, aklimatisasi terhadap hewan uji. penentuan konsentrasi batas kisaran kritis limbah cair yang digunakan dan uji toksisitas LC_{50} -72 jam yakni pada penelitian ini dilakukan 4 perlakuan, yakni dengan dimasukkan 2 liter air yang ditambahkan dengan air limbah sungai, loundry, dan oli bengkel, yang setiap dosis limbah digunakan adalah 5 ml/L, 10 ml/L, 25 ml/L, dan 50 ml/L, dan dengan satu kontrol, yang diisi dengan 2 liter air di aquarium, dan dimasukkan ikan cere sebanyak 10 ekor dengan ukuran tubuh yang sama dan dilakukan pengecekan selama 3 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam selama 3 hari.

HASIL

Uji toksisitas limbah oli bengkel

Limbah oli bengkel yang diujikan berdampak terhadap kematian ikan cere sebanyak 10% hingga 60%. kematian ikan cere dimulai pada konsentrasi 10 ml/L dalam waktu 3 jam sebanyak 10% atau 1 ekor dan terbanyak pada konsentrasi 50 ml/L. Data hasil pengamatan tersaji pada tabel 2. Pada konsentrasi 5 ml/L ikan cere tidak mengalami kematian, dan pada konsentrasi 10 ml/L total persentase mortalitas sebanyak 10%, kemudian pada konsentrasi 25 ml/L persentase mortalitas sebanyak 40%, dan pada konsentrasi 50 ml/L dengan

persentase mortalitas tertinggi yakni 60%. Pada tingkah laku ikan menunjukkan adanya terjadi perubahan pergerakan dimana ikan lebih banyak diam dan bergerak lambat gerakan bukaan operculum cenderung bergerak lambat, dan adanya perubahan fisiologis ikan berupa pendarahan pada operculum dan bagian tubuh ikan berupa bercak-bercak merah.

Tabel 1. Tabel toksiEsitas limbah oli

Konsentrasi limbah (ml/L)	Jumlah Hewan uji	Jumlah mortalitas ikan (ekor)				Total mortalitas ikan (ekor)	Persentase kematian (%)
		3 jam	24 jam	48 jam	72 jam		
kontrol	10	0	0	0	0	0	0%
5 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%
10 ml/L	10	0	1	0	0	1	10%
25 ml/L	10	1	1	2	0	4	40%
50 ml/L	10	3	1	2	0	6	60%

Uji toksisitas limbah laundry

Limbah laundry yang diujikan berdampak terhadap kematian ikan cere sebanyak 50% hingga 100%. Kematian ikan cere dimulai pada konsentrasi 10 ml/L dalam waktu 3 jam sebanyak 30% pada ke-24 jam sebanyak 20% dan terbanyak pada konsentrasi 50 ml/L sebanyak 100%. Pada konsentrasi 5 ml/L ikan cere tidak mengalami kematian, dan pada konsentrasi 10 ml/L total persentase mortalitas sebanyak 50%, kemudian pada konsentrasi 25 ml/L persentase mortalitas sebanyak 70%, dan pada konsentrasi 50 ml/L dengan persentase mortalitas tertinggi yakni 100%.

Tingkah laku ikan menunjukkan adanya terjadi perubahan pergerakan dimana ikan lebih banyak diam dan bergerak lambat gerakan bukaan operculum cenderung bergerak lambat, dan adanya perubahan fisiologis ikan berupa pendarahan pada operculum dan bagian tubuh ikan berupa bercak-bercak merah.

Tabel 2. Tabel uji toksisitas limbah laundry

Konsentrasi limbah (ml/L)	Jumlah Hewan uji	Jumlah mortalitas ikan (ekor)				Total mortalitas ikan (ekor)	Persentase kematian (%)
		3 jam	24 jam	48 jam	72 jam		
kontrol	10	0	0	0	0	0	0%
5 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%
10 ml/L	10	3	2	0	0	1	50%
25 ml/L	10	3	2	1	2	8	70%
50 ml/L	10	5	0	5	0	10	100%

Uji toksisitas limbah sungai gangga (sungai dekat kampus UNP)

Pada limbah sungai gangga dapat diperoleh hasil pengamatan dimana pada semua konsentrasi ikan cere tidak mengalami kematian sehingga semua konsentrasi limbah sungai gangga presentase mortalitasnya adalah 0%.

Tabel 3. tabel uji toksisitas limbah sungai sekitar kampus

Konsentrasi limbah (ml/L)	Jumlah Hewan uji	Jumlah mortalitas ikan (ekor)				Total mortalitas ikan (ekor)	Persentase kematian (%)
		3 jam	24 jam	48 jam	72 jam		
kontrol	10	0	0	0	0	0	0%
5 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%
10 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%
25 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%
50 ml/L	10	0	0	0	0	0	0%

PEMBAHASAN

Pada penelitian dilakukan uji toksisitas dengan menggunakan limbah sungai gangga atau sungai di sekitar kampus UNP, laundry, dan oli bekas. Pada pengamatan pertama digunakan limbah oli bekas bengkel dikarenakan banyaknya pembuangan limbah oli pada perairan sungai dan mengganggu lingkungan sekitar Sungai. Menurut Nuruddin (2020), Limbah B3 (oli bekas) merupakan termasuk salah satu limbah berbahaya menurut kandungan yang ada didalamnya. Sifat dari limbah B3 ini sangat merusak secara pasif pada

sektor lingkungan, karena didalamnya terkandung banyak jenis bahan berbahaya dan beracun yang sangat eksploitatif pada hilangnya unsur-unsur yang baik pada lingkungan.

Pada penelitian ini limbah oli dilakukan dengan beberapa konsentrasi yakni dari terkecil 5 ml/L hingga tertinggi 50 ml/L, pada uji LC_{50} ini dilakukan untuk melihat batas kritis limbah cair yakni dengan nilai toleransi limit kematian mendekati 50%. pada limbah oli dapat kita lihat pada tabel. 1 batas toleransi yakni pada 25 ml/L yakni dengan persentase 40%, pada perlakuan yang dilakukan dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi pula persentase mortalitas pada ikan, pada penelitian dalam 3 jam pertama ikan yang konsentrasi paling tinggi mengalami angka kematian sebanyak 3 ekor ikan, ini disebabkan karena ikan keracunan dari limbah oli tersebut. Menurut Rizal (2009), oli bekas bersifat toksik dan memiliki kemampuan untuk membunuh ikan uji, bahan penting yang bersifat toksik terkandung dalam oli bekas adalah senyawa hidrokarbon yaitu aromatik yang mengandung senyawa benzena dan juga senyawa-senyawa logam yang berasal dari mesin kapal seperti tembaga, besi, aluminium, timah atau magnesium.

Limbah oli ini perlahan merusak system fisiologis dari ikan seperti adanya bercak-bercak merah pada tubuh ikan dan kurangnya aktivitas pergerakan dari ikan sehingga ikan jarang ke permukaan karena permukaan dari aquarium yang tertutup oleh limbah oli, ini sejalan dengan pendapat Rizal (2009), Dampak dari toksisitas oli bekas itu sendiri yaitu terjadinya gangguan saluran pencernaan dan hati pada ikan yang memproduksi enzim pencernaan yang melewati air mengandung sejumlah racun. Efek racun oli bekas yang mengandung zat aromatik dan unsur logam berat berbahaya juga dapat merusak jaringan tubuh benih ikan. Seperti hewan darat lainnya, zat-zat beracun seperti logam berat biasanya terbawa oleh sistem aliran darah dan kemudian didistribusikan ke dalam jaringan tubuh lainnya.

Pengamatan kedua uji toksisitas limbah laundry, dimana limbah laundry merupakan limbah yang dihasilkan oleh industri laundry, adanya campuran detergen dan juga air sebagai pembersih kotoran pada pakaian, diketahui limbah laundry ini mengandung detergen yang mengandung bahan-bahan senyawa kimia. Menurut Yuliani (2015), umumnya detergen tersusun atas tiga komponen yaitu, surfaktan (sebagai bahan dasar detergen) sebesar 20-30%, builders (senyawa fosfat) sebesar 70-80 %, dan bahan aditif (pemutih dan pewangi) yang relatif sedikit yaitu 2-8%. *Surface Active Agent* (surfaktan) yang

terkandung dalam deterjen mempunyai fungsi dalam proses pembasahan dan pengikat kotoran, sehingga sifat deterjen berbeda-beda tergantung jenis surfaktannya.

Pada ikan limbah laundry dapat menyebabkan kerusakan fisiologis jika terpapar pada konsentrasi tinggi, pada tabel. 2 diketahui ikan mati dalam 3 jam pertama sebanyak 3 ekor dan disusul 24 jam sebanyak 2 ekor pada konsentrasi 10 ml/L, sehingga presentase mortalitasnya mencapai 50%, pada uji yang dilakukan terjadi batas toleransi atau nilai limit kematian ikan pada limbah laundry adalah 10 ml/L, karena mortlaitas nya mencapai 50%, perubahan dari ikan tersebut terdapat pada fisiologis ikan yang dimana tubuhnya terdapat bercak-bercak merah dan pendarahan pada insang atau operkulumnya, pergerakan operkulum dan aktivitas ikan semakin menurun, hal ini dapat terjadi karena ikan kekurangan oksigen dan juga terpapar oleh zat-zat toksik yang terkandung di dalam detergen, hal ini sejalan dengan pendapat Yuliani (2015), Semakin tinggi akumulasi detergen maka semakin rendah pula suplai oksigen terlarut di dalam air. Hal ini menyebabkan terganggunya proses pernafasan pada ikan. Oleh karena itu, dampak terburuknya kematian pada ikan. Kematian yang terjadi karena berhentinya fungsi kerja organ-organ tubuh pada ikan akibat tidak terpenuhi oksigen pada proses pernafasan atau kandungan detergen yang toksik tidak dapat ditoleransi oleh tubuh ikan.

Pada konsentrasi limbah laundry 50 ml/L di dapat kan semua ikan cere mati, karena sudah berada diatas batas toleransi ikan, semakin tinggi kadar konsentrasi limbah maka semakin sedikit kadar oksigennya dan semakin besar persentase mortalitas ikan yang didapat yakni pada penelitian didapatkan pada 50 ml/L yaitu sebesar 100% karena ikan tidak dapat toleran lagi dengan limbah laundry. Dimana menurut Lestari (2022), Tingkat pencemaran yang berbeda akan menghasilkan kondisi dan pergerakan dari ikan yang berbeda pula. Berdasarkan kondisinya ketika berada dalam lingkungan dengan tingkat pencemaran yang rendah, ikan yang hidup didalamnya memiliki kondisi lebih sehat yang mana dapat bernapas dengan baik dan teratur. Tetapi jika dibandingkan ketika berada dalam lingkungan dengan tingkat pencemaran yang tinggi, ikan yang hidup didalamnya memiliki kondisi yang kurang sehat bahkan mengakibatkan keluarnya lendir hingga kematian pada ikan tersebut. Berdasarkan pergerakannya ketika berada dalam lingkungan dengan tingkat pencemaran yang rendah, ikan yang hidup didalamnya memiliki pergerakan yang sangat aktif. Tetapi jika dibandingkan ketika berada dalam lingkungan dengan tingkat pencemaran yang tinggi, ikan yang hidup didalamnya memiliki pergerakan yang sangat

lemah ditandai dengan lambatnya pergerakannya kemudian membuat ikan hanya bergerak di tempat bahkan tidak bergerak sama sekali yang berarti mati.

Berdasarkan hasil penelitian pada pengamatan ketiga dapat dilihat pada tabel. 3. Uji toksisitas limbah sungai gangga atau sungai yang dekat dengan kampus UNP, dimana pada uji tersebut tidak ada ikan cere yang mengalami kematian sehingga tidak didapatkan hasil persentase mortalitas pada ikan tersebut, sehingga tidak ada batas toleransi yang didapatkan. Hal ini bisa terjadi dikarenakan pada sungai tersebut terlihat ada habitat ikan cere disana, sehingga kemungkinan ikan cere tersebut sudah beradaptasi dengan limbah-limbah pada sungai tersebut, kemungkinan kadar oksigen yang masih bisa di toleransi terhadap ikan sehingga ikan masih bisa hidup dan menyesuaikan diri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji toksisitas limbah oli bengkel, limbah laundry dan limbah Sungai Gangga terhadap mortalitas ikan cere didapatkan hasil bahwa limbah laundry memiliki tingakatan toksisitas lebih tinggi dibandingkan dengan limbah oli dan limbah Sungai Gangga dimana persentase mortalitas pada limbah laundry pada 50ml/L mencapai 100%, pada limbah oli persentasi mortalitas pada pada 50ml/L yaitu 60% sedangkan pada limbah Sungai Gangga persentasi mortilitas pada 50ml/L 0%.

DAFTAR PUSTAKA

Andianti, P. W. (2022). Strategi Pengawalan Sumber Butung Sebagai Objek Wisata Dalam Mengatasi Polusi Air Daerah Tempeh Kabupaten Lumajang. *Pariwisata Budaya: Jurnal Ilmiah Agama Dan Budaya*, *7*(1), 89-97.

Andriani, R. (2017). Toksisitas limbah cair industri batik terhadap morfologi sisik ikan nila gift (*Oreochomis nilotocus*). *Jurnal SainHealth*, *1*(2), 83-91.

Atifah, Y., Sumarmin, R., & Tussifah, L. (2020). Histological Analysis of Gills and Liver of Tambra Fish (Tor tambra) From Batang Gadis River in Mandailing Natal North Sumatera. *In International Conference on Biology, Sciences and Education (ICoBioSE 2019)* (pp. 10-12). Atlantis Press.

Billah, K. K., Atifah, Y. (2023). Analisis Tingkat Pencemaran Air Danau Tambau Nagari Kampung Batu Dalam Kecamatan Danau Kembar Kabupaten Solok Melalui Kajian Histopatologi Ginjal Ikan. *Serambi Biologi,* 8(2): 205-211.

Esmiralda, E., & Zulkarnaini, Z. (2012). Pengaruh Cod Dan Surfaktan Dalam Limbah Cair Laundri Terhadap Nilai Lc_{50}. *Jurnal Dampak*, *9*(2), 87-91.

Hermana, J. (2006). Pengujian toksisitas limbah pelumas terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Purifikasi*, *7*(1), 73-78.

Lestari, A. D. (2022). Pengaruh pencemaran limbah detergen terhadap ekosistem perairan. *Jurnal Sains Indonesia*, *3*(1), 24-36.

Nuruddin, A. W., Suwardana, H., Kalista, A., & Wicaksono, N. (2020). Studi Literatur: Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah B3 (Oli Bekas). *Prosiding SNasPPM*, *5*(1), 108-112.

Putri, A. C.,Razak, A., Sumarmin, R. (2017). Pengaruh Insektisida Organoklorin Endosulfan terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *BioScience*, 1(1), 43-52.

Rizal, S. (2009). Uji Toksisitas Akut Oli Bekas Terhadap Mortalitas Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, *6*(1).

Sumarmin, R. (2011). Pengaruh Linear Alkilbenzen Sulfonat Terhadap Gerakan Operkulum Dan Frekuensi Batuk Ikan Mas. *Eksakta,* 1: 64- 71.

Sumarmin, R., & Radi. (2016). Uji Embriotoksik Endosulfan Terhadap Daya Tetes Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Eksakta,* 1: 67-74.

Yuliani, R. L., Purwanti, E., & Pantiwati, Y. (2015). Pengaruh limbah detergen industri laundry terhadap mortalitas dan indeks fisiologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*.