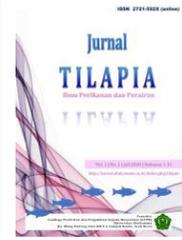


Available online at <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/tilapia>
ISSN 2721-592X (Online)

Universitas Abulyatama
Jurnal TILAPIA
(Ilmu Perikanan dan Perairan)



Gambaran Histologi Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Terpapar Pestisida Golongan Organofosfat

Yeni Melia^{*1}, Lia Handayani², Nurhayati¹

¹Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

²Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372

*Email korespondensi: yenniamelia1299@gmail.com

Diterima 31 Desember 2021; Disetujui 28 Januari 2022; Dipublikasi 30 Januari 2022

Abstract: *The organophosphate pesticide has been used in the agricultural sector to eliminate pests. This type of pesticide is used to increase the number of harvest production to fulfill high food demand due to the growing population. The use of organophosphate pesticides can significantly increase harvest production; however, excessive use can harm aquatic organisms and lead to a long-term effect on the water environment. This research aims to see the addition of certain organophosphate concentrate level: 0,21 ppm; 0,441 ppm; 0,926 ppm; 1.926 ppm; 4,06 ppm; 8,49 ppm toward the liver tissue histology of Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus*). The liver tissue histology observation shows minor damage caused by the exposure to diazinon as hemorrhage, hydrophilic degeneration, and congestion. The result proves that the organophosphate pesticide such as diazinon harms the viability of Nile Tilapia. In long term can cause the changes of Nile tilapia's liver tissue histology.*

Keywords: *Diazinon, histology, nile tilapia, pesticide*

Abstrak: Pestisida golongan organofosfat yang digunakan dalam bidang pertanian untuk membunuh hama dan meningkatkan hasil produksi pertanian untuk memenuhi permintaan pangan yang tinggi akibat meningkatnya populasi penduduk. Akan tetapi penggunaan pestisida golongan organofosfat secara nyata telah meningkatkan hasil produksi, penggunaan yang berlebihan dapat membahayakan organisme akuatik dan mengakibatkan efek jangka panjang terhadap lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai konsentrasi golongan organofosfat 0,21 ppm; 0,441 ppm; 0,926 ppm; 1.926 ppm; 4,06 ppm; 8,49 ppm terhadap histologi jaringan hati dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Pengamatan histologi jaringan hati dan insang memperlihatkan beberapa kerusakan jaringan akibat paparan diazinon, diantaranya: hemoragi, degenerasi hidrofik, kongesti. Penelitian membuktikan bahwa pestisida organofosfat khususnya Diazinon memiliki efek negatif terhadap kelangsungan hidup dan mengakibatkan perubahan histologi jaringan hati ikan nila.

Kata kunci : *Diazinon, histologi, ikan nila, pestisida*

Peningkatan ekonomi dan pertumbuhan penduduk yang relatif cepat mengakibatkan peningkatan kebutuhan pangan masyarakat. Dalam

proses pengelolaannya, petani menggunakan bahan kimia berupa pestisida untuk mencukupi kebutuhan pangan tersebut. Pestisida merupakan bahan kimia

yang berfungsi untuk menahan pertumbuhan atau mematikan hama dan patogen (Putri *et al.*, 2017). Organofosfat adalah enzim yang menghambat asetil kolinesterase dan dapat digunakan dalam berbagai jenis perawatan untuk menangani hama di seluruh dunia (Pratama *et al.*, 2019) dan juga merupakan jenis pestisida yang paling banyak digunakan oleh petani (Raini, 2007). Penggunaan pestisida yang berlebihan pada akhirnya akan menjadi limbah yang mencemari perairan. Limbah tersebut akan terbawa arus air dan terdistribusi ke daerah perairan yang lebih rendah, seperti sungai atau kolam.

Penggunaan insektisida sangat berdampak terhadap kelestarian lingkungan hidup juga menjadi ancaman bagi organisme air (Adharini *et al.*, 2016). Pestisida jenis insektisida tidak selektif dan beberapa bersifat persisten, menyebabkan bioakumulasi dalam rantai makanan dan pada akhirnya mempengaruhi kehidupan ikan (Pamungkas *et al.*, 2016). Menurut Pratama *et al.*, (2019) faktor-faktor yang mempengaruhi toksisitas pestisida terhadap ikan dan organisme akuatik antara lain suhu, umur dan lama paparan organisme, serta konsentrasi zat toksik terlarut. Ambang batas pestisida di perairan alami Indonesia ditetapkan pada 2 mg/L (Pratama *et al.*, 2019). Menurut (Jamin *et al.*, 2016) penggunaan pestisida dan insektisida tersebut merupakan salah satu sumber pencemar yang potensial dalam budidaya perikanan.

Beberapa penelitian telah melakukan pengamatan terkait kondisi ikan yang terpapar pestisida diantaranya adalah (Damayanty *et al.*, 2013). Menyatakan bahwa diazinon dengan konsentrasi 0,0625 mg/l dapat menghambat laju

konsumsi dan laju pertumbuhan panjang harian ikan, sedangkan konsentrasi 0,125 mg/l mampu menghambat laju pertumbuhan spesifik. Selain itu, konsentrasi insektisida organofosfat 0,0005 ml/l dapat menyebabkan rusak organ insang, hati dan menurunkan kelangsungan hidup ikan nila sebesar 93,3% (Jamin & Erlangga, 2016). Selanjutnya menurut penelitian Zulfahmi *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri akut LC₅₀-96 jam pada ikan nila adalah 1,64 mg/L. Limbah lateks lele LC₅₀-96 jam adalah 24,5 ml/l (Bosman *et al.*, 2013). Paparan merkuri menyebabkan gangguan histologis pada insang, hati dan ginjal ikan nila (Zulfahmi *et al.*, 2014). Penelitian Tugiyono *et al.*, (2009) menunjukkan perubahan struktur histologi hati ikan nila berupa kongesti atau hyperemia yang terjadi dengan meningkatnya volume darah akibat pelebaran pembuluh darah kecil dan lemak pada hati. Lemak pada hati ditandai dengan terlihatnya banyak bulatan-bulatan kosong pada jaringan, bulatan-bulatan kosong terlihat pada tepi, dipusat, didaerah pertengahan atau diseluruh lobuli.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2021 di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Jalan Blang Bintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keude, Aceh Besar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: akuarium, batu aerasi, aerator, botol sampel, termometer, lakmus, suntikan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah pestisida berbahan aktif diazinon dan benih ikan

nila.

Prosedur Penelitian

Teknik analisis data dalam penelitian ini dengan cara Deskriptif., tahap perlakuan penelitian ini meliputi uji pendahuluan, uji sesungguhnya, analisa probit serta pengamatan kerusakan jaringan.

Pestisida yang digunakan adalah diazinon yang merupakan pestisida cair jenis organik. Dalam pembuatan konsentrasi pestisida dengan cara pengenceran dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Keterangan:

V_1 : Volume awal

N_1 : Konsentrasi awal

V_2 : Volume air yang akhir

N_2 : Dosis pestisida akhir

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan batas kisaran (*critical range test*) yang akan menjadi dasar dari penentuan konsentrasi untuk memperoleh konsentrasi ambang atas (LC_{100} -24 jam) dan ambang batas bawah (LC_{50} -48 jam) yang akan digunakan pada uji sesungguhnya. Konsentrasi ambang batas atas adalah konsentrasi tertinggi dari bahan uji yang dapat menyebabkan semua ikan Nila sebagai hewan uji mengalami kematian 100% pada periode waktu pemaparan 24 jam. Sedangkan konsentrasi ambang batas bawah adalah konsentrasi terendah dari bahan uji yang dapat menyebabkan semua ikan Nila sebagai hewan uji hidup setelah pemaparan 48 jam (Siregar, *et al.* 2011).

Uji sesungguhnya

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi untuk ikan uji sebanyak 50% mati

selama waktu 96 jam (LC_{50} -96 jam). Setelah diketahui nilai ambang atas dan ambang bawah dari uji pendahuluan, maka dengan menggunakan formulasi dapat ditentukan nilai konsentrasi yang akan di ujikan. Adapun persamaannya adalah:

$$\text{Log } N/n = k (\log a - \log n)$$

$$a/n = b/a = c/b = d/c = N/d$$

Keterangan :

N = Konsentrasi ambang atas

n = Konsentrasi ambang bawah

a = Konsentrasi terkecil dalam deret konsentrasi yang ditentukan

k = Jumlah konsentrasi yang diujikan

Analisa Probit

Analisis probit (metode Hubbert) merupakan salah satu proses analisis data yang digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} -96 jam. Langkah-langkah melakukan analisis probit nilai LC_{50} adalah sebagai berikut:

1. Membuat dapat probit
2. Memasukkan nilai konsentrasi perlakuan (mg/L)
3. Memasukkan nilai log 10 konsentrasi perlakuan
4. Memasukkan jumlah sampel atau organisme uji yang digunakan
5. Memasukkan jumlah kematian hewan uji pada setiap konsentrasi perlakuan
6. Mempersentasikan jumlah kematian (M_{obs})
7. Menghitung nilai koreksi kematian dengan rumus Abbot's:

$$\text{koreksi kematian} \% = \frac{M_{obs} - M_{cont}}{100 - M_{cont}}$$

8. Mentransformasi nilai koreksi kematian kedalam tabel transformasi probit namun hanya tiga konsentrasi terbawah yang digunakan dalam penelitian nilai LC_{50} -96 jam.
9. Nilai LC_{50} menurut Warsito *et al.*, (2015)

diperoleh persamaan regresi:

$$m = \frac{5 - a}{b}$$

Nilai a dan b dapat diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum y - b \sum x)$$

Persamaan regresi

$$y = a - b\bar{x}$$

$$LC_{50} = \text{anti log } m$$

Keterangan:

- Y = Nilai Probit Mortalitas
- X = Logaritma konsentrasi bahan uji
- a = Kostanta
- b = Slope atau kemiringan
- m = Nilai X pada Y = 5
- n = Jumlah hewan uji perakuarium

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan ini dilakukan dengan 5 perlakuan yaitu 0 ppm (kontrol); 0,1 ppm; 1 ppm; 10 ppm; 100 ppm dan masing-masing dimasukkan kedalam akuarium yang berkapasitas 72 liter air. Berdasarkan uji tersebut diperoleh hasil mortalitas ikan dimulai pada konsentrasi 1 ppm dengan persentase 6% hingga 100% (Tabel 1).

Kematian ikan terkecil pada konsentrasi 1 ppm dan persentase 6% dan kematian ikan terbesar pada konsentrasi 10 ppm dan 100 ppm sebanyak 100%. Pada konsentrasi 0 ppm (kontrol) hingga konsentrasi 0,1 ppm tidak mengalami kematian. Terdapat perubahan tingkah laku ikan terlihat semula ikan berenang aktif dan bergerak diseluruh badan air dan tidak ada kematian pada konsentrasi 0 ppm dan 0,1 ppm. Sedangkan pada konsentrasi 1 ppm, 10 ppm

dan 100 ppm terjadi penurunan respon ikan terhadap gerak sentuh ransangan dan ikan berenang tidak teratur ke atas dan kebawah badan air dan ikan cenderung berada dekat aerasi.

Tabel 1. Data hasil mortalitas ikan uji pendahuluan

Konsentrasi (ppm)	Σ Hewan Uji	Mortalitas ikan uji (ekor/jam)				Σ Total mortalitas (ekor)	% Mortalitas
		24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
Kontrol	30	0	0	0	0	0	0
0,1	30	0	0	0	0	0	0
1	30	0	1	1	0	2	6
10	30	30	-	-	-	30	100
100	30	30	-	-	-	30	100

Uji sesungguhnya

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi untuk ikan uji sebanyak 50% mati selama waktu 96 jam (LC₅₀-96 jam). Setelah diketahui nilai ambang atas dan ambang bawah dari uji pendahuluan, maka dengan menggunakan formulasi dapat ditentukan nilai konsentrasi yang akan di ujikan.

Konsentrasi yang digunakan pada uji sesungguhnya yaitu 0 ppm (kontrol); 0,21 ppm; 0,441 ppm; 0,926 ppm; 1,94 ppm; 4,06 ppm dan 8,49 ppm dan masing-masing dimasukkan kedalam akuarium yang berkapasitas 72 liter air. Berdasarkan uji tersebut diperoleh hasil mortalitas ikan dimulai pada konsentrasi 1,94 ppm dengan persentase 10% hingga 100% (Tabel 2).

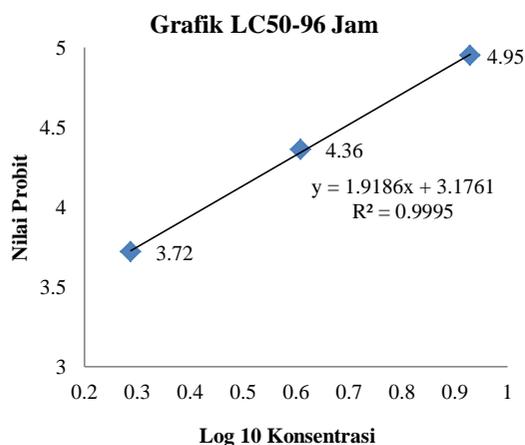
Kematian ikan terkecil pada konsentrasi 1,94 ppm dan persentase 10% dan kematian ikan terbesar pada konsentrasi 8,49 ppm sebanyak 48,33% dan pada konsentrasi 4,06 ppm sebanyak 26%. Pada konsentrasi 0 ppm (kontrol) hingga konsentrasi 0,926 ppm tidak mengalami kematian. Terdapat perubahan tingkah laku ikan terlihat semula ikan

berenang aktif dan bergerak diseluruh badan air dan tidak ada kematian pada konsentrasi 0 ppm hingga pada konsentrasi 0,926 ppm. Sedangkan pada konsentrasi 1,94 ppm, 14,06 ppm dan 8,49 ppm terjadi penurunan respon ikan terhadap gerak sentuh ransangan dan ikan berenang tidak beratur ke atas dan kebawah badan air dan ikan cenderung berada dekat aerasi.

Tabel 2. Data hasil mortalitas ikan uji sesungguhnya

Konse ntrasi (ppm)	Ulan gan	Tota l Ikan	Jumlah Ikan Mati	%Mo rtalita s	%Mor talitas Terkor eksi	Rerata % Mortal itas Terkor eksi
0	1	0	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0	0
0,21	1	0	0	0	0	0
0,21	2	0	0	0	0	0
0,441	1	0	0	0	0	0
0,441	2	0	0	0	0	0
0,926	1	0	0	0	0	0
0,926	2	0	0	0	0	0
1,94	1	0	3	10	10	10
1,94	2	0	3	10	10	10
4,06	1	0	8	26,67	26,67	26,67
4,06	2	30	8	26,67	26,67	26,67
8,49	1	30	15	50	50	48,33
8,49	2	30	14	46,67	46,67	48,33

Analisa Probit



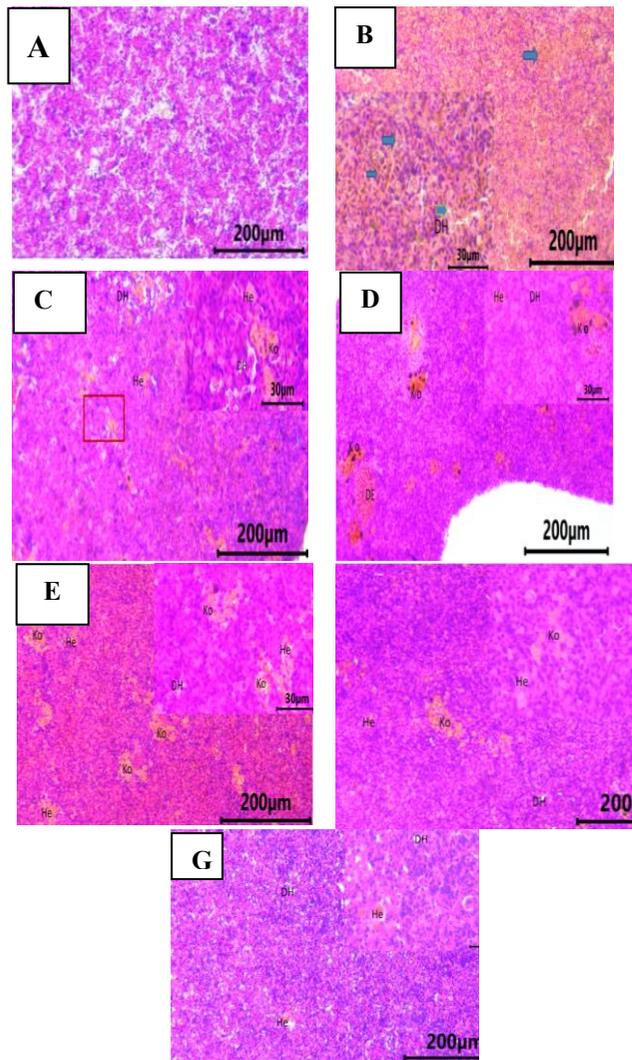
Gambar 1. Grafik regresi probit

Model probit merupakan model nonlinear yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara satu variabel terikat dan variabel bebas. Adapun data yang digunakan untuk analisis probit terdapat pada hasil mortalitas ikan nila pada uji toksisitas dengan bantuan tabel probit. Sehingga didapatkan dari hasil analisis probit persamaan regresi untuk penentuan LC₅₀ selama 96 jam memperlihatkan bahwa nilai LC₅₀ yang diperoleh selama 96 jam. Koefisien determinasi (R₂) adalah suatu indikator yang digunakan untuk menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model. Berdasarkan nilai R₂ dapat diketahui bahwa ada keterikatan yang erat antara variabel bebas dan variabel terikat.

Analisis probit digunakan untuk menganalisis hubungan satu variabel dependen dengan independen. Adapun hubungan log konsentrasi terhadap probit persen mortalitas pada uji toksisitas akut pestisida berbahan diazinon pada ikan nila terlihat pada gambar 1. Dari hasil tersebut menjelaskan bahwa tingkat mortalitas akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan insektisida yang diberikan. Dari gambar grafik tersebut juga menjelaskan bahwa nilai LC₅₀-96 jam dari konsentrasi didapatkan dengan cara anti log dari hasil persen probit mortalitas. Sehingga, hasil pada grafik menunjukkan adanya hubungan korelasi yang positif dengan nilai R² sebesar 0,99 yang diperoleh dari persamaan $y = ax + b$.

Histologi Hati

Dari hasil penelitian ini menunjukkan hasil pengamatan pada jaringan hati di bawah mikroskop setiap konsentrasi/ perlakuan menunjukkan perbedaan.



Gambar 2. Histopatologi hati ikan nila dengan pembesaran 100x dan pewarnaan HE pada uji toksisitas mortalitas 96 jam. A) 0 ppm (kontrol; B) 0,21 ppm; C) 0,441 ppm; D) 0,926 ppm; E) 1,94 ppm; F) 4,06 ppm; G) 8,49 ppm. Keterangan: DH (Degenerasi Hidrofik), He (Hemoragi), Ko (kongesti).

Berdasarkan dari gambar diatas hasil pengamatan terhadap struktur jaringan hati ikan nila, pada perlakuan kontrol jaringan hati ikan Nila dalam keadaan normal. Ditandai dengan bentuk histologi yang normal dengan penampakan vena sentralis, hepatosit, inti sel dan sinusoid pada komposisi lobulus hati (Jamin & Erlangga, 2016). Insektisida golongan organofosfat terbukti mempunyai sifat toksik, pada perlakuan B terjadinya degenerasi hidrofik di sinusoid-sinusoid dan terjadi hemoragi di

vena centralis.

Pada perlakuan C hati mengalami kongesti dan hemoragi. Hemoragi yang terjadi pada hati membuat kerusakan menjadi kompleks sehingga hati kehilangan fungsinya. Hemoragi mengindikasikan keluarnya darah dari pembuluh darah, baik keluar tubuh maupun ke dalam jaringan.

Kerusakan lebih lanjut diperlihatkan oleh hati pada pemaparan pestisida golongan organophosfat pada perlakuan D, tampak pada perbesaran 10 menunjukkan terjadinya degenerasi hidrofik, kongesti dan hemoragi yaitu pendarahan pada hati. Keadaan jaringan yang telah mengalami kerusakan ini disebabkan organ hati telah terpapar zat toksik (pestisida golongan organophosfat). Hemoragi (pendarahan) ditandai dengan munculnya bercak darah di pembuluh darah. Pemaparan pestisida pada perlakuan E juga masih terlihat adanya degenerasi hidrofik, hemoragi dan kongesti. Hal ini disebabkan semakin banyaknya zat toksik yang secara fisiologis ada dalam jaringan.

Pada perlakuan F mengakibatkan terjadinya kerusakan degenerasi hidrofik (DH), hemoragi (He) disinusoid dan kongesti divena centralis. Kongesti pada hati, dimulai dari vena centralis yang kemudian meluas sampai sinusoid yang tersusun tidak teratur dan di dalamnya terdapat eritrosit yang diduga akibat pecahnya dinding sinusoid. Vena sentralis juga dipenuhi oleh banyak eritrosit akibat adanya penyumbatan pada vena hepatica. Jika bendungan ini berlangsung cukup lama, sel-sel hati akan hilang karena ada hambatan pembawa nutrisi, karena darah mengalir keluar dari perifer lobulus hati ke pusat (vena centralis) kebanyakan sudah kehilangan zat-zat gizi sewaktu tiba di pertengahan lobulus, sehingga di pertengahan lobulus menjadi

kekurangan zat gizi. Salah satu penyebab kongesti dan buntunya pembuluh darah adalah karena terpapar oleh zat kimia. Hal ini dikarenakan sebagian besar toksin atau zat toksik diserap oleh sel dan masuk ke dalam tubuh, dan akan dibawa ke hati oleh vena porta hepatic sehingga mengakibatkan kerusakan hati (Van et al., 2005)

Struktur jaringan hati ikan Nila pada perlakuan G, menunjukkan masih terjadinya degenerasi hidrofik (DH), hemoragi (He). Dalam penelitian ini, kerusakan gambaran jaringan hati ikan nila termasuk tingkat kerusakan ringan sampai berat. Menurut (Lu et al., 1995) menyatakan bahwa hati sangat rentan terhadap pengaruh zat kimia dan menjadi organ sasaran utama dari zat beracun.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil toksisitas LC_{50} - 96 jam diperoleh nilai batas maksimal penggunaan pestisida dengan jenis insektisida berbahan aktif diazinon adalah 8,91 ppm yang termasuk kedalam katagori sangat toksik dimana hasil tersebut didapatkan dari hitungan analisis probit.
2. Terjadinya kerusakan jaringan insang ikan nila akibat adanya pemaparan pestisida berbahan aktif diazinon seperti degenerasi hidrofik, hemoragi dan kongesti.

DAFTAR PUSTAKA

Adharini, R. I., Suharno, & Hartiko, H. (2016). Pengaruh Komtaminasi Insektisida Profenos Terhadap Fisiologi Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*)

Arwansyah, Syam, A., & Arie, J. S. (2019). Penggunaan Algoritma FP-Growth Untuk

Mengetahui Nutrisi Yang Tepat Pada Tanaman Padi. *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, VIII(2), 1–11.

Bosman, O., Hukama Taqwa, F., & Marsi. (2013). Toksitas Limbah Cair Latek Terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Patin. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, I(2), 148–160.

Damayanty, M. M., & Abdulgani, N. (2013). Pengaruh Paparan Sub Lethal Insektisida Oksigen dan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 207–211.

Daradwinta, R., Pinasti, R., & Hakim, L. (2020). Pengaruh Asal Benih Timoho (*Kleinhovia Hospita L.*) Terhadap Pertumbuhan Bibit di Tingkat Persemaian. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 14(1), 63–72.

Jamin, & Erlangga. (2016). Pengaruh Insektisida Golongan Organofosfat Terhadap Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus, bleeker*): analisis histologi hati dan insang, 2, 46–53.

Kadim, miftahul khair, Sudaryanti, S., & H, endang yuli. (2013). Pencemaran Residu Pestisida di Sungai Umbulrejo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang.

Kusriani, Widjanarko, P., & Rohmawati, N. (2012). Uji Pengaruh Sublethal Pestisida Dizinon 60 EC Terhadap Rasio Konversi Pakan (FCR) dan Pertumbuhan Ikan Mas (*cyprinus carpio L.*), I(1), 36–42.

Lubis, siti D. P. ., Utomo, B., & Ezraneti, R. (2014). Uji Toksisitas Deterjen Cair

- Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio L*), 69–75.
- Lukman, Mulyana, & Mumpuni, F. (2014). Efektivitas Pemberian Akar Terhadap Lama Waktu Kematian Ikan Nila, 50(1), 22–31.
- Mulqan, M., Rahimi, sayyid afdhal el, & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda, 2, 183–193.
- Pamungkas, O. S. (2016). Bahaya Paparan Pestisida Terhadap Kesehatan Manusia, 27–31.
- Putri, A. C., Razak, A., dan Sumarmin, R. (2017). Pengaruh Insektisida Organoklorin Endosulfan terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *BioScience*, 1(1), 43.
- Pratama, dyah A. O. , Aulia, Z., Aulanniam, & Permata, fajar S. (2019). Studi Toksisitas Organofosfat (Diazinon) Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar dan Kadar Malondialdehyde (MDA) dalam Serum Tikus (*Rattus norvegicus*), 1(2), 15–23.
- Rahayu, S. D., Zulfatin, zeyna listy, & Nuriliani, A. (2001). Efek Histopatologis Insektisida λ -Cyhalothrin terhadap Insang , Hati, dan Usus Halus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus L.* , 1758).
- Tugiyono, Nurcahyani, N., Supriyanto, R., & Kurniati, M. (2009). Biomonitoring Pengolahan Air Limbah Pabrik Gula PT Gunung madu plantation lampung dengan analisis biomarker : indeks fisiologi dan perubahan histologi hati ikan nila, 15(1), 42–50.
- Wisudanti, desie dwi, Herdiana, F., & Qodar, tegar syaiful. (2019). Diazinon Toxicity to Kidney and Liver of Wistar Male Rats in terms of Biochemical and histopathological parameters, 5(2), 112–117.
- Wulan, H. I. C. (2017). Uji Pengaruh Sublethal Insektisida Organofosfat dengan Bahan Aktif Dimetoat terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Universitas Brawijaya.
- Van Dyk J.C., Pieters G.M., Van Vuren, J.H.J., 2005. Histological Changes in The Liver of *Oreochromis mossambicus* (*Cichlidae*) After Exposure to Cadmium and Zinc. *Ecotoxicology an Environmental Safety* 66: 432-440.
- Taufik, I 2011. Pencemaran Pestisida Pada Perairan Perikanan Di Sukabumi-Jawa Barat. *Media Akuakultur*. 6(1):69-75.
- Lu, C. F., 1995. Toksikologi Dasar. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup Dan Pencemaran. UI-Press: Jakarta.
- Ressang, A. A., 1984. Patologi Khusus Veteriner. Denpasar: Bali Press.
- Suparjo, M.N. 2010. Kerusakan Jaringan Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus L.*) Akibat Deterjen. *Jurnal Saintek Perikanan*. 5(2):1-7.
- Shah L. S. 2010. Hematological Canges in Tinca Tinca After Exposure to lethal anda sublethal doses of mercury, cadmium and lead. *Irania Journal of Fisheries*. 9(3): 434-443.

- Farida, N. dan Pudjiastuti, E. 2013. Peningkatan Kemampuan Menggambar Melalui Media Spidol Dengan Metode Pemberian Tugas Anak Kelompok A Tk Harapan Kita Surabaya. E-Jurnal Universitas Negeri Surabaya. 2(1):1-14
- Suryabrata, S. 1989. Metodologi Penelitian. Rajawali Press. Jakarta. 180 hlm.
- Thomson, R.C.M. 1971. Pesticide and Freshwater Fauna. Academic Press London and. New York.
- Faridah N. 2010. Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya Aloe Vera Dalam Pakan Sebagai Immunostimulan Untuk Mencegah Infeksi *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo Clarias Sp. Skripsi. Bogor:Institut Pertanian bogor.
- Siti Rudiyaniti. 2010. Toksisitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotina tobacum*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. Jurnal Saintek Perikanan. VI(1);56-61.
- Iwama GK, Afonso LOB, Vijayan MM. 2005. The physiology of fishes: stress in fishes. Evans DH, Claiborne JB, editor. New York (US):CRC Press 320-322 p.
- Rian Nurhasanah. 2016. Antihelmintik Ekstrak Rimpang Paku *Drynaria Quercifolia* Terhadap Mortalitas Cacing *Ascaridia Galli* Secara In Vitro. Jurnal Biologi. V(4):1-9.