

ANESTESI IKAN NILEM (*Osteochilus hasselti*) DENGAN PENGGUNAAN MINYAK CENGKEH (*Eugenia aromatica*) DOSIS YANG BERBEDA

*Anesthesia of Nilem Fish (*Osteochilus hasselti*) With The Use of Clove Oil (*Eugenia aromatica*) in Different Dosages*

Hana Roudhotul Jannah¹⁾, Marhaendro Santoso¹⁾, Taufik Budhi Pramono^{1*)}

¹⁾Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal, Karang Bawang, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53122, Indonesia

^{*)}Korespondensi: taufik.pramono@unsoed.ac.id

Diterima: 3 Agustus 2022; Disetujui: 28 November 2022

ABSTRAK

Bahan alami minyak cengkeh dapat digunakan untuk anestesi ikan karena memiliki kandungan senyawa metabolit eugenol. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh minyak cengkeh dalam pemingsanan dan penyadaran, sintasan serta dosis optimum untuk proses anestesi ikan Nilem. Rancangan percobaan secara acak lengkap dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Dosis perlakuan 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 mL/L diterapkan. Proses waktu pemingsanan tercepat pada perlakuan 0,20 mL/L, sedangkan waktu pulih pada perlakuan 0,05 mL/L. dan 100% sintasannya pada perlakuan 0,10 mL/L. Dosis optimum untuk dosis 0,10 mL/L.

Kata Kunci: nilem, eugenol, pembiusan, sintasan

ABSTRACT

The natural ingredient of clove oil can be used for fish anesthesia because it contains eugenol metabolite compounds. The study aims was to determine the effect of clove oil in induction and recovery time, survival and optimum dose for the anesthesia process of Nilem fish. The randomized trial design was complete with four treatments and four tests. Treatment dose 0.05; 0.10; 0.15; 0.20 mL/L is applied. The fastest induction time process at the 0.20 mL/L treatment, while the recovery time at the 0.05 mL/L treatment and 100% survival at the 0.10 mL/L treatment.

Keywords: nilem, eugenol, anesthesia, survival

PENDAHULUAN

Distribusi dan transportasi ikan baik induk maupun benih untuk usaha budidaya umumnya dilakukan dengan proses transportasi (Santoso *et.al.*, 2022). Proses transportasi harus menjamin induk atau benih tidak terjadi kematian yang tinggi, cacat dan luka (Afriyansah *et.al.*, 2016; Soedibya dan Pramono, 2018; Pramono *et.al.*, 2022). Upaya untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan melakukan anestesi (Rohendi *et.al.*, 2020; Yudhistira *et.al.*, 2020). Proses anestesi bertujuan untuk menurunkan proses metabolisme ikan saat dilakukan transportasi dan (Suwandi *et al.*, 2012; Putri *et.al.*, 2022).

Proses anestesi dapat dilakukan dengan memanfaatkan senyawa-senyawa metabolit potensial pada bahan alami dalam menurunkan metabolisme, mengurangi aktifitas, kompetisi pengonsumsi oksigen serta karbondioksida berlebih pada media air transportasi (Suryaningrum *et al.*, 2005; Aini *et al.*, 2014, Milkhsalmina *et.al.*, 2017; Rohendi, *et.al.* 2019; Yudhistira *et al.*, 2020; Putri, *et.al.* 2021). Minyak cengkeh (*S. aromaticum*) memiliki pengaruh anestetik yang relatif baik untuk ikan (Hajek *et.al.*, 2006; Saskia *et.al.*, 2013; Kurniawan *et.al.*, 2021).

Pasar dan perdagangan ikan Nilem relatif cukup tinggi (Vebiola *et.al.*, 2021). Distribusi ikan untuk mendukung proses perdagangan perlu didukung dengan teknologi transportasi (Soedibya dan Pramono, 2018). Penelitian ini diharapkan memperoleh informasi tingkat anestetik efektif minyak cengkeh dalam mempengaruhi waktu induksi dan sedatasi, tingkah laku serta sintasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Oktober hingga November 2021, di Laboratorium Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan Singasari Banyumas. Ikan nilem sejumlah 160 ekor dengan rerata panjang dan bobot masing-masing $6,04 \pm 0,66$ cm dan $2,65 \pm 0,18$ gram. Rancangan Acak Lengkap diterapkan dengan 4 dosis perlakuan dan 4 ulangan pada penelitian ini. Adapun perlakuannya antara lain A(0,05 mL/L), B(0,10 mL/L), C(0,15 mL/L), dan D(0,20 mL/L). Sebelum proses anestesi, terlebih dahulu dilakukan pemberokan selama 24 jam.

Ikan Nilem berjumlah 10 ekor dimasukan ke dalam wadah akuarium berukuran 40x25x10 cm yang telah berisi media air dan dosis minyak cengkeh sesuai perlakuan. Waktu induksi dan sedatif dihitung menggunakan stopwatch (menit-detik).

Waktu induksi dihitung saat ikan mulai dimasukan dalam hingga ikan mengalami pingsan. Perhitungan waktu sedatif yaitu dengan menghitung waktu saat ikan mulai dimasukkan pada wadah pemulihan lengkap dengan aerasi hingga ikan mulai mengalami pergerakan dan menerima respon rangsangan. Pengamatan tingkah laku dilakukan secara deskriptif baik pada proses pemingsanan dan pemulihan.

Sintasan dihitung dengan perbandingan jumlah ikan yang hidup setelah pemulihan dengan jumlah awal ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Induksi dan Sedatif

Tabel 1. Rerata waktu induksi dan sedatif ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) yang dianestesi menggunakan minyak cengkeh dengan dosis yang berbeda

Perlakuan (mL/L)	Waktu Induksi (menit)	Waktu Sedatasi (menit)
A (0,05)	8,14±0,13 ^c	5,20±0,06 ^a
B (0,10)	7,68±0,49 ^c	6,42±0,03 ^b
C (0,15)	7,02±0,02 ^b	7,36±0,06 ^c
D (0,20)	6,13±0,05 ^a	8,76±0,36 ^d

τ

Perlakuan minyak cengkeh untuk anestesi ikan Nilem berpengaruh signifikan terhadap waktu induksi ($P < 0,05$). Dosis minyak cengkeh 0.15 dan 0.20 mL/L berpengaruh nyata terhadap dosis 0.5 dan 0.10 mL/L. Perlakuan 0,20 mL/L menunjukkan waktu induksinya lebih cepat yaitu 6,13 menit, sedangkan perlakuan 0.05 mL/L) relatif lebih lama dengan waktu 8,14 menit.

Waktu induksi pada penelitian ini nampak semakin cepat seiring peningkatan dosis minyak cengkeh. Demikian halnya yang terjadi pada riset yang dilakukan Amris *et.al.* (2020) dan Kurniawan *et.al.* (2021), yang masing-masing pada ikan Seargent major dan Cempedik. Kondisi tersebut disebabkan karena daya anestetik eugenol yang dapat dengan cepat mempengaruhi system syaraf pusat, respirasi dan tersirkulasi dalam darah. Waktu induksi yang relatif lebih cepat akan mengurangi ikan stress dalam waktu yang cukup lama.

Waktu sedatif ikan Nilem berdasarkan Anova berpengaruh nyata ($P < 0,05$) akibat perlakuan anestesi minyak cengkeh. Hasil uji lanjut, waktu sedatasi setiap perlakuan berbeda signifikan (Tabel 1). Waktu sedatif tercepat pada perlakuan 0,05 mL/L (5,20 menit) dan terlama perlakuan 0,20 mL/L (8,76 menit). Penelitian Riesma *et al.* (2014) yang menggunakan minyak cengkeh pada ikan patin dengan konsentrasi 0,010 mL/L, 0,015 mL/L, dan 0,020 mL/L dalam 2 L air memiliki waktu pemulihan pada rentang 10 – 19 menit.

Waktu induksi dan sedatif pada proses anestesi ikan nilem ini masing-masing menghasilkan waktu induksi yang lebih cepat dan waktu sedatasi yang lambat, seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak cengkeh. Pendapat yang sama juga disampaikan oleh Javahery *et.al.* (2012) dan Kurniawan *et.al.* (2021) serta Madyowati *et.al.* (2021).

Secara farmakokinetik, meskipun eugenol yang terkandung dalam minyak cengkeh bersifat hidropobik, tetap memiliki daya adsorpsi yang tinggi ke dalam organ tubuh dan cepat terdistribusi ke organ lainnya hingga menyebabkan proses metabolisme ikan Nilem menurun. Ekstensi atau aktualisasi nampak pada aktifitas pergerakan yang kian melemah secara metabolisme. Ketahanan ikan dalam proses anestesi sangat bergantung pada jenis, sifat, ukuran dan bahan anestesi yang digunakan (Soedibya dan Pramono, 2018).

Respon Tingkah Laku Ikan Nilem

Pengamatan respon tingkah laku dilakukan saat awal ikan dimasukkan ke dalam wadah yang telah diberi minyak cengkeh hingga mengalami pingsan. Ikan nilem menunjukkan respon tingkah laku yang berbeda untuk setiap perlakuan pada kisaran waktu 0-10 menit. Hasil pengamatan respon morfologis ikan nilem disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon tingkah laku ikan nilam terhadap pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda

Waktu (Menit)	Perlakuan			
	A	B	C	D
0-2	Ikan bergerak tidak beraturan, sering membenturkan tubuhnya ke dinding wadah, operkulum bergerak sangat cepat	Gerakan renang aktif dan operkulum lebih cepat	Ikan bergerak miring seperti hilang keseimbangan, gerakan operkulum dan sirip dada lebih intens	Pergerakan melambat
3-5	Gerakan operkulum mulai melambat, ikan mulai kehilangan keseimbangan	Pergerakkan melambat Ikan mulai kehilangan keseimbangan	Pergerakkan melambat Ikan mulai berenang miring	Ikan mulai berenang miring dan stasioner di dasar
6-8	Stasioner di dasar	Stasioner di dasar dan pingsan	Stasioner di dasar dan pingsan	Pingsan
8-10	Pingsan			

Perbedaan respon pada setiap perlakuan disebabkan oleh daya absorpsi senyawa eugenol yang terkandung pada minyak cengkeh pada tubuh ikan nilam. Semakin besar konsentrasi eugenol, menyebabkan respon tingkah laku dan fisiologis yang cepat.

Respon tingkah laku ikan Nilam yang dianestesi merupakan respon fisiologi stress. Gejala stress setelah pemberian minyak cengkeh dapat terlihat pada intensitas gerakan operkulum yang lebih cepat dengan pergerakan ikan yang tidak beraturan. Setelah itu ikan akan bergerak dengan posisi miring dan terbalik hingga akhirnya pingsan.

Senyawa eugenol dapat memberikan efek samping baik dalam fungsi syaraf, keseimbangan ion pada otak hingga hilangnya sebagian atau keseluruhan aktifitas organ-organ tubuh ikan Nilam. Yanto (2012) menegaskan untuk control system syaraf pusat membutuhkan keseimbangan ionic.

Sintasan

Perlakuan penambahan minyak cengkeh dengan dosis berbeda tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap sintasan ikan nilam diberikan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) (Tabel. 3)

Tabel 3. Rerata sintasan ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) yang dianestesi menggunakan minyak cengkeh dengan dosis yang berbeda

Perlakuan (ml/L)	Tingkat Sintasan (%)
A (0,05)	95 ^a
B (0,10)	100 ^a
C (0,15)	97,5 ^a
D (0,20)	92,5 ^a

Sintasan ikan nilam pada penelitian ini berada pada kisaran 92,5%-100%. Sintasan terendah adalah pada perlakuan D dengan dosis 0,20 mL/L.

Hasil sintasan yang rendah seiring dengan penambahan konsentrasi minyak cengkeh juga diperoleh oleh Riesma *et al.*, (2016) (Milkshamina *et.al.*, 2017); dan Madyowati *et.al.*, 2021). Pemberian minyak cengkeh dengan dosis yang terlalu tinggi akan menyebabkan ikan menjadi stress bahkan kematian. Hal ini dikarenakan ikan uji tidak mampu mentoleransi kandungan senyawa eugenol pada minyak cengkeh yang terlalu tinggi. Stress pada ikan menyebabkan respirasi dan metabolisme meningkat hingga ikan mengalami hipoksia (Irianto, 2005). Hipoksia merupakan suatu kondisi dimana terjadi kurangnya pasokan oksigen pada jaringan tubuh. Lebih lanjut, hipoksia akan menstimulasi hormon katekolamin dan merangsang peningkatan gerakan operkulum serta gerakan peristaltik usus (Sumartini *et al.*, 2009).

Kualitas Air

Kualitas air merupakan komponen penting yang harus diperhatikan pasca anestesi dan transportasi (Milkshamina *et.al.*, 2017; Pramono *et al.*, 2022).

Tabel 4. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan 7 hari

Perlakuan	Oksigen Terlarut (mg/l)	Ph (unit)	Suhu (°C)
A	8,60 - 8,89	8 - 8,2	26,9-27,6
B	8,36 - 8,90	8,1 - 8,2	26,9 - 27,7
C	8,74 - 9,22	8 - 8,2	27,03 - 27,8
D	9,06 - 9,10	8 - 8,1	27,1 - 28

Suhu air selama pemeliharaan pasca anestesi pada setiap perlakuan berada pada rentang 26⁰-28⁰C (Tabel 4). Suhu air selama penelitian tergolong pada kondisi baik dan layak untuk pemeliharaan ikan nilem.

Simanjuntak (2010) mengungkapkan bahwa kisaran suhu untuk pemeliharaan ikan nilem berada pada rentang 18⁰C hingga 28⁰C. Rata-rata pengukuran DO mendapatkan hasil pada kisaran 8,3-9,2 mg/L. Kandungan oksigen pada media pemeliharaan tergolong sangat baik. Kadar oksigen terlarut yang optimal untuk pemeliharaan ikan nilem adalah >5mg/L (BBPTBAT, 2016).

Hasil pengukuran pH selama penelitian ada pada kisaran 8 hingga 8,2. Menurut Setyaningrum *et al.* (2019) nilai pH yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nilem.

SIMPULAN

Dosis optimum minyak cengkeh untuk proses anestesi yang merujuk pada kecepatan waktu induksi dan sedasi serta keberhasilan pemeliharaan ikan Nilem pasca anestesi yaitu 0,10 mL/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M.S., Masitah, E.D., Prayogo. 2014. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Transportasi Ikan Hidup Sistem Kering. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6 (1): 93-99.
- Afriyansyah, P., Rosmawati., dan Mumpuni, F. S. 2016. Penggunaan Tepung Gandum Sebagai Sumber Karbon pada Pengangkutan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Mina Sains*. 2 (1) : 39-44.
- Amris, A.A.U., Rahim, S. dan Yaqin, K. 2020. Effectiveness of Clove Oil as Anesthesia of Sergeant Major Abudefdud vaigiensis (Quoy & Gaimard, 1825). *Akuatikisle Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil* 4 (1) : 21-28.

- Aini, M. Ali, M., dan Putri, B. 2014. Penerapan Teknik Imotilisasi Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Transportasi Basah. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2): 217-226.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi. 2016. Baku Mutu Kualitas Air Tawar. Agromedia Jakarta. www.bbpbat.net. Diakses tanggal 20 mei 2022.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU. Medan.
- BSN. Standar Nasional Indonesia. 2016. SNI-8296.1-2016. *Produksi Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio Lineaus) Strain Sinyonya Kelas Benih Sebar*. Jakarta.
- Daud, R. Suwardi., Jacob M.J., Utojo. 1997. Penggunaan MS-222 (*tricaine*) untuk pembiusan bandeng umpan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3: 47-51.
- Hajek G.J., Kyszejko B., and Dziaman R. 2006. The anaesthetic effect of clove oil on common carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta Ichthyol Piscat.* 36 (2) :93-97.
- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gadjah Mada University press Yogyakarta. Hal: 17-39.
- Javahery, S., Nekoubin, H., and Moradlu, A. H. 2012. Effect of Anaesthesia with Clove Oil In Fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38 (6) : 1545-1552.
- Kurniawan,W.H. 2010. Penggunaan minyak cengkeh pada pengangkutan maskoki (*Carrasius auratus*). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 44 hal.
- Kurniawan, A., Arezki, T., dan Sari S.P. 2021. Dosis dan Lama Perendaman Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatic*) Terhadap Durasi Induksi dan Sedatasi Pada Anestesi Ikan Cempedik. *Marlin Journal* 2 (2) : 183-189.
- Madyowati, S.O., Kusyairi, A., dan Hidayatullah, Y. W. 2021. Efek Minyak Cengkeh (*Egunia aromaticum*) Terhadap Survival Rate Benih *Clarias gariepinus* Untuk pembiusan Pada Transportasi Basah Dengan Sistem Tertutup. *Juvenil* 2 (4) : 264-270.
- Mikhsalmina., Muchlisin, Z. A., Dewiyanti, I. 2017. Pengaruh Pemberian Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Bahan Anaestesi dengan Konsentrasi yang Berbeda pada Proses Transportasi Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* 2 (2): 295-301.
- Palimbu, L. T., dan Mandiangan. 2019. Analisis Konsentrasi Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatic*) Dalam Transportasi Tertutup Selama 5 Jam Bagi Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *TABURA Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan* 1 (1) : 10-20.
- Putri, D. P., Santoso, M., Pramono, T.B. 2021. Pemanfaatan Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Bahan Anestesi Alami Pada Losbter Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Pena Akuatika* 20 (2) : 68-77.
- Pramono, T. B., Ekasanti, A., Marnani, S. Sulaiman, R.P. 2022. Imotilisasi, Kadar Glukosa dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis sp*) dalam Larutan Infusum Daun Durian (*Durio ziberthinus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau* 7 (2) : 55-60.
- Rafael, FJ. 1996. Obat bius ikan, pengaruh dan pemakaiannya. Jakarta : Media Informasi Perikanan. Balai Riset Kelautan dan Perikanan.

- Rahardjo, A.A. dan Marliani, L. 2007. Nilem: Diolah Naik Derajat. Trubus. Diakses pada tanggal 21 Maret 2022. <http://www.trubus.com>.
- Riesma, B. A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Minyak Cengkeh (*Eugenia Aromatica*) Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Patin Siam (*Pangasianodon Hypophthalmus*) Dalam Transportasi Sistem Tertutup. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Muhammadiyah Pontianak, Pontianak
- Rohendi, D., Pramono, T.B., Sukardi, P. 2020. Influence Durian Leaves (*Durio zibethinus*) Infusion As Natural Anesthesia of Stripped Catfish Juvenile (*Pangasius* sp). *Journal of Aquaculture Development and Environment* 3 (2) : 176-183.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30: 21-26.
- Santoso, M., Pramono, T.B., Nurkhasanah, A., Putra, J.J. dan Saprudin. 2022. Pengaruh Waktu Transportasi Sistem Tertutup Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Red Cherry (*Neocardina heteropoda*). *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar Clarias* 3 (1) : 18-27.
- Saskia, Y., Harpenim E., dan Kadarin. 2013. Toksisitas dan Kemampuan Anestetik Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*) Terhadap Benih Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*). *Aquasains* 2 (1) : 83-88
- Setyaningrum, N., Sastranegara, M. H., Sugiharto, dan Isdianto, F. 2019. Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nilem (*Osteochilus vitatus Valenciennes*.) pada Sistem Resirkulasi dengan Media Filtrasi Berbeda. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A scientific Journal*. 36 (3) : 139-146.
- Simanjuntak, Armanto. 2010. Pengontrolan Suhu Air pada Kolam Pendederan dan Pembenihan Ikan Nila berbasis Arduino. Fakultas Teknik. Universitas Maritim Raja Ali Haji. 9 Hal.
- Sumartini L. Chotimah, D.N. Tjahjaningsih, W. Thomas, V. Widiyatno. Triastuti, J. 2009. Respon Daya Cerna dan Respirasi Benih ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi dengan Menggunakan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Sebagai Bahan Anti Metabolik. Univeristas Airlangga.
- Suryaningrum T.D., Utomo B.S.B., Wibowo S. 2005. Teknologi Penanganan dan Transportasi Krustasea Hidup. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Soedibya, P.H.T., dan Pramono, T.B. 2018. *Buku Ajatr Budidaya Air Tawar*. Universitas Jenderal Soedirman: Purwokerto. 70 hal.
- Suwandi, R., Nugraha, R., dan Novila, W. 2012. Penurunan Metabolisme Ikan Nilla (*Oreochromis Niloticus*) Pada Proses Transportasi Menggunakan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* var. *pyrifera*). *JPHPI*. 15 (3) : 252-260.
- Vebiola, Y., Marnani, S. Pramono, T.B. Santoso, M., dan Kasprajo. 2020. Efektifitas Perendaman Telur Dalam Larutan Hormon Tiroksin Dengan Dosis Berbeda Terhadap Daya Tetap, Pertumbuhab, dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Nilem Strain Seruni (*Osteochulus hasselti*). *Ruaya* 9 (1): 22-29.
- Wildish, D.J., M. Dowd, T.F. Sutherland., C.D. Levings. 2004. A Scientific

Review of the Potential Environmental Effects of Aquaculture in Aquatic Ecosystems. Canadian freshwater aquaculture. Ontario. Canada

Yanto. 2012. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botia macracanthus*) yang Berbeda Selama Transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1): 43-51.

Yudhistira, C. D. B. S., Pramono, T. B., Sukardi, P. 2020. Efektivitas Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 4 (1): 1-100.