

**DOSIS DAN LAMA PERENDAMAN MINYAK CENGKEH (*Eugenia aromatica*)
TERHADAP DURASI INDUKSI DAN SEDATASI PADA ANESTESI
IKAN CEMPEDIK (*Osteochilus spilurus*)**

**DOSAGE AND IMMERSION TIME OF CLOVE OIL (*Eugenia aromatica*)
TO INDUCTION AND RECOVERY DURATION OF CEMPEDIK FISH
(*Osteochilus spilurus*) ANESTHETIZATION**

Ardiansyah Kurniawan^{*1}, Tio Arezki² dan Suci Puspita Sari³

¹Program Studi Akuakultur, Universitas Bangka Belitung, Bangka

²Komunitas Ar Ruhul Jadid, Pangkalpinang

³Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung, Bangka
Teregistrasi I tanggal: 24 Februari 2021; Diterima setelah perbaikan
tanggal: 20 Agustus 2021;

Disetujui terbit tanggal: 24 Agustus 2021

ABSTRAK

Percepatan Pulau Belitung sebagai tujuan wisata geologi menempatkan produk berbasis ikan Cempedik (*Osteochilus spilurus*) sebagai salah satu geo-produknya. Hal ini berpotensi memicu adanya distribusi ikan dari pulau lain ke Belitung Timur. Salah satu kelemahan ikan Cempedik adalah lebih cepat mengalami pembusukan pada bagian perut. Transportasi dalam kondisi hidup menjadi salah satu pilihan mendistribusikan ikan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi hingga pingsan (induksi) dan pulih sadar (sedatasi) Ikan Cempedik dengan memanfaatkan minyak Cengkeh sebagai anestesi dalam transportasi hidup. Minyak Cengkeh murni digunakan sebagai anestesi ikan pada perlakuan dosis dan lama perendaman berbeda dengan tiga kali ulangan. Dosis yang digunakan adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5 ml/10L, sementara lama perendaman pada 2.5, 4, 6.5, dan 8 jam. Data dianalisis dengan sidik ragam dan uji Tukey. Perlakuan dosis memberikan dampak berbeda nyata ($P>0,05$) pada durasi induksi, namun tidak pada durasi sedatasi. Durasi induksi tercepat yaitu 2.32 ± 0.75 menit dihasilkan perlakuan dosis 0,4 ml/10L yang menghasilkan durasi sedatasi selama 4.17 ± 1.20 menit. Tidak terdapat perbedaan nyata durasi sedatasi ikan pada perlakuan lama perendaman yang berbeda.

**Kata Kunci: Transportasi hidup; pemingsanan; pulih sadar;
Minyak Cengkeh; Cempedik**

ABSTRACT

Belitung Island's acceleration as a geological tourism destination places Cempedik fish-based products (*Osteochilus spilurus*) as one of its geo-products. This has the potential to fish distribution trigger from other islands to East Belitung. One of the weaknesses of Cempedik fish is that it decomposes its stomach faster. Transportation in living conditions is an option to distribute these fish. This study aims to determine the duration until unconsciousness (induction) and recovery (sedation) of Cempedik fish by utilizing clove oil as an anesthetic in life transportation. Pure clove oil was used as an anesthetic for fish at different doses and duration of immersion with three replications. The doses used were 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 ml/10L, while the immersion time was 2.5, 4, 6.5, and 8 hours. The data were analyzed

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/marlin.V1.I2.2020.89-97>

Korespondensi penulis:

e-mail: ardian_turen@yahoo.co.id



using variance and Tukey's test. The dose treatment had a significantly different effect ($P > 0.05$) on the duration of induction but not on sedation duration. The fastest induction duration was 2.32 ± 0.75 minutes resulting in a treatment dose of $0.4 \text{ ml} / 10\text{L}$, which resulted in a sedation duration of 4.17 ± 1.20 minutes. There was no significant difference in the duration of fish recovery at different immersion time treatments.

Keywords: Live transportation; induction; recovery; Clove Oil; Cempedik

PENDAHULUAN

Transportasi hidup semakin populer digunakan dalam penanganan ikan yang didistribusikan antar daerah maupun antar negara. Pengiriman dalam kondisi hidup mutlak dibutuhkan pada ikan yang akan dibudidayakan lebih lanjut pada lokasi tujuan. Umumnya transportasi hidup dilakukan pada komoditi ikan hias, benih dan induk komoditas perikanan. Metode yang digunakan dalam transportasi ikan hidup untuk tujuan akuakultur tersebut adalah sistem basah tertutup (Hasan et al., 2017).

Pemingsanan dapat digunakan untuk meningkatkan kelulushidupan ikan yang ditransportasi-hidupkan. Pemingsanan ikan dengan bahan anestesi maupun perlakuan fisika dapat menurunkan tingkat kematian ikan selama berada dalam wadah tertutup. Bahan-bahan alami seperti ekstrak Cengkeh, Sereh, Sirih, daun Durian, dan bahan organik lain telah diujicobakan sebagai anestesi alami dalam transportasi ikan hidup (Ikasari dan Suryaningrum, 2008; Palimbu, 2019; Pramono et al., 2020). Bahan tersebut mampu menggantikan obat bius sintetis seperti *Methyl paraphynol*, *Sodium Amytal*, *Novacine*, *Hydroxy quinaldine*, *Tertiary Amyl Alkohol*, dan *Methane tricaine Sulphonate* (MS-222). Senyawa kimia sintetis dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, terutama saat terakumulasi dalam tubuh ikan konsumsi (Hasan et al., 2016). Untuk itu penelitian ini mengujicobakan minyak cengkeh yang berasal dari bahan alami.

Respon antar spesies ikan terhadap bahan anestesi berbeda-beda (Zahl et al., 2012), sementara belum pernah diteliti penggunaan anestesi ada Ikan Cempedik (*Osteochilus spilurus*) sehingga belum diketahui dosis

anestesinya. Dosis anestesi dilaporkan memberikan dampak pada lama waktu induksi dan sedatasi (Akbulut et al., 2011). Dosis yang tepat dengan waktu induksi dan sedatasinya dapat dimanfaatkan untuk transportasi ikan.

Transportasi ikan hidup berpotensi terjadi pada salah satu ikan lokal populer di Belitung Timur, yaitu Ikan Cempedik (*Osteochilus spilurus*). Ikan ini disukai dan dikonsumsi oleh lebih dari 87% masyarakat Belitung Timur, namun bukan menjadi ikan konsumsi utama di Belitung bagian barat (Kurniawan et al., 2019a; Kurniawan dan Triswiyana, 2019; Kurniawan et al., 2020a). Bahkan ikan ini hanya dikenal sebagai ikan kecil sungai saja pada wilayah di luar Bangka - Belitung (Kurniawan et al., 2020b). Percepatan Pulau Belitung sebagai tujuan wisata geologi menempatkan produk berbasis Ikan Cempedik ini menjadi salah satu geo-produknya. Geo-produk menjadi produk yang dihasilkan dari kekayaan alam sekitar untuk menghasilkan keuntungan. Biasanya dikembangkan pada wilayah yang memiliki destinasi wisata geologi. Hal ini berpotensi memicu adanya distribusi ikan dari pulau lain ke Belitung Timur.

Kelemahan penyimpanan Ikan Cempedik segar adalah pada kecepatan pembusukannya. Ikan yang disebut juga *Si Busuk Perut* ini, mengalami kerusakan lebih cepat dan bercita rasa pahit jika isi perut tidak dikeluarkan. Pengiriman dalam kondisi hidup menjadi pilihan untuk wilayah-wilayah yang terjangkau transportasi menuju Belitung Timur. Penanganan pasca tangkap dalam kondisi hidup juga bermanfaat bagi nelayan sungai untuk mempertahankan kesegaran ikannya hingga sampai ke tangan konsumen.

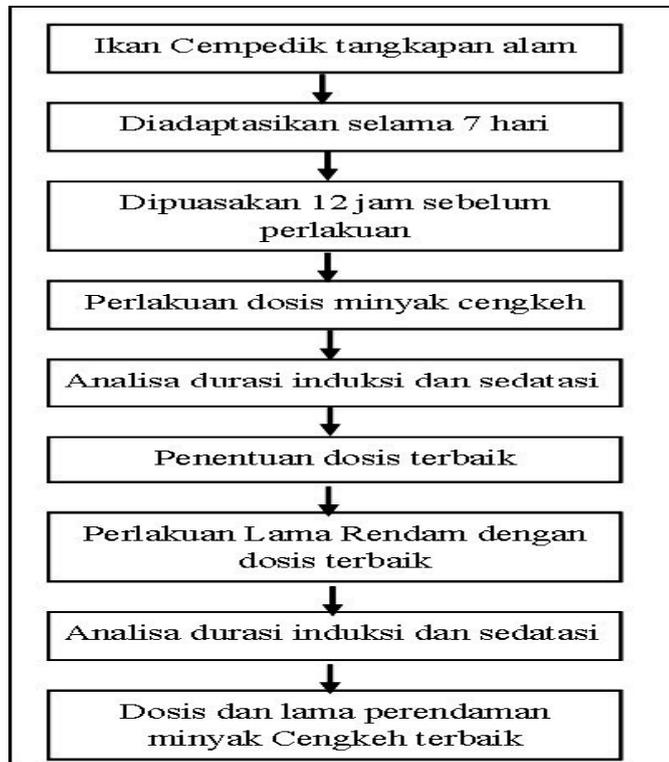
Penelitian berupaya memberikan solusi tentang pemanfaatan minyak Cengkeh sebagai anestesi dalam transportasi hidup Ikan Cempedik. Minyak Cengkeh merupakan minyak atsiri yang dihasilkan dari proses penyulingan daun dan bunga cengkeh. Minyak ini memiliki efektifitas dalam dosis rendah, cepat dalam proses induksi, waktu pemulihan kesadaran lebih lama, dan harganya yang jauh lebih rendah dibandingkan bahan pembius sintetis seperti MS-222, quinaldine sulfat, dan benzocain (Munday dan Wilsan, 1997; Keene et al.,1998). Dosis minyak Cengkeh terbaik diharapkan dapat menjadi informasi penting untuk transportasi hidup ikan Cempedik bagik untuk konsumsi, riset maupun akuakultur.

(Kurniawan et al., 2019b). Penelitian dilaksanakan dalam dua tahapan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan di Laboratorium Akuakultur, Universitas Bangka Belitung. Tahap pertama menerapkan dosis minyak Cengkeh yang berbeda, sementara pada tahap kedua memberikan lama perendaman berbeda pada dosis terbaik tahap pertama. Perlakuan pada tahap pertama adalah perlakuan dosis minyak Cengkeh berbeda yaitu 0,1 ml/10L (d1), 0,2 ml/10L (d2), 0,3 ml/10L (d3), 0,4 ml/10L (d4), dan 0,5 ml/10L (d5). Perlakuan tahap kedua berupa lama perendaman berbeda yaitu 2,5 jam (T1), 4 jam (T2), 6,5 jam (T3), dan 8 jam (T4).

METODE PENELITIAN

Sampel ikan diperoleh secara acak dari tangkapan nelayan di sungai Lebak, Desa Paya Benua, Kecamatan Mendo Barat, Kabupaten Bangka. Minyak Cengkeh murni digunakan sebagai anestesi. Penggunaan sampel dari pulau Bangka dilakukan dengan pertimbangan efisiensi. Ikan Cempedik di pulau Belitung merupakan spesies yang sama dengan ikan yang dinamakan Kepait di pulau Bangka

Ikan Cempedik hasil tangkapan alam dengan panjang total antara 5 - 7 cm diadaptasikan selama tujuh hari dalam wadah buatan. Ikan dipuasakan selama 12 jam sebelum dipingsankan. Pemingsanan dilakukan dengan cara memasukan minyak Cengkeh sesuai dengan dosis yang telah ditentukan ke dalam 10 L air. Ikan dipindahkan ke dalam wadah dengan air terlarut minyak Cengkeh sesuai dengan perlakuan (Gambar 1) dan diamati responnya.



Gambar 1. Alur pelaksanaan penelitian.

Parameter yang diamati yaitu durasi respon induksi (lama waktu hingga pingsan) dan durasi sedatasi (lama waktu hingga sadar). Ciri-ciri ikan yang pingsan (terinduksi) ditunjukkan dengan keadaan diam atau tenang, posisi tubuh tetap stabil didasar media air, operkulum dan mulut bergerak lamban, bila disentuh tidak banyak memberikan perlawanan. Penyadaran (sedatasi) dilakukan dengan cara memindahkan ikan ke bak yang telah berisi air tawar bersih dengan aerasi. Pada tahap kedua, durasi induksi ditetapkan sebagai perlakuan. Parameter yang diamati adalah durasi sedatasi (lamanya waktu pemulihan hingga ikan sadar kembali). Data dianalisis dengan sidik ragam atau ANOVA dan uji Tukey (BNJ).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Respon Ikan Terhadap Minyak Cengkeh

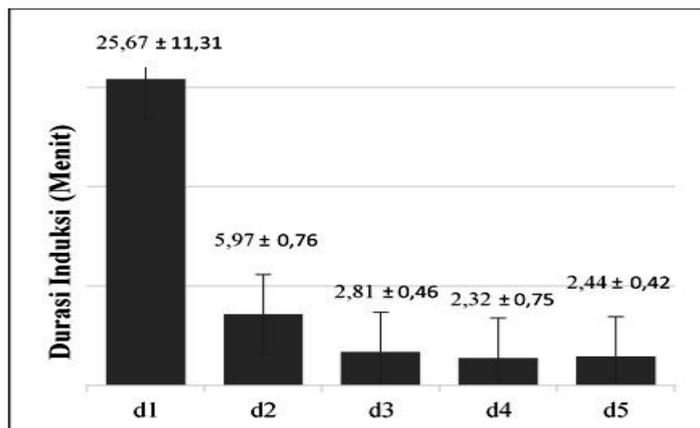
Ikan yang dimasukkan dalam air berisi bahan anestesi minyak Cengkeh memberikan respon perubahan tingkah laku. Ikan menunjukkan gerakan tidak beraturan dan kehilangan keseimbangan. Gerakan operculum lebih cepat. Semakin lama gerakan ikan semakin lamban dan tenang didasar wadah. Gerakan operkulum dan mulut ikan menjadi tanda terakhir kesadarannya sebelum memasuki fase induksi. Tingkah laku ikan tersebut merupakan kondisi ikan stres akibat terdedar atau terpapar bahan anestesi. Stres menjadi respon ikan untuk mempertahankan diri dari hal-hal atau kondisi yang menyebabkan stres. Stres pada ikan dapat mempengaruhi fisiologi ikan seperti terganggunya pertumbuhan, produktivitas, dan mekanisme homeostasis (Royan et al., 2014). Stres yang terjadi pada pembiusan ikan terlihat pada tingkah laku ikan yaitu semakin cepatnya pergerakan operculum, gerakan tidak beraturan, gerakan dalam posisi miring, hingga pingsan dengan kondisi ikan tanpa gerakan didasar wadah dengan posisi terbalik (Yanto, 2012). Kandungan Eugenol dalam minyak Cengkeh berperan dalam proses induksi ikan (Nugraha dan Insafitri,

2010). Eugenol berperan sistemik pada relaksasi syaraf jika terserap pada tubuh ikan melalui kulit dan insang. Zat anestesi yang masuk diinsang didistribusikan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah (Jawahery et al., 2012).

Pada tingkat stres ikan akibat pembiusan, minyak Cengkeh memiliki keunggulan dibandingkan anestesi kimia. Kadar kortisol ikan lebih rendah saat menggunakan minyak Cengkeh dibandingkan dengan penggunaan tricaine methanesulfonate atau yang lebih dikenal sebagai MS-222 (Holloway et al., 2004). Kortisol merupakan hormon pada ikan yang dijadikan salah satu acuan gejala level stres (Ellis et al., 2012).

Dosis Terhadap Durasi Induksi Ikan

Tahap perlakuan dosis menunjukkan hasil durasi induksi terlama pada d1 dengan nilai rata-rata waktu induksinya 25,67±11,31 menit dan durasi induksi tercepat pada d4 dengan nilai rata-rata perlakuan 2,32±0,75 menit (Gambar 2). Uji ANOVA menunjukkan pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap waktu induksi ($P < 0,05$) ikan. Dosis minyak cengkeh 0,1 ml/10 L memberikan hasil berbeda nyata terhadap waktu induksi dibandingkan perlakuan dosis lainnya. Hal ini dimungkinkan karena dosis 0,1 ml/10 L termasuk rendah sehingga durasi induksinya berlangsung lama. Semakin rendah konsentrasi minyak cengkeh, maka semakin lama waktu induksi ikan dalam proses pembiusan (Amris et al., 2020). Penambahan dosis minyak cengkeh dapat mengurangi lama waktu pemingsanan (Fitri, 2020). pembiusan pada juvenil ikan sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) juga memperlihatkan penurunan waktu induksi seiring dengan bertambahnya dosis minyak cengkeh (Akbulut et al., 2011). Hal yang sama terjadi pada pembiusan *Bathygobius soporator*, *Pareques acuminatus*, *Abudefduf saxatilis*, *Lutjanus apodus*, *Sparisoma axillare*, *Acanthurus chirurgus*, dan *Stegastes variabilis* dengan minyak Cengkeh (Cunha & Rosa, 2006).



Gambar 2. Grafik durasi induksi ikan pada perlakuan minyak Cengkeh pada dosis berbeda

Figure 2. Graph of fish induction duration in different doses of clove oil treatment

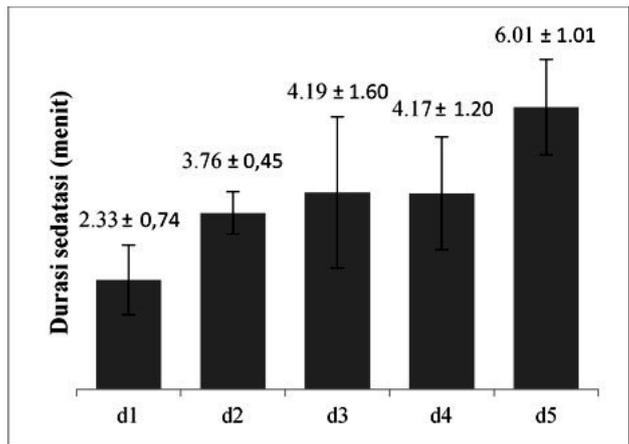
Minyak cengkeh bekerja secara sistemik ketika diserap melalui insang dan kulit ikan dalam rendaman anestesi. Setelah di insang, anestesi memasuki aliran darah dan didistribusikan ke seluruh tubuh. Minyak cengkeh sangat lipofilik sehingga melekat dan menembus dengan cepat epitel insang dan diserap oleh jaringan tubuh (Jawahery et al., 2012). Mekanisme penyerapan tersebut menyebabkan waktu induksi ikan sampel tergolong cepat pada sebagian besar perlakuan. Waktu induksi dibawah 3 menit menjadi prosedur anestesi dalam akuakultur (Weber et al., 2009) dan dikategorikan sebagai anestesi yang cepat dan dalam (Fujimoto et al., 2018). Terdapat tiga perlakuan yang memberikan dampak durasi induksi dibawah 3 menit, yaitu pada dosis 0.3 - 0,5 ml/10 L (perlakuan d3, d4, dan d5). Penggunaan anestesi pada ikan dalam waktu induksi cepat dapat mengurangi tingkat stres yang dialami oleh ikan (Daud et al., 1997).

Minyak Cengkeh sebagai anestesi ikan potensial dan terbukti efektif dalam berbagai spesies termasuk Medaka (*Oryzias latipes*), Ikan Mas Koki (*Carrassius auratus*), Ikan Mas (*Cyprinus*

carpio), Rabbitfish (*Siganus lineatus*), Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*), dan Atlantik Salmon (*Salmo salar*) (Jawahery et al., 2012). Efektifitas pembiusan menggunakan minyak Cengkeh tidak berbeda dengan bahan anestesi kimia MS-222 (Wagner et al., 2003). Selain efektif, minyak Cengkeh merupakan agen anestesi yang murah untuk sejumlah spesies ikan (Holloway et al., 2004). Selain itu, Yostawonkul et al. (2019) menyatakan minyak cengkeh tergolong dalam obat herbal. Penggunaan minyak Cengkeh sebagai bahan anestesi dianggap lebih aman untuk ikan konsumsi, karena MS-222 berpotensi karsinogenik (Kamble et al., 2014).

Dosis Terhadap Durasi Sedatasi Ikan

Durasi sedatasi tercepat terdapat pada perlakuan d1 dengan rata-rata 02,33±0,74 menit, sementara durasi terlama pada perlakuan d5 dengan rata-rata 06,01±1,01 menit. Durasi sedatasi yang dihasilkan pada perlakuan dosis berbeda ini tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Meski demikian, terlihat adanya kenaikan durasi sedatasi seiring kenaikan dosis minyak Cengkeh yang digunakan (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik durasi sedatasi ikan pada perlakuan minyak Cengkeh pada dosis berbeda
 Figure 3. Graph of fish sedation duration in clove oil treatment at different doses

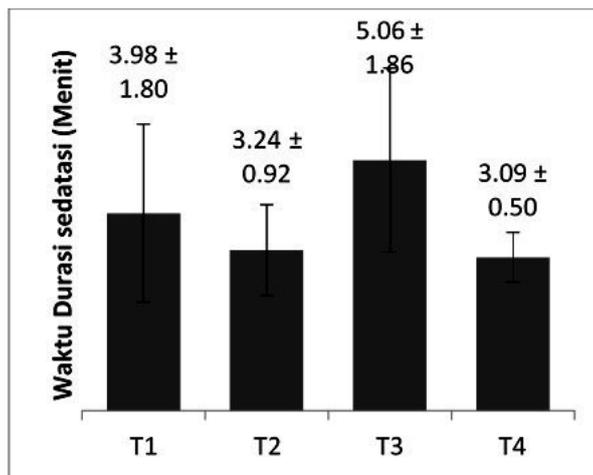
Perbedaan durasi sedatasi ikan yang diberikan anestesi minyak cengkeh pada dosis berbeda menunjukkan adanya pengaruh dosis. Semakin tinggi dosis berkorelasi dengan waktu sedatasi yang semakin lama. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Javahery et al. (2012) bahwa periode pemulihan ikan lebih singkat pada minyak cengkeh dosis rendah dan lebih lama pada dosis tinggi pada ikan kecil maupun besar. Pemulihan kesadaran juvenil ikan sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) juga semakin lama saat dosis minyak cengkeh semakin besar (Akbulut et al., 2011). *Bathygobius soporator*, *Pareques acuminatus*, *Abudefduf saxatilis*, *Lutjanus apodus*, *Sparisoma axillare*, *Acanthurus chirurgus*, dan *Stegastes variabilis* juga memberikan respon kesadaran lebih lama saat direndam pada minyak Cengkeh dengan konsentrasi lebih tinggi (Cunha dan Rosa, 2006). Jika dibandingkan dengan penggunaan MS-222 juga menunjukkan adanya korelasi antara peningkatan dosis dengan waktu sedatasinya yang lebih lama (Yanto, 2012).

Induksi minyak cengkeh yang cepat dan dalam berdampak pada durasi sadar ikan lebih lama (Kamlbe et al., 2014). Akan tetapi jika dosis yang diberikan

berlebih maka akan terjadi kematian pada ikan karena akibat dari pengaruh minyak cengkeh (Rahman et al., 2013). Durasi induksi kurang dari satu menit menyebabkan pulih sadar *Cyprinus carpio* mencapai 7 menit dengan kematian 18% (Kamble et al., 2014). Pemberian aerasi saat pemulihan ikan disarankan untuk meningkatkan pertukaran gas pasif di insang (Javahery et al., 2012).

Lama Perendaman Terhadap Durasi Sedatasi

Perlakuan lama perendaman berbeda menggunakan dosis 0,1 ml/10L menghasilkan durasi sedatasi terlama terjadi pada perlakuan T3 (6,5 jam) dengan rata-rata 5,06±1,86 menit dan tercepat pada T4 (8 jam) dengan rata-rata 3,09±0,50 menit (Gambar 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman tidak berpengaruh terhadap durasi sedatasi ikan (P>0,05). Waktu sedatasi yang dihasilkan pada penelitian ini, serupa dengan hasil penelitian Rahman et al. (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan bahan anestesi yang sama terhadap ikan mas berukuran 5-8 cm dengan dosis 1 ml/10L menghasilkan durasi sedasi 5,27 menit (Rahman et al., 2013).



Gambar 4. Grafik durasi sedatasi ikan pada lama perendaman minyak Cengkeh berbeda.

Figure 4. Graph of fish recovery duration at different immersion time for clove oil.

Hal ini dimungkinkan terjadi karena ketika ikan telah terbius atau pingsan, maka metabolisme dan fungsi syaraf menurun. Pada konsidi tersebut, ikan tidak banyak terpengaruh oleh keberadaan minyak Cengkeh pada media air karena penyerapannya yang minim baik melalui insang maupun kulit. Saat ikan pingsan, aliran melalui operkulum berlangsung lambat dan tidak teratur (Akbulut et al., 2011). Kondisi tersebut menjadikan konsumsi oksigen menurun (Kamble et al., 2014). Sementara penyerapan bahan anestesi melalui kulit juga kurang efektif pada ikan bersisik (Jvahery et al., 2012).

KESIMPULAN

Pembiusan tercepat pada ikan Cempedik menggunakan minyak Cengkeh pada dosis 0,4 ml/10L dengan durasi induksi 2.32±0.75 menit. Dosis ini memiliki durasi sedatasi 4.17±1.20 menit yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tidak terdapat perbedaan nyata durasi sedatasi ikan pada perlakuan lama perendaman yang berbeda. Dosis ini dapat dipergunakan untuk transportasi ikan Cempedik agar ikan tetap hidup baik untuk penelitian, akuakultur, maupun konsumsi.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih disampaikan pada DIKTI atas pembiayaan hibah fundamen-

tal yang sebagian dananya digunakan untuk penelitian ini dan peneliti Ikan Cempedik dari Universitas Bangka Belitung atas kerjasamanya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Akbulut, B., Çakmak, E., Aksungur, N., & Çavdar, Y. (2011). Effect of exposure duration on time to recovery from anaesthesia of clove oil in juvenile of Russian sturgeon. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(3), 463-467.

Amris, A. A. U., Rahim, S. W., & Yaqin, K. (2020). Effectiveness of clove oil as anesthesia of Sergeant Major Abudedefduf vaigiensis (Quoy & Gaimard, 1825). *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 4(1), 21-28.

Cunha, F. E. A., & Rosa, I. L. (2006). Anaesthetic effects of clove oil on seven species of tropical reef teleosts. *Journal of Fish Biology*, 69(5), 1504-1512.

Daud, R., Suwardi, Jacob, M.J., & Utojo. (1997). Penggunaan MS-222 (Tricaine) Untuk Pembiusan Bandeng Umpan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3, 47-51.

- Ellis, T., Yildiz, H. Y., López-Olmeda, J., Spedicato, M. T., Tort, L., Øverli, Ø., & Martins, C. I. (2012). Cortisol and finfish welfare. *Fish physiology and biochemistry*, 38(1), 163-188.
- Fitri, N. (2020). Pengaruh Minyak Cengkeh (*Eugenia aromaticum*) dan Minyak Pala (*Myristica Sp.*) sebagai Anastesi Transportasi Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergtii*) dengan Sistem Kering. Skripsi, Universitas Islam Indonesia.
- Fujimoto, R. Y., Pereira, D. M., Silva, J. C. S., de Oliveira, L. C. A., Inoue, L. A. K. A., Hamoy, M., & Barbas, L. A. L. (2018). Clove oil induces anaesthesia and blunts muscle contraction power in three Amazon fish species. *Fish physiology and biochemistry*, 44(1), 245-256.
- Hasan, H., Raharjo, E.I., & Zamri, S. (2016). Respon Pemberian Dosis Minyak Sereh (*Cymbopogon citratus*) untuk Anestesi Ikan Botia (*Chromobotia Macracanthus* Bleeker) dengan Metode Transportasi Tertutup. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2).
- Holloway, A. C., Keene, J. L., Noakes, D. G., & Moccia, R. D. (2004). Effects of clove oil and MS 222 on blood hormone profiles in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum. *Aquaculture research*, 35(11), 1025-1030.
- Ikasari, D., & Suryaningrum, T.D. (2008). Kajian Fisiologis Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada Suhu Dingin Sebagai Dasar untuk Penanganan dan Transportasi Hidup Sistem Kering. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(1), 45-54.
- Javahery, S., Nekoubin, H., & Moradlu, A. H. (2012). Effect of anaesthesia with clove oil in fish. *Fish physiology and biochemistry*, 38(6), 1545-1552.
- Javahery, S., Nekoubin, H., & Moradlu, A.H. (2012). Effect of anaesthesia with clove oil in fish. *Fish physiology and biochemistry*, 38(6), 1545-1552.
- Kamble, A. D., Saini, V. P., & Ojha, M. L. (2014). The efficacy of clove oil as anesthetic in common carp (*Cyprinus carpio*) and its potential metabolism reducing capacity. *Int. J. Fauna Biol. Stud*, 1(6), 1-6.
- Keene, J.L., D.G. Noakes, R.D. Moccia & C.G. Soto. (1998). The Efficacy of Clove Oil as An Anaesthetic For Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*. 29: 89-101
- Kurniawan A, Pramono, D.Y., Indrayati, A., Hermanto, H., & Triswiyana, I. (2020b). Differences in local perceptions of *Osteochilus spilurus* (Cyprinidae: Labeoninae) from several islands in Indonesia. *Asian Journal of Ethnobiology*, 3(2).
- Kurniawan, A., & Triswiyana, I. (2019). Perception of the economics utilization and sustainability of Cempedik Fish (*Osteochilus spilurus*) in East Belitung Regency. *Ecsofim (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal)*, 7(01), 109-119.
- Kurniawan, A., Fakhurrozi, Y., & Kurniawan, A. (2019b). Kekerabatan Genetik Ikan Cempedik (*Osteochilus spilurus*) dan Ikan Lain yang Tertangkap dalam Sero di Sungai Lenggang, Belitung Timur menggunakan RAPD. *Jurnal Sains Dasar*, 8(2), 53-58.
- Kurniawan, A., Kurniawan, A., Fakhurrozi, Y., Widyanthi, F., Setiawan, J., Kartika, K., Rizkika, N., Triswiyana, I., Mustikasari, D., zhari, M., Apriliazmi, I., Arezki, T. (2020a). Local knowledge of Cempedik Fish (*Osteochilus spilurus*) in Membalong District, Belitung. *Journal of Aquatropica Asia*, 5(1), 16-20.

- Kurniawan, A., Kurniawan, A., & Fakhurrozi, Y. (2019a). Pengembangan potensi ikan cempedik (*Osteochilus spilurus*) di Belitung Timur: kajian konsumsi, penanganan dan nutrisi. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1), 32-36.
- Mauday, P.L. & Wilson, S.K. (1997). Comparative efficacy of clove oils and other chemicals in anaesthization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish, *Journal Fish Biology*. 51: 931-938.
- Nugraha, W. A., & Insafitri, I. (2010). Perbandingan Kecepatan Pembusuan dan Recovery Ikan Hias Zebra Jakarta Menggunakan Sianida Dan Minyak Cengkeh. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(2), 168-172.
- Palimbu, L. T. (2019). Analisis konsentrasi minyak cengkeh (*Eugenia aromatica*) dalam transportasi tertutup selama 5 jam bagi kelangsungan hidup benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Tabura: Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 1(1), 10-20.
- Pramono, T. B., Yudhistira, C. B., & Sukardi, P. (2020). Efektivitas Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(1), 69-80.
- Rahman, S.A., Athirah, A., & Asaf, R. (2013). Penggunaan Minyak Cengkeh (*Eugenia Aromatica*) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Lama Siuman Benih Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*). *Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*. RA-02.
- Royan, F., Rejeki, S., & Haditomo, A. H. C. (2014). Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of aquaculture management and technology*, 3(2), 109-117.
- Wagner, G. N., Singer, T. D., & Scott McKinley, R. (2003). The ability of clove oil and MS 222 to minimize handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture research*, 34(13), 1139-1146.
- Weber, R. A., Peleteiro, J. B., Martín, L. G., & Aldegunde, M. (2009). The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agents in the Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup 1858). *Aquaculture*, 288(1-2), 147-150.
- Yanto, H. (2012). Kinerja MS-222 dan kepadatan ikan botia (*Botia macracanthus*) yang berbeda selama transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1), 43-51.
- Yostawonkul, J., Kitiyodom, S., Kaewmalun, S., Suktham, K., Nittayasut, N., Khongkow, M., & Yata, T. (2019). Bifunctional clove oil nanoparticles for anesthesia and antibacterial activity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 503, 589-595.
- Zahl, I. H., Samuelsen, O., & Kiessling, A. (2012). Anaesthesia of farmed fish: implications for welfare. *Fish physiology and biochemistry*, 38(1), 201-218.