

Induction Time and Sedative (Recovery) Time in Closed System Transportation of Tawes Fish (*Barbonymus gonionotus*) Anesthetized With Clove Oil at Different Temperatures

(Waktu Induksi Dan Waktu Sedatif (Recovery) Pada Transportasi Sistem Tertutup Pada Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) Yang Dianastesi Dengan Minyak Cengkih Dan Suhu Berbeda)

Debby Dyanessa Saragih¹, Edwin L.A Ngangi^{2*}, Henneke Pangkey², Deiske A. Sumilat², Indra R.N. Salindeho², Reni Lusya Kreckhoff², Diane Joula Kusen²

¹ Aquatic Science Study Program, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

² Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

*Corresponding author: edwin.ngangi@unsrat.ac.id

Manuscript received: 1 Mar. 2025. Revision accepted: 9 Mar. 2025

Abstract

The conservation of tawes fish (*Barbonymus gonionotus*) is carried out through aquaculture and restocking, where seed transportation is a crucial factor affecting survival rates. Mishandling during transport can increase stress, metabolism, and mortality risk. Reducing stress during transport can be achieved by using natural anesthetic agents such as clove oil (*Eugenia aromatica*) and low-temperature regulation. This study aims to analyze the effects of clove oil dosage and temperature on the induction time and recovery of tawes fish seeds. The experiment was designed using a completely randomized design (CRD) with two factors: clove oil dosage (0 ppm, 5 ppm, 10 ppm) and temperature (16–19°C and 24–27°C), with 18 experimental units (3 replications). Data were analyzed using ANOVA (JMP-SAS). The results showed that combining clove oil and temperature significantly affected induction and recovery times. The 10 ppm clove oil treatment at 16–19°C resulted in the fastest induction time, while the 0 ppm treatment at 24–27°C led to the fastest recovery. The interaction between these factors demonstrated that clove oil significantly influenced the fish's response to temperature changes.

Keywords: tawes fish seed, transportation, temperature, clove oil, induction, sedative.

Abstrak

Pelestarian ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) dilakukan melalui budidaya dan restocking, di mana transportasi benih menjadi faktor krusial yang memengaruhi tingkat kelangsungan hidupnya. Kesalahan dalam penanganan dapat meningkatkan stres, metabolisme, dan risiko kematian benih. Upaya menekan stres selama transportasi dilakukan dengan penggunaan agen pembius alami, seperti minyak cengkih (*Eugenia aromatica*) dan pengaturan suhu rendah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh dan dosis minyak cengkih serta suhu terhadap waktu induksi dan pemulihan (*recovery*) benih ikan tawes. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor: dosis minyak cengkih (0 ppm, 5 ppm, 10 ppm) dan suhu (16–19°C dan 24–27°C), dengan 18 unit percobaan (3 ulangan). Data dianalisis menggunakan ANOVA (JMP-SAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi minyak cengkih dan suhu berpengaruh signifikan terhadap waktu induksi dan pemulihan benih. Perlakuan 10 ppm minyak cengkih pada suhu 16–19°C menghasilkan waktu induksi tercepat, sedangkan tanpa minyak cengkih pada suhu 24–27°C mempercepat pemulihan. Interaksi kedua faktor ini menunjukkan bahwa minyak cengkih secara nyata mempengaruhi respons ikan terhadap perubahan suhu.

Kata kunci: benih tawes, transportasi, suhu, minyak cengkih, induksi, sedatif.

PENDAHULUAN

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) ialah jenis ikan air tawar yang menghuni perairan Asia Tenggara, khususnya Indonesia. Ikan tawes memiliki peran ekologis yang penting sebagai konsumen

dan produsen dalam rantai makanan perairan, sebagai pemakan serangga, larva, plankton dan bahan organik lainnya, ikan tawes ikut mengendalikan populasi organisme di perairan dan menjadi sumber pangan bagi pemangsa tingkat trofik yang

lebih tinggi (Tamsil, 2025). Menurut Apriliani et al. (2018) ikan tawes adalah ikan endemik yang perlu dibudidayakan dan dilestarikan. Tamsil (2025) mengatakan bahwa upaya dan praktik menjaga keberlanjutan populasi ikan tawes diperlukan, salah satunya dengan melakukan pembenihan ikan tawes secara buatan, pengelolaan lingkungan perairan yang baik, penerapan konservasi serta restocking ikan tawes ke alam.

Madyowati et al, (2021) menyampaikan bahwa benih ikan merupakan elemen krusial dalam proses produksi budidaya. Peningkatan harga akan mengikuti jika benih dalam keadaan yang sehat, seragam, dan berkualitas tinggi. Pengangkutan benih ikan dalam keadaan hidup bertujuan mempertahankan sintasan (*survival rate*) tetap tinggi hingga benih sampai ke tujuan. Masalah dari pengangkutan jarak jauh yaitu sering menyebabkan ikan stres dan risiko kematian ikan yang tinggi dan menimbulkan kerugian. (Supriyono Eddy et.al., 2011).

Menurut Kusyairi et al. (2013), transportasi ikan menghasilkan tekanan stres yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme ikan, kepadatan yang tinggi, guncangan, pengaruh berbagai zat seperti pestisida, polutan, dan pencemaran yang dapat berujung pada kematian. Metode pengangkutan yang umum digunakan dibagi menjadi dua, yakni sistem basah dan sistem kering. Suatu metode yang efektif untuk mengurangi stres yang merupakan respons terhadap aktivitas metabolisme dan respirasi ikan, ialah dengan menerapkan anestesi dengan tetap mempertimbangkan berbagai faktor, seperti durasi perjalanan, dosis penggunaan, biaya transportasi, kepadatan ikan, dan tingkat kelangsungan hidup. Seluruhnya bertujuan untuk memastikan bahwa benih ikan dapat tiba di lokasi pemasaran dengan aman dan tanpa mengalami kematian.

Langkah yang dapat diambil untuk mengurangi stres pada ikan pada saat pengangkutan ialah dengan mengurangi aktivitas metabolisme dan kebutuhan oksigen tubuh ikan selama proses

transportasi, sambil tetap memperhatikan keamanan dan keselamatan ikan. Upaya menjaga ikan agar tetap tenang pada guncangan selama perjalanan dikenal sebagai imotilisasi. Park et al. (2018) menyatakan bahwa senyawa alami yang dianggap aman sebagai agen bius untuk benih ikan, seperti minyak cengkih *Eugenia aromatica*, yang telah diuji pada ikan dari ukuran benih hingga dewasa, terbukti sangat efektif sebagai bahan anestesi untuk transportasi jarak jauh. Penelitian ini dilakukan untuk menguji beberapa konsentrasi minyak cengkih dan suhu pengangkutan yang optimal pada pengangkutan ikan tawes, yaitu memiliki kemampuan membius paling efektif dan tidak menyebabkan kematian.

METODE

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini dirancang menurut percobaan faktorial 3 x 3 dalam Rancangan acak lengkap (RAL). Terdapat 2 faktor uji yakni faktor dosis minyak cengkih (A) terdiri dari 3 taraf/level yakni A1 : 0 ppm, A2: 5ppm , dan A3: 10ppm , sementara faktor temperatur (B) terdiri dari 2 taraf/level yakni B1: perlakuan suhu dingin (16-19°C/Hipotermia) B2: non perlakuan suhu dingin (24-27°C), Perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan sehingga memiliki 18 unit percobaan. Dengan demikian terdapat 6 perlakuan yang diuji yang merupakan kombinasi taraf-taraf dari faktor A dan B yakni sebagai berikut:

Benih ikan tawes yang sehat, tidak cacat atau luka berukuran 5-6 cm sebanyak 50 ekor dimasukkan ke dalam kantong berisi 5 liter air (1/3 dari volume kantong), Ikan kemudian diberok (dipuasakan) selama 20-24 jam, ditambahkan oksigen sebanyak 2/3 volume kantong, kemudian plastik diikat menggunakan karet gelang. Kantong *packing* yang telah berisi ikan ditempatkan ke dalam box *styrofoam* berisi es dengan suhu sesuai rentang perlakuan. Waktu pemingsanan benih ikan tawes diukur menggunakan stopwatch, dengan memperhatikan tingkah laku menuju anestesi tahap ke 2 atau *light sedation*.

Benih ikan tawes yang telah di *packing* dengan sterefoam, kemudian diamati 2 jam sebelum berangkat kemudian dibawa dengan kendaraan (mobil) sambil tetap diamati tingkah laku ikan setiap 1 jam. Setelah dilakukan uji transportasi selama 12 jam, ikan dipelihara di akuarium kaca berukuran 60x40x40 cm³ dengan volume 96 L serta di amati waktu sedatif. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi dan identifikasi secara langsung terhadap objek penelitian melalui variabel dan perlakuan yang telah ditetapkan, selanjutnya untuk memperoleh data sekunder didapatkan melalui kajian pustaka yang tersedia.

Pengamatan ini dilakukan untuk menentukan tahapan atau tingkat anestesi ikan tawes selama pengangkutan (Mc Farland 1959). Waktu pemingsanan benih ikan tawes diukur menggunakan stopwatch, dengan memperhatikan tingkah laku menuju anestesi tahap ke 2 atau *light sedation*. Benih ikan tawes yang telah di masukkan kedalam kantong plastik *packing*, kemudian diamati 2 jam sebelum berangkat (waktu dimulai setelah ikan masuk kedalam media air yang sudah diberikan minyak cengkih). Benih ikan kemudian dibawa dengan kendaraan (mobil) sambil tetap diamati tingkah laku ikan setiap 1 jam. Parameter yang diamati ialah gerakan insang (*operculum*). Hasil yang diperoleh berupa data deskriptif.

1. Ikan Uji

Ikan Uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) berukuran 5-6 cm yang diperoleh dari Jawa Timur sebanyak 1.000 ekor yang ditampung dalam waring di kolam tanah BPBAT Tatelu selama dua minggu untuk dilakukan proses aklimatisasi. Ikan tawes yang digunakan dalam penelitian sebagai hewan uji ialah ikan tawes yang sehat, tidak cacat atau luka. Ikan tawes yang sehat ditandai dengan gerak renang yang aktif. Ikan yang baru datang kemudian diaklimatisasi dengan air pemeliharaan dengan cara meletakkan kantong plastik *packing* yang berisi ikan ke dalam bak penampungan selama 15 menit kemudian

plastik dibuka dan ikan dilepaskan sedikit demi sedikit. Ikan kemudian diberok (dipuaskan) selama 20-24 jam, selama pemberokan, benih tidak diberikan pakan. Ikan diberok (dipuaskan) bertujuan untuk menurunkan metabolisme ikan, sehingga tidak mempengaruhi kualitas air serta mengurangi keluarnya feses saat transportasi berlangsung.

2. Waktu Induksi

Pengukuran waktu induksi dilakukan pada 120 menit pertama. Waktu diukur dari awal ikan dimasukkan ke dalam kantong plastik hingga ikan dalam kondisi berkurang aktifitas, gerakan operculum berkurang dan atau terlihat tenang. Untuk transportasi ikan tidak perlu total pingsan (*sedation*). Pengukuran dihentikan setelah ikan tawes yang pingsan mencapai level 2 atau *ligh sedation* ditandai dengan ikan sudah mulai tenang, ikan mengalami hilang reaksi pada rangsangan visual dan taktil (kecuali dengan tekanan yang kuat), tidak berusaha meloncat, serta gerakan operculum berkurang atau melemah. Waktu yang dicapai dicatat sebagai waktu induksi menggunakan *stopwatch*. Selama tahap pemingsanan, pengamatan dilakukan terhadap perilaku ikan. Respon ikan terhadap proses pemingsanan bervariasi tergantung pada konsentrasi bahan anestesi yang digunakan.

3. Waktu Sedatif (recovery)

Pengukuran waktu penormalan dilakukan sesaat setelah ikan dimasukkan ke dalam akuarium dengan aerasi. Pengukuran waktu penormalan dilakukan setelah ikan selesai diangkut, kemudian dimasukkan kedalam akuarium penormalan sampai ikan yang pingsan sadar kembali. Waktu diukur dari awal ikan tawes dimasukkan kedalam akuarium penormalan hingga ikan dalam kondisi sadar. Pengukuran dihentikan setelah tawes yang sadar mencapai 50 %. Waktu yang diperoleh dicatat sebagai waktu penormalan. Waktu penormalan perlu diamati karena merupakan indikator keberhasilan, dimana menurut Gondo (2010) waktu pulih ikan akibat pembiusan hingga bergerak normal sebaiknya terjadi dalam waktu kurang dari 10 menit.

4. Analisis Data

Data yang diperoleh, dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan rancangan percobaan. Pengujian one way anova dimulai dengan melakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji one way anova, untuk mengetahui apakah perbedaan dosis minyak cengkih dan perlakuan suhu media air memberikan pengaruh nyata terhadap waktu induksi dan waktu pulih. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut kontras untuk mengevaluasi perbedaan pengaruh antar level dalam faktor dan antar perlakuan. Analisis data dilakukan menggunakan program statistic JMP (SAS). Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut kontras untuk mengevaluasi perbedaan pengaruh antar level dalam faktor dan antar perlakuan. Analisis data dilakukan menggunakan program statistic JMP (SAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap tingkah laku ikan tawes dilakukan sejak sebelum hingga proses transportasi tertutup berlangsung. Saat diberikan perlakuan dengan minyak cengkih dan variasi suhu media air, ikan tawes mengalami perubahan perilaku. Awalnya, ikan bergerak aktif, kemudian secara bertahap melambat. Penambahan minyak cengkih dan perlakuan suhu memicu respons awal yang ditandai dengan pergerakan cepat. Pada awalnya, laju gerakan operculum dan mulut ikan meningkat, namun seiring berjalannya waktu, keduanya mengalami pelambatan, sehingga ikan menjadi lebih tenang. Respons ikan yang kembali bergerak lincah dan aktif setelah perlakuan menunjukkan bahwa ikan dalam kondisi sehat, karena mampu merespons rangsangan eksternal dengan baik.

Pengamatan terhadap pergerakan operculum ikan dilakukan selama pemberian perlakuan minyak cengkih, karena pergerakan operculum akan melambat saat ikan memasuki fase pembiusan. Pergerakan operculum normal pada ikan berkisar antara 120-130 kali per menit. Apabila gerakan operculum terlalu

cepat atau lambat, hal ini mengindikasikan adanya rangsangan dari luar, sebagaimana yang tampak pada pengamatan perilaku yang terkait dengan perlakuan tersebut. (Firdaus et al. 2018; Putri, et al., 2020; Nurkholifah et al, 2022).

1. Waktu Induksi

Pengamatan dan pengukuran waktu induksi pada transportasi ikan tawes tidak dilakukan sampai ikan mengalami total pingsan (*sedation*). Pengukuran dihentikan setelah ikan tawes yang pingsan mencapai level 2 atau light sedation. Pengamatan waktu induksi pada tahap level 2 (light sedation) ditandai dengan ikan sudah mulai tenang, ikan mengalami hilang reaksi pada rangsangan visual dan taktil (kecuali dengan tekanan yang kuat), tidak berusaha meloncat, serta gerakan operculum berkurang atau melemah. waktu pengamatan dimulai ketika ikan mulai dimasukkan ke dalam kantong packing berisikan masing-masing perlakuan (minyak cengkih dan perlakuan suhu). Lama waktu induksi pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.

Waktu induksi tercepat ialah A3B1 dimana perlakuan tersebut yaitu 10 ppm + suhu rendah (16-19°C). Perlakuan A1B2 tidak mengakibatkan ikan mengalami fase pingsan karena tidak adanya paparan minyak cengkih maupun suhu dingin. Ketiadaan perlakuan menyebabkan ikan tawes tetap dalam kondisi aktif dan sadar, sehingga waktu pemingsangan terlama pada perlakuan A1B1 yaitu 355 menit dimana perlakuan yang digunakan tersebut ialah perlakuan 0 ppm + suhu Rendah (16-19°C). Pengamatan secara visual pada 2 jam pertama (pengamatan hingga ikan menunjukkan ciri-ciri anastesi tahap dua (*light sedation*) hingga saat proses transportasi, ikan tawes masih bereaksi pada rangsangan dari luar, namun visual dan taktil mulai berkurang atau melemah. Keseimbangan ikan tawes masih normal, namun terjadi perubahan warna pada ikan tawes, dan gerakan operculum ikan tawes berkurang.

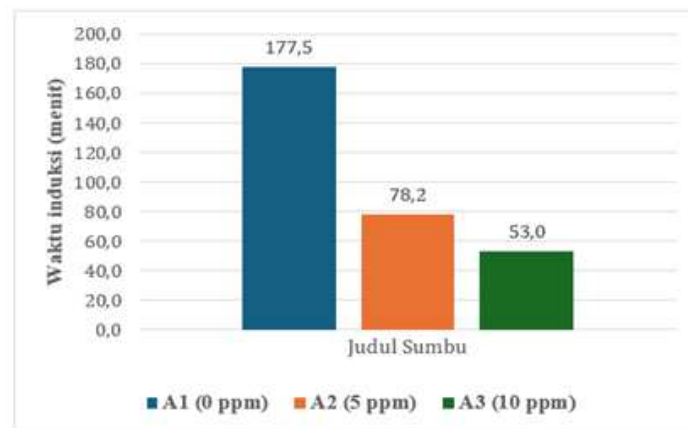
Pengamatan tersebut di atas menurut Needham (1988) termasuk

penggolongan tingkat anasthesi ringan (*light sedation*) karena tidak dapat menyebabkan kematian. Selanjutnya menurut Gurney (1996), tingkat I dan II cocok untuk penanganan ringan, misalnya untuk transportasi; tingkat III dan IV cocok

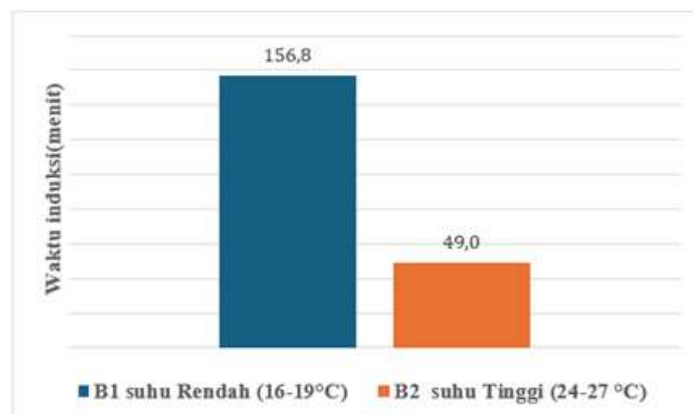
untuk prosedur penanganan yang dapat menyakiti ikan secara fisik seperti pemasangan tanda (*tagging*) atau pengguntingan sirip; sedangkan tingkat IV dan V untuk pembedahan (*surgery*).



Gambar 1. Waktu induksi berdasarkan perlakuan berbeda.



Gambar 2. Waktu Induksi pada Perlakuan Minyak Cengkih Berbeda



Gambar 3. Waktu induksi pada Perlakuan Suhu Berbeda

Histogram menunjukkan nilai waktu induksi terlama terjadi pada minyak

cengkih dosis 0 ppm dengan rata-rata sebesar 177,5 menit. Waktu induksi pada

perlakuan 5 ppm dengan rata-rata sebesar 78,2 menit, sedangkan nilai rata-rata waktu induksi terendah (tercepat) ialah pada perlakuan 10 ppm yaitu 53 menit. Hasil uji statistik dengan *annova* untuk RAL yang terlihat pada lampiran 1 menunjukkan bahwa waktu induksi sangat signifikan dipengaruhi oleh dosis cengkih (Nilai " $\text{Prob}<F$ " = 0,0001). Uji lanjut kontras didapati bahwa tingkat waktu induksi di perlakuan antara 0 dan 5 ppm sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai " $\text{Prob}<F$ " = 5,818694e-16), kemudian tingkat waktu induksi di perlakuan 5 dan 10 ppm sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai " $\text{Prob}<F$ " = 0,0000000062). Tingkat Waktu induksi di perlakuan 0 dan 10 ppm sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai " $\text{Prob}<F$ " = 3,901138e-17).

Histogram menunjukkan nilai waktu induksi tertinggi terjadi pada suhu rendah (16-19°C) dengan rata-rata sebesar 156,8 menit, sedangkan nilai rata-rata waktu induksi terendah ialah pada perlakuan (24-27 °C) yaitu 49 menit. Hasil uji statistik dengan *annova* untuk RAL menunjukkan bahwa waktu induksi sangat signifikan dipengaruhi oleh suhu/ temperatur (Nilai " $\text{Prob}<F$ " = 0,0001). Uji lanjut kontras didapati bahwa waktu induksi di perlakuan suhu Rendah (16-19°C) dan pada perlakuan suhu (24-27 °C), adalah sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai " $\text{Prob}<F$ " = 1,936225e-17).

2. Waktu Pulih

Waktu pemulihan diamati sejak ikan masih berada di bawah pengaruh anestesi hingga dipindahkan ke dalam air bersih tanpa anestesi, kemudian kembali ke kondisi normal tanpa efek minyak cengkih. Menurut Akbar et al. (2021), waktu pemulihan atau kesadaran ikan setelah anestesi merupakan periode yang diperlukan ikan untuk kembali pulih setelah menerima anestesi, dengan bantuan aerator di dalam wadah berisi air sebagai media pemulihan.

Waktu pemulihan (*recovery*) merujuk pada periode yang dibutuhkan ikan untuk pulih dan mencapai kondisi normal, yang diukur dengan stopwatch dan dicatat.

Setelah proses transportasi, ikan tawes dikeluarkan dari kantong kemasan dan dipindahkan ke dalam wadah pemulihan yang berisi air tawar yang diaerasi. Durasi pemulihan ikan dipengaruhi oleh dosis minyak cengkih yang diberikan, sehingga setiap perlakuan menghasilkan waktu pemulihan yang berbeda.

Tujuan pengamatan lama waktu pemulihan adalah untuk mengukur seberapa cepat ikan dapat kembali ke kondisi fisiologis dan perilaku normal setelah terpapar eugenol, yang merupakan senyawa anestesi yang digunakan dalam penanganan ikan. Pengamatan ini penting karena durasi pemulihan mencerminkan kemampuan ikan untuk menghilangkan efek anestesi dan berfungsi kembali secara normal, termasuk dalam hal respirasi, keseimbangan, dan respons terhadap rangsangan eksternal.

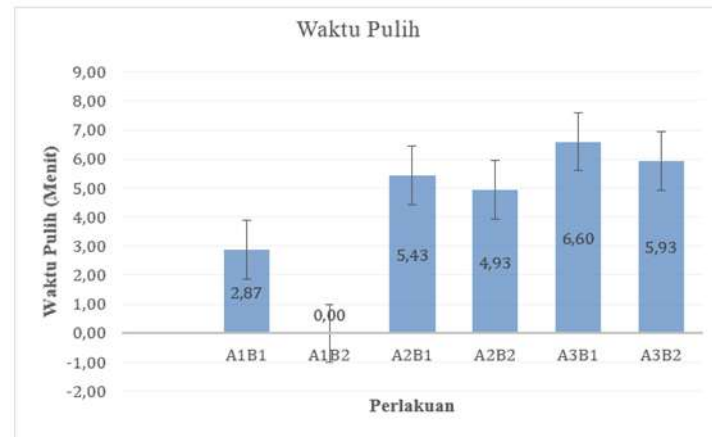
Penghitungan waktu pemulihan dimulai saat ikan mulai merespons rangsangan eksternal, bergerak aktif, dan menunjukkan bukaan operkulum yang kembali normal. Data waktu pulih (*recovery*) pada perlakuan berbeda tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Sebagai.

Berdasarkan gambar 5 diatas terlihat bahwa perlakuan A1B2 0 ppm + suhu rendah (16-19°C) merupakan waktu pulih tercepat yaitu 0 menit suhu tinggi (24-27 °C). Waktu pulih (sadar) terlama yaitu perlakuan A3B1 dengan perlakuan 10 ppm + suhu rendah (16-19°C) yaitu 6,60 menit atau 6 menit 36 detik.

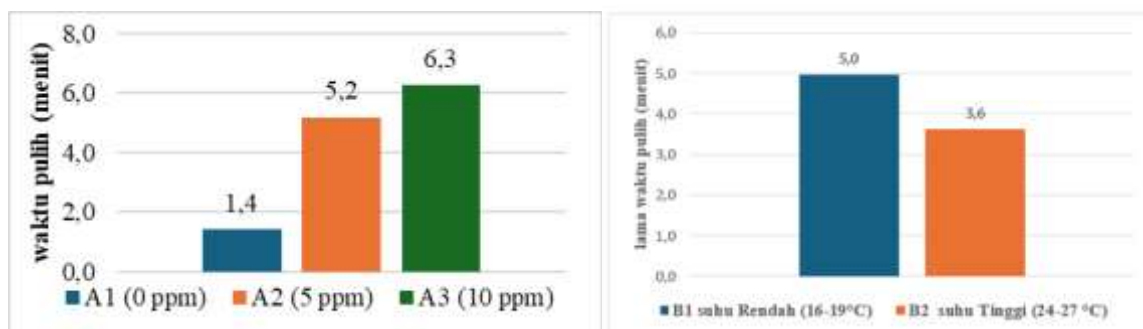
Histogram menunjukkan nilai waktu sadar/pulih tertinggi (terlama) terjadi pada minyak cengkih dosis 10 ppm dengan rata-rata sebesar 6,3 menit, diikuti pada waktu pulih (sadar) pada perlakuan 5 ppm dengan rata-rata sebesar 5,2 menit, sedangkan nilai rata-rata waktu sadar /pulih tertinggi tercepat ialah pada perlakuan 0 ppm yaitu 1,4 menit. Hasil uji statistik dengan *annova* untuk RAL dalam lampiran.2 menunjukkan bahwa waktu sadar/pemulihan (sedasi) sangat signifikan dipengaruhi oleh perlakuan minyak cengkih yang berbeda (Nilai " $\text{Prob}<F$ " = <0,0001). Uji lanjut kontras didapati bahwa waktu sadar/ pemulihan di perlakuan 0 dan

5 ppm, sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai “Prob<F” = 0,0000000098), 5 dan 10 ppm sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai

“Prob<F” = 0,0017762385), serta 0 dan 10 ppm sangat signifikan atau sangat berbeda nyata (nilai “Prob<F” = 0,0000000005).



Gambar 4. Waktu sedatif (pulih) berdasarkan perlakuan berbeda



Gambar 5. Waktu Sedatif (pulih) pada Perlakuan Minyak Cengkih Berbeda dan suhu berbeda

Menurut Nurkholifah et al (2022), waktu pemulihan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan durasi pemingsanan. Semakin singkat waktu pemingsanan, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pemulihan. Sementara itu, Ilhami et al. (2015) menyatakan bahwa kecepatan pemulihan kesadaran ikan nila dipengaruhi oleh kondisi ikan dan kualitas air. Ikan yang sehat lebih efisien dalam menghilangkan sisa anestesi dari tubuhnya, terutama jika berada dalam air yang kaya oksigen, sehingga proses pemulihan dapat berlangsung lebih cepat.

Histogram menunjukkan nilai waktu pulih (sadar) terlama terjadi pada suhu rendah (16-19°C) dengan rata-rata sebesar 5,0 menit, sedangkan nilai rata-rata waktu pulih terendah atau tercepat ialah pada perlakuan (24-27 °C) yaitu 3,6 menit. Hasil

uji statistik dengan annova untuk RAL menunjukkan bahwa waktu sadar/pemulihan sangat signifikan dipengaruhi oleh perlakuan suhu yang berbeda (Nilai “Prob<F” = <0,0001). Uji lanjut kontras didapati bahwa (Nilai “Prob>F” = 0,0000556158), hal ini menunjukkan bahwa perbedaan suhu pengangkutan baik suhu (16-19°C) dan suhu (24-27°C) secara sangat signifikan mempengaruhi waktu pulih (*recovery*).

3. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan sebagai parameter pendukung dalam transportasi sistem tertutup. Hasil pemantauan parameter kualitas air media transportasi pada awal dan akhir pengangkutan dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 4. Hasil pemantauan parameter kualitas air media transportasi

Parameter	Sebelum Transportasi	Perlakuan Setelah Transportasi						SNI 2009
	Rata-rata	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	
Suhu (°C)	25,6	16,4–19,7 19,37 ± 0,41	24–27,5 26,27 ± 1,15	16,7–19,6 19,27 ± 0,30	24,1–27,1 26,57 ± 0,75	16,8–19,9 19,67 ± 0,25	24,3–27,4 26,7 ± 0,81	25–30°C
pH	7,85	7,1–7,56 7,27 ± 0,25	7,26–7,36 7,3 ± 0,05	7,22–7,57 7,35 ± 0,19	7,34–7,53 7,44 ± 0,09	7,34–7,42 7,37 ± 0,04	7,37–7,68 7,51 ± 0,15	6–8
DO (mg/l)	5,9	4,5–4,8 4,63 ± 0,15	4,5–4,7 4,6 ± 0,10	4,8–4,9 4,83 ± 0,05	4,7–4,9 4,8 ± 0,10	4,8–5 4,87 ± 0,11	4,8–4,9 4,83 ± 0,05	≥3

Berdasarkan tabel diatas dapat di lihat bahwa suhu tertinggi setelah perlakuan 12 jam perjalanan atau transportasi adalah suhu pada perlakuan A3B2 yaitu 26,7 ± 0,81 °C, sedangkan suhu terendah yaitu pada perlakuan A2B1 19,27 ± 0,30 °C. Pengamatan menunjukkan terjadi peningkatan suhu dari awal hingga akhir proses pengangkutan. Peningkatan tersebut tidak signifikan dan tetap berada dalam batas suhu yang memenuhi standar untuk media hidup ikan tawes. Suhu air dalam media percobaan, yang berada di kisaran 26–28°C, termasuk baik karena masih dalam batas yang sesuai. SNI (2009) menyatakan bahwa suhu yang tepat untuk transportasi ikan berada dalam kisaran 25–30°C.

Berdasarkan pengamatan, nilai pH tertinggi pada perlakuan A3B2 yaitu 7,51 ± 0,15 dan nilai pH terendah yaitu A1B1 yakni 7,27 ± 0,25. Derajat keasaman (pH) pada air dalam percobaan masih dalam rentang toleransi, dengan pH yang tercatat antara 7,27 hingga 7,51 dalam penelitian ini. Menurut SNI (2009), pH yang cocok untuk ikan nila berkisar antara 6,0 hingga 8,0. Perubahan nilai pH dapat berdampak pada ikan selama proses pengangkutan. Ketidaksesuaian tingkat keasaman (pH) dapat menyebabkan ikan mengalami stres. Hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan nilai pH selama proses transportasi tersebut.

Nilai DO (*dissolved oxygen*) tertinggi yaitu pada perlakuan A3B1 senilai 4,87 ± 0,11 mg/l, dan nilai DO terendah pada perlakuan A1B2 yaitu 4,6 ± 0,10 mg/l. Kadar oksigen terlarut menurun setelah 12 jam proses pengangkutan. Penurunan ini dapat

disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah akumulasi bahan organik hasil metabolisme ikan. Akumulasi bahan organik tersebut dapat mengurangi kadar oksigen dalam air. Ikan membutuhkan oksigen terlarut yang ideal sebesar ≥ 3 (SNI, 2009), dengan demikian kadar oksigen terlarut yang optimal untuk media transportasi ikan sebaiknya lebih dari 2,0 mg/L.

Penggunaan eugenol sebagai anestesi dapat membuat ikan kehilangan kesadaran dan menurunkan aktivitas metabolisme, sehingga produksi sisa metabolisme berkurang. Semakin sedikit sisa metabolisme yang dihasilkan selama proses transportasi, semakin terjaga kualitas air dalam media pengangkutan. Menambahkan anestesi ke dalam media pengangkutan merupakan salah satu cara untuk menekan aktivitas dan metabolisme ikan, yang dapat membantu mengurangi tingkat stres dan risiko kematian ikan selama transportasi hidup (Park et al, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Kombinasi Minyak cengkih dan suhu terhadap waktu induksi: Perlakuan A3B1 (Dosis 10 ppm + suhu 16–19°C) memberikan nilai waktu induksi tercepat pada transportasi benih ikan tawes. Dosis minyak cengkih 10 ppm memberikan nilai waktu induksi terbaik. Suhu 24–27°C memberikan nilai waktu induksi terbaik.

Kombinasi Minyak cengkih dan suhu terhadap waktu pulih (*recovery*): Perlakuan A1B1 (Dosis 0 ppm + suhu 16–19°C) memberikan nilai waktu waktu pulih

(*recovery*) terbaik pada transportasi benih ikan tawes. Dosis minyak cengkih 0 ppm memberikan nilai waktu pulih (*recovery*) tercepat. Suhu 24-27°C memberikan nilai waktu pulih (*recovery*) tercepat.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan untuk pengangkutan sistem tertutup benih ikan tawes ukuran 5-6 cm sebaiknya dalam suhu optimal yaitu 24-27°C dan dapat menambahkan dosis 10 ppm minyak cengkih. Sebaiknya dilakukan pengkajian lebih lanjut dengan meningkatkan padat tebar yang lebih tinggi dan dilakukan penelitian pada stadia yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R., Jumrizal., and R.M.S. Putri. 2021. Teknik Imotilisasi Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus* sp.) Menggunakan Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel* L.): *Marinade*, 4(1):40-49.
- Apriliani, R., F. Basuki and R. A. Nugroho. 2018. Pengaruh pemberian recombinant growth hormone (RGH) dengan dosis berbeda pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan tawes (*Puntius* sp.). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture.*, 2(1): 49-58
- Firdaus, M. W., A. D. P. Fitri, and B. B. Jayanto. 2018. Analisis Adaptasi Perubahan Salinitas dan Survival Rate Ikan Koan (*Ctenopharyngodon idella*) sebagai Alternatif Umpan Hidup pada Pole and Line. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(2): 19-28.
- Gondo P. 2010. Floundering in the Foibles of Fish Anesthesia. *Water Science and Technology*, 15(8), 15-21
- Gurney, R., 1996. Fish Anaesthesia. *Proceedings 265. Fish Health Workshop*, January, 29-February, 2, 1996. The USA.
- Ilhami, Ridho., M. Ali., and B. Putri. 2015. Transportasi Basah Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*): *e-jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(2) :389-396.
- Kusyairi, Nurul Hayati, and Sri Oetami Madyowati. 2013. Efektifitas Sistem transportasi Kering tertutup pada pengangkutan Benih Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Agroknow*. Vol 1 No. 1, 39-45.
- Madyowati, S. O., Kusyairi, A., and Hidayatullah, Y. W. (2021). Efek Minyak Cengkih (*Eugenia aromaticum*) Terhadap Survival Rate Benih *Clarias Gariepinus* Untuk Pembusuan Pada Transportasi Basah Dengan Sistem Tertutup. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4), 264-270.
- Needham D.J., 1988. Anesthesia and surgery, in 'Fish Diseases', *Proceedings 106 Post Graduate Committee in Veterinary Science*, University of Sydney. pp. 513-525.
- Nurkholifah, S. Hastuti, S., Amalia, and R. Subandiyono, S. 2022. Pengaruh eugenol terhadap kelulushidupan dan kadar glukosa darah calon induk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada transportasi sistem tertutup. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(1): 24 - 35. eISSN:2621-0525 <https://doi.org/10.14710/sat.v6i1.12363>.
- Park, I. S., T. H. Lee, and S. G. Lim. 2018. Anesthetic Efficacy and Physiological Responses of Clove Oil on Juvenile and Adult Red Spotted Grouper, *Epinephelus akarma*. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1):1- 6
- Putri, A. I., Hastuti, S. and Sarjito, S. 2020. Pengaruh penggunaan minyak pohon teh (*Melaleuca alternifolia*) sebagai bahan anestesi pada sistem transportasi terhadap profil darah dan tingkat kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture.* 6(1):54 - 64. <https://doi.org/10.14710/sat.v6i1.128>

- 46
Standar Nasional Indonesia No.7583.
2010. Pengemasan Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) pada Sarana Angkutan Darat. Jakarta.
- Supriyono Eddy., Ruspindo. S.,M.Faiosol.R.G,Dinamella.W,Kuku h.N, and Anang A.K.2011. Efektivitas pemberian zeolit, arang aktif, dan minyak cengkih terhadap hormon kortisol dan gambaran darah benih ikan patin *Pangasionodon hyppophthalmus* pada pengangkutan dengan kepadatan tinggi. Jurnal Iktiologi Indonesia.11(1):67-75.
- Tamsil, Andi. 2025. Monograf Ikan Tawes. Penerbit CV. Ide buku. Makassar. Hal 9-67