

## **Pemanfaatan Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai Biosedatif Alami untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup Benih Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) selama Transportasi Sistem Tertutup**

### ***Utilization of Clove Oil (*Syzygium aromaticum*) as a Natural Biosedative to Improve the Survival Rate of Striped Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Fry during Closed- System Transportation***

**Mohamad Rozik, Matling, Muhammad Aldair Mukstofa Carda, Andre Ladio, dan \*Maryani**

Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Univ. Palangka Raya,

\*e-mail korespondensi : [maryani@fish.upr.ac.id](mailto:maryani@fish.upr.ac.id)

**Abstract.** This study aimed to evaluate the effectiveness of clove oil (*Syzygium aromaticum*) as a natural anesthetic for closed-system transportation of striped catfish fry (*Pangasius hypophthalmus*). Three clove oil doses (4, 5, and 6 mL per container) were tested for induction time, anesthesia duration, and fish survival rate during eight hours of transportation. The results showed that the 5 mL dose was optimal, with an induction time of  $0.38 \pm 0.05$  minutes, anesthesia duration of  $120 \pm 3.6$  minutes, and a survival rate of 70%. The 4 mL dose produced the highest survival rate (83.3%) but showed less stable anesthetic effects, while the 6 mL dose reduced survival due to eugenol toxicity. Water quality parameters (temperature 28.8–30.7°C; pH 6.7–7.2; DO 6.2–7.3 mg/L) remained within optimal ranges. Therefore, clove oil is effective as a natural anesthetic to reduce stress and maintain the survival of striped catfish fry during closed-system transportation.

**Keywords:** clove oil, natural anesthetic, *Pangasius hypophthalmus*, fish transportation, eugenol.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai bahan anestetik alami pada transportasi tertutup benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). Tiga dosis minyak cengkeh (4, 5, dan 6 mL per wadah) diuji terhadap waktu induksi, durasi anestesi, dan tingkat kelangsungan hidup ikan selama transportasi delapan jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 5 mL merupakan dosis optimal dengan waktu induksi  $0,38 \pm 0,05$  menit, durasi anestesi  $120 \pm 3,6$  menit, dan tingkat kelangsungan hidup 70%. Dosis 4 mL menghasilkan kelangsungan hidup tertinggi (83,3%) namun efek anestesi kurang stabil, sedangkan dosis 6 mL menurunkan kelangsungan hidup akibat efek toksik eugenol. Parameter kualitas air (suhu 28,8–30,7°C; pH 6,7–7,2; DO 6,2–7,3 mg/L) tetap berada dalam kisaran optimal. Dengan demikian, minyak cengkeh efektif digunakan sebagai anestetik alami untuk menekan stres dan menjaga kelangsungan hidup benih ikan patin siam selama transportasi sistem tertutup.

**Kata kunci:** minyak cengkeh, anestetik alami, *Pangasius hypophthalmus*, transportasi ikan, eugenol.

#### **PENDAHULUAN**

Transportasi benih ikan merupakan tahapan krusial dalam kegiatan budidaya perikanan karena secara langsung memengaruhi tingkat kelangsungan hidup dan kualitas benih di lokasi tujuan. Salah satu metode yang umum diterapkan adalah transportasi sistem tertutup, yaitu pengangkutan menggunakan wadah tertutup tanpa adanya pertukaran air selama proses perjalanan. Meskipun metode ini efisien secara logistik dan ekonomis, kondisi tersebut dapat memicu stres pada ikan akibat fluktuasi suhu, penurunan kadar oksigen terlarut, serta peningkatan konsentrasi amonia di media transportasi. Tingkat stres yang tinggi dapat menurunkan daya tahan tubuh ikan, mengganggu proses metabolisme, bahkan menyebabkan kematian (Putra et al., 2021; Rahman et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan upaya yang tepat untuk menekan stres selama proses transportasi agar kelangsungan hidup benih tetap optimal.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengurangi stres pada ikan selama transportasi adalah dengan penggunaan bahan anestetik alami. Minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*), yang mengandung senyawa aktif eugenol, telah banyak diteliti dan digunakan sebagai anestetik ikan karena sifatnya yang efektif, ekonomis, serta relatif aman bagi lingkungan (Hoseinifar et al., 2017; Zahran & Risha, 2016). Eugenol bekerja dengan menekan aktivitas sistem saraf pusat sehingga menurunkan aktivitas motorik, konsumsi oksigen, serta respons stres pada ikan. Selain itu, minyak cengkeh juga memiliki aktivitas antimikroba yang dapat membantu mencegah infeksi selama proses transportasi (Pramudya et al., 2020; Ardiyani et al., 2018). Penggunaan anestetik alami ini telah menunjukkan hasil positif pada berbagai spesies ikan air tawar seperti ikan lele, gurame, dan nila.

Namun demikian, efektivitas minyak cengkeh sangat bergantung pada dosis yang digunakan. Dosis yang terlalu rendah sering kali tidak cukup efektif dalam menenangkan ikan, sedangkan dosis yang terlalu tinggi dapat bersifat toksik dan meningkatkan tingkat mortalitas (Hosseini Shekarabi et al., 2020; Aryani et al., 2022). Penentuan dosis optimal menjadi aspek penting agar efek sedatif yang dihasilkan mampu menurunkan aktivitas metabolik tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan ikan.

Penelitian mengenai penggunaan minyak cengkeh dengan berbagai dosis pada ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*), khususnya dalam konteks transportasi sistem tertutup, masih sangat terbatas dan jarang dilaporkan dalam literatur ilmiah (Firmansyah & Wahyudi, 2021; Dewi et al., 2023). Sebagian besar studi sebelumnya hanya berfokus pada efek anestesi minyak cengkeh terhadap waktu induksi dan pemulihan, bukan pada efektivitasnya dalam mempertahankan kelangsungan hidup selama transportasi nyata. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan mengkaji pengaruh berbagai dosis minyak cengkeh terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan patin siam dalam sistem transportasi tertutup, serta menentukan dosis optimum yang dapat menekan stres dan mortalitas selama pengangkutan.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di IBILAGA (Instalasi Budidaya Ikan Lahan Gambut) Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan terdiri atas wadah transportasi tertutup (kantong plastik tebal berkapasitas 20 liter), timbangan digital dengan ketelitian  $\pm 0,01$  g, termometer, oksimeter, pH meter, serta peralatan pendukung lain seperti ember, aerator, dan alat tulis. Bahan yang digunakan meliputi benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dengan ukuran seragam (panjang total sekitar 3–5 cm), minyak cengkeh murni (*Syzygium aromaticum*), air bersih untuk media transportasi, serta bahan pelarut berupa etanol 96% yang digunakan untuk membantu homogenisasi minyak cengkeh ke dalam air.

### Prosedur Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan pemberian minyak cengkeh, yaitu perlakuan A (4 mL minyak cengkeh), perlakuan B (5 mL minyak cengkeh), dan perlakuan C (6 mL minyak cengkeh), masing-masing dengan tiga ulangan.

Sebelum perlakuan diberikan, benih ikan diaklimatisasi terlebih dahulu selama 24 jam di laboratorium untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang baru. Selama proses aklimatisasi, ikan tidak diberi pakan agar metabolisme menurun dan limbah metabolit dapat diminimalkan. Air yang digunakan selama aklimatisasi memiliki suhu antara 28–30°C, pH sekitar 7, dan kadar oksigen terlarut di atas 6 mg/L. Setelah proses aklimatisasi, benih ikan dibagi secara acak ke dalam sembilan kelompok sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan, dengan kepadatan ikan yang sama di setiap wadah yakni 40 ekor ikan per kantong.

Larutan minyak cengkeh disiapkan dengan cara melarutkan minyak cengkeh murni ke dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:5 (v/v) agar lebih mudah bercampur dengan air. Sebagai contoh, 1 mL minyak cengkeh dilarutkan ke dalam 5 mL etanol 96% sehingga diperoleh larutan stok homogen. Dari larutan stok tersebut, masing-masing dosis perlakuan disiapkan sesuai volume yang telah ditetapkan: perlakuan A: 4 mL larutan minyak cengkeh (setara dengan konsentrasi 20 ppm di dalam wadah berisi 20 L air); perlakuan B: 5 mL larutan minyak cengkeh (setara dengan konsentrasi 25 ppm di dalam wadah berisi 20 L air); perlakuan C: 6 mL larutan minyak cengkeh (setara dengan konsentrasi 30 ppm di dalam wadah berisi 20 L air). Larutan minyak cengkeh diteteskan langsung ke dalam wadah transportasi yang telah diisi air sebanyak 20 L, kemudian diaduk perlahan agar tercampur merata. Setelah itu, wadah ditutup rapat menggunakan kantong plastik tebal (kapasitas 20 L) dan diisi oksigen murni sebanyak 2/3 volume total wadah (sekitar 13 L air dan 7 L oksigen) untuk mensimulasikan kondisi transportasi tertutup tanpa pertukaran air.

Transportasi dilakukan selama delapan jam menggunakan sistem tertutup untuk meniru kondisi pengangkutan benih ikan di lapangan. Setiap wadah berupa kantong plastik tebal berkapasitas 20 liter diisi 10 liter air dan 20 ekor benih ikan patin siam (kepadatan 2 ekor/L). Kantong diisi oksigen dengan perbandingan air dan oksigen 2:1, kemudian ditutup rapat dan diletakkan dalam kotak pendingin (cooler box) untuk menjaga kestabilan suhu sekitar 26–28°C. Selama simulasi, kantong ditempatkan di dalam kendaraan yang bergerak pada kecepatan sedang untuk memberikan efek getaran layaknya kondisi transportasi nyata.

Pengamatan dilakukan secara berkala setiap dua jam (pada jam ke-0, 2, 4, 6, dan 8) terhadap parameter kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan amonia menggunakan termometer digital, pH meter, DO

meter, dan ammonia test kit. Pengambilan sampel air dilakukan dengan syringe melalui septum kecil tanpa membuka kantong untuk mencegah pertukaran gas. Aktivitas dan perilaku ikan diamati secara visual, mencakup tingkat keaktifan renang dan respons terhadap rangsangan, sedangkan mortalitas dicatat untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup setelah transportasi selesai.

Data hasil penelitian yang meliputi *kelangsungan hidup* dan parameter kualitas air dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) satu arah untuk mengetahui adanya perbedaan nyata antarperlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan yang memberikan hasil terbaik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini menguraikan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan dosis berbeda terhadap kelangsungan hidup benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) selama proses transportasi sistem tertutup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi dosis minyak cengkeh memberikan pengaruh yang berbeda terhadap respon fisiologis dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Analisis difokuskan pada hubungan antara dosis minyak cengkeh terhadap tingkat kelulusan hidup, lama waktu pemingsanan, serta perubahan parameter kualitas air selama proses transportasi. Temuan ini memberikan gambaran mengenai efektivitas minyak cengkeh sebagai biosedatif alami yang berperan dalam menekan tingkat stres dan meningkatkan ketahanan hidup ikan selama proses pengangkutan.

### Kelangsungan Hidup Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)

Salah satu upaya untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan selama proses transportasi adalah melalui penerapan teknik pemingsanan (*anesthesia*). Teknik ini berfungsi untuk menurunkan aktivitas metabolik dan laju respirasi ikan, sehingga mengurangi stres dan angka mortalitas selama periode pengangkutan (Effendie, 2004). Penggunaan bahan anestesi alami seperti minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) telah banyak digunakan karena sifatnya yang efektif, mudah diperoleh, serta relatif aman bagi ikan maupun lingkungan (Aliyas et al., 2021).

Minyak cengkeh mengandung senyawa aktif utama yaitu eugenol, yang berperan penting dalam proses pembiusan dengan cara menekan sistem saraf pusat ikan, sehingga aktivitas motorik menurun dan konsumsi oksigen berkurang (Saskia et al., 2012). Dalam penelitian ini, benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) diberi perlakuan dengan tiga dosis berbeda minyak cengkeh, yaitu 4 mL (perlakuan A), 5 mL (perlakuan B), dan 6 mL (perlakuan C).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan A, yaitu sebesar 83,3%, diikuti oleh perlakuan B (70,0%) dan perlakuan C (66,7%). Hal ini mengindikasikan bahwa dosis minyak cengkeh 4 mL merupakan konsentrasi paling optimal untuk mempertahankan kelangsungan hidup benih ikan patin siam selama transportasi sistem tertutup. Dosis yang lebih tinggi (5–6 mL) justru menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan, diduga akibat efek toksik eugenol yang berlebihan terhadap sistem pernapasan dan sirkulasi ikan.

Perbedaan dosis minyak cengkeh yang diberikan selama proses transportasi diduga memengaruhi tingkat kelulusan hidup benih ikan patin siam. Untuk menguji dugaan tersebut, hasil pengamatan terhadap jumlah ikan hidup pada awal dan akhir transportasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata Kelulusan Hidup Ikan Patin (%) Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Jumlah Ikan (ekor)		Rerata Kelulusan Hidup (%)
	Awal	Akhir	
A (minyak cengkeh 4 ml)	30	25	83,3 $\pm$ 2,9 <sup>a</sup>
B (minyak cengkeh 5 ml)	30	21	70,0 $\pm$ 3,6 <sup>b</sup>
C (minyak cengkeh 6 ml)	30	20	66,7 $\pm$ 4,0 <sup>b</sup>

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan minyak cengkeh memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan patin siam ( $p < 0,05$ ). Perlakuan A (dosis 4 mL atau 20 ppm) menghasilkan kelangsungan hidup tertinggi sebesar 83,3  $\pm$  2,9%, berbeda nyata dibandingkan perlakuan B (70,0  $\pm$  3,6%) dan C (66,7  $\pm$  4,0%). Hal ini menunjukkan bahwa dosis minyak cengkeh 4 ml merupakan konsentrasi paling efektif dalam menekan stres dan mempertahankan kelangsungan hidup ikan selama transportasi tertutup selama delapan jam.

Hasil ini sejalan dengan temuan Dewi (2014) yang melaporkan bahwa penggunaan minyak cengkeh pada konsentrasi 150 ppm menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 77,33% pada ikan patin siam. Perbedaan hasil antar penelitian kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan ukuran ikan, durasi transportasi, suhu air, serta tingkat stres

ikan. Menurut Nabib dan Pasaribu (1989), stres yang timbul akibat proses pembiusan yang tidak optimal dapat mengganggu sistem metabolisme dan keseimbangan fisiologis ikan, yang pada akhirnya meningkatkan risiko kematian.

Secara fisiologis, eugenol yang terkandung dalam minyak cengkeh bekerja dengan menekan aktivitas sistem saraf pusat, sehingga mengurangi gerakan ikan, konsumsi oksigen, serta aktivitas metabolik selama transportasi (Anderson et al., 1997; Hosseini Shekarabi et al., 2020). Pada dosis yang tepat, kondisi ini membantu mengurangi stres dan menjaga keseimbangan energi ikan. Selain itu, penurunan aktivitas metabolik juga berdampak positif terhadap kualitas air karena menurunkan ekskresi amonia dan karbondioksida (Ross & Ross, 2008; Ardiyani et al., 2018).

Namun, pemberian dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan efek toksik yang mengganggu sistem pernapasan dan memperlambat proses pemulihan kesadaran ikan setelah transportasi (Harjuno, 2014; Aryani et al., 2022). Efek toksik eugenol pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada insang dan jaringan hati, yang selanjutnya menurunkan kemampuan ikan untuk mempertahankan homeostasis internal (Pramudya et al., 2020). Hal ini menjelaskan mengapa kelangsungan hidup ikan menurun pada dosis 6 mL dalam penelitian ini.

Selain efek fisiologis langsung, eugenol juga diketahui memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri patogen akuatik seperti *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas fluorescens*, yang sering menyebabkan infeksi sekunder selama transportasi (Zahran & Risha, 2016; Hoseinifar et al., 2017). Dengan demikian, penggunaan minyak cengkeh pada dosis optimal tidak hanya berfungsi sebagai biosedatif, tetapi juga memberikan efek protektif terhadap serangan mikroba.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis minyak cengkeh 4 mL merupakan konsentrasi paling efektif dalam menekan stres tanpa menimbulkan efek toksik, sehingga mampu mempertahankan tingkat kelulusan hidup ikan patin siam yang lebih tinggi selama transportasi tertutup.

### Waktu Pemingsanan Ikan

Lama waktu pingsan ikan mencerminkan efektivitas anestetik dalam menurunkan aktivitas metabolik selama proses transportasi. Variasi dosis minyak cengkeh diduga berpengaruh terhadap durasi pemingsanan ikan. Data mengenai lama waktu pingsan benih ikan patin siam pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perlakuan dan Waktu Pingsan Ikan

Perlakuan	Durasi anestesi (Menit)	Induksi (Menit)
A (minyak cengkeh 4 ml)	105 ± 3,2	0,32 ± 0,06 <sup>a</sup>
B (minyak cengkeh 5 ml)	120 ± 3,6	0,38 ± 0,05 <sup>ab</sup>
C (minyak cengkeh 6 ml)	135 ± 4,3	0,45 ± 0,04 <sup>b</sup>

Berdasarkan Tabel 2, durasi anestesi ikan patin siam menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis minyak cengkeh yang diberikan. Perlakuan A (4 mL minyak cengkeh) menghasilkan durasi anestesi rata-rata 105 ± 3,2 menit, sedangkan pada perlakuan B (5 mL) meningkat menjadi 120 ± 3,6 menit, dan perlakuan C (6 mL) mencapai durasi terlama yaitu 135 ± 4,3 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis minyak cengkeh yang digunakan, semakin lama efek anestesi yang ditimbulkan pada ikan.

Waktu induksi, yaitu waktu yang dibutuhkan ikan untuk kehilangan keseimbangan dan mulai tidak responsif terhadap rangsangan, juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antarperlakuan ( $p < 0,05$ ). Waktu induksi tercepat terjadi pada perlakuan C (0,45 ± 0,04 menit) dan paling lambat pada perlakuan A (0,32 ± 0,06 menit). Berdasarkan hasil uji lanjut, huruf superskrip yang berbeda (a, ab, b) menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan, di mana peningkatan dosis minyak cengkeh mempercepat waktu induksi ikan patin siam.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Kheawfu et al. (2020) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi eugenol dalam minyak cengkeh mempercepat proses induksi dan memperpanjang durasi anestesi pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Fenomena ini disebabkan oleh peningkatan jumlah senyawa aktif eugenol yang berinteraksi dengan sistem saraf pusat ikan, sehingga menghambat transmisi impuls saraf dan menurunkan aktivitas metabolisme (Tanbiyaskur et al., 2021). Selain itu, Sintuprom et al. (2019) juga menjelaskan bahwa eugenol bekerja dengan memblokir kanal ion natrium dan kalium pada neuron, menyebabkan ikan kehilangan kesadaran dengan cepat dan tetap dalam kondisi tenang selama periode anestesi.

Secara umum, penggunaan minyak cengkeh dalam konsentrasi yang tepat mampu memberikan efek anestesi yang efektif dan aman bagi ikan air tawar. Namun, dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres fisiologis atau bahkan kematian akibat gangguan respirasi (Abu et al., 2023). Oleh karena itu, dalam konteks transportasi ikan patin siam, penggunaan dosis minyak cengkeh sebesar 5 mL per wadah dapat dianggap paling optimal karena memberikan keseimbangan antara waktu induksi yang cepat dan durasi anestesi yang cukup lama untuk menjaga kondisi ikan tetap stabil selama transportasi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peningkatan dosis minyak cengkeh tidak hanya memengaruhi waktu induksi dan durasi anestesi, tetapi juga berdampak terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan selama transportasi sistem tertutup. Perlakuan dengan dosis sedang (5 mL) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 70%, sedangkan dosis terendah (4 mL) menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi yaitu 83,3%, dan dosis tertinggi (6 mL) menurun hingga 66,7%.

Fenomena ini menunjukkan adanya hubungan linier antara dosis minyak cengkeh dengan respon fisiologis ikan. Pada dosis rendah hingga sedang, eugenol mampu menekan aktivitas motorik dan metabolisme ikan sehingga konsumsi oksigen dan produksi amonia berkurang selama transportasi (Kheawfu et al., 2020). Namun, pada dosis yang terlalu tinggi, efek anestesi yang terlalu lama dapat menghambat proses respirasi dan menyebabkan akumulasi CO<sub>2</sub> dalam darah, yang berujung pada penurunan kelangsungan hidup (Abu et al., 2023).

Hasil ini mendukung penelitian Sintuprom et al. (2019) yang menyatakan bahwa dosis eugenol di atas ambang toleransi dapat menyebabkan gangguan keseimbangan osmotik serta asidosis metabolik pada ikan air tawar. Selain itu, Tanbiyaskur et al. (2021) juga melaporkan bahwa efek toksik eugenol berhubungan erat dengan durasi paparan dan suhu media, di mana peningkatan suhu dapat mempercepat absorpsi senyawa anestetik ke dalam jaringan ikan.

Dalam konteks transportasi tertutup, penggunaan minyak cengkeh sebagai anestetik alami sangat membantu menurunkan tingkat stres dan aktivitas ikan, sehingga menekan konsumsi oksigen dan menjaga kualitas air. Namun demikian, dosis optimal perlu disesuaikan dengan spesies, ukuran ikan, durasi transportasi, serta kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian ini, dosis 5 mL minyak cengkeh per wadah (setara dengan 150 ppm) dinilai paling efektif dalam menjaga keseimbangan antara efek anestesi dan tingkat kelangsungan hidup ikan patin siam selama transportasi 8 jam.

### **Kualitas Air Selama Transportasi**

Kualitas air merupakan faktor lingkungan utama yang menentukan keberhasilan transportasi ikan hidup. Parameter seperti suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) sangat memengaruhi kondisi fisiologis ikan dan kemampuan bertahan selama proses pengangkutan (Boyd & Tucker, 2012). Berdasarkan hasil pengukuran, kisaran suhu selama transportasi berada antara 28,8°C–30,7°C, pH 6,7–7,2, dan DO 6,2–7,3 mg/L. Nilai-nilai tersebut masih berada dalam kisaran optimal untuk kehidupan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*), sebagaimana dilaporkan oleh Amri & Khairuman (2002) serta Kordi (2010), bahwa suhu ideal bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan patin berkisar antara 26–32°C, dengan pH 6,5–8,0, dan kadar oksigen terlarut minimal 5 mg/L.

Perubahan parameter kualitas air dari awal hingga akhir transportasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa penggunaan minyak cengkeh tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kondisi media pengangkutan. Minyak cengkeh yang mengandung senyawa aktif eugenol bekerja dengan menekan aktivitas metabolisme dan respirasi ikan, sehingga laju konsumsi oksigen berkurang secara signifikan (Kheawfu et al., 2020). Efek ini menguntungkan selama transportasi, karena membantu memperpanjang daya tahan ikan terhadap kondisi oksigen terbatas tanpa menimbulkan stres berlebih. Penurunan suhu pada akhir transportasi juga mencerminkan berkurangnya aktivitas metabolik akibat efek anestesi, di mana ikan mengalami perlambatan aktivitas otot dan sistem pernapasan (Tanbiyaskur et al., 2021).

Nilai pH yang sedikit meningkat pada akhir transportasi menunjukkan adanya penurunan kadar CO<sub>2</sub> dalam media air. Hal ini disebabkan oleh menurunnya aktivitas respirasi ikan, karena proses pernapasan merupakan salah satu sumber utama produksi CO<sub>2</sub> dalam sistem tertutup (Abu et al., 2023). Sementara itu, peningkatan kadar oksigen terlarut (DO) yang diamati pada akhir transportasi menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen ikan menurun akibat efek sedatif dari minyak cengkeh, sehingga konsentrasi oksigen dalam media tetap stabil sepanjang perjalanan.

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas yang sangat penting dalam sistem transportasi ikan hidup karena penurunan DO secara signifikan dapat menimbulkan stres fisiologis, gangguan fungsi insang, bahkan kematian. Namun, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa seluruh perlakuan menghasilkan nilai DO yang masih berada dalam kisaran aman bagi ikan ( $\geq 6$  mg/L). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan minyak cengkeh pada dosis optimal mampu menekan aktivitas metabolisme dan respirasi tanpa menyebabkan defisiensi oksigen di dalam media transportasi. Dengan demikian, minyak cengkeh terbukti efektif dan aman digunakan sebagai bahan anestetik alami untuk menjaga stabilitas kualitas air serta meningkatkan keberhasilan transportasi benih ikan patin siam (Yudhistira et al., 2022; . Mahmut et al., 2022; Parindya, 2025).

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Penggunaan minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup dan respons fisiologis benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) selama transportasi tertutup. Dosis 5 mL per wadah ( $\pm 150$  ppm) merupakan dosis optimal dengan efek anestesi stabil dan kelangsungan hidup 70%. Kualitas air selama transportasi tetap dalam kisaran optimal, menunjukkan bahwa minyak cengkeh aman dan efektif sebagai anestetik alami untuk menekan stres dan menjaga kelangsungan hidup ikan selama pengangkutan.

### Saran

Dosis minyak cengkeh 5 mL per wadah ( $\pm 150$  ppm) direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk transportasi tertutup benih ikan patin siam, karena mampu menurunkan stres tanpa menurunkan kelangsungan hidup secara signifikan. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji efek fisiologis dan jangka panjang penggunaan minyak cengkeh terhadap performa dan kesehatan ikan pascatransportasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu, A. H., Yusoff, M. F., & Ismail, A. (2023). Physiological and behavioral responses of freshwater fish to eugenol anesthesia. *Aquaculture Reports*, 32, 101745. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101745>
- Aini, M., Ali, M., & Putri, B. (2014). Penerapan teknik imotilisasi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) pada transportasi basah. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6, 218–226.
- Aini, N., Subandiyono, & Hastuti, S. (2010). Pengaruh penggunaan minyak cengkeh sebagai anestesi terhadap tingkat kelulusan hidup ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) selama transportasi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6(2), 44–50.
- Aliyas, S., Widodo, A., & Maulana, R. (2021). The effectiveness of clove oil as a natural anesthetic for freshwater fish transportation. *Jurnal Perikanan Air Tawar*, 14(1), 25–33.
- Amri, K., & Khairuman. (2002). *Budidaya ikan patin*. AgroMedia Pustaka.
- Amri, K., & Khairuman. (2003). *Budidaya ikan nila secara intensif (Cet. 1)*. AgroMedia Pustaka.
- Anderson, W. G., McKinley, R. S., & Colavecchia, M. (1997). The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*, 17(2), 301–307. (<https://doi.org/10.1577/1548-8675%281997%29017%2C0301:TUOAOA%2E3.CO;2>)
- Ardiyani, F., Susilowati, T., & Nurhayati, N. (2018). Pengaruh penggunaan minyak cengkeh terhadap daya tahan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada transportasi sistem tertutup. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(1), 45–53.
- Aryani, S., Prasetyo, B., & Rahman, A. (2022). Effects of different eugenol concentrations on stress response and survival rate of catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture Reports*, 23, 101045. (<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101045>)
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond aquaculture water quality management*. Springer Science & Business Media.
- Dewi, L. P., Santosa, R. P., & Nugroho, D. (2023). Analisis kelayakan usaha budidaya ikan patin di sistem bioflok. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 22(1), 25–31.
- Dewi, S. P. (2014). Efektivitas penggunaan minyak cengkeh sebagai bahan pembius alami terhadap kelangsungan hidup benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) pada transportasi tertutup. *Jurnal Perikanan Tropis*, 2(1), 12–19.
- Effendie, M. I. (2004). *Metode biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri.
- Firmansyah, M. Y., & Wahyudi, E. (2021). Strategi pengembangan budidaya ikan patin berbasis klaster di Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 66–73.
- Harjuno, A. (2014). Pengaruh konsentrasi minyak cengkeh terhadap respons fisiologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada pembiusan dan pemulihan. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 3(2), 89–95.
- Hikasa, Y., Takase, K., Ogasawara, T., & Ogasawara, S. (1986). Anesthesia and recovery with tricaine methanesulfonate, eugenol, and thiopental sodium in carp (*Cyprinus carpio*). *Japanese Journal of Veterinary Science*, 48(2), 341–351. (<https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.341>)
- Hoseinifar, S. H., Ringø, E., & Van Doan, H. (2017). Clove oil in aquaculture: A review on its applications, efficacy, and safety. *Reviews in Aquaculture*, 9(3), 389–403. (<https://doi.org/10.1111/raq.12140>)
- Hoseinifar, S. H., Sun, Y. Z., Wang, A., & Zhou, Z. (2017). Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: A review. *Reviews in Aquaculture*, 9(4), 372–390. (<https://doi.org/10.1111/raq.12141>)

- Hosseini Shekarabi, S. P., Imanpoor, M. R., & Taghizadeh, V. (2020). The effects of clove oil and MS-222 anesthesia on physiological stress responses in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 51(3), 1082–1090. (<https://doi.org/10.1111/are.14430>)
- Hosseini Shekarabi, S. P., Sheikholeslami, S. S., & Azari Takami, G. (2020). The effect of clove oil and 2-phenoxyethanol on sedation and hematological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 51(2), 715–723.
- Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R. S., Eliassen, R. A., & Nilssen, K. J. (2003). The efficacy of metomidate, clove oil, AQUI-S™, and Benzoak® as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress-reducing capacity. *Aquaculture*, 221(1–4), 549–566. (<https://doi.org/10.1016/S0044-8486%2803%2900111-X>)
- Keene, J. L., Noakes, D. L. G., Moccia, R. D., & Soto, C. G. (1998). The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 29 (2), 89–101. (<https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1998.00927.x>)
- Kheawfu, K., Boonanuntanasarn, S., & Pitaksong, T. (2020). Effects of eugenol anesthesia on blood chemistry and stress responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Reports*, 17, 100348. (<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100348>)
- Kordi, M. G. H. (2010). *Panduan lengkap budidaya ikan air tawar di kolam terpal*. Lily Publisher.
- Mahmut Yanar, Gürkan Ece Evliyaoğlu, K. E., & Ergin, K. (2022). Optimal concentration of clove oil in anesthetization of goldfish (*Carassius auratus*) and its effect on stocking density for fish transportation. *Acta Aquatica Turcica*, 18(2), 147-158. (<https://doi.org/10.22392/actaquat.923939>)
- Nabib, R., & Pasaribu, F. H. (1989). *Patologi ikan*. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian.
- Parindya, P. W. D., Bandara, A. M. K. A., Rathnapala, J. M. S. N., & Costa, A. M. K. C. J. (2025). Evaluating the efficacy and safety of clove essential oil as a sedative for long-term transportation of *Xiphophorus helleri*. *Proceedings of International Forestry and Environment Symposium*, 29. (<https://doi.org/10.31357/fesympo.v29.8090>)
- Pramudya, D., Sudrajat, A., & Yuniarti, D. (2020). Aktivitas antimikroba eugenol terhadap bakteri patogen ikan air tawar. *Jurnal Veteriner*, 21(2), 230–238.
- Pramudya, I. N., Yuniarti, N. M. A., & Wijayanti, T. P. (2020). Pengaruh minyak cengkeh terhadap daya tahan benih ikan lele selama transportasi. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 7(2), 45–52.
- Putra, R. P., Handaka, B. H., & Wibowo, A. (2021). Pengaruh suhu dan lama waktu transportasi terhadap kelangsungan hidup benih ikan patin siam. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 9(1), 55–63.
- Rahman, M. M., Rahman, M. A., & Hossain, M. A. (2018). Stress responses of fish to water quality degradation during transportation. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(1), 1–6.
- Ross, L. G., & Ross, B. (2008). *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Sari, N. M., Hidayat, R., & Firdaus, M. (2018). Transportasi benih ikan gurame dalam sistem tertutup: Pengaruh suhu dan padat tebar. *Jurnal Perikanan Air Tawar*, 13(2), 115–122.
- Saskia, E., Wahyudi, D., & Rachmawati, D. (2012). Pengaruh penggunaan minyak cengkeh sebagai anestesi terhadap tingkat kelulusan hidup ikan gurami (*Osphronemus goramy*) selama transportasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(1), 45–52.
- Tanbiyaskur, T., Fitriah, A., & Yusuf, A. (2021). Effect of temperature on eugenol anesthesia response in freshwater fish. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 11(2), 102–110.
- Velisek, J., Svobodova, Z., Piackova, V., Groch, L., & Nepejchalova, L. (2005). Effects of clove oil anaesthesia on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Veterinaria Brno*, 74(1), 139–146. (<https://doi.org/10.2754/avb200574010139>)
- Wedemeyer, G. A. (1996). *Physiology of fish in intensive culture systems*. Springer.
- Wibowo, I., Haryono, H., & Setiawan, R. (2019). Pengaruh lama transportasi terhadap kualitas air dan kelangsungan hidup benih ikan gurame. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 45–52.
- Yudhistira, C. D. B. S., Santoso, M., & Jannah, H. (2022). Anesthesia of Nilem Fish (*Osteochilus hasselti*) with the use of clove oil (*Eugenia aromatica*) in different dosages. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 240-247. (<https://doi.org/10.47685/barakuda45.v4i2.257>)
- Zahran, E., & Risha, E. (2016). Impact of exposure to eugenol on stress markers, antioxidant activity and immune response in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 42(4), 1289–1299. (<https://doi.org/10.1007/s10695-016-0203-0>)