

Studi Literatur Efektivitas Minyak Cengkeh (*Oleum caryophylli*) sebagai Anestesi pada Ikan

Novita Syafa Ramadhanty *, Dina Mulyanti, Budi Prabowo Soewondo

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

novita.syafa02@gmail.com, dina.sukma83@gmail.com, b.soewondo@unisba.ac.id

Abstract. Clove oil is a type of natural anesthetic commonly used in the process of handling fish for transportation, research, and conservation efforts. Clove oil has hydrophobic properties so that it requires prior dilution using ethanol or other bases or can be made into a nanoemulsion to increase solubility. This literature review aims to evaluate the effectiveness of the use of clove oil as an anesthetic in various fish species, both those living in fresh water and the sea. Based on the results of the review, clove oil has been proven to be effective in providing anesthetic effects, with dosage requirements varying according to species, fish size, and environmental conditions such as water temperature. Its use has been shown to reduce physiological stress, reduce the risk of physical injury, and increase the chances of fish survival after handling. However, excessive doses can increase the risk of death, so appropriate dosage adjustments are needed so that its use is safe. In addition to being practical and affordable, clove oil is also considered more environmentally friendly than synthetic chemical anesthetics. Therefore, clove oil is a choice of sustainable natural anesthetic and supports fisheries activities.

Keywords: *Effectiveness of clove oil, Transportation, Anesthesia.*

Abstrak. Minyak cengkeh adalah salah satu jenis anestesi alami yang umum dimanfaatkan pada proses penanganan ikan untuk keperluan transportasi, penelitian, dan upaya konservasi. Minyak cengkeh memiliki sifat hidrofobik sehingga diperlukan pengenceran terlebih dahulu dengan menggunakan etanol ataupun zat basa lainnya atau dapat dibuat menjadi nanoemulsi untuk meningkatkan kelarutan. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan minyak cengkeh sebagai anestesi pada berbagai spesies ikan, baik yang hidup di air tawar maupun laut. Berdasarkan hasil tinjauan, minyak cengkeh terbukti efektif memberikan efek anestesi, dengan kebutuhan dosis yang bervariasi sesuai dengan spesies, ukuran ikan, serta kondisi lingkungan seperti suhu perairan. Penggunaannya terbukti dapat mengurangi stres fisiologis, menurunkan risiko cedera fisik, serta meningkatkan peluang hidup ikan pasca penanganan. Meskipun demikian, pemberian dosis berlebih dapat meningkatkan risiko kematian, sehingga diperlukan penyesuaian dosis yang tepat agar penggunaannya aman. Selain bersifat praktis dan terjangkau, minyak cengkeh juga dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan anestesi berbahan kimia sintetis. Oleh karena itu, minyak cengkeh menjadi pilihan anestesi alami yang berkelanjutan dan mendukung kegiatan perikanan.

Kata Kunci: *Efektivitas Minyak Cengkeh, Transportasi, Anestesi.*

A. Pendahuluan

Ikan air tawar merupakan salah satu komoditas budidaya yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Kekayaan kandungan gizinya, terutama protein, membuat ikan air tawar menjadi sumber pangan utama untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, kegiatan budidaya ikan terus berkembang dan menjadi salah satu sektor usaha yang menjanjikan di Indonesia. Hal ini menjadikan sektor perikanan air tawar berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat, khususnya di daerah pesisir dan pedesaan (Sutiani et al., 2020). Sejalan dengan tingginya permintaan konsumen terhadap ikan hidup terutama ikan air tawar, diperlukan upaya penanganan yang tepat untuk menjaga kualitas ikan tetap baik selama proses transportasi (Kaya & Louhenapessy, 2016).

Transportasi ikan adalah kegiatan memindahkan sejumlah ikan ke lokasi tujuan dengan tetap menjaga ikan dalam keadaan hidup dan sehat. Pada dasarnya, proses ini melibatkan penempatan ikan dalam lingkungan yang sempit dan berbeda dari habitat alaminya, yang biasanya diikuti oleh perubahan kondisi lingkungan secara mendadak (Hary et al., 2017). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan dilakukannya anestesi (Rohendi et al., 2020).

Anestesi pada ikan merupakan suatu tindakan yang menyebabkan ikan kehilangan keseimbangan dan tidak mampu memberikan respon, akibat menurunnya aktivitas respirasi dan metabolisme. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya perubahan fisiologis pada ikan, yaitu dari kondisi sadar hingga kondisi sedasi (Abid et al., 2014). Pemanfaatan anestesi berbahan alami kini terus dikembangkan serta mulai diterapkan dalam berbagai aktivitas penanganan organisme akuatik. Perkembangan ini didorong karena adanya larangan terhadap anestesi sintetis, seperti MS-222 (*tricaine methanesulfonate*), pada praktik budidaya perikanan.

Minyak cengkeh (*Oleum Caryophylli*) merupakan salah satu bahan alami yang berpotensi sebagai agen anestesi. Minyak ini diperoleh melalui proses ekstraksi bagian gagang dan bunga cengkeh, yang mengandung senyawa aromatik eugenol, dan dapat dimanfaatkan sebagai anestesi dalam bentuk alami maupun setelah melewati proses sintetis. Keistimewaan minyak cengkeh terletak pada seluruh bagian tanamannya yang mengandung minyak atsiri yang sekitar 80–90% terdiri dari eugenol. Kandungan eugenol yang tinggi yang membuat minyak cengkeh memiliki berbagai manfaat, seperti anestesi, karminatif, antiemetik, antiseptik, dan antispasmodik (Suwandi et al., 2012).

Minyak cengkeh mampu menurunkan aktivitas ikan hingga menyebabkan kehilangan kesadaran. Eugenol yang terserap ke dalam tubuh akan memengaruhi ganglion sistem saraf dengan memicu depolarisasi membran pasca-sinapsis. Apabila digunakan dalam dosis yang lebih tinggi atau dengan durasi paparan yang lebih lama, eugenol dapat menghambat transmisi impuls saraf akibat depolarisasi membran secara berkepanjangan. Selain itu, eugenol juga berpengaruh terhadap aliran darah perifer dengan mengganggu tonus simpatis atau merangsang otot pembuluh darah pada ikan (Suwandi et al., 2012).

Minyak cengkeh memiliki sejumlah keunggulan, diantaranya yaitu harganya relatif terjangkau dibandingkan agen anestesi sintetis lain, mudah digunakan, bersifat alami, dan mudah didapatkan (Rahim, 2017). Selain itu, penggunaan minyak cengkeh cenderung memberikan risiko lebih rendah terhadap kerusakan morfologi insang dibandingkan MS-222 pada ikan (Wang et al., 2020).

B. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menelusuri, memilih, dan mengevaluasi berbagai literatur ilmiah yang membahas efektivitas minyak cengkeh dalam penggunaannya sebagai anestesi pada ikan. Prosedur SLR disusun mengacu pada panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang meliputi tahapan pencarian jurnal yang akan dijadikan sebagai sumber literatur, seleksi literatur sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan, serta ekstraksi data dari sumber literatur jurnal yang dijadikan sebagai acuan primer dalam penelitian.

Pencarian jurnal mengacu pada beberapa sumber database bereputasi yaitu PubMed, Science direct, Springer, Garuda. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian jurnal yaitu *effectiveness clove oil*, *eugenol*, *anesthesia*, dan *fish*.

Kriteria inklusi pada penelitian kali ini meliputi jurnal yang membahas mengenai efektivitas minyak cengkeh sebagai anestesi untuk ikan, artikel yang dapat diakses sepenuhnya (fulltext), artikel yang memenuhi kata kunci, artikel yang meliputi parameter kelulusan hidup ikan, artikel anestesi yang meliputi dosis serta jumlah air, dan artikel terindeks Scopus atau Sinta, sedangkan untuk kriteria eksklusi meliputi artikel yang mengkombinasi minyak cengkeh dengan bahan lain, artikel yang dipublikasi diluar rentang 2015- 2025, artikel dalam bentuk review article, artikel anestesi ikan yang bukan menggunakan minyak cengkeh serta artikel selain Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kegiatan transportasi sering kali dilakukan dalam kondisi yang tidak optimal bagi ikan, seperti tingginya tingkat kepadatan, terbatasnya oksigen terlarut, fluktuasi suhu, serta adanya getaran dan benturan selama proses pengangkutan maupun transportasi. Kondisi-kondisi tersebut dapat menimbulkan stres fisiologis dan perubahan perilaku pada ikan, yang akan berdampak negatif terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan mutu hasil dari ikan tersebut (Aydın et al., 2019; Martins et al., 2018; Pramono et al., 2022; Roth & Skåra, 2021; Tacchi et al., 2015). Tingkat Kelangsungan hidup ikan atau survival rate dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Elfrida et al, 2023):

$$\text{Survival Rate (\%)} = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Catatan:

Nt = Jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (Jumlah)

No = Jumlah ikan hidup pada awal pemeliharaan

Minyak cengkeh yang mengandung eugenol bersifat hidrofobik, sehingga tidak bisa larut dalam air dan juga cenderung membentuk dua lapisan jika dicampurkan. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fernandes et al., 2017; Hur et al., 2019), minyak cengkeh yang memiliki sifat hidrofobik tersebut dilarutkan dengan menggunakan larutan etanol 95% dengan perbandingan yang digunakan yaitu 1:10 dan 1:9 hingga dinyatakan minyak cengkeh tersebut larut lalu dicampurkan dengan volume air yang telah ditentukan. Selain melalui pelarutan, penggunaan teknologi formulasi seperti nanoenkapsulasi juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas minyak cengkeh dalam media berair (Haro-González et al., 2023; Nagaraju et al., 2021). Nanoemulsi merupakan sistem dispersi dengan ukuran partikel kurang dari 100 nm yang secara termodinamika tidak stabil, terbentuk dari pencampuran dua fase yang saling tidak larut. Sistem ini umumnya digunakan untuk meningkatkan kestabilan serta efektivitas biologis senyawa aktif, terutama dalam bidang farmasi, kosmetik, dan pangan. Pada sistem yang terdiri dari minyak dan air, surfaktan nonionik dapat segera berikatan di permukaan pemisah antara minyak dan air, sehingga menurunkan tegangan antarmuka. Selain itu, surfaktan ini juga menciptakan penghalang sterik atau gaya tolak elektrostatis terhadap tetapan yang terdispersi agar tidak saling bergabung (Kheawfu et al., 2017).

Minyak cengkeh sebagai anestesi pada berbagai ikan bekerja dengan dipengaruhi oleh suhu air dan konsentrasi minyak cengkeh yang digunakan. Di mana, pada penelitian (Hur et al., 2019; I. S. Park et al., 2018) adanya peningkatan suhu air secara signifikan mempercepat waktu induksi anestesi dan juga memperpendek waktu pemulihan. Waktu pemulihan dimulai saat ikan diberikan anestesi minyak cengkeh, yang kemudian ikan mulai goyang lalu berakhir dengan ikan mengalami sedasi atau kehilangan kesadaran secara penuh. Sedangkan waktu pemulihan, dimulai saat ikan mulai sadar yang ditandai dengan adanya aktivitas tetapi belum normal hingga ikan kembali sadar sepenuhnya dan gerakannya sudah normal. Hal ini disebabkan oleh peningkatan metabolisme ikan pada suhu lebih tinggi, yang mempengaruhi penyerapan dan eliminasi eugenol melalui insang. Hal ini didukung oleh hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Park et al., 2008) menunjukkan suhu sebagai faktor kritis dalam efektivitas anestesi ikan.

Pada anestesi ikan kerapu tutul merah yang dilakukan oleh (I. S. Park et al., 2018), terdapat perbedaan pada waktu induksi serta pemulihan terjadi pada suhu yang lebih rendah, di mana ikan yang muda cenderung akan terbius lebih cepat (Ross et al., 2009). Namun, pada suhu tinggi perbedaan

tersebut tidak begitu terlihat, di mana hal tersebut mengindikasikan bahwa suhu bisa menyamakan respon fisiologis antar usia yang berbeda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perbedaan ukuran tubuh dan proses metabolisme, di mana ikan dewasa dengan massa tubuh lebih besar akan memerlukan durasi yang lebih lama untuk menyerap anestesi dan pulih sepenuhnya. Peningkatan konsentrasi minyak cengkeh secara umum akan mempercepat induksi anestesi dan memperpendek waktu pemulihan. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa dosis anestesi dapat disesuaikan dengan kebutuhan ikan itu sendiri, misalnya dosis rendah untuk anestesi ringan dan dosis tinggi untuk anestesi lebih cepat. Pernyataan tersebut didukung oleh (Elfrida et al., 2023), jika semakin tinggi kadar eugenol dalam air, maka semakin cepat zat tersebut diserap melalui insang ikan menuju sistem saraf pusat. Penyerapan yang lebih cepat menyebabkan gangguan neurologis yang lebih cepat pula, sehingga ikan lebih cepat kehilangan kesadaran.

Pengukuran kadar plasma kortisol menunjukkan bahwa stres akibat anestesi hanya bersifat sementara dan relatif cepat pulih. Peningkatan kortisol yang mencapai puncak pada 12 jam, hal tersebut menunjukkan respon stres fisiologis yang normal setelah anestesi, namun penurunan kembali terjadi ke level kontrol pada 48 jam menandakan ikan dapat pulih dengan baik.

Pada anestesi ikan nila yang dilakukan oleh (Elfrida et al., 2023), dosis maksimum yang digunakan yaitu 2 mL/L, memberikan waktu induksi yang sangat singkat diikuti oleh durasi anestesi yang sangat pendek tetapi terjadi kematian massal, yang menandakan dosis tersebut sudah melewati ambang toksisitas bagi ikan. Durasi ikan berada dalam kondisi tidak sadar merupakan parameter penting karena berkaitan langsung dengan lamanya ikan bisa tetap tenang selama transportasi. Penelitian ini menyatakan bahwa dosis 1 mL/L menghasilkan durasi anestesi terpanjang (244 menit) dengan tingkat kelangsungan hidup tertinggi (88,89%). Waktu pemulihan yang lebih lama pada dosis tinggi mengindikasikan zat anestesi tersimpan lebih lama di dalam tubuh ikan dan membutuhkan waktu lebih lama untuk dikeluarkan. Walaupun durasi pemulihan yang lama dapat menimbulkan risiko karena ikan tetap dalam kondisi stres, dosis rendah memberikan pemulihan lebih cepat namun dengan durasi anestesi yang lebih pendek. Oleh karena itu, dosis 1 mL/L memberikan keseimbangan terbaik antara durasi anestesi yang memadai dan waktu pemulihan yang wajar.

Pada dosis optimal, ikan menunjukkan tanda-tanda kehilangan kesadaran seperti gerakan melambat, ketidakseimbangan saat berenang, dan tidak responsif terhadap rangsangan eksternal, yang kemudian diikuti dengan pemulihan bertahap dan kembalinya respons normal (Ross et al., 2009). Hal ini menunjukkan bahwa minyak cengkeh bertindak sebagai agonis reseptor GABA-A sehingga memberikan efek sedatif dan gangguan komunikasi saraf pusat sementara, sehingga tidak berkorelasi dengan kerusakan organ atau gangguan fungsi fisiologis jangka panjang (Lailatul et al., 2020).

Pada anestesi ikan nilam yang dilakukan oleh (Pramono et al., 2022), Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan dosis minyak cengkeh mempercepat waktu induksi, dengan dosis tertinggi (0,20 mL/L) menghasilkan waktu induksi tercepat, yakni 6,13 menit. Sebaliknya, waktu sedasi meningkat seiring dosis, di mana dosis 0,20 mL/L memerlukan waktu pemulihan terlama, yaitu 8,76 menit. Pengamatan terhadap tingkah laku ikan menunjukkan adanya respons yang bervariasi tergantung dosis. Pada tahap awal, ikan menampilkan gerakan cepat dan tidak teratur, yang merupakan gejala stres awal, lalu diikuti dengan kehilangan keseimbangan, berenang miring, hingga akhirnya tak bergerak di dasar air sebagai tanda telah pingsan. Dosis yang lebih tinggi menyebabkan reaksi ini terjadi lebih cepat.

Berdasarkan kelangsungan hidup ikan, meskipun perbedaan antar dosis tidak signifikan secara statistik, dosis 0,10 mL/L menunjukkan tingkat sintasan tertinggi (100%), sedangkan dosis 0,20 mL/L menunjukkan penurunan sintasan menjadi 92,5%, kemungkinan akibat stres berlebih atau hipoksia yang dipicu oleh konsentrasi eugenol yang terlalu tinggi.

Anestesi pula dapat dilakukan untuk ikan hias seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Rahim, 2017), yaitu ikan zebra ekor hitam yang banyak ditemukan di ekosistem terumbu karang. Latar belakang dari penelitian ini adalah dampak destruktif penggunaan sianida dalam penangkapan ikan hias, yang tidak hanya merusak ikan target dan non-target tetapi juga ekosistem terumbu karang secara keseluruhan (Muyassaroh & Salami, 2020). Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak cengkeh mempercepat proses induksi. Durasi induksi terpanjang terjadi pada konsentrasi 20 ppm 5,36 menit, sementara waktu induksi tercepat dicapai pada konsentrasi 60 ppm yaitu 28,33 detik. Namun, waktu pemulihan menunjukkan pola yang lebih kompleks, di mana konsentrasi 40 ppm justru memberikan waktu pemulihan tercepat yaitu 1,34 menit, sedangkan pada

konsentrasi 20 ppm memberikan waktu pemulihan yang lebih lama yaitu 3,14 menit. Hal ini disebut juga efek hormesis, di mana pada konsentrasi rendah eugenol mungkin belum cukup efektif, sedangkan pada konsentrasi terlalu tinggi bisa memperlambat metabolisme secara ekstrem, menyebabkan pemulihan menjadi lebih lambat (Mattson, 2008)

Pada anestesi ikan olive flounder yang dilakukan oleh (Hur et al., 2019). Pada suhu ideal 21°C, konsentrasi 160 ppm terbukti paling seimbang karena menghasilkan waktu induksi yang cepat dan masa pemulihan yang tetap berada dalam batas waktu yang disarankan oleh (Gilderhus & Marking, 1987), yakni kurang dari 180 detik untuk induksi dan di bawah 300 detik untuk pemulihan. Dari sisi fisiologis, terjadi perbedaan signifikan antara ikan yang diberi anestesi (kelompok AG) dan yang tidak (kelompok NAG), terutama pada kadar kortisol dan glukosa dalam darah. Selama 30 menit hingga satu jam pertama setelah pemulihan, kadar hormon stres dan glukosa dalam kelompok AG lebih tinggi, mencerminkan respon akut terhadap anestesi. Namun, setelah 24 jam, kadar keduanya menurun lebih rendah dibanding kelompok NAG, menunjukkan bahwa penggunaan anestesi justru mengurangi stres jangka panjang akibat manipulasi. Selain itu, kadar asam laktat juga lebih rendah dalam kelompok AG diukur dengan menggunakan alat *Hitachi 7180*, mengindikasikan bahwa ikan tidak mengalami kelelahan berlebihan selama proses pemulihan.

Penelitian oleh (Tanbiyaskur et al., 2024) bertujuan untuk menilai keefektifan minyak cengkeh dalam proses transportasi ikan tambakan (*Helostoma temminckii*), yang tergolong sebagai salah satu komoditas bernilai ekonomi penting dalam budidaya perikanan air tawar di Indonesia. Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu uji toksisitas untuk menentukan LC_{50} dan konsentrasi efektif yang menyebabkan pingsan dalam waktu 10 menit (EC_{100}) serta pengujian efektivitas minyak cengkeh dalam sistem transportasi tertutup pada tiga tingkat kepadatan ikan (10, 12, dan 14 ekor per liter) selama 12 jam.

Berdasarkan hasil uji toksisitas dengan menggunakan konsentrasi 0,031; 0,032; 0,033; 0,034; dan 0,035 mL/L⁻¹, yang sebelumnya dilakukan *trial and error* pada konsentrasi 0,01; 0,02; 0,03; 0,04 dan 0,05 mL/L⁻¹ dan ikan mengalami kematian pada konsentrasi 0,03 - 0,04 mL/L⁻¹. Pada konsentrasi 0,0336 mL/L, separuh dari populasi ikan mengalami kematian dalam waktu satu jam. Sementara itu, konsentrasi 0,035 mL/L menghasilkan tingkat kematian yang jauh lebih tinggi, yang menandakan ambang batas toleransi ikan terhadap minyak cengkeh. Untuk keperluan transportasi, konsentrasi 0,026 mL/L dipilih sebagai yang paling sesuai, dengan waktu pingsan rata-rata 9 menit 25 detik serta waktu pulih sekitar 1 menit 30 detik, menjadikannya dosis yang efektif dan efisien.

Kadar glukosa darah dijadikan sebagai indikator stres fisiologis memberikan hasil yang lebih rendah pada ikan yang diberi minyak cengkeh, terutama pada kepadatan 10 dan 12 ekor/L, menunjukkan bahwa stres selama transportasi dapat ditekan dengan anestesi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kaya & Louhenapessy, 2016b) melakukan percobaan dengan tiga perlakuan anestesi yang berbeda, yaitu pemberian minyak cengkeh sebanyak 0,05 ml per menit diberikan pada suhu 20°C, 0,05 ml per menit pada suhu ruang, dan 1 ml setiap 10 menit pada suhu ruang. Untuk ikan bawal, hasil terbaik diperoleh pada perlakuan 1 ml setiap 10 menit pada suhu ruang. Dalam kondisi ini, ikan membutuhkan waktu 10 menit untuk kehilangan kesadaran, berada dalam kondisi tidak sadar selama 94 menit, dan dapat pulih kembali dalam waktu 2,4 menit. Kombinasi ini dianggap ideal karena memberikan waktu pingsan yang cukup panjang untuk mendukung pengangkutan dan waktu pemulihan yang relatif singkat setelah proses selesai.

Penelitian yang dilakukan oleh (Darmawati et al., 2021) bertujuan untuk mengetahui dosis minyak cengkeh yang paling efektif dalam meminsankan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta pengaruhnya terhadap tingkat kelangsungan hidup selama transportasi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa dosis 0,25% minyak cengkeh memberikan waktu pingsan terlama, yaitu rata-rata 105,25 menit, sekaligus menghasilkan persentase kelangsungan hidup benih ikan nila tertinggi sebesar 85%. Sebaliknya, dosis terendah 0,15% hanya menghasilkan waktu pingsan sekitar 39,75 menit dengan persentase kelangsungan hidup yang lebih rendah, yakni 30%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis minyak cengkeh berpengaruh pada perpanjangan durasi pingsan, yang berdampak positif pada kelangsungan hidup ikan selama transportasi. Penelitian ini juga menegaskan bahwa minyak cengkeh sebagai anestesi alami dapat mengurangi konsumsi oksigen dan pengeluaran zat racun seperti amonia dan karbon dioksida, sehingga menekan tingkat kematian selama transportasi.

Studi yang dilakukan oleh (Oetami Madyowati et al., 2021) mengkaji pengaruh minyak cengkeh (*Eugenia aromaticum*) sebagai bahan anestesi terhadap kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias gariepinus*) selama pengangkutan basah dengan sistem tertutup. Penelitian menggunakan empat perlakuan dosis minyak cengkeh, yakni 0 ml/l (sebagai kontrol), 0,01 ml/l, 0,02 ml/l, dan 0,03 ml/l, dengan rancangan acak lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis minyak cengkeh sebesar 0,01 ml/L menghasilkan persentase kelangsungan hidup yaitu 86,8%, diikuti oleh dosis 0,02 ml/l dengan 80,2%, dosis 0,03 ml/l sebesar 74,6%, dan dosis kontrol tanpa minyak cengkeh sebesar 70,6%. Penurunan kelangsungan hidup pada dosis lebih tinggi (0,02 dan 0,03 ml/l) diduga disebabkan oleh efek anestesi yang berlebihan sehingga ikan menjadi sangat lemas dan memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama, sehingga menurunkan daya tahan selama transportasi. Dosis 0,01 ml/l memberikan efek terbaik dengan menurunkan aktivitas dan metabolisme ikan secara efektif tanpa menimbulkan efek samping negatif.

Selama transportasi, kualitas air tetap dalam kondisi yang memadai bagi kelangsungan hidup benih ikan lele, dengan kadar oksigen terlarut yang cukup, pH yang stabil, dan suhu yang sesuai kebutuhan ikan. Kondisi lingkungan ini turut mendukung kelangsungan hidup ikan selama perjalanan. Studi ini menegaskan bahwa penggunaan minyak cengkeh pada dosis 0,01 ml/l adalah metode anestesi alami yang efektif dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan lele selama pengangkutan jarak jauh.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan et al., 2021) bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi dosis dan waktu perendaman minyak cengkeh terhadap lamanya proses induksi (waktu ikan mencapai kondisi tidak sadar) dan durasi sedatasi (waktu pemulihan kesadaran) pada ikan cempedik (*Osteochilus spilurus*). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi minyak cengkeh berpengaruh signifikan terhadap durasi induksi, di mana dosis 0,4 ml/10L menghasilkan waktu induksi tercepat rata-rata 2,32 menit, sedangkan dosis paling rendah, 0,1 ml/10L, memerlukan waktu induksi terlama yakni sekitar 25,67 menit. Mekanisme kerja minyak cengkeh terjadi melalui penyerapan eugenol oleh insang dan kulit ikan yang kemudian tersebar ke seluruh tubuh, menyebabkan relaksasi saraf pusat dan penurunan aktivitas metabolik sehingga ikan menjadi tenang hingga pingsan (Javahery et al., 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh (Fernandes et al., 2017), bertujuan untuk menilai efektivitas minyak cengkeh sebagai anestesi pada tiga jenis ikan tropis berukuran kecil, yaitu *Hyphessobrycon* sp.1, *Hyphessobrycon* sp.2, dan *Hemigrammus* sp. dengan tujuan menentukan dosis yang tepat untuk anestesi maupun eutanasi. Hasil menunjukkan bahwa waktu induksi berkurang seiring peningkatan konsentrasi, di mana dosis tertinggi (0,20 mL) mempercepat induksi tetapi menyebabkan kematian total pada semua ikan. Sebaliknya, dosis 0,05 mL memberikan waktu induksi dan pemulihan yang cukup singkat dengan mortalitas paling rendah, sehingga cocok digunakan untuk studi yang memerlukan pelepasan ikan kembali ke habitat aslinya atau untuk budidaya karena tidak menyebabkan toksisitas walaupun dengan waktu induksi yang cukup lama.

Pengaruh ukuran ikan terhadap waktu induksi dan pemulihan terlihat pada beberapa perlakuan, meskipun tidak konsisten antar spesies. Mortalitas meningkat secara signifikan pada dosis tinggi, sehingga dosis 0,20 mL lebih sesuai untuk eutanasi yang cepat guna mengurangi penderitaan saat persiapan analisis laboratorium.

D. Kesimpulan

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa minyak cengkeh (*Oleum Caryophilly*) terbukti efektif dan aman sebagai anestesi alami dalam mendukung transportasi ikan dengan menunjukkan kemampuan untuk menginduksi anestesi dengan cepat yang bergantung pada pemberian dosis yang digunakan, serta berdasarkan spesies ikan, ukuran tubuh ikan, dan suhu air yang digunakan. Kemudian, diperkuat dengan pemulihan ikan setelah teranestesi yang bervariasi tergantung dosis yang diberikan. Dosis yang terlalu tinggi dapat mempercepat induksi, namun memperpanjang waktu pemulihan dan meningkatkan risiko kematian yang dinilai dengan persentase kelangsungan hidup ikan setelah kembali pada kondisi normal. Selain itu, minyak cengkeh dapat mempengaruhi kondisi fisiologis ikan dengan berperan dalam menurunkan respons stres yang tercermin dari penurunan kadar kortisol, glukosa, dan laktat dalam darah pasca anestesi.

sUcapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. apt. Dina Mulyanti, M.Si. dan Bapak Budi Prabowo Soewondo. atas bimbingan, arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan selama penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, keluarga, serta teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan hingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Abid, M. S., Masithah, D., & Prayogo, D. (2014). The Secondary Metabolites Potential of Infusum Durian's (*Durio zibethinus*) Leaves Effect to Survival Rate of Nila (*Oreochromis niloticus*) On The Livefish Dry Transport System. In *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* (Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11386>
- Annisa Yunia Rachmatika, & Suwendar. (2023). Uji Sitotoksik Ekstrak Etanol Kulit Batang Awar-awar dengan Metode BSLT. *Jurnal Riset Farmasi*, 103–108. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i2.3161>
- Aydın, B., Akhan, S., Gümüş, E., & Özbaş, M. (2019). Anesthetic efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol on doctor fish, *Garra rufa* (Heckel, 1843). *Boletim Do Instituto de Pesca*, 45(4). <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.4.506>
- Darmawati, Wahyuni Putri, I., & Arifudin, A. (2021). The Effect Of Different Dosage Using Clove Oil (*Eugenia aromatic*) on The Life of Tilapia Fish Seeds (*Oreochromis niloticus*). In *Jurnal Agrokompleks Tolis* (Vol. 1, Issue 1).
- Elfrida, E., Munzir, A., & Lubis, A. S. (2023). The clove oil effect on faunting time and survival rate of *Oreochromis niloticus*. *Depik*, 12(3), 354–360. <https://doi.org/10.13170/depik.12.3.33110>
- Fernandes, I. M., Bastos, Y. F., Barreto, D. S., Lourenço, L. S., & Penha, J. M. (2017). A eficiência do óleo de cravo como anestésico e em procedimentos de eutanasia em peixes de pequeno porte. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3), 444–450. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.15015>
- Gilderhus, P. A., & Marking, L. L. (1987). Comparative Efficacy of 16 Anesthetic Chemicals on Rainbow Trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 7(2). [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1987\)7<288:ceoaco>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1987)7<288:ceoaco>2.0.co;2)
- Haro-González, J. N., Schlienger de Alba, B. N., Martínez-Velázquez, M., Castillo-Herrera, G. A., & Espinosa-Andrews, H. (2023). Optimization of Clove Oil Nanoemulsions: Evaluation of Antioxidant, Antimicrobial, and Anticancer Properties. *Colloids and Interfaces*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/colloids7040064>
- Hary, P., & Soedibya, T. (2018). *Budidaya Perairan Tawar*. <https://www.researchgate.net/publication/323846577>
- Hur, J. W., Gil, H. W., Choi, S. H., Jung, H. J., & Kang, Y. J. (2019a). Anesthetic efficacy of clove oil and the associated physiological responses in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Reports*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100227>

- Hur, J. W., Gil, H. W., Choi, S. H., Jung, H. J., & Kang, Y. J. (2019b). Anesthetic efficacy of clove oil and the associated physiological responses in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Reports*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100227>
- Javahery, S., Nekoubin, H., & Moradlu, A. H. (2012). Effect of anaesthesia with clove oil in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(6), 1545–1552.
- Kaya, A. O. W., & Louhenapessy, J. M. (2016a). Pengaruh Konsentrasi Minyak Cengkeh untuk Anestetik Ikan Bawal Tawar (*Colossoma macropomum*) dan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*). *Majalah Biam*, 12(02).
- Kaya, A. O. W., & Louhenapessy, J. M. (2016b). *THE EFFECT OF CLOVE OIL CONCENTRATE TO ANAESTHETIC OF TAMBAQUI (Colossoma macropomum) AND CRAY FISH (Cherax quadricarinatus)*.
- Kheawfu, K., Pikulkaew, S., Chaisri, W., & Okonogi, S. (2017). Nanoemulsion: A suitable nanodelivery system of clove oil for anesthetizing Nile tilapia. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 11(4). <https://doi.org/10.5582/ddt.2017.01029>
- Kurniawan A, Tio Arezki, & Suci Puspita Sari. (2021). *Dosage and Immersion Time of Clove Oil (Eugenia aromaticum) to Induction And Recovery Duration of Cempedik Fish (Osteochilus spilurus) Anesthetization*. <https://doi.org/10.15578/marlin.V1.I2.2020.89-97>
- 'Lailatul, S., 'Juliandi, B., & 'Astuti, R. I. (2020). Efek Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap Bakteri Saluran Pencernaan dan Neurogenesis di Hippocampus pada Mencit (Mus musculus). *Scientific Repository*. <http://repository.ipb.ac.id:8080/handle/123456789/105461?show=full>
- Martins, C. L., Walker, T. I., & Reina, R. D. (2018). Stress-related physiological changes and post-release survival of elephant fish (*Callorhinchus milii*) after longlining, gillnetting, angling and handling in a controlled setting. *Fisheries Research*, 204. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.01.016>
- Mattson, M. P. (2008). *Hormesis Defined*.
- Muyassaroh, S., & Salami, I. R. S. (2020). The Toxicity Test of Sodium Cyanide (NaCN) to Some Species of Freshwater Fish: A Review). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 25(1), 1. <https://doi.org/10.22146/jml.23117>
- Nagaraju, P. G., Sengupta, P., Chicgovinda, P. P., & Rao, P. J. (2021). Nanoencapsulation of clove oil and study of physicochemical properties, cytotoxic, hemolytic, and antioxidant activities. *Journal of Food Process Engineering*, 44(4). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13645>
- Oetami Madyowati, S., Kusyairi, A., Wahyu Hidayatullah Program Studi Budidaya Perairan, Y., Perikanan, J., Pertanian, F., & Soetomo, U. (2021). *The Influence Of Clove Oil (Eugenia aromaticum) as The Material of Anesthesia on The Transport of Wet With The System Closed Against The Survival Rate Catfish Seeds (Clarias gariepinus)*. <https://doi.org/10.21107/jjuvenil.v2i4.12457>

- Park, I. S., Lee, T. H., & Lim, S. G. (2018). Anesthetic efficacy and physiological responses of clove oil on juvenile and adult red spotted grouper, *Epinephelus akarra*. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s41240-018-0100-5>
- Park, M. O., Hur, W. J., Im, S. Y., Seol, D. W., Lee, J., & Park, I. S. (2008). Anaesthetic efficacy and physiological responses to clove oil-anaesthetized kelp grouper *Epinephelus bruneus*. *Aquaculture Research*, 39(8). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01941.x>
- Pramono, T. B., Santoso, M., & Jannah, H. R. (2022a). 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>
- Pramono, T. B., Santoso, M., & Jannah, H. R. (2022b). 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>
- Rahim, S. W. (2017a). Respons Ikan Zebra Ekor Hitam (*Dascyllus melanurus*) Terhadap Penggunaan Anaestesi Minyak Cengkeh Sebagai Alat Bantu Penangkapan Pada Skala Laboratorium. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 8(1). <https://doi.org/10.29244/jmf.8.1.51-61>
- Rahim, S. W. (2017b). *Response of Zebra Fish Blacktail (Dascyllus melanurus) on the use of Clove Oil Anesthesia as a Tool for Catching in Laboratory Scale* (Vol. 8, Issue 1).
- Rohendi, D., Pramono, T. B., & Sukardi, P. (2020). Influence Durian Leaves (*Durio zibethinus*) Infusion as Natural Anesthesia of Striped Catfish Juvenile (*Pangasius sp.*). In *Journal of Aquaculture Development and Environment* (Vol. 3, Issue 2).
- Ross, L. G., Ross, B., & Ross, B. (2009). Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals: Third Edition. In *Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals: Third Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781444302264>
- Roth, B., & Skåra, T. (2021). Pre mortem capturing stress of Atlantic herring (*Clupea harengus*) in purse seine and subsequent effect on welfare and flesh quality. *Fisheries Research*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106124>
- Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (2020). Analisis Model Budidaya Ikan Air Tawar Berdominansi Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(2).
- Suwandi, R., Suwandi, R., Nugraha, R., & Novila, W. (2012). Penurunan metabolisme ikan nila selama transportasi Penurunan Metabolisme Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Proses Transportasi Menggunakan Ekstrak Daun Jambu (*Psidium guajava* var. *pyrifer*) Application of White Pulp Guava Leaf Extract (*Psidium guajava* var. *pyrifer*) in Transportation of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In *JPHPI 2012* (Vol. 15, Issue 3).

- Tacchi, L., Lowrey, L., Musharrafieh, R., Crossey, K., Larragoite, E. T., & Salinas, I. (2015). Effects of transportation stress and addition of salt to transport water on the skin mucosal homeostasis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 435. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.027>
- Tanbiyaskur, T., Lopez, J. P., Taqwa, F. H., Afriansyah, A., & Dwinanti, S. H. (2024). Pemanfaatan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Untuk Transportasi Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 19(2), 97. <https://doi.org/10.15578/jra.19.2.2024.97-107>
- Triandri Permana, & Fitrianti Darusman. (2023). Peranan Metode Desain Eksperimen dalam Formulasi Sediaan Farmasi. *Jurnal Riset Farmasi*, 57–64. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i1.2695>
- Wang, W., Dong, H., Sun, Y., Sun, C., Duan, Y., Gu, Q., Li, Y., Xie, M., & Zhang, J. (2020). Immune and Physiological Responses of Juvenile Chinese Sea bass (*Lateolabrax maculatus*) to Eugenol and Tricaine Methanesulfonate (MS-222) in Gills. *Aquaculture Reports*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100554>