

Closed Transport Engineering of Comet Ornamental Fish (*Carassius auratus*) using Plant-Based Anesthesia: Effects on Water Quality and Physiological Responses

Rekayasa Transportasi Tertutup Ikan Hias Komet (*Carassius auratus*) dengan Anestesi Berbasis Tanaman: Efek Terhadap Kualitas Air dan Respons Fisiologis

Henry Kasmanhadi Saputra^{1*}, Muhammad Subhan Hamka², Wildan Nurussalam³,
Muhammad Ammar³, Eddy Supriyono³, Kukuh Nirmala³

*Corresponding author email: henrykasmanhadi21@apps.ipb.ac.id

¹Program Studi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian (PPP), Sekolah Vokasi, IPB University, Jawa Barat, 16115, Indonesia.

²Program Studi Budidaya Perikanan Air Tawar, Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong, Bengkulu, 39112, Indonesia.

³Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Jawa Barat, 16680, Indonesia.

Abstract. Ornamental comet fish are highly sought after by Indonesians and command high prices. These fish are generally distributed throughout Indonesia in plastic bags using closed transportation. Efforts are made to minimize stress on the fish and reduce the deterioration of water quality during transportation by using the chemical MS 222. However, awareness of the side effects of chemicals has led to the need for organic alternatives. One such solution is the bandotan leaf (*Ageratum conyzoides*), which contains anesthetic properties. The extraction method for bandotan leaves involves maceration, which is the mixing of bandotan leaves and 96% ethanol in a ratio of 7.5:1. A single factor was used in the experimental design, consisting of 3 treatments and 3 replications, totaling 9 experimental units, with statistical analysis conducted using ANOVA. Metabolic waste plays a role in reducing water quality and physiological responses, which can be suppressed by adding bandotan leaf extract. The treatment with the addition of bandotan leaf extract showed superior results in increasing the Survival Rate (SR). Therefore, bandotan leaf has been proven effective in supporting in good water quality and physiological responses of fish.

Keywords: anesthesia, bandotan leaves, comet fish, water quality, physiological responses.

Abstrak. Ikan hias komet adalah ikan yang digemari masyarakat Indonesia dengan harga tinggi. Distribusi ikan di seluruh Indonesia umumnya dengan kantong plastik *packing* dengan transportasi tertutup. Upaya untuk meminimalkan stres pada ikan dan juga penurunan kondisi kualitas air selama proses transportasi ikan dengan memanfaatkan bahan kimia MS 222. Kesadaran akan efek samping bahan kimia sehingga perlu solusi penggunaan bahan organik. Salah satunya adalah daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang memiliki kandungan anestesi. Metode ekstraksi daun bandotan adalah dengan metode maserasi, yaitu percampuran daun bandotan dan etanol 96% dengan perbandingan 7,5:1. RAL satu faktor digunakan dalam rancangan percobaan 3 perlakuan dan 3 ulangan dengan total 9 unit percobaan dan analisis statistik ANOVA. Hasil sisa metabolisme berperan dalam penurunan kualitas air dan respons fisiologis, yang dapat ditekan dengan penambahan ekstrak daun bandotan. Perlakuan dengan penambahan ekstrak daun bandotan menunjukkan hasil yang lebih unggul dalam meningkatkan Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH). Oleh karena itu, penambahan ekstrak daun bandotan terbukti efektif dalam mendukung kualitas air dan respons fisiologis.

Kata Kunci: anestesi, daun bandotan, ikan komet, kualitas air, respons fisiologis.

Copyright © 2025 The Author(s).

This is an open access article under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



To cite this article (APA Style):

Saputra, H. K., Hamka, M. S., Nurussalam, W., Ammar, M., Supriyono, E., & Nirmala, K (2025). Closed Transport Engineering of Comet Ornamental Fish (*Carassius auratus*) using Plant-Based Anesthesia: Effects on Water Quality and Physiological Responses. *Nekton*, 5(2), 218–226. <https://doi.org/10.47767/nekton.v5i2.1093>

<https://ojs.poltesa.ac.id/index.php/nekton>

Submitted: 15 Oct 2025; Received in revised form: 18 Nov 2025; Accepted: 22 Nov 2025; Published regularly: 26 Nov 2025

PENDAHULUAN

Ikan hias dikenal sebagai komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi dibandingkan ikan konsumsi. Jelas perbedaannya pada harga jual dan satuannya jika ikan konsumsi harga yang dipatok adalah per kg, sedangkan ikan hias adalah per ekor. Harga ikan hias yang tinggi ini sesuai dengan perlakuan pemeliharaannya yang identik dengan intensifikasi. Salah satu jenis ikan hias yang digemari dan diminati oleh masyarakat Indonesia adalah ikan komet (Rosid et al., 2019). Ikan ini termasuk ikan dengan permintaan tinggi hingga mencapai produksi 222.825.620 ekor per tahun (KKP, 2023). Harga yang tinggi karena dipengaruhi oleh sistem pemeliharaan menggunakan akuarium yang ditempatkan di dalam ruang dengan higienitas yang terkontrol.

Proses pengiriman ikan komet dari penjual ke penyuplai atau ke konsumen langsung umumnya dengan sistem tertutup berupa kantong plastik yang berisi air. Kualitas air menjadi faktor utama dalam keberhasilan selama pengiriman karena ikan termasuk poikilothermal atau hewan yang suhu tubuh mengikuti suhu lingkungan (Supono, 2015). Selain hal tersebut, ikan juga mengeluarkan kotoran di dalam kantong yang dapat menurunkan kualitas air (Mulyani et al., 2021; Scabra & Setyowati, 2019). Sehingga berdampak pada peningkatan stres fisiologis yang berujung pada peluang kematian pada ikan.

Upaya yang dilakukan salah satunya dengan memodifikasi ikan dalam kondisi pingsan sehingga produksi kotoran ikan dan peluang mortalitas juga berkurang. Bahan kimia yang umumnya digunakan untuk pemingsanan ikan adalah MS 222 (*Tricaine methanesulphonate*). Bahan tersebut banyak dimanfaatkan oleh pembudi daya ikan hias (Zhang et al., 2023). Isu kampanye *go green* dan SDGs 13 menjadi perhatian penting agar dilakukan pengurangan dampak kerusakan yang lebih besar akibat penggunaan bahan kimia dan optimalisasi produktivitas untuk lebih ke arah organik baik berbasis tanaman maupun hewan (Ye et al., 2020; Lin et al., 2025). Kandungan anastesi adalah hal yang disyaratkan pada bahan organik tersebut yang bisa diekstrak dari daun (Samarth et al., 2017; Munandar et al., 2017) meskipun demikian penelitian terkait dampak ekstrak daun bandotan yang mengandung alkaloid yang berdampak pada efek relaksasi sehingga mampu penurunan metabolisme (Aini et al., 2014). Hal tersebut belum banyak ditemukan terutama efek pada kualitas air di dalam kantong plastik *packing* untuk transportasi ikan hias. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengobservasi dampak tanaman bandotan sebagai anastesi yang mampu mendukung daya dukung kualitas air dan respons fisiologis dalam proses transportasi tertutup pada ikan hias komet.

METODE PENELITIAN

Penelitian, pengujian kualitas air, ekstraksi daun bandotan, pembuatan dan pengamatan preparat dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2024 di Laboratorium Pemeliharaan Lingkungan Perairan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University. Ikan hias komet yang digunakan dalam penelitian ini dengan panjang rata-rata $13,75 \pm 2,45$ cm dan bobot rata-rata $19,70 \pm 4,81$ g. Ekstraksi daun bandotan yang berwarna hijau tua dengan metode maserasi, yaitu percampuran daun bandotan dan etanol 96% dengan perbandingan 7,5 : 1 (Putranti et al., 2019). Parameter kualitas air dibagi menjadi dua, yaitu kualitas air umum atau dasar seperti suhu air, pH air, oksigen terlarut (DO) dan yang kedua adalah kualitas air sebagai indikator limbah nitrogen, yaitu Total Amonia Nitrogen (TAN), amonia dan nitrit sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air umum dan limbah nitrogen

Parameter	Satuan	Metode	Keterangan
Suhu air	°C	SNI 6989.23-2005	Umum
pH air	Unit	SNI 6989.11:2019	Umum
Oksigen Terlarut (DO)	mg L ⁻¹	SNI 06-6989.14-2004	Umum
TAN	mg L ⁻¹	APHA, ed 21. 2005.4500-NH3-F	Limbah Nitrogen
NH ₃	mg L ⁻¹	APHA, ed 21. 2005.4500-NH3-F	Limbah Nitrogen
NO ₂	mg L ⁻¹	APHA, ed 21. 2005.4500-NO2-F	Limbah Nitrogen

Parameter pertumbuhan yang diamati adalah *survival rate* (SR) atau Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH), yang dihitung dengan rumus:

$$TKH = (N_t/N_0) \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

TKH : Dinyatakan dalam persen (%)

N_t : Jumlah ikan akhir (ekor)

N₀ : Jumlah ikan awal (ekor).

Adapun parameter fisiologis yang diukur mencakup pH darah dan pH daging, yang dianalisis menggunakan metode sensor pH meter dengan sensitivitas tinggi, yaitu pH meter HORIBA LAQUA *twin* pH 22 *Compact*. Pengukuran dilakukan terhadap sampel darah yang diambil langsung dari ikan dan sampel daging yang tercacah, kemudian keduanya diletakkan pada pH meter untuk pembacaan nilai. Pengukuran pH darah dan pH daging dimaksudkan untuk mendeteksi respons fisiologis ikan terhadap lingkungan transportasi, khususnya untuk mengidentifikasi korelasi antara pH air media (lingkungan transportasi) dengan perubahan pH darah dan pH daging sebagai biomarker stres. Nilai pH dalam kisaran 7 mengindikasikan kondisi normal atau tidak terjadinya stres selama kegiatan perlakuan berlangsung. Apabila nilai pH air, pH darah, dan pH daging menunjukkan kesamaan, hal tersebut mengindikasikan homeostasis yang baik dan adaptasi optimal ikan terhadap kondisi lingkungan transportasi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 unit percobaan yang terdiri atas tiga perlakuan pada kantong transportasi ikan yang berisi 2 L air, yaitu: (P0) perlakuan kontrol tanpa penambahan ekstrak daun bandotan; (P1) perlakuan dengan penambahan ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi rendah (0,25 ml L⁻¹) air media; (P2) perlakuan dengan penambahan ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi sedang (0,5 ml L⁻¹) air media. Data yang diperoleh ditabulasi dengan WPS Office Spreadsheets 2025. Data dianalisis menggunakan oneway-ANOVA (*analysis of variance*) melalui program SPSS versi 16 dengan selang kepercayaan 95% jika ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan.

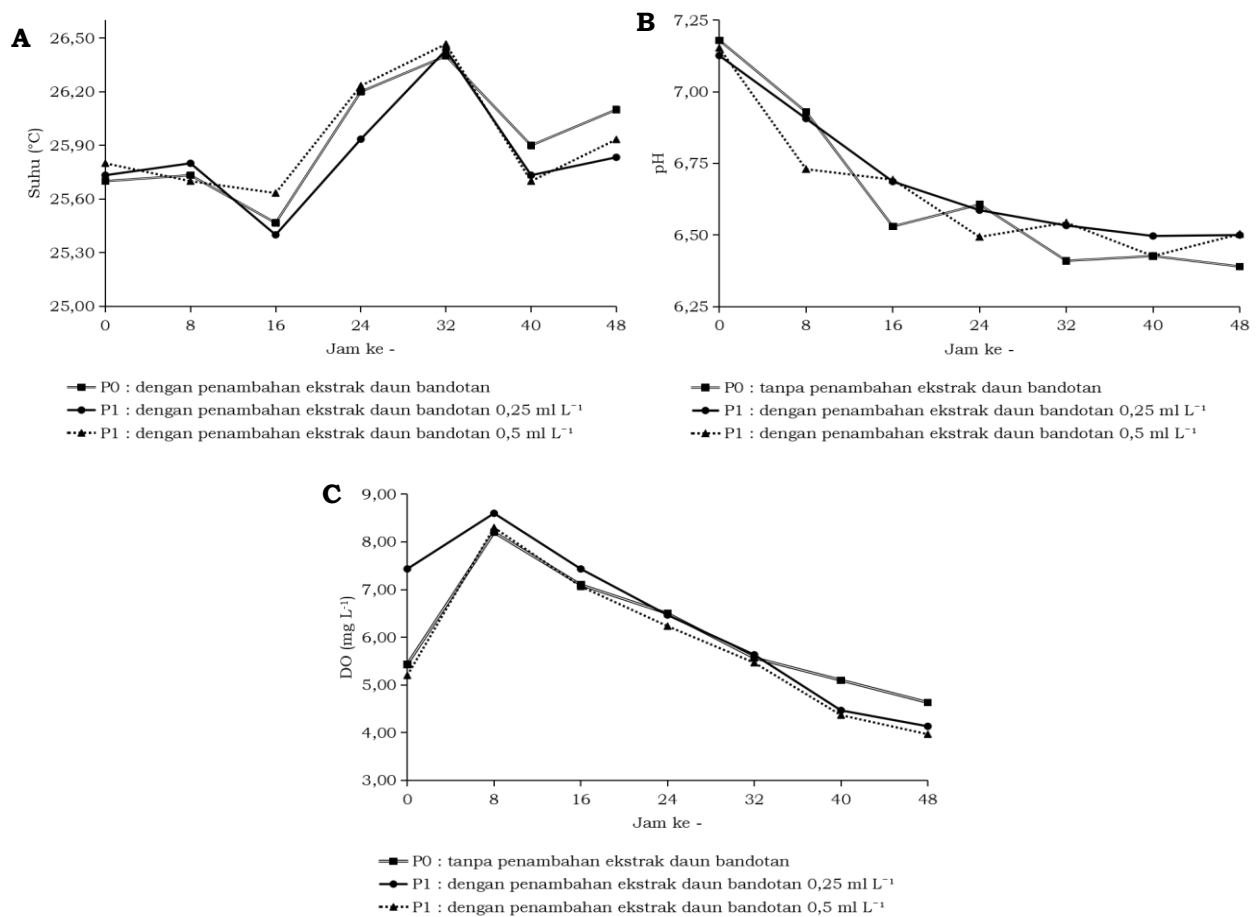
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika kualitas air dasar menunjukkan bahwa parameter suhu air media ([Gambar 1A](#)) tidak terdapat perbedaan dampak pada setiap perlakuan dalam setiap 8 jam pengamatan meskipun terjadi fluktuasi perubahan suhu dari nilai terendah 25,4 °C

dan tertinggi 26,5 °C ($p > 0,05$). Meskipun demikian, suhu air masih dalam kondisi sesuai (22,5-29,5 °C) untuk mendukung pertumbuhan ikan (Khasanah et al., 2016). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun bandotan tidak berpengaruh pada suhu air sehingga metabolisme ikan masih pada taraf yang aman selama perjalanan.

Pada pH air (Gambar 1B) terjadi penurunan yang berbeda nyata dari jam ke-8 hingga jam ke-16 ($p < 0,05$) dan tidak terjadi pada jam ke-16 hingga jam ke-48 pada perlakuan ekstrak daun bandotan dibandingkan kontrol. Indikasi bahwa ekstrak daun bandotan terdapat potensi untuk menghambat penurunan pH air dibandingkan kontrol. Kondisi ini mampu bertahan pada 8 jam atau 20% dari total durasi transportasi ikan.

Kadar oksigen terlarut (DO) (Gambar 1C) secara umum terjadi penurunan dari jam ke-8 hingga jam ke-48 ($p < 0,05$) dengan nilai terendah 4 mg L⁻¹. Pada perlakuan P2 diketahui berbeda nyata pada jam ke-8 hingga jam ke-16, dan juga diketahui terjadi penurunan dari jam ke-40 hingga jam ke-48. Indikasi bahwa konsentrasi ekstrak daun bandotan pada P2 terbukti lebih efisien dalam penyerapan oksigen terlarut di dalam kantong transportasi tertutup.

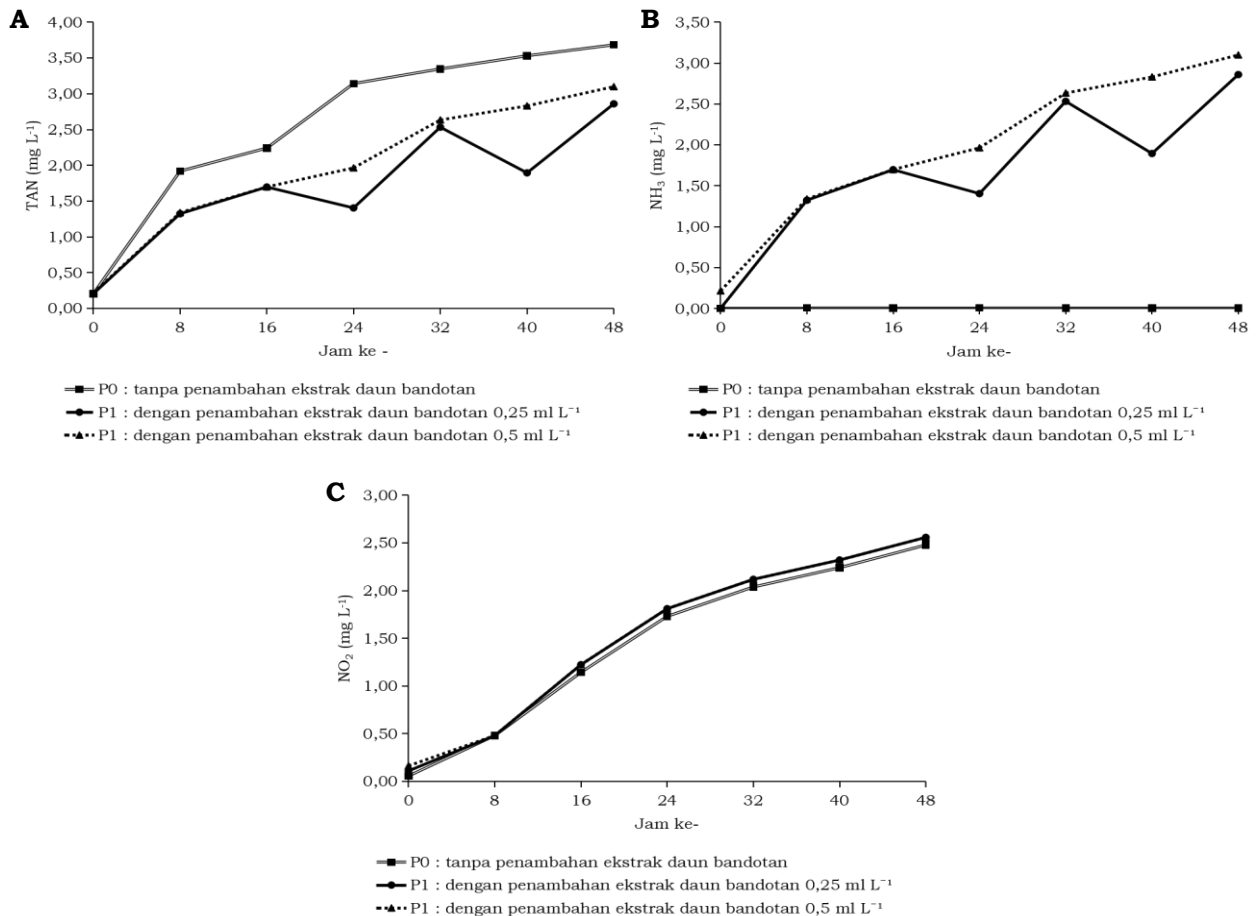


Gambar 1. Dinamika kualitas air umum setelah penambahan ekstrak daun bandotan pada media air transportasi tertutup ikan komet meliputi suhu air (A), pH air (B) dan DO (C).

Secara umum, berdasarkan ketiga grafik suhu air, pH air dan kadar oksigen terlarut dapat diketahui bahwa penurunan oksigen terlarut berpengaruh pada penurunan pH air dan tidak terjadi pada suhu air. Penurunan oksigen terlarut tersebut bisa disebabkan oleh adanya kegiatan dekomposisi oleh mikroba (Simanjuntak 2007). Hal ini dikarenakan oksigen terlarut ditambahkan dari awal transportasi jam ke-0 dan

mencapai puncaknya pada jam ke-8 yang kemudian menurun setelah itu. Kondisi ini diiringi oleh penurunan nilai pH dari semula 6,8 pada jam ke-8 dan menurun menjadi 6,4 pada jam ke-48 meskipun tidak menutup kemungkinan adanya potensi kontribusi ekstrak daun bandotan terhadap pH.

Dinamika kualitas air sebagai limbah nitrogen seperti TAN ([Gambar 2A](#)) diketahui berbeda nyata ($p < 0,05$) antara kontrol dengan perlakuan setelah diberi ekstrak daun bandotan meskipun keduanya cenderung mengalami kenaikan. Nilai TAN pada perlakuan secara umum lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan ekstrak daun bandotan berpotensi menghambat produksi limbah metabolisme atau feses sebagai sumber urea di air media kantong transportasi.



Gambar 2. Dinamika kualitas air limbah nitrogen setelah penambahan ekstrak daun bandotan pada media air transportasi tertutup ikan komet selama 48 jam yang meliputi TAN (A), NH₃ (B) dan NO₂ (C)

Nilai NH₃ ([Gambar 2B](#)) diketahui tidak berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan di setiap bagian jam dari jam ke-8 hingga jam ke-48 ($p > 0,05$). Indikasi bahwa penambahan ekstrak daun bandotan tidak berdampak pada penurunan NH₃. Sebaliknya, nilai NO₂ ([Gambar 2C](#)) diketahui berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan ($p < 0,05$). Nilai perlakuan lebih rendah dibandingkan dengan nilai kontrol. Kondisi ini merupakan cerminan bahwa efek padat tebar terhadap tingkat produksi nitrit dapat dikurangi dengan penambahan ekstrak daun bandotan. Limbah N berperan dalam siklus N di perairan yang mencerminkan kegiatan mikroba pengurai di perairan ([Yanti et al., 2017](#)). Secara umum, dampak limbah N, yaitu akibat TAN dan nitrit dapat

diantisipasi dengan penggunaan ekstrak daun bandotan meski pun belum terdapat efek nyata pada NH_3 yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Respons fisiologis pada [Tabel 2](#) mengindikasikan bahwa pH darah pada ikan berbeda antara sebelum dan sesudah transportasi begitu juga pada pH daging. Perbedaan keduanya terletak pada perlakuan kontrol atau P0, yaitu mencapai penurunan 28% dari kondisi semula sebelum transportasi. Penurunan nilai ini mencerminkan bahwa efek dari transportasi cenderung menaikkan konsentrasi asam sehingga nilai pH darah berubah yang umumnya disebabkan kadar DO dalam darah turun ([Nirmala et al., 2012](#)). Darah sebagai alat transportasi dalam tubuh ikan, berpotensi terganggu dalam kinerjanya untuk menyalurkan nutrisi dalam seluruh tubuh ikan. Pada nilai pH daging berubah menjadi lebih rendah dibandingkan sebelum transportasi merupakan indikasi bahwa daging dipengaruhi oleh kondisi pH darah sehingga hal ini berpotensi memengaruhi kualitas daging ([Teles et al., 2019](#); [Fang et al., 2023](#)).

Tabel 2. Respons Fisiologis Ikan Komet Sebelum dan Setelah Transportasi

Parameter	Perlakuan	Jam Setelah Transportasi		Keterangan
		0	8	
pH Darah	Sebelum Transportasi	7,52 ± 3,46 ^a	7,52 ± 3,46 ^a	$p > 0,05$
	P0	5,02 ± 0,36 ^a	5,71 ± 1,47 ^b	$p < 0,05$
	P1	6,32 ± 1,74 ^a	6,48 ± 2,31 ^a	$p > 0,05$
	P2	5,54 ± 1,63 ^a	6,34 ± 1,24 ^a	$p > 0,05$
pH Daging	Sebelum Transportasi	7,20 ± 2,46 ^a	7,20 ± 2,46 ^a	$p > 0,05$
	P0	6,34 ± 0,78 ^b	6,85 ± 2,47 ^a	$p < 0,05$
	P1	6,72 ± 2,02 ^a	6,84 ± 1,59 ^a	$p > 0,05$
	P2	6,66 ± 2,79 ^a	6,75 ± 3,08 ^a	$p > 0,05$

Keterangan: Huruf *superscript* (^b) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan berbeda nyata (Duncan, $p < 0,05$). Nilai yang tertera adalah nilai rerata dan standar deviasi, P0: kontrol, tanpa penambahan ekstrak daun bandotan, P1: perlakuan dengan penambahan 0,25 ml L⁻¹ ekstrak daun bandotan, P2: perlakuan dengan penambahan 0,5 ml L⁻¹ ekstrak daun bandotan.

Parameter pertumbuhan adalah Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH) menunjukkan bahwa jumlah ikan hidup selama proses transportasi ([Tabel 3](#)). Kantong ikan komet yang diberi perlakuan memiliki daya tahan tubuh berbeda dengan ikan yang tidak diberi perlakuan penambahan ekstrak daun bandotan. Hal tersebut terindikasi bahwa ekstrak daun bandotan berpotensi meningkatkan daya tahan tubuh ikan selama stres perjalanan ([Farida et al., 2017](#); [Hilaliyah, 2021](#)). Perlakuan P1 dan P2 terbukti tidak berbeda nyata antar keduanya yang berarti penambahan ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi rendah (0,25 ml L⁻¹) lebih diutamakan ditinjau dari aspek penghematan bahan.

Tabel 3. Tingkat Kelangsungan Hidup (%)

Perlakuan	%	Keterangan
P0	100 % $\pm$ 0,06 ^a	$p < 0,05$
P1	100 % $\pm$ 0,74 ^b	$p > 0,05$
P2	100 % $\pm$ 2,69 ^b	$p > 0,05$

Keterangan: Huruf *superscript* (^b) yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan berbeda nyata (Duncan, $p < 0,05$). Nilai yang tertera adalah nilai rerata dan standar deviasi, P0: kontrol, tanpa penambahan ekstrak daun bandotan, P1: perlakuan dengan penambahan 0,25 ml L⁻¹ ekstrak daun bandotan, P2: perlakuan dengan penambahan 0,5 ml L⁻¹ ekstrak daun bandotan.

SIMPULAN

Anastesi dengan ekstrak daun bandotan melalui media air berdampak positif terhadap hasil kualitas ikan selama proses transportasi ikan hias komet sistem tertutup. Hal ini didukung nilai pH air terjaga lebih baik demikian pula kadar limbah nitrogen (TAN dan nitrit) meskipun kecenderungan turun. Respons fisiologis (pH darah dan pH daging) berkualitas baik pada taraf toleransi. TKH perlakuan lebih unggul setelah pemberian ekstrak daun bandotan. Kondisi tersebut merupakan indikasi kandungan bahan bandotan mampu berkontribusi pada performa metabolisme basal dan stres lingkungan ditekan yang ditandai oleh penurunan limbah nitrogen.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Penulis menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap pembuatan karya tulis ini adalah HKS sebagai penulis, pendanaan, pembuatan draf, metodologi, administrasi proyek, investigasi dan konsep. WN sebagai kontributor utama, dan pendanaan. MSH sebagai penulis anggota. MA sebagai investigasi dan penulisan. ES dan KN sebagai supervisor. Penulis telah melampirkan surat pernyataan deklarasi penulis.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis telah menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak manapun terkait penerbitan artikel ini.

REFERENSI

- Aini, M., Ali, M., & Putri, B. (2014). Penerapan teknik imotilisasi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) pada transportasi basah. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2), 217–226.
- Fang, D., Mei, J., Xie, J., & Qiu, W. (2023). The effects of transport stress (temperature and vibration) on blood biochemical parameters, oxidative stress, and gill histomorphology of pearl gentian groupers. *Fishes*, 8(4), 218. <https://doi.org/10.3390/fishes8040218>
- Farida, Rachimi, & Ramadhan, J. (2017). Imotilisasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevani*) menggunakan konsentrasi larutan daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang berbeda pada transportasi tertutup. *Jurnal Ruaya Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 22–28. <https://doi.org/10.29406/rya.v5i1.496>

- Hilaliyah, R. (2021). Pemanfaatan tumbuhan liar bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai obat tradisional dan aktivitas farmakologinya. *Bioscientiae*, 18(1), 28–36. <https://doi.org/10.20527/b.v18i1.4065>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2023). *Produksi Perikanan Budidaya Ikan Hias Berdasarkan Tahun (Ekor)*. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. <https://portaldata.kkp.go.id/datainsight/produksi-ikan-hias>
- Khasanah, U., Sulmartiwi, L., & Triastuti, R. J. (2016). Embriogenesis dan daya tetas telur ikan komet (*Carassius auratus*) pada suhu yang berbeda. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 5(3), 108–117. <https://doi.org/10.20473/jafh.v5i3.11331>
- Lin, F., Muhammad, M. H., Mao, Y., Zhao, F., Wang, Z., Hong, Y., Cai, P., Guan, X. & Huang, T. (2025). Comparative control of *Phyllotreta striolata*: Growth-inhibiting effects of chemical insecticides versus the green advantages of a biopesticide. *Insects*, 16(6), 552. <https://doi.org/10.3390/insects16060552>
- Mulyani, Y., Pratiwi, D. Y., & Agung, M. U. K. (2021). Penyuluhan daring manajemen kualitas air untuk budidaya ikan dalam ember di Desa Cipacing, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Farmers: Journal of Community Services*, 2(1), 42–46. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v2i1.31546>
- Munandar, A., Habibi, G. T., Haryati, S., & Syamsunarno, M. B. (2017). Efektivitas infusum daun durian *Durio zibethinus* sebagai anestesi alami ikan bawal air tawar *Colossoma macropomum*. *Depik*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5296>
- Nirmala, K., Hadiroseyani, Y., & Widiasto, R. P. (2012). The addition of salt in the water media containing zeolite and active charcoal on closed system transportation of gourami fish fry *Osphronemus goramy* Lac. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2), 190–201. <https://doi.org/10.19027/jai.11.190-201>
- Putranti, W., Maulana, A., & Fatimah, S. F. (2019). Formulasi emulgel ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 7–15. <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.1.7-15.2019>
- Rosid, M. M., Yusanti, I. A., & Mutiara, D. (2019). Tingkat pertumbuhan dan kecerahan warna ikan komet (*Carassius auratus*) dengan penambahan konsentrasi tepung *Spirulina* sp. pada pakan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 14(1), 37–44. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v14i1.3368>
- Samarth, R. M., Samarth, M., & Matsumoto, Y. (2017). Medicinally important aromatic plants with radioprotective activity. *Future science OA*, 3(4), FSO247. <https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0061>
- Scabra, A. R., & Setyowati, D. N. A. (2019). Peningkatan mutu kualitas air untuk pembudidaya ikan air tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Abdi Insani*, 6(2), 267–275. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.243>
- Simanjuntak, M. (2007). Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(2), 59–66. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.12.2.59-66>
- Supono. (2015). *Manajemen lingkungan untuk akuakultur*. Plantaxia; Yogyakarta.
- Teles, M., Oliveira, M., Jerez-Cepa, I., Franco-Martínez, L., Tvarijonaviciute, A., Tort, L., & Mancera, J. M. (2019). Transport and recovery of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) sedated with clove oil and MS222: Effects on oxidative stress status. *Frontiers in physiology*, 10, 523. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00523>

- Yanti, M. E. G., Herliany, N. E., Negara, B. F., & Utami, M. A. F. (2017). Deteksi molekuler white spot syndrome virus (WSSV) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Hasfam Inti Sentosa. *Jurnal Enggano*, 2(2), 156–169. <https://doi.org/10.31186/jenggano.2.2.156-169>
- Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z., & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific reports*, 10(1), 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>
- Zhang, H., Wang, Q., Dong, Y., Mei, J., & Xie, J. (2023). Effects of tricaine methanesulphonate (MS-222) on physiological stress and fresh quality of sea bass (*Lateolabrax maculatus*) under simulated high-density and long-distance transport stress. *Biology*, 12(2), 223. <https://doi.org/10.3390/biology12020223>