



Pengaruh Kepadatan pada Pengangkutan Sistem Basah Tertutup terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele (*Clarias sp.*) Umur 30 Hari

Effect of Different Stocking Densities during Closed Wet Transportation on the Survival of 30-Day-Old Catfish (*Clarias sp.*) Fry

Doni Setiyo Wahyudi^{1*}, Sumaryam², Achmad Kusyairi³

^{1,2,3} Program Studi Budidaya Perairan, Fakultasnya Teknologi Pangan dan Perikanan, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: Doni.s.wah@gmail.com

ABSTRAK

Distribusi benih ikan lele memerlukan sistem pengangkutan yang mampu mempertahankan tingkat kelangsungan hidup selama proses transportasi. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan transportasi adalah kepadatan benih dalam media pengangkutan, karena kepadatan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan stres dan menurunkan kualitas lingkungan media. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kepadatan berbeda dalam sistem pengangkutan basah tertutup terhadap kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias sp.*) umur 30 hari serta menentukan kepadatan yang paling efektif. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan kepadatan, yaitu 125, 150, 175, dan 200 ekor per kantong dalam 1,5 L air, masing-masing dengan enam ulangan. Benih dipuasakan selama 24 jam sebelum diangkut selama ± 5 jam menggunakan perbandingan air dan oksigen 1:2. Parameter yang diamati meliputi tingkat kelangsungan hidup, suhu, dan pH media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih. Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada kepadatan 125 ekor/kantong sebesar 99,20%, diikuti 150 ekor/kantong sebesar 98,56%, 175 ekor/kantong sebesar 97,24%, dan 200 ekor/kantong sebesar 83,08%. Suhu akhir berkisar antara 26,7–26,9 °C dan pH antara 6,3–6,6. Berdasarkan hasil penelitian, kepadatan 125 ekor/kantong direkomendasikan sebagai kepadatan yang paling aman untuk pengangkutan benih ikan lele selama lima jam dalam sistem basah tertutup.

INFO ARTIKEL

Article History:

Received 18/11/2025

Revised 23/12/2025

Accepted 5/02/2026

Published 30/03/2026

Kata Kunci:

- kepadatan tebar,
- transportasi benih,
- sintasan,
- kualitas air,
- budidaya lele

ABSTRACT

The transportation of catfish fry is a critical component of aquaculture operations, requiring an effective transport system to maintain high survival rates throughout the distribution process. Stocking density is one of the key factors influencing transportation success, as excessive densities may increase stress levels, intensify competition for space and oxygen, and deteriorate water quality. This study aimed to evaluate the effect of different stocking densities in a closed wet transportation system on the survival of 30-day-old catfish (*Clarias sp.*) fry and to determine the optimal density for transportation. A completely randomized design was employed with four stocking density treatments, namely 125, 150, 175, and 200 fry per bag containing 1.5 L of water, each replicated six times. Prior to transportation, the fry were fasted for 24 h and subsequently transported for approximately 5 h using a water-to-oxygen ratio of 1:2. The observed parameters included survival rate, water temperature, and pH. The results demonstrated that stocking density had a significant effect on fry survival. The highest survival rate was recorded at a density of 125 fry per bag (99.20%), followed by 150 fry per bag (98.56%), 175 fry per bag (97.24%), and 200 fry per bag (83.08%). At the end of the transportation period, water temperature ranged from 26.7 to 26.9 °C, while pH values ranged from 6.3 to 6.6. Based on these findings, a stocking density of 125 fry per bag is recommended as the most suitable density for transporting catfish fry for up to five hours under a closed wet transportation system.

Key Words:

- stocking density,
- fry transportation,
- survival rate,
- water quality,
- catfish culture

PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas akuakultur air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat di Indonesia. Keunggulan ikan lele, seperti pertumbuhan yang relatif cepat, toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta teknologi budidaya yang telah berkembang luas, menjadikan komoditas ini sebagai salah satu penopang utama sektor budidaya perikanan air tawar. Keberhasilan usaha pembesaran lele sangat bergantung pada ketersediaan benih yang berkualitas, sehat, seragam, dan mampu bertahan hidup selama proses distribusi dari unit pembenihan ke lokasi budidaya. Oleh karena itu, sistem transportasi benih menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan produksi budidaya secara keseluruhan.

Transportasi benih ikan hidup merupakan tahap yang berisiko tinggi karena selama proses pengangkutan benih mengalami perubahan lingkungan secara mendadak, keterbatasan ruang gerak, guncangan mekanis, serta penurunan kualitas air. Kondisi tersebut dapat memicu stres fisiologis yang berdampak pada penurunan performa dan tingkat kelangsungan hidup benih setelah transportasi (Harmon, 2009; Sampaio & Freire, 2016; Vanderzwalmen et al., 2019). Salah satu metode yang umum digunakan dalam distribusi benih adalah sistem transportasi basah tertutup menggunakan kantong plastik berisi air dan oksigen. Sistem ini dinilai praktis dan efisien untuk pengangkutan jarak menengah hingga jauh, namun keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh pengelolaan faktor-faktor teknis, terutama kepadatan benih dalam media pengangkutan (Lim et al., 2003;

Shabani et al., 2016). Kepadatan benih merupakan faktor utama yang menentukan keseimbangan antara efisiensi transportasi dan keselamatan ikan. Peningkatan kepadatan dapat meningkatkan jumlah benih yang diangkut dalam satuan volume tertentu sehingga lebih efisien secara ekonomi. Namun, kepadatan yang terlalu tinggi berpotensi meningkatkan konsumsi oksigen, akumulasi karbon dioksida dan amonia, serta intensitas kontak antar ikan yang dapat memicu stres, gangguan fisiologis, dan kematian selama transportasi ((Espinoza-Ramos et al., 2022; Ruane et al., 2002; Wang et al., 2024). Oleh karena itu, penentuan kepadatan yang tepat menjadi aspek penting dalam penyusunan protokol transportasi benih yang efektif dan aman.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kepadatan transportasi berpengaruh terhadap kualitas air dan tingkat kelangsungan hidup berbagai spesies ikan. (Sunardi et al., 2016) melaporkan bahwa penurunan kualitas air selama transportasi tertutup dapat menurunkan performa benih lele. Failaman et al., (2022) menemukan bahwa peningkatan kepadatan selama transportasi benih bandeng berpengaruh terhadap sintasan dan kualitas media transportasi. Hartyanto et al., (2024) juga melaporkan bahwa perbedaan kepadatan pada transportasi sistem basah tertutup memengaruhi tingkat kelangsungan hidup benih ikan koi. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada spesies, ukuran benih, volume media, dan durasi transportasi yang berbeda sehingga hasilnya belum dapat diterapkan secara langsung pada benih lele umur 30 hari.

Berdasarkan kajian literatur tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait informasi teknis mengenai kepadatan optimal transportasi benih lele umur 30 hari pada sistem basah tertutup dengan volume media 1,5 L dan durasi transportasi sekitar lima jam. Hingga saat ini, data ilmiah yang secara spesifik mengkaji kombinasi kondisi tersebut masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan berupa evaluasi pengaruh beberapa tingkat kepadatan transportasi terhadap tingkat kelangsungan hidup benih lele umur 30 hari pada kondisi operasional yang umum digunakan oleh pembudidaya dan pembudidaya di lapangan, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi teknis transportasi benih.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan kepadatan dalam sistem transportasi basah tertutup terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias* sp.) umur 30 hari serta menentukan kepadatan yang paling optimal untuk menghasilkan sintasan tertinggi. Hipotesis penelitian yang diajukan adalah bahwa perbedaan tingkat kepadatan dalam transportasi sistem basah tertutup memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat menambah informasi ilmiah mengenai manajemen transportasi benih ikan dan hubungan antara kepadatan pengangkutan dengan tingkat kelangsungan hidup benih. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi pembudidaya, pembudidaya, dan pelaku usaha perikanan dalam menentukan kepadatan transportasi yang efisien dan aman guna meningkatkan kualitas benih serta mengurangi risiko kematian selama proses distribusi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2025 di UD. Sumbermas Minajaya Barokah, Perumahan Sunrise Residen, Desa Semampir, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Kegiatan penelitian meliputi persiapan benih, pengemasan, transportasi, pengamatan tingkat kelangsungan hidup, pengukuran kualitas air, serta analisis data.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan biologis yang digunakan adalah benih ikan lele (*Clarias sp.*) umur 30 hari dengan panjang rata-rata ± 5 cm dan bobot sekitar 3 g per ekor. Benih dipilih dalam kondisi sehat, tidak mengalami cacat fisik, serta memiliki ukuran yang relatif seragam. Air tawar digunakan sebagai media transportasi dan oksigen murni digunakan untuk memenuhi kebutuhan respirasi selama pengangkutan.

Peralatan yang digunakan meliputi kantong plastik berukuran 50 cm \times 85 cm sebagai wadah transportasi, tabung oksigen, karet pengikat, termometer air untuk pengukuran suhu, pH meter untuk pengukuran derajat keasaman air, timbangan digital, alat ukur panjang ikan, serta kendaraan roda empat sebagai sarana transportasi.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan tingkat kepadatan dan enam ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Perlakuan yang diuji adalah:

Tabel 1. Perlakuan kepadatan benih lele pada transportasi sistem basah tertutup

Perlakuan	Kepadatan (ekor/kantong)	Volume air (L/kantong)	Ulangan
A	125	1,5	6
B	150	1,5	6
C	175	1,5	6
D	200	1,5	6

Setiap perlakuan diberikan secara acak untuk meminimalkan pengaruh faktor luar terhadap hasil penelitian.

Prosedur Penelitian

Persiapan Benih

Benih ikan lele dipuasakan selama 24 jam sebelum pengangkutan untuk mengurangi aktivitas metabolisme dan ekskresi selama transportasi. Setelah pemuasaan, benih diseleksi berdasarkan kondisi kesehatan dan keseragaman ukuran.

Pengemasan dan Transportasi

Kantong plastik diisi dengan 1,5 L air tawar, kemudian benih dimasukkan sesuai jumlah pada masing-masing perlakuan. Setelah itu, oksigen murni dimasukkan ke dalam kantong dengan perbandingan volume air dan oksigen sebesar 1:2. Kantong diikat rapat menggunakan karet dan diberi label sesuai perlakuan.

Seluruh kantong disusun secara acak di dalam kendaraan pengangkut dan diangkut dari Kediri menuju Surabaya selama kurang lebih 5 jam menggunakan sistem transportasi basah tertutup.

Pengamatan

Setelah proses transportasi selesai, jumlah benih hidup dan mati pada setiap kantong dihitung untuk menentukan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*). Selain itu, dilakukan pengukuran kualitas air berupa suhu dan pH sebelum pengemasan serta setelah transportasi. Tingkat kelangsungan hidup dihitung menggunakan rumus:

$$SR (\%) = (N_t/N_0) \times 100$$

dengan:

- SR = tingkat kelangsungan hidup (%)
- N_t = jumlah benih hidup pada akhir pengangkutan (ekor)
- N_0 = jumlah benih pada awal pengangkutan (ekor)

Analisis Data

Data tingkat kelangsungan hidup dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance / ANOVA*) satu arah pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

Data kualitas air yang meliputi suhu dan pH dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel untuk mendukung interpretasi hasil penelitian. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kepadatan Transportasi terhadap Kelangsungan Hidup Benih Lele

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kepadatan dalam sistem transportasi basah tertutup memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias* sp.) umur 30 hari. Secara umum, rata-rata sintasan mengalami penurunan seiring meningkatnya kepadatan benih dalam kantong transportasi. Sintasan tertinggi diperoleh pada perlakuan A (125 ekor/kantong) sebesar 99,20%, sedangkan sintasan terendah ditemukan pada perlakuan D (200 ekor/kantong) sebesar 83,08% (Tabel 2 dan Gambar 1). Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan hingga 200 ekor/kantong telah melampaui kapasitas optimal media transportasi yang digunakan, yaitu 1,5 L air untuk durasi pengangkutan sekitar lima jam.

Tabel 2. Kisaran, rata-rata, dan standar deviasi sintasan benih lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Kisaran SR (%)	Rata-rata SR (%)	Standar deviasi
A	97,60–100,00	99,20	1,0119
B	96,67–100,00	98,56	1,6009
C	96,57–98,29	97,24	0,8411
D	81,00–86,00	83,08	1,6857

Penurunan sintasan pada kepadatan tinggi menunjukkan bahwa ruang gerak yang semakin terbatas meningkatkan frekuensi kontak antarikan serta memperbesar tekanan fisiologis selama transportasi. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat dan akumulasi limbah metabolik berlangsung lebih cepat. Akibatnya, ikan mengalami stres yang dapat mengganggu keseimbangan osmoregulasi, aktivitas respirasi, dan fungsi fisiologis lainnya sehingga meningkatkan risiko kematian. Menurut Ruane et al., (2002) dan Wang et al., (2024), peningkatan kepadatan selama transportasi merupakan salah satu faktor utama yang memicu stres akut pada ikan melalui peningkatan konsumsi oksigen dan penurunan kualitas media pemeliharaan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Espinoza-Ramos et al., (2022), Failaman et al., (2022), dan Hartyanto et al., (2024) yang melaporkan bahwa peningkatan kepadatan selama transportasi berhubungan dengan penurunan tingkat kelangsungan hidup berbagai spesies ikan. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa kepadatan merupakan faktor universal yang memengaruhi keberhasilan transportasi ikan hidup. Namun demikian, tingkat penurunan sintasan yang ditemukan pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan beberapa laporan sebelumnya. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik biologis ikan lele yang memiliki toleransi lingkungan lebih baik dibandingkan beberapa spesies ikan air tawar lainnya, serta durasi transportasi yang relatif singkat.

Dari perspektif praktis, kepadatan 125–150 ekor/kantong masih mampu mempertahankan sintasan di atas 98%, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai rentang kepadatan yang aman untuk distribusi benih lele umur 30 hari. Sebaliknya, penggunaan kepadatan 200 ekor/kantong berpotensi meningkatkan risiko kerugian akibat kematian dan stres pascatransportasi yang dapat menurunkan performa pertumbuhan pada fase pemeliharaan berikutnya.

Analisis Statistik Tingkat Kelangsungan Hidup

Untuk memastikan bahwa perbedaan sintasan yang diamati bukan terjadi secara kebetulan, data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) satu arah. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan kepadatan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih lele (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil ANOVA satu arah terhadap tingkat kelangsungan hidup benih lele

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F hitung	F tabel (5%)
Antarperlakuan	1.058,241	3	352,747	197,725	3,098
Galat	35,681	20	1,784	-	-
Total	1.093,922	23	-	-	-

Nilai F hitung sebesar 197,725 jauh lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf 5% (3,098), yang menunjukkan bahwa perbedaan kepadatan memberikan pengaruh signifikan terhadap sintasan benih lele. Hasil ini mengonfirmasi bahwa kepadatan merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan transportasi pada kondisi penelitian ini.

Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan perlakuan C dan D. Perlakuan

D memiliki performa terendah dan berbeda nyata dibandingkan seluruh perlakuan lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji BNT 5% terhadap tingkat kelangsungan hidup benih lele

Perlakuan	N	Rata-rata SR (%)	Notasi
A	6	99,20	a
B	6	98,56	ab
C	6	97,24	c
D	6	83,08	d

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan hingga 150 ekor/kantong masih dapat ditoleransi oleh benih lele tanpa menyebabkan penurunan sintasan yang signifikan. Namun, peningkatan kepadatan lebih lanjut mengakibatkan penurunan sintasan yang nyata. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya batas kapasitas dukung media transportasi yang tidak dapat dilampaui tanpa menimbulkan dampak fisiologis terhadap ikan.

Hubungan Kepadatan dengan Kualitas Air Selama Transportasi

Selain memengaruhi sintasan, peningkatan kepadatan juga berpotensi memengaruhi kualitas air selama proses transportasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu akhir media transportasi berkisar antara 26,7–26,9 °C, sedangkan nilai pH berkisar antara 6,3–6,6 (Tabel 5 dan Tabel 6).

Kisaran suhu yang relatif stabil menunjukkan bahwa media transportasi masih mampu mempertahankan kondisi termal yang sesuai untuk benih lele. Suhu yang stabil sangat penting karena fluktuasi suhu dapat meningkatkan kebutuhan metabolik dan mempercepat timbulnya stres selama transportasi. Sementara itu, nilai pH menunjukkan kecenderungan menurun pada perlakuan dengan kepadatan yang lebih tinggi. Penurunan pH tersebut mengindikasikan meningkatnya aktivitas respirasi dan akumulasi karbon dioksida hasil metabolisme ikan selama pengangkutan.

Meskipun suhu dan pH masih berada dalam kisaran toleransi benih lele, rendahnya sintasan pada perlakuan D menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang diukur belum sepenuhnya menjelaskan penyebab kematian ikan. Kemungkinan terdapat faktor lain yang tidak diamati, seperti penurunan oksigen terlarut, peningkatan konsentrasi amonia, akumulasi karbon dioksida, dan respons stres fisiologis yang berkontribusi terhadap penurunan sintasan. Temuan ini sejalan dengan laporan yang menyatakan bahwa keberhasilan transportasi ikan hidup dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara kualitas air dan respons fisiologis ikan terhadap stres transportasi (Bortoletti et al., 2023; Fang et al., 2023; Shabani et al., 2016).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan transportasi benih lele dalam sistem basah tertutup. Kepadatan 125–150 ekor/kantong masih mampu mempertahankan sintasan di atas 98%, sedangkan peningkatan kepadatan hingga 200 ekor/kantong menyebabkan penurunan sintasan yang signifikan. Temuan ini memperkaya informasi mengenai manajemen transportasi benih lele umur 30 hari dan dapat digunakan sebagai acuan teknis



bagi pembenih maupun pembudidaya dalam menentukan kepadatan pengangkutan yang efektif dan aman. Selain itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan menambahkan pengukuran parameter kualitas air yang lebih lengkap, seperti oksigen terlarut, amonia, dan karbon dioksida, serta indikator stres fisiologis untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai respons benih selama transportasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kepadatan dalam sistem transportasi basah tertutup berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias sp.*) umur 30 hari. Kepadatan 125 ekor/kantong dalam 1,5 L air menghasilkan sintasan tertinggi sehingga merupakan kepadatan yang paling optimal untuk transportasi selama sekitar lima jam, sedangkan peningkatan kepadatan hingga 200 ekor/kantong menyebabkan penurunan sintasan yang signifikan yang mengindikasikan bahwa kapasitas dukung media transportasi telah terlampaui. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengaturan kepadatan merupakan faktor penting dalam keberhasilan transportasi benih karena berkaitan dengan kondisi fisiologis ikan dan kualitas media selama pengangkutan. Oleh karena itu, kepadatan 125 ekor/kantong dapat digunakan sebagai acuan teknis dalam praktik pembenihan untuk meminimalkan risiko kematian selama distribusi benih lele. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pelaku usaha pembenihan maupun instansi terkait dalam penyusunan pedoman teknis transportasi benih yang lebih efektif dan berkelanjutan. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menguji durasi transportasi yang lebih panjang, mengevaluasi variasi volume media dan tingkat kepadatan yang berbeda, serta menambahkan pengukuran parameter kualitas air dan fisiologis yang lebih lengkap, seperti oksigen terlarut, amonia, karbon dioksida, glukosa darah, dan indikator stres lainnya, sehingga diperoleh rekomendasi transportasi benih yang lebih komprehensif dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bortoletti, M., Fonsatti, E., Leva, F., Maccatrozzo, L., Ballarin, C., Radaelli, G., Caberlotto, S., & Bertotto, D. (2023). Influence of Transportation on Stress Response and Cellular Oxidative Stress Markers in Juvenile Meagre (*Argyrosomus regius*). *Animals*, 13(20), 3288. <https://doi.org/10.3390/ani13203288>
- Espinoza-Ramos, L. A., Pepe-Victoriano, R., Huanacuni, J. I., & Nande, M. (2022). Effect of Transportation Time and Stocking Density on Seawater Quality and Survival of *Anisotremus Scapularis* (Perciformes: Haemulidae). *Journal of the World Aquaculture Society*, 53(5), 1042–1050. <https://doi.org/10.1111/jwas.12865>



- Failaman, A. N., Traifalgar, R. F. M., & Corre, V. L. (2022). Survival of Nursery-Reared Juvenile Milkfish, *Chanos Chanos*, at Different Transport Density and Temperature. *Journal of Applied Aquaculture*, 34(4), 938–952. <https://doi.org/10.1080/10454438.2021.1910605>
- 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>
- Harmon, T. S. (2009). Methods for Reducing Stressors and Maintaining Water Quality Associated with Live Fish Transport in Tanks: A Review of the Basics. *Reviews in Aquaculture*, 1(1), 58–66. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2008.01003.x>
- Hartyanto, A., Agustini, M., Wirawan, I., & Kusyairi, A. (2024). Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Pada Transportasi Sistem Basah Tertutup Terhadap Kelulusan Hidup Benih Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) Umur 50 Hari. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 5(1), 62–72. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i1.24053>
- Lim, L. C., Dhert, P., & Sorgeloos, P. (2003). Recent Developments and Improvements in Ornamental Fish Packaging Systems for Air Transport: Ornamental Fish Packaging System. *Aquaculture Research*, 34(11), 923–935. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00946.x>
- Ruane, N. M., Carballo, E. C., & Komen, J. (2002). Increased Stocking Density Influences the Acute Physiological Stress Response of Common Carp *Cyprinus Carpio* (L.): Chronic and Acute Stress Responses in Carp. *Aquaculture Research*, 33(10), 777–784. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00717.x>
- Sampaio, F. D. F., & Freire, C. A. (2016). An Overview of Stress Physiology of Fish Transport: Changes in Water Quality as a Function of Transport Duration. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1055–1072. <https://doi.org/10.1111/faf.12158>
- Shabani, F., Erikson, U., Beli, E., & Rexhepi, A. (2016). Live Transport of Rainbow Trout (*Onchorhynchus Mykiss*) and Subsequent Live Storage in Market: Water Quality, Stress and Welfare Considerations. *Aquaculture*, 453, 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.040>
- Sunardi, S., Syahrizal, S., & Arifin, Z. (2016). Efektifitas Biodekomposer saat Pengangkutan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus* Var. Sangkuriang) dengan Kepadatan Tinggi pada Transportasi Tertutup Untuk Kebutuhan Budidaya. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 1(1), 44. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v1i1.11>



- Vanderzwalmen, M., Eaton, L., Mullen, C., Henriquez, F., Carey, P., Snellgrove, D., & Sloman, K. A. (2019). The Use of Feed and Water Additives for Live Fish Transport. *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 263–278. <https://doi.org/10.1111/raq.12239>
- Wang, J., Xu, K., Chen, X., Wang, H., & Li, Z. (2024). Effects of Transport Stress (Duration and Density) on the Physiological Conditions of Marbled Rockfish (*Sebastes marmoratus*, Cuvier 1829) Juveniles and Water Quality. *Fishes*, 9(12), 474. <https://doi.org/10.3390/fishes9120474>