

SKRIPSI CAHAYA SABARIAH Budidaya Perairan.pdf

SKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) DALAM TRANSPORTASI

Oleh:

CAHAYA SABARIAH
NIM. 204191010005



4
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026

SKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) DALAM TRANSPORTASI

Oleh:

CAHAYA SABARIAH
NIM. 204191010005

15

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan (S.Pi)
Pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Indragiri

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026

SKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) DALAM TRANSPORTASI

Oleh:

CAHAYA SABARIAH
NIM. 204191010005

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

³
Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi, M.Si
NIDN. 1013068302

Andi Yusapri, S.Pi., M.Si
NIDN. 1023037101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Indragiri

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan

Andi Yusapri, S.Pi., M.Si
NIDN. 1023037101

Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si
NIDN. 1020109004

SKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) DALAM TRANSPORTASI

Oleh :

CAHAYA SABARIAH
NIM. 204191010005

21

Telah Dipertahankan di Hadapan Dewan Penguji Pada Tanggal 31 Juli 2026
Serta Dinyatakan Lulus Dan 4 setuju Sebagai Syarat Kelengkapan Jenjang
Studi Strata (S1) Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Anggota Tim Penguji

Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi, M.Si
NIDN. 1013068302

Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si
NIDN. 1020109004

Pembimbing II

Nurhasan S.Pi., M.Si
NUPTK. 2842756657130232

6

Andi Yusapri, S.Pi., M.Si
NIDN. 1023037101

10

Khairul Ihwan, S.T., M.T
NIDN. 1005058603

Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Tanggal 31 Juli 2026

Program Studi Budidaya Perairan

SKRIPSI

EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) DALAM TRANSPORTASI

OLEH

CAHAYA SABARIAH
NIM. 204191010005

21

Telah Dipertahankan Di Hadapan Dewan Penguji Pada Tanggal 31 Juli 2026
Serta Dinyatakan Lulus Dan Diujui Sebagai Syarat Kelengkapan
Jenjang Studi Strata Satu (S1) Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I	: ⁶ <u>Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi, M.Si</u> NIDN. 1013068302	
Pembimbing II	: <u>Andi Yusapri, S.Pi., M.Si</u> NIDN. 1023037101	
Anggota	1. <u>Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si</u> NIDN. 1020109004	
	2. <u>Nurhasan S.Pi., M.Si</u> NUPTK. 2842756657130232	
	¹⁰ 3. <u>Khairul Ihwan, S.T., M.T</u> NIDN : 1005058603	

Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Tanggal 31 Juli 2026

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**“Efektivitas Ekstrak Kunyit Sebagai Bahan Anestesi Alami Terhadap
Tingkah Laku Dan Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*
Burchell, 1822) Dalam Transportasi”.** Adalah benar merupakan karya saya
sendiri dan belum digunakan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi
manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam penulisan skripsi ini juga
terdapat karya yang sama persis yang di terbitkan oleh orang lain, kecuali semua
sumber data dan informasi yang berasal dari kutipan karya tulis yang telah di
terbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan di cantumkan dalam
daftar pustaka di bagian akhir skripsi.

Tembilahan, 31 Juli 2026

Cahaya Sabariah
NIM. 204191010005

RIWAYAT HIDUP



Cahaya Sabariah dilahirkan ⁵ di Desa Ka. Patah Parang Kecamatan Sungai Batang Kabupaten Indragiri Hilir 12 Desember 2001 ³² merupakan anak ke-4 dari 5 bersaudara dari pasangan ayahanda Marcu dan ibu Muliani. Penulis memulai pendidikan di SDN 004 Ka. Patah Parang pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2003 termasuk sekolah SMPN 1 atap patah parang 2014 dan lulus pada tahun 2016, dan masuk sekolah SMA Muhammadiyah Tembilahan pada tahun 2017 dan lulus ⁷ pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan tingkat sarjana program studi budidaya perairan fakultas pertanian universitas Islam Indragiri Tembilahan. Pada saat masa ⁵ perkuliahan penulis telah melaksanakan kuliah kerja nyata atau KKN di desa teluk Pantaian Kecamatan Gaung Anak Serka Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau ⁶⁰ penulis dinyatakan lulus ujian tingkat sarjana pada tanggal 31 Juli 2026 dan berhak menyandang gelar sarjana perikanan (S. Pi). Dalam rangka menyelesaikan Studi jenjang S1 penulis melaksanakan penelitian dengan judul.

“EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI BAHAN ANESTESI ALAMI TERHADAP TINGKAH LAKU DAN SINTASAN ² BENIH IKAN LELE DUMBO (*CLARIAS GARIEPINUS BURCHELL, 1822*) DALAM TRANSPORTASI” di bawah bimbingan Bapak Dr. Syaiful Ramadhan ⁶ Harahap, S.Pi., M.Si dan Bapak Andi Yusapri, S.Pi., M.Si dan ⁵ dinyatakan lulus Pada tanggal 31 Juli 2026 dan berhak menyandang gelar Sarjana Perikanan (S.Pi).

ABSTRACT

CAHAYA SABARIAH (204191010005). “Effectiveness of Turmeric Extract as a Natural Anesthetic on the Behavioral Responses and Survival of African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Fingerlings During Transportation.” – Supervised by Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi., M.Si and Andi Yusapri, S.Pi., M.Si.

High-density fish seed transportation may increase metabolic activity, accelerate water quality deterioration, and reduce survival during transit. This study evaluated the effects of turmeric extract as a natural anesthetic on the behavioral responses and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) seeds and identified the most effective concentration. A completely randomized design was applied with four treatments: P0 without extract, P1 at 5 mL/5 L, P2 at 10 mL/5 L, and P3 at 15 mL/5 L. Each treatment consisted of three replicates containing 50 fish per experimental unit and was subjected to eight hours of transport. Behavioral scores, water quality, recovery time, and survival were also evaluated. P1 maintained stable light sedation, with the behavioral index remaining close to a score of 1, whereas P2 and P3 induced deeper sedation and slower recovery. The highest survival was recorded in P1 at $98.67 \pm 1.15\%$, followed by P2 at $94.00 \pm 2.00\%$, P3 at $90.00 \pm 2.00\%$, and P0 at $88.00 \pm 2.00\%$. Analysis of variance revealed a significant treatment effect on survival ($p < 0.05$). Turmeric extract at 5 mL/5 L is therefore a promising natural anesthetic for improving African catfish seed transportation.

Keywords: Catfish Seed, Natural Anesthetic, Survival, Turmeric Extract.

RINGKASAN

CAHAYA SABARIAH (204191010005). “Efektivitas Ekstrak Kunyit Sebagai Bahan Anestesi Alami Terhadap Tingkah Laku dan Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Dalam Transportasi”. Dibawah Bimbingan Dr. SYAIFUL RAMADHAN HARAHAHAP, S.Pi., M.Si dan ANDI YUSAPRI, S.Pi., M.Si.

Transportasi benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) pada kepadatan tinggi dan waktu tempuh yang panjang dapat meningkatkan aktivitas metabolik, mempercepat konsumsi oksigen, memperburuk kualitas air, serta menurunkan sintasan benih setelah tiba di lokasi tujuan. Kondisi tersebut menjadi persoalan penting bagi kegiatan budidaya di Kabupaten Indragiri Hilir yang masih bergantung pada pasokan benih dari luar daerah. Penelitian ini bertujuan mengamati pengaruh konsentrasi ekstrak kunyit sebagai anestetik alami terhadap tingkah laku benih selama transportasi, menganalisis pengaruhnya terhadap sintasan, dan menentukan konsentrasi yang paling efektif. Secara akademik, penelitian ini memperluas informasi mengenai pemanfaatan bahan nabati sebagai anestetik ikan, sedangkan secara praktis hasilnya diharapkan membantu pembudidaya mengurangi stres dan kematian benih selama pengangkutan. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan, yaitu P0 tanpa ekstrak, P1 sebanyak 5 mL/5 L air, P2 sebanyak 10 mL/5 L air, dan P3 sebanyak 15 mL/5 L air. Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan dengan 50 ekor benih per unit, sehingga jumlah ikan yang digunakan sebanyak 600 ekor selama delapan jam transportasi. Parameter pengamatan meliputi skor tingkah laku, indeks tingkah laku, kualitas air, waktu pemulihan, dan sintasan, sedangkan data sintasan dianalisis melalui uji normalitas, homogenitas, ANOVA, dan *Tukey HSD*. P1 menghasilkan sedasi ringan yang paling stabil dengan indeks tingkah laku mendekati skor 1, keseimbangan tubuh tetap terjaga, gerakan operkulum teratur, dan pemulihan berlangsung lebih cepat. P2 dan P3 menimbulkan sedasi lebih dalam, sedangkan ikan kontrol tetap aktif pada awal perjalanan dan mengalami pelemahan menjelang transportasi berakhir. Sintasan tertinggi diperoleh pada P1 sebesar $98,67 \pm 1,15\%$, diikuti P2 sebesar

94,00 $\pm$ 2,00%, P3 sebesar 90,00 $\pm$ 2,00%, dan P0 sebesar 88,00 $\pm$ 2,00%; perbedaan perlakuan berpengaruh nyata pada taraf 5%. Ekstrak kunyit 5 mL/5 L dinilai paling efektif sebagai acuan awal anestetik alami untuk transportasi benih Lele Dumbo. Penerapan lapangan tetap memerlukan uji terbatas, sedangkan penelitian lanjutan perlu mencakup karakterisasi senyawa aktif, pengukuran amonia dan indikator fisiologis, penggunaan anestetik pembanding, serta pemantauan sintasan selama 24–72 jam setelah transportasi.

Kata Kunci: Anestetik Alami, Ekstrak Kunyit, Lele Dumbo, Sintasan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang telah memberi rahmat dan hidayahnya kepada penulis sehingga penyusunan skripsi yang berjudul **Efektivitas Ekstra Kunyit Sebagai Bahan Anestesi Alami Terhadap Tingkah Laku Dan Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus Burchell, 1822) Dalam Transportasi.**

Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan nabi besar kita Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya, dan para pengikutnya, hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Sekolah Tinggi Universitas Islam Indragiri Tembilahan.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis menyadari banyak kesulitan dan hambatan yang dihadapi. Selama proses penelitian sampai skripsi ini tidak lepas dari peran banyak pihak yang secara langsung pada penulis oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yakni bapak Marcu dan ibu Muliani terimakasih yang mendalam dan tak terhingga kepada kedua orang tua saya tersayang atas doa-doa nya. Jasa sayang, pengorbanan, dukungan, moral, serta bantuan senantiasa diberikan selama proses pendidikan dan penyusunan skripsi ini. Dukungan tersebut menjadi sumber kekuatan bagi saya dalam menghadapi berbagai kendala selama pelaksanaan penelitian. Dan tidak pernah luput juga dukungan-dukungan dari saudara saya.

"Abang Rudi Hartono"

"Abang Azuardi S.Pd., M.Pd"

"Kakak Nurela S.Pd"

"Adek Mahsunul Akbar."

Dan terimakasih seluruh keluarga saya yang telah memberikan nasehat, motivasi, semangat, dan doa-doa dalam menempuh pendidikan tanpa dukungan kalian saya bukanlah apa-apa.

2. Bapak Andi Yusapri, S.Pi., M.Si. sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri hilir, sekaligus pembimbing II saya yang juga telah sabar memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si. ketua program studi Budidaya Perairan, sekaligus penguji I saya.
4. Bapak Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing I saya yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi, dan selalu sabar dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Nurhasan, S.Pi., M.Si dan Bapak Khairul Ihwan, S.T., M.T selaku dosen penguji yang juga telah memberikan pengarahan, masukan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen-dosen Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh Staf dan Karyawan di lingkungan Universitas Islam Indragiri yang telah membantu penulis dalam hal kelancaran administrasi.
8. Teman-teman mahasiswa/i Program Budidaya Perairan, yang tidak saya sebutkan satu persatu.
9. Untuk teman seperjuangan ku, Helrina Desi Hadisandri yang telah menemani proses yang sejauh ini, dan terimakasih atas semua kenangan manis kita selama masa kuliah. Semoga tali silaturahmi ini selalu terjaga sampai kapanpun.
10. Rekan-rekan KKN Desa Tuo Puncak Kecamatan Gaung Anak Serka Kabupaten Indragiri Hilir Panji, Kartika, Mutia, Nova, Rifai, Nurhayati, Anggi, Yoga, Adib, Asmadi. Terimakasih untuk semangat kalian, semoga tali silaturahmi ini selalu terjaga sampai kapanpun.
11. Rekan-rekan magang di Pancang Jermal Jin Kayu Jati Tembilahan Bg Yanto, Bang Beni, Bg Hanafi dan tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih untuk ilmu-ilmu yang sangat berharga dari kalian. Semoga tali silaturahmi ini selalu terjaga.
12. Mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri mungkin terdengar sederhana, namun memiliki dampak yang sangat besar bagi kesehatan mental dan emosional. Dalam kehidupan yang penuh tekanan dan tantangan, kita seringkali lupa bahwa diri sendiri juga butuh apresiasi. Telah fokus pada pencapaian dan sering kali membuat kita lupa akan usaha, ketekunan, dan kekuatan yang telah kamu tunjukkan dalam menghadapi setiap rintangan

dengan mengandalkan diri sendiri kamu. Bisa memberi ruang untuk penyembuhan, ketenangan dan kebahagiaan. Terimakasih diri sendiri.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dengan harapan skripsi ini mampu menambah wawasan dan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang Budidaya Perairan.

Tembilahan, 31 Juli 2026

Cahaya Sabariah
NIM. 204191010005

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	5
2.2. Transportasi Benih	7
2.3. Anestesi Alami Dalam Bidang Perikanan	9
2.4. Kunyit (<i>Curcuma longa</i> L.)	10
2.4.1. Klasifikasi, Kandungan, dan Manfaat Dalam Akuakultur	10
2.4.2. Potensi Ekstrak Kunyit sebagai Bahan Anestesi Alami	12
2.5. Sintasan	14
2.6. Penelitian Terdahulu	15
 III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3. Desain Penelitian	19
3.4. Prosedur Penelitian	21
3.4.1. Pembuatan Ekstrak Air Kasar Kunyit	21
3.4.2. Penyiapan Benih	21
3.4.3. Penyiapan Wadah	22
3.4.4. Penerapan Perlakuan	22
3.4.5. Pelaksanaan Penelitian	24
3.5 Pengumpulan Data	25

3.5.1 Tingkah Laku Benih.....	25
3.5.2 Waktu Pemulihan	27
2 3.5.3 Sintasan	27
3.5.4 Kualitas Air	28
3.6 Analisis Data	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tingkah Laku Benih Lele Dumbo Selama Transportasi	30
4.2. Sintasan Benih Lele Dumbo 4 etelah Transportasi	35
4.3. Pengaruh Ekstrak Kunyit Terhadap Sintasan Benih Ikan Lele 14 Dumbo Pada Transportasi	37

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Desain Perlakuan Penelitian.....	20
2. Kriteria Skor Respon Tingkah Laku Benih Ikan Selama Proses Transportasi.....	25
3. Perubahan ¹ Tingkah Laku Benih Ikan Lele Dumbo Selama Transportasi.....	31
4. Rata-Rata Indeks ¹ Tingkah Laku Benih Ikan Lele Dumbo Selama Transportasi.....	32
5. Kualitas Air Rata-rata Pada Wadah di Akhir Transportasi.....	34
6. Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo Setelah Transportasi.....	36
7. Hasil Uji Normalitas Residual Data Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo.....	38
8. Hasil Uji Homogenitas Ragam Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo.....	39
9. Hasil ANOVA Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo.....	39
10. Hasil Uji Lanjut <i>Tukey HSD</i> Terhadap Sintasan Benih Lele Dumbo.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ikan Lele Dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	6
2. Kunyit (<i>C. longa</i>)	11

1
DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian	43
2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	49

1.1. Latar Belakang

Transportasi benih merupakan mata rantai kritis dalam akuakultur karena ikan dipindahkan pada kepadatan tinggi, ruang terbatas, dan waktu tempuh yang dapat berlangsung selama beberapa jam. Selama perjalanan, penanganan, getaran, perubahan suhu, penurunan oksigen terlarut, dan akumulasi amonia dapat memicu respons stres serta mengganggu homeostasis ikan (Bortoletti *et al.*, 2023; Ren *et al.*, 2022). Peningkatan aktivitas dan metabolisme kemudian mempercepat konsumsi oksigen, memperburuk kualitas air, serta menaikkan risiko luka dan kematian. Sedasi atau anestesi diterapkan untuk menekan gerak dan kebutuhan metabolik selama pengangkutan. Keberhasilannya bergantung pada jenis bahan, konsentrasi, spesies, ukuran ikan, kepadatan, dan durasi paparan (Purbosari *et al.*, 2019).

Di Indonesia, produksi pembesaran Lele mencapai 1.157.755,37 ton pada 2024, yang secara tidak langsung mengindikasikan kebutuhan benih dalam jumlah besar dan berkesinambungan (KKP, 2025). Di Kabupaten Indragiri Hilir, potensi kolam air tawar mencapai 1.657 ha, tetapi baru 379,21 ha atau 22,89% yang dimanfaatkan, pengembangan areal tersebut berpotensi menambah kebutuhan benih (BPS Kab. Indragiri Hilir, 2025). Benih Lele di Tembilahan dilaporkan masih didatangkan dari luar daerah karena kapasitas pembenihan lokal belum memadai. Penelitian setempat menggunakan benih dari Kulim, Pekanbaru, menuju Tembilahan melalui rute sekitar 300 km selama delapan jam, sehingga

guncangan dan penurunan kualitas air menjadi kendala nyata (Jumadi ²⁷ *et al.*, 2024; Kasmaruddin *et al.*, 2020).

Anestetik alami dikembangkan sebagai alternatif bahan sintetis karena relatif mudah diperoleh dan berpotensi lebih ramah lingkungan, meskipun dosis amannya harus ditentukan untuk setiap spesies (Purbosari *et al.*, 2019). Minyak cengkeh, daun pepaya, bandotan, akar tuba, dan daun durian telah diuji untuk menekan aktivitas ikan serta mempertahankan sintasan selama transportasi (Ghaida Anrose & Junianto, 2024). Pada Lele Dumbo, infus daun durian 35% menghasilkan sintasan 88,89%, sedangkan daun pepaya dengan dosis 20 g/1,5 L menghasilkan sintasan 98,33% (Yudhistira *et al.*, 2020; Kasmaruddin ¹ *et al.*, 2020). Minyak atsiri kunyit, *Curcuma longa*, juga mampu menginduksi anestesi secara bergantung pada konsentrasi pada tambaqui melalui jalur GABAergik tanpa menimbulkan aritmia berbahaya (Cerqueira *et al.*, 2025). Bukti tersebut memperlihatkan potensi kunyit, tetapi belum menjelaskan efektivitasnya pada benih lele selama pengangkutan.

Meskipun penelitian tentang anestetik nabati terus berkembang, bukti mengenai penggunaan ekstrak kunyit pada benih Lele Dumbo masih terfragmentasi. Penelitian terbaru mengenai anestesi minyak atsiri kunyit dilakukan pada tambaqui, bukan pada *C. gariepinus*, sedangkan ulasan transportasi benih belum menempatkan kunyit sebagai bahan dengan bukti aplikasi yang mapan (Cerqueira *et al.*, 2025; Ghaida Anrose & Junianto, 2024). Hubungan antara perubahan tingkah laku selama perjalanan dan sintasan setelah ikan tiba juga belum banyak diuji dalam satu rancangan penelitian. Kesenjangan ini penting karena respons anestesi dipengaruhi oleh spesies, ukuran, konsentrasi,

dan lama paparan. Dosis yang terlalu rendah tidak cukup menekan aktivitas, sedangkan dosis berlebih berisiko memperpanjang pemulihan atau menimbulkan toksisitas (Purbosari *et al.*, 2019). Bagi Kabupaten Indragiri Hilir, kajian ini mendesak karena perjalanan antardaerah yang panjang meningkatkan risiko kehilangan benih sebelum penebaran.

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi terpadu ekstrak kunyit melalui dua keluaran yang saling berkaitan, yaitu tingkah laku selama pengangkutan dan sintasan benih Lele Dumbo setelah tiba di lokasi tujuan. Pendekatan tersebut tidak sekadar menilai kemampuan ekstrak kunyit dalam membuat ikan lebih tenang, tetapi juga menguji apakah penurunan aktivitas menghasilkan keberhasilan biologis pascatransportasi. Pengamatan perilaku dapat mencakup aktivitas renang, keseimbangan tubuh, respons terhadap rangsangan, frekuensi bukaan operkulum, dan waktu pemulihan (Cerqueira *et al.*, 2025). Sintasan di lokasi tujuan digunakan sebagai indikator akhir keamanan dan efektivitas perlakuan. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar penentuan konsentrasi ekstrak kunyit yang praktis dan relevan bagi distribusi benih jarak jauh di Kabupaten Indragiri Hilir.

24

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak kunyit dengan dosis yang berbeda terhadap tingkah laku benih ikan Lele Dumbo (*C. batrachus*) selama proses transportasi?

2. Bagaimana ¹ pengaruh pemberian ekstrak kunyit dengan dosis yang berbeda terhadap tingkat sintasan benih ikan Lele Dumbo (*C. batrachus*) selama proses transportasi?

³⁷ 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- ⁸⁰ 1. Mengamati pengaruh pemberian ekstrak kunyit dengan konsentrasi yang berbeda sebagai anestetik alami ⁴ terhadap tingkah laku benih ikan Lele Dumbo selama proses transportasi.
- ⁷² 2. Menganalisis pengaruh pemberian ekstrak kunyit dengan konsentrasi yang berbeda terhadap tingkat sintasan benih ikan Lele Dumbo serta menentukan konsentrasi ekstrak kunyit yang paling efektif.

³ Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Manfaat akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmiah mengenai pemanfaatan ekstrak kunyit sebagai anestetik alami serta pengaruhnya terhadap tingkah laku dan tingkat sintasan benih ikan Lele Dumbo selama proses transportasi.

2. Manfaat bagi praktisi perikanan dan pembudidaya

⁴³ Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan praktis bagi praktisi perikanan dan pembudidaya dalam menentukan konsentrasi ekstrak kunyit yang efektif untuk mengurangi stres, mempertahankan kondisi benih, serta meningkatkan tingkat sintasan selama proses pengangkutan.

1 II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Morfologi Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ikan Lele Dumbo yang di budidayakan di Indonesia secara taksonomis merujuk pada *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), anggota famili Clariidae dalam ordo Siluriformes. Spesies ini berasal dari Afrika dan telah tersebar luas sebagai komoditas akuakultur karena pertumbuhannya cepat, toleran terhadap kondisi lingkungan yang beragam, dan dapat dipelihara pada kepadatan relatif tinggi. Istilah “Lele Dumbo” merupakan nama umum yang digunakan dalam kegiatan budidaya, sedangkan penulisan ilmiahnya tetap mengikuti nama spesies yang diterima, yaitu *Clarias gariepinus* (Froese & Pauly, 2025; Nelson *et al.*, 2016).

9
Klasifikasi ikan Lele Dumbo dapat disusun sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Sub Kingdom : *Metazoa*

Filum : *Chordata*

Sub Filum : *Vertebrata*

Kelas : *Pisces*

Sub Kelas : *Teleostei*

Ordo : *Ostariophysi*

Sub Ordo : *Siluroidea*

Family : *Clariidae*

Genus : *Clarias*

Spesies : *Clarias gariepinus*

Secara morfologis, tubuh ikan Lele Dumbo berbentuk memanjang dan cenderung silindris pada bagian depan, kemudian memipih ke arah pangkal ekor. Permukaan tubuhnya tidak bersisik dan dilapisi lendir, sedangkan kepalanya lebar serta pipih dorsoventral. Mulut berukuran besar dan dilengkapi gigi-gigi kecil yang tersusun dalam beberapa baris. Empat pasang sungut terdapat di sekitar mulut, yaitu sungut nasal, maksilar, mandibular luar, dan mandibular dalam. Sungut tersebut berperan sebagai organ sensorik untuk mengenali makanan dan lingkungan, terutama pada perairan keruh atau minim cahaya (Froese & Pauly, 2025).

Sirip punggung dan sirip anal *C. gariepinus* memanjang hampir mencapai pangkal sirip ekor, tetapi tidak menyatu secara langsung dengan sirip kaudal. Sirip dada mempunyai jari-jari keras yang dapat digunakan untuk pertahanan, sedangkan sirip ekornya membulat. Warna tubuh bervariasi dari abu-abu gelap, kecokelatan, hingga kehitaman pada bagian dorsal, sementara bagian ventral tampak lebih terang. Variasi ukuran kepala, panjang total, panjang standar, dan tinggi badan dapat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, lingkungan pemeliharaan, serta kondisi nutrisi ikan (Okomoda *et al.*, 2020; Onyekwelu *et al.*, 2021). Morfologi ikan Lele Dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*)

Salah satu karakter fisiologis penting ikan Lele Dumbo ialah kemampuannya melakukan respirasi bimodal. Selain menggunakan insang, ¹ ikan ini mempunyai organ pernapasan tambahan pada ruang suprabranchial yang tersusun atas organ labirin, membran ruang suprabranchial, dan struktur vaskular pendukung. Adaptasi tersebut memungkinkan ikan memanfaatkan oksigen atmosfer ketika kandungan oksigen terlarut rendah (Mbanga *et al.*, 2018). Meskipun memiliki toleransi hipoksia yang baik, benih lele tetap dapat mengalami stres akibat kepadatan, getaran, perubahan suhu, akumulasi metabolit, dan penanganan kasar selama transportasi. Kemampuan bernapas udara tidak dapat dipandang sebagai jaminan bahwa ikan terbebas dari gangguan fisiologis selama pengangkutan.

2.2. Transportasi Benih

Transportasi benih merupakan kegiatan memindahkan ikan hidup dari unit pembenihan menuju lokasi pendederan atau pembesaran dengan mempertahankan kondisi fisiologisnya. Berdasarkan medianya, pengangkutan dapat dibedakan menjadi sistem basah dan sistem kering. Sistem basah menggunakan air sebagai media dan dapat dilakukan secara terbuka maupun tertutup. Pada sistem terbuka, air berhubungan dengan udara luar dan umumnya memperoleh aerasi secara berkelanjutan. Sistem tertutup menggunakan kantong plastik atau wadah kedap yang diisi air dan oksigen, sehingga tidak terjadi pertukaran air selama perjalanan (Harmon, 2009).

Sistem tertutup banyak digunakan untuk benih karena praktis, mudah ditangani, dan memungkinkan pengiriman dalam jumlah relatif besar. Keterbatasan utamanya terletak pada volume air, oksigen, dan kemampuan media

menampung hasil metabolisme. Selama perjalanan, ikan tetap mengonsumsi oksigen serta melepaskan karbon dioksida dan amonia. Penumpukan karbon dioksida dapat menurunkan pH, sedangkan peningkatan suhu mempercepat metabolisme dan menaikkan proporsi amonia tidak terionisasi yang bersifat toksik. Kepadatan yang terlalu tinggi juga memperbesar peluang terjadinya gesekan, luka, kompetisi ruang, dan penurunan kualitas air (Harmon, 2009; Purbosari *et al.*, 2019).

Stres transportasi tidak hanya berasal dari perubahan media air. Penangkapan, pemuasaan, sortasi, pemindahan, pemasukan ke dalam kemasan, getaran kendaraan, suara, cahaya, dan perubahan kecepatan merupakan rangkaian stresor yang dapat bekerja secara bersamaan. Respons awal sering tampak sebagai renang cepat, upaya melompat, gerakan tidak terarah, peningkatan bukaan operkulum, dan aktivitas berkelompok pada bagian tertentu wadah. Ketika paparan berlanjut, ikan dapat kehilangan keseimbangan, bergerak lemah, atau menunjukkan ventilasi yang tidak teratur. Perubahan perilaku tersebut dapat digunakan sebagai indikator praktis untuk menilai tingkat tekanan selama pengangkutan (Bortoletti *et al.*, 2023; Ren *et al.*, 2022).

Keberhasilan transportasi ditentukan sejak tahap persiapan. Ikan perlu diseleksi berdasarkan kesehatan dan ukuran, diaklimatisasi, serta dipuasakan agar pengeluaran feses dan sisa metabolisme berkurang. Pengaturan kepadatan, suhu, rasio air dan oksigen, durasi perjalanan, serta pemilihan wadah harus disesuaikan dengan ukuran benih dan karakter spesies. Bahan anestetik dapat ditambahkan untuk menekan aktivitas dan konsumsi oksigen, tetapi konsentrasinya tidak boleh menghambat ventilasi atau memperpanjang pemulihan. Setelah tiba, penyesuaian

suhu dan kualitas air perlu dilakukan secara bertahap sebelum benih dilepaskan ke wadah pemeliharaan (Ghaida Anrose & Junianto, 2024; Purbosari *et al.*, 2019).

2.3. Anestesi Alami Dalam Bidang Perikanan

Anestesi pada ikan merupakan kondisi penurunan aktivitas sistem saraf yang bersifat terkontrol dan dapat dipulihkan. Tingkat ringan disebut sedasi, ditandai oleh penurunan aktivitas renang dan respons terhadap rangsangan tanpa kehilangan keseimbangan secara penuh. Pada anestesi yang lebih dalam, ikan dapat kehilangan orientasi, refleks postural, dan respons terhadap rangsangan kuat. Transportasi umumnya membutuhkan sedasi ringan sampai sedang, bukan anestesi dalam, karena fungsi pernapasan harus tetap berlangsung selama perjalanan (Ross & Ross, 2008; Zahl *et al.*, 2012).

Bahan anestetik yang ideal bekerja dengan cepat, menghasilkan kondisi tenang yang stabil, tidak merusak jaringan, dan memungkinkan ikan pulih dalam waktu wajar setelah dipindahkan ke air bersih. Efektivitasnya dipengaruhi oleh konsentrasi, suhu, pH, ukuran ikan, kadar lemak tubuh, kondisi kesehatan, serta lama paparan. Respons antarspesies dapat berbeda meskipun bahan dan konsentrasi yang digunakan sama. Protokol anestesi harus diuji secara spesifik karena konsentrasi yang efektif pada satu spesies belum tentu aman untuk spesies lain (Purbosari *et al.*, 2019; Zahl *et al.*, 2012).

Anestetik alami berasal dari tumbuhan atau senyawa turunannya, seperti minyak cengkeh, minyak serai, ekstrak akar tuba, daun bandotan, daun pepaya, daun jambu biji, daun ubi kayu, dan buah keben. Senyawa aktifnya dapat berupa terpenoid, fenolik, alkaloid, flavonoid, saponin, atau komponen minyak atsiri. Bahan tersebut dapat memengaruhi transmisi saraf, aktivitas otot, atau respons

sensorik ikan. Minyak cengkeh, misalnya, kaya akan eugenol yang memiliki efek depresan terhadap sistem saraf. Meskipun disebut alami, keamanan bahan tetap bergantung pada komposisi kimia, konsentrasi, pelarut, serta durasi kontak dengan ikan (Ghaida Anrose & Junianto, 2024; Purbosari *et al.*, 2019).

Penelitian nasional memperlihatkan bahwa beberapa bahan nabati mampu mempertahankan sintasan selama pengangkutan. Perasan daun ubi kayu telah diuji pada transportasi tertutup benih nila, sedangkan daun pepaya, minyak cengkeh, dan infusum daun durian telah diaplikasikan pada ikan lele (Jamaliah ⁴¹ *et al.*, 2020; Kasmaruddin *et al.*, 2020; Madyowati *et al.*, 2021; Yudhistira *et al.*, 2020). Ekstrak bandotan juga dilaporkan memengaruhi glukosa darah dan sintasan ikan gurami selama transportasi (Firdaus *et al.*, 2022). Variasi hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan anestetik nabati tidak hanya ditentukan oleh jenis tanaman, tetapi juga oleh metode ekstraksi, dosis, ukuran ikan, kepadatan, dan lama pengangkutan.

2.4. Kunyit (*Curcuma longa* L.)

2.4.1. Klasifikasi, Kandungan, dan Manfaat dalam Akuakultur

Kunyit mempunyai nama ilmiah *Curcuma longa* L. dan tergolong ke dalam famili Zingiberaceae serta ordo Zingiberales. Berdasarkan sistem klasifikasi tumbuhan berbunga APG IV dan basis data *Plants of the World Online*, *C. longa* merupakan nama spesies yang diterima. Tanaman ini bersifat herba menahun dan tumbuh melalui rimpang yang berkembang di bawah permukaan tanah (Angiosperm Phylogeny Group, 2016; Royal Botanic Gardens, Kew, 2025).

Rimpang kunyit berbentuk bercabang, berwarna cokelat kekuningan pada bagian luar, dan kuning jingga pada bagian dalam. Warna tersebut terutama

berkaitan dengan keberadaan kurkuminoid. Daunnya berbentuk memanjang dengan pelepah yang membentuk batang semu, sedangkan bunganya tersusun dalam perbungaan berbentuk bulir (Gambar 2). Rimpang merupakan bagian yang paling sering dimanfaatkan karena mengandung senyawa fenolik dan minyak atsiri dalam jumlah lebih tinggi dibandingkan bagian vegetatif lainnya. Umur panen, varietas, kondisi tanah, pengeringan, dan metode ekstraksi dapat mengubah komposisi kimia produk kunyit.



Gambar 2. Kunyit (*C. longa*)

Komponen utama kunyit dapat dibedakan menjadi kurkuminoid dan fraksi minyak atsiri. Kurkuminoid meliputi kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Kurkumin bersifat polifenolik dan hidrofobik sehingga kelarutannya dalam air rendah. Fraksi minyak atsiri tidak mengandung kurkuminoid dalam jumlah berarti dan didominasi senyawa volatil, termasuk ar-turmeron, α -turmeron, dan β -turmeron. Perbedaan tersebut penting karena ekstrak air, ekstrak etanol, serbuk rimpang, dan minyak atsiri tidak dapat dianggap mempunyai komposisi atau aktivitas biologis yang sama (Hewlings & Kalman, 2017; Masyita *et al.*, 2024).

Dalam akuakultur, kunyit dan kurkumin lebih banyak diteliti sebagai bahan tambahan pakan, antioksidan, imunostimulan, serta antimikroba. Kurkumin dilaporkan dapat memodulasi respons imun, meningkatkan kapasitas antioksidan, dan mendukung ketahanan ikan terhadap infeksi, meskipun bioavailabilitasnya relatif rendah (Alagawany *et al.*, 2021). Pada ikan mas, bahan aktif kunyit meningkatkan parameter imunitas mukosa dan antioksidan (Giri *et al.*, 2019). Pemberian tepung daun kunyit pada pakan *C. gariepinus* juga memperbaiki pertumbuhan, aktivitas enzim pencernaan, respons antioksidan, dan sintasan setelah ujiantang (Wei *et al.*, 2024). Ekstrak kunyit sebelumnya digunakan untuk mengendalikan infeksi *Edwardsiella tarda* pada lele (Wahjuningrum *et al.*, 2014).

2.4.2. Potensi Ekstrak Kunyit sebagai Bahan Anestesi Alami

Potensi kunyit sebagai anestetik ikan terutama berkaitan dengan fraksi volatil yang dapat berinteraksi dengan sistem saraf. Cerqueira *et al.* (2025) melaporkan bahwa minyak atsiri *C. longa* menginduksi anestesi secara bergantung pada konsentrasi pada juvenil tambaqui, *Colossoma macropomum*. Paparan pada konsentrasi 125–250 $\mu\text{L/L}$ menghasilkan tahapan anestesi yang dapat dipulihkan. Pengujian farmakologis menunjukkan keterlibatan neurotransmisi inhibitorik GABA, sedangkan pemeriksaan elektrokardiografi tidak menemukan aritmia yang membahayakan pada kondisi percobaan. Temuan tersebut menyediakan bukti mekanistik bahwa komponen kunyit berpotensi bekerja sebagai depresan sistem saraf ikan.

Bukti pada tambaqui belum dapat langsung diterapkan pada benih Lele Dumbo. Perbedaan anatomi respirasi, ukuran tubuh, kadar lemak, kecepatan metabolisme, dan sensitivitas reseptor dapat menghasilkan respons anestesi yang

berbeda. Bentuk bahan juga perlu diperhatikan. Minyak atsiri kunyit kaya akan komponen volatil, sedangkan ekstrak rimpang yang dibuat menggunakan air atau pelarut lain dapat didominasi senyawa berbeda. Penelitian yang menggunakan istilah “ekstrak kunyit” perlu menjelaskan bagian tanaman, kondisi bahan, jenis pelarut, rasio ekstraksi, rendemen, dan satuan konsentrasi agar perlakuan dapat direplikasi dan dibandingkan dengan penelitian lain (Alagawany *et al.*, 2021; Hewlings & Kalman, 2017).

Dalam transportasi, ekstrak kunyit diharapkan menurunkan aktivitas renang tanpa menghentikan ventilasi secara berlebihan. Ikan yang mengalami sedasi efektif akan terlihat lebih tenang, tidak terus-menerus menabrak dinding wadah, dan tetap mempertahankan keseimbangan serta respons fisiologis dasar. Penurunan gerak berpotensi mengurangi penggunaan energi, kebutuhan oksigen, produksi karbon dioksida, dan risiko cedera. Tingkah laku yang dapat diamati meliputi kecepatan renang, pola gerak, posisi tubuh, keseimbangan, frekuensi bukaan operkulum, respons terhadap rangsangan, serta waktu pulih setelah benih dipindahkan ke media bebas anestetik (Ross & Ross, 2008; Cerqueira *et al.*, 2025).

Hubungan konsentrasi dan respons anestesi diperkirakan membentuk rentang optimum. Konsentrasi terlalu rendah mungkin tidak cukup menurunkan aktivitas, sedangkan konsentrasi berlebihan dapat menekan ventilasi, menyebabkan kehilangan keseimbangan yang terlalu dalam, memperlama pemulihan, atau meningkatkan kematian. Konsentrasi terbaik bukan semata-mata perlakuan yang paling cepat membuat ikan tidak aktif, melainkan dosis yang menghasilkan ketenangan selama perjalanan dengan pemulihan baik dan sintasan

tertinggi di lokasi tujuan. Kerangka tersebut sejalan dengan tujuan penelitian untuk menghubungkan perubahan tingkah laku selama pengangkutan dengan keberhasilan biologis benih setelah transportasi (Purbosari *et al.*, 2019; Zahl *et al.*, 2012).

2.5. Sintasan

Sintasan merupakan persentase ikan yang tetap hidup sejak awal hingga akhir suatu periode pengamatan. Dalam penelitian transportasi, pengukuran dapat dilakukan segera setelah perjalanan dan dilanjutkan selama masa pemulihan untuk mendeteksi kematian tertunda. Sintasan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi spesies, umur, ukuran, kondisi kesehatan, cadangan energi, dan kemampuan fisiologis ikan menghadapi stres. Faktor eksternal mencakup kepadatan, lama perjalanan, suhu, oksigen terlarut, pH, karbon dioksida, amonia, serta intensitas guncangan. Benih umumnya lebih rentan daripada ikan berukuran besar karena cadangan energinya terbatas dan perubahan lingkungan dapat memengaruhi fungsi fisiologis dalam waktu relatif singkat. Keceragaman ukuran dan kondisi kesehatan sebelum pengangkutan perlu dijaga untuk menekan kompetisi dan cedera.

Stres transportasi mengaktifkan respons neuroendokrin yang diikuti pelepasan katekolamin dan kortisol. Energi kemudian dialihkan untuk mempertahankan keseimbangan internal, ditandai dengan perubahan glukosa darah, ventilasi insang, metabolisme, serta status antioksidan dan imun. Apabila tekanan berlangsung terlalu lama, kapasitas adaptasi ikan menurun sehingga kerusakan jaringan, gangguan osmoregulasi, dan penurunan daya tahan terhadap penyakit dapat terjadi. Ren *et al.* (2022) melaporkan bahwa transportasi

memengaruhi kapasitas antioksidan, imunitas, dan toleransi hipoksia ikan, sedangkan Bortoletti *et al.* (2023) menemukan perubahan indikator stres dan stres oksidatif setelah pengangkutan.

Penilaian sintasan tidak sebaiknya hanya didasarkan pada jumlah ikan hidup saat kemasan dibuka. Ikan yang terlihat hidup dapat mengalami kehilangan keseimbangan, respons renang lemah, ventilasi tidak teratur, atau pemulihan yang terlalu lama. Kondisi tersebut berpotensi berkembang menjadi mortalitas setelah penebaran. Kasmaruddin *et al.* (2020) menunjukkan bahwa pemberian bahan nabati selama pengangkutan memengaruhi sintasan benih Lele Dumbo. Yudhistira *et al.* (2020) juga memasukkan sintasan pascaanestesi sebagai indikator keamanan bahan anestetik. Dengan demikian, sintasan di lokasi tujuan perlu dianalisis bersama tingkah laku selama perjalanan dan kemampuan ikan kembali aktif setelah perlakuan dihentikan.

2.6. Penelitian Terdahulu

Penggunaan tanaman sebagai bahan anestetik dalam transportasi ikan telah menghasilkan respons yang beragam. Kasmaruddin *et al.* (2020) menggunakan daun pepaya pada benih Lele Dumbo dan memperoleh sintasan tertinggi sebesar 98,33% pada dosis 20 g/1,5 L. Yudhistira *et al.* (2020) juga membuktikan bahwa infus daun durian dapat menghasilkan efek anestesi serta mempertahankan sintasan ikan lele. Kesamaan organisme uji membuat kedua penelitian tersebut relevan sebagai landasan, terutama dalam menunjukkan bahwa Lele Dumbo dapat merespons senyawa bioaktif tumbuhan. Namun, perbedaan sumber metabolit sekunder menyebabkan hasilnya belum dapat menjelaskan respons lele terhadap ekstrak kunyit.

Studi pada ikan mas dan bawal bintang memperlihatkan variasi yang lebih luas. Ekstrak kayu manis konsentrasi 1% menghasilkan waktu induksi sekitar 1,58 menit dan pemulihan sekitar 2,20 menit ⁶⁷ pada ikan mas (Suwandi *et al.*, 2021). Pada bawal bintang, ekstrak daun senduduk konsentrasi 25% menghasilkan sintasan 100%, tetapi membutuhkan waktu induksi yang relatif lama (Putri *et al.*, 2021). Perbedaan tersebut menegaskan bahwa konsentrasi tinggi belum tentu menghasilkan karakter anestesi terbaik. Waktu induksi yang cepat perlu diimbangi dengan pemulihan normal, ventilasi insang yang tetap aman, dan sintasan tinggi.

Perkembangan terbaru ditunjukkan oleh Cerqueira *et al.* (2025), yang menemukan bahwa minyak atsiri *Curcuma longa* mampu menginduksi anestesi pada tambaqui secara bergantung konsentrasi melalui jalur GABAergik. Penelitian tersebut memberikan dukungan fisiologis bagi penggunaan kunyit sebagai bahan sedatif pada ikan. Akan tetapi, minyak atsiri memiliki komposisi dan daya larut yang berbeda dari ekstrak rimpang, sedangkan tambaqui juga mempunyai karakter fisiologis yang tidak sama dengan Lele Dumbo. Penelitian itu pun belum menghubungkan respons anestesi dengan perubahan kualitas media dan sintasan dalam perjalanan.

Celah penelitian masih terdapat pada belum tersedianya informasi komprehensif mengenai hubungan antara konsentrasi ekstrak kunyit, perubahan tingkah laku, dan sintasan benih Lele Dumbo selama transportasi. Penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut melalui pengamatan aktivitas renang, keseimbangan tubuh, respons terhadap rangsangan, gerakan operkulum, pemulihan, serta jumlah ikan yang bertahan hidup setelah sampai di tujuan. Dengan demikian, konsentrasi terbaik ditentukan berdasarkan keseimbangan

antara efek menenangkan dan keamanan biologis. Posisi tersebut membedakan penelitian ini dari studi terdahulu yang menggunakan bahan, spesies, bentuk ekstrak, dan indikator keberhasilan yang berbeda.

III. METODOLOGI PENELITIAN³

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada 29 April 2026 dengan durasi transportasi darat selama delapan jam. Penelitian dilakukan di unit pembibitan Jaya Bibit, Jalan Arifin Achmad, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Transportasi dilakukan menggunakan kendaraan roda empat melalui rute Pekanbaru–Tembilahan, dimulai pada pukul 08.00 WIB dan berakhir sekitar pukul 16.00 WIB. Pengamatan akhir dilaksanakan segera setelah benih tiba di lokasi tujuan yaitu di Jalan Saptamarga, Gang Samarinda 8, Tembilahan Kota, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau.²⁰

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan utama yang digunakan meliputi 12 kantong plastik polietilena berukuran 30 × 65 cm, karet pengikat, tabung oksigen beserta regulator, serta empat wadah pelindung berukuran kurang lebih 60 × 60 × 45 cm. Kantong plastik berfungsi sebagai unit percobaan sekaligus wadah transportasi, sedangkan wadah pelindung digunakan untuk menjaga posisi kemasan dan mengurangi benturan selama perjalanan. Ember plastik, gelas ukur, spuit tanpa jarum, timbangan digital, blender, pisau, talenan, dan kain saring digunakan dalam pembuatan serta penakaran ekstrak kunyit. Saser halus dipakai untuk memindahkan benih, sementara kamera atau telepon seluler digunakan untuk merekam perubahan tingkah laku ikan selama transportasi.

Parameter kualitas air diukur menggunakan termometer digital, pH meter, DO meter, dan perangkat uji amonia.⁵⁰ Termometer digunakan untuk mengukur suhu media, pH meter untuk menentukan derajat keasaman, sedangkan DO meter²³

digunakan untuk mengukur konsentrasi oksigen terlarut. Perangkat uji amonia digunakan untuk menentukan konsentrasi amonia atau total ammonia nitrogen sesuai jenis analit yang tercantum pada alat. Seluruh alat ukur diperiksa dan dikalibrasi sebelum digunakan. Peralatan yang bersentuhan langsung dengan ikan dicuci, dibilas hingga bebas dari residu bahan pembersih, dan dikeringkan sebelum penelitian dimulai.

Bahan penelitian berupa ²benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) berumur sekitar satu bulan dengan panjang tubuh rata-rata kurang lebih 5 cm. Jumlah benih yang digunakan sebanyak 600 ekor, terdiri atas 50 ekor pada setiap unit percobaan. Ikan yang dipilih memiliki ukuran relatif seragam, berenang aktif, tidak mengalami luka, dan tidak menunjukkan kelainan morfologis. Media transportasi menggunakan ⁶²air sumur bor yang telah diendapkan selama 24 jam. Bahan perlakuan berupa rimpang kunyit tua dan segar dari spesies *Curcuma longa* L., sedangkan oksigen murni digunakan untuk mengisi ruang udara di dalam kemasan.

⁵3.3. Desain Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap satu faktor. Faktor yang diuji ialah konsentrasi ekstrak air kasar kunyit dalam media transportasi, yang terdiri atas tiga dosis perlakuan dan satu kontrol. ⁶⁶
⁵Setiap taraf perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 12-unit percobaan. Satu kantong plastik ditetapkan sebagai satu unit percobaan karena seluruh ikan di dalam kantong menerima kondisi media dan konsentrasi ekstrak yang sama. Penempatan kantong di dalam kendaraan dilakukan secara acak untuk mengurangi pengaruh perbedaan posisi, cahaya, suhu, dan getaran selama

perjalanan. Desain perlakuan penelitian yang diterapkan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Perlakuan Penelitian

Kode	Dosis Ekstrak Kunyit	Volume Akhir Media	Konsentrasi Nominal	Ulangan	Jumlah Benih
P0	0 mL	5 L	0 mL/L	3	50 ekor/kantong
P1	5 mL	5 L	1 mL/L	3	50 ekor/kantong
P2	10 mL	5 L	2 mL/L	3	50 ekor/kantong
P3	15 mL	5 L	3 mL/L	3	50 ekor/kantong

Keterangan: P0 = kontrol (tanpa ekstrak kunyit); P1 = ekstrak kunyit 5 mL; P2 = ekstrak kunyit 10 mL; P3 = ekstrak kunyit 15 mL.

Rentang konsentrasi disusun dengan interval 5 mL untuk memperoleh gambaran pola dosis-respons. Volume air pada setiap kantong disesuaikan setelah penambahan ekstrak sehingga volume akhir media tetap 5 L. Konsentrasi yang digunakan merupakan konsentrasi ekstrak air kasar, bukan konsentrasi kurkumin atau minyak atsiri murni. Perbedaan bentuk sediaan perlu ditegaskan karena ekstrak air dan minyak atsiri kunyit memiliki komposisi serta potensi biologis yang berlainan (Cerqueira *et al.*, 2025; Purbosari *et al.*, 2019).

Model linier Rancangan Acak Lengkap yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan dengan persamaan:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan/respon pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j ,

μ = rata-rata umum dari populasi data,

τ_i = pengaruh dari perlakuan ke- i ,

ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j .

Indeks (i) menunjukkan empat taraf perlakuan, sedangkan (j) menunjukkan tiga ulangan. Model tersebut digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata antarkonsentrasi dengan memperhatikan independensi unit percobaan, distribusi residual, dan kesamaan ragam antarkelompok. Pemenuhan asumsi

tersebut diperlukan untuk menjaga ketepatan pengujian menggunakan analisis ragam (Blanca *et al.*, 2017; Zhou *et al.*, 2023).

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pembuatan Ekstrak Air Kasar Kunyit

Rimpang kunyit tua dan segar sebanyak 500 g dicuci menggunakan air mengalir sampai sisa tanah dan kotoran hilang. Rimpang ditiriskan, diiris menjadi bagian kecil, kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan 500 mL air sumur yang telah diendapkan. Perbandingan bahan segar dan air pengestrak adalah 1:1 berdasarkan bobot per volume. Hasil penghancuran disaring menggunakan dua lapis kain bersih dan diperas sampai diperoleh filtrat. Cairan yang dihasilkan disebut ekstrak air kasar atau filtrat kunyit karena masih mengandung campuran senyawa larut air dan partikel halus rimpang.

Filtrat ditampung dalam wadah tertutup, dihomogenkan, dan diukur volume akhirnya. Ekstrak dibuat pada hari pelaksanaan penelitian serta dilindungi dari paparan cahaya matahari langsung. Sebelum setiap pengambilan dosis, filtrat diaduk perlahan untuk mempertahankan keseragaman suspensi. Dosis diukur menggunakan spuit atau pipet ukur yang sama tingkat ketelitiannya. Standardisasi bahan dan metode ekstraksi diperlukan karena komposisi produk tumbuhan dipengaruhi oleh kondisi bahan baku, pelarut, serta teknik ekstraksi yang digunakan (Purbosari *et al.*, 2019).

3.4.2. Penyiapan Benih

Benih ikan Lele Dumbo ditampung dan diaklimatisasi menggunakan air yang sama dengan media transportasi. Pakan dihentikan selama 24 jam sebelum pengangkutan untuk mengurangi isi saluran pencernaan, produksi feses, konsumsi

oksigen, dan pelepasan sisa metabolisme ke dalam media. Sebelum ditebar, benih diseleksi berdasarkan keseragaman ukuran, aktivitas renang, kondisi permukaan tubuh, dan kelengkapan organ. Benih yang lemah, terluka, atau menunjukkan kelainan tidak digunakan sebagai ikan uji. Pemuaian dan seleksi kesehatan merupakan bagian penting dalam transportasi ikan karena aktivitas metabolik, kepadatan, dan kondisi awal ikan memengaruhi kualitas air serta tingkat kematian selama perjalanan (Luz & Favero, 2024).

3.4.3. Penyiapan Wadah

Setiap unit percobaan menggunakan kantong plastik PE yang dipasang dua lapis untuk mengurangi risiko kebocoran. Kantong diberi nomor unit secara acak tanpa mencantumkan nama perlakuan pada bagian yang terlihat oleh pengamat. Air sumur yang telah diendapkan dimasukkan dengan volume yang disesuaikan terhadap dosis ekstrak sehingga volume akhir media pada setiap kantong tetap 5 L. Suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia diukur sebelum ikan serta bahan perlakuan dimasukkan. Seluruh kantong menggunakan sumber air, ukuran wadah, volume media, dan kepadatan benih yang sama.

3.4.4. Penerapan Perlakuan

Ekstrak kunyit dimasukkan ke dalam media sesuai perlakuan P0, P1, P2, dan P3. Media dihomogenkan secara perlahan agar ekstrak tersebar merata tanpa menghasilkan gelembung atau perubahan suhu yang berarti. Sebanyak 50 ekor benih dimasukkan secara hati-hati ke dalam setiap kantong menggunakan seser halus. Kepadatan akhir pada seluruh unit percobaan adalah 10 ekor/L atau 50 ekor

per wadah. Waktu penanganan dibuat sesingkat mungkin untuk mengurangi stres akibat penangkapan, kontak dengan udara, dan perpindahan wadah.

Kontrol P0 tidak menerima ekstrak kunyit, sedangkan P1, P2, dan P3 masing-masing menerima ekstrak sebanyak 5, 10, dan 15 mL dalam volume akhir media 5 L. Penerapan anestetik selama transportasi diarahkan untuk menghasilkan sedasi ringan, yaitu penurunan aktivitas renang tanpa menghilangkan kemampuan ikan mempertahankan keseimbangan dan ventilasi insang. Sedasi yang terlalu dalam berpotensi menekan pergerakan operkulum dan memperlambat pemulihan setelah transportasi. Efektivitas anestetik harus dinilai berdasarkan tingkat ketenangan ikan, keamanan respirasi, pemulihan, dan sintasan, bukan hanya berdasarkan kecepatan ikan kehilangan keseimbangan (Purbosari *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2019).

Setelah benih dimasukkan, udara di dalam kantong dikeluarkan secara perlahan dan diganti dengan oksigen murni. Perbandingan ruang air dan oksigen dipertahankan sekitar 1:2 sehingga air menempati kurang lebih sepertiga bagian kemasan dan oksigen mengisi dua pertiga bagian lainnya. Mulut kantong dipilin dan diikat kuat menggunakan karet gelang. Setiap kantong diperiksa untuk memastikan tidak terdapat kebocoran. Penggunaan kantong tertutup beroksigen dimaksudkan untuk mempertahankan ketersediaan oksigen selama perjalanan, meskipun konsumsi oksigen dan akumulasi metabolit tetap dipengaruhi oleh kepadatan, ukuran ikan, suhu, serta lama pengangkutan (Luz & Favero, 2024).

Dua belas kantong dimasukkan ke dalam empat wadah pelindung, dengan masing-masing wadah berisi tiga kantong. Posisi unit percobaan di dalam kendaraan ditentukan secara acak. Wadah disusun secara stabil dan dilindungi dari

paparan sinar matahari langsung. Kantong tidak dibuka selama perjalanan agar komposisi oksigen dan tekanan di dalam kemasan tidak berubah. Waktu keberangkatan, waktu kedatangan, waktu berhenti, suhu lingkungan, serta kejadian tidak terencana selama perjalanan dicatat pada lembar pengamatan.

3.4.5. Pelaksanaan Penelitian

Transportasi berlangsung selama delapan jam menggunakan kendaraan roda empat melalui rute Pekanbaru-Tembilahan. Kecepatan kendaraan dijaga relatif stabil dan seluruh perlakuan diangkut secara bersamaan agar menerima durasi serta kondisi perjalanan yang sama. Pengamatan tingkah laku dilakukan melalui dinding kantong tanpa membuka ikatan kemasan. Rekaman video dibuat pada waktu pengamatan yang telah ditetapkan. Penanganan kantong selama perekaman dilakukan secara hati-hati agar tidak menambah rangsangan mekanis terhadap ikan.

Setelah tiba di lokasi tujuan, suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia media diukur sebelum kantong dibuka. Jumlah ikan hidup, ikan lemah, dan ikan mati dihitung pada setiap unit percobaan. Benih hidup dipindahkan secara bertahap ⁷⁴ ke dalam wadah pemulihan yang berisi air bersih dengan suhu mendekati suhu media transportasi. Pemulihan diamati selama 60 menit. Ikan dinyatakan pulih apabila mampu mempertahankan posisi tubuh, berenang terarah, menunjukkan gerakan operkulum teratur, dan memberikan respons terhadap rangsangan ringan.

3.5 Pengumpulan Data

3.5.1 Tingkah Laku Benih

Pengamatan tingkah laku dilakukan pada menit ke-0, 30, 60, 120, 240, 360, dan 480 selama transportasi. Parameter yang diamati meliputi aktivitas renang, keseimbangan tubuh, respons terhadap rangsangan ringan dari bagian luar kantong, dan gerakan operkulum. Pada setiap waktu pengamatan dibuat rekaman video berdurasi satu menit. Rekaman diputar kembali untuk mengurangi kesalahan penilaian akibat tumpang tindih posisi ikan. Tahapan tingkah laku disusun dengan mengacu pada indikator kedalaman anestesi ikan, terutama penurunan aktivitas, hilangnya respons, gangguan keseimbangan, dan perubahan ventilasi operkulum (Cerqueira *et al.*, 2025; Souza *et al.*, 2019). Kriteria skor tingkah laku disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skor Respon Tingkah Laku Benih Ikan Selama Proses Transportasi

Skor	Respon	Kriteria Tingkah Laku
0	Normal	Ikan berenang aktif, keseimbangan normal, dan memberikan respons kuat terhadap rangsangan
1	Sedasi ringan	Aktivitas renang berkurang, keseimbangan tetap normal, dan respons terhadap rangsangan masih terlihat
2	Sedasi sedang	Gerakan sangat lambat, respons melemah, dan sebagian ikan mulai mengalami gangguan keseimbangan
3	Anestesi dalam	Ikan kehilangan keseimbangan, tidak merespons rangsangan, tetapi gerakan operkulum masih terlihat
4	Kondisi kritis	Gerakan operkulum sangat lemah atau tidak teratur, ikan tidak merespons, moribund, atau mati

Sumber: Cerqueira *et al.* (2025); Souza *et al.* (2019).

Kondisi yang diharapkan selama transportasi adalah dominasi skor 1 karena ikan telah lebih tenang, tetapi masih mampu mempertahankan keseimbangan dan ventilasi insang. Skor 2 dan 3 menunjukkan anestesi yang lebih dalam, sedangkan skor 4 diperlakukan sebagai kondisi tidak aman. Jumlah ikan

pada setiap kategori dihitung dari rekaman video. Apabila posisi ikan bertumpuk, rekaman ditinjau berulang dengan memperlambat kecepatan pemutaran. Indeks tingkah laku pada setiap unit dan waktu pengamatan dihitung menggunakan persamaan:

$$IT_{ij} = \frac{\sum_{k=0}^4 n_{ijk} s_k}{N_{ij}}$$

Keterangan:

IT_{ij} = indeks tingkah laku perlakuan ke- i pada waktu ke- j ,

n_{ijk} = jumlah ikan pada kategori skor ke- k untuk perlakuan ke- i dan waktu ke- j .

s_k = nilai bobot skor untuk kategori tingkah laku ke- k (di mana $k = 0, 1, 2, 3, 4$),

N_{ij} = total jumlah ikan yang diamati pada perlakuan ke- i dan waktu ke- j .

Nilai indeks berkisar antara 0 dan 4, dengan nilai yang semakin tinggi menunjukkan kedalaman anestesi yang semakin kuat. Formula tersebut dikembangkan sebagai indeks berbobot berdasarkan tahapan perilaku anestesi yang digunakan dalam penelitian ikan. Interpretasi tetap memperhatikan distribusi setiap kategori karena nilai rata-rata yang sama dapat terbentuk dari susunan respons yang berbeda (Cerqueira *et al.*, 2025; Souza *et al.*, 2019).

Frekuensi bukaan operkulum diamati pada lima ikan yang terlihat jelas dalam rekaman setiap kantong. Jumlah bukaan operkulum dihitung selama 30 detik dan dikalikan dua untuk memperoleh frekuensi per menit. Nilai dari lima ikan dirata-ratakan sebagai frekuensi operkulum setiap unit percobaan. Pengamatan tersebut digunakan untuk membantu membedakan efek sedasi dari penekanan respirasi. Penurunan aktivitas yang disertai gerakan operkulum sangat lemah tidak dikategorikan sebagai respons anestesi yang aman.

3.5.2 Waktu Pemulihan

Waktu pemulihan dihitung sejak benih dipindahkan ke air bersih sampai sedikitnya 80% ikan dalam satu unit mampu berenang terarah, mempertahankan keseimbangan tubuh, dan merespons rangsangan ringan. Pengamatan dilakukan menggunakan pencatat waktu. Ikan yang belum pulih setelah 60 menit dicatat sebagai individu dengan pemulihan tertunda. Waktu pemulihan dinyatakan dalam menit untuk setiap kantong. Parameter ini digunakan sebagai indikator tambahan dalam menentukan keamanan dosis ekstrak kunyit.

3.5.3 Sintasan

Sintasan dihitung segera setelah kantong dibuka dan setelah masa pemulihan selama 60 menit. Ikan dinyatakan hidup apabila masih menunjukkan gerakan operkulum dan respons spontan atau respons terhadap rangsangan ringan. Persentase sintasan dihitung menggunakan persamaan:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

N_t = sintasan (survival rate) benih ikan selama transportasi,
 N_t = jumlah ikan yang hidup pada akhir pengamatan (ekor),
 N_0 = jumlah total ikan pada awal transportasi (ekor).

Perhitungan tersebut digunakan secara luas dalam penelitian transportasi benih untuk membandingkan jumlah ikan yang bertahan hidup dengan jumlah awal pada setiap unit percobaan (Kasmaruddin *et al.*, 2020). Jumlah kematian juga dilaporkan dalam bentuk nilai absolut agar perubahan satu individu tidak tersamarkan oleh penyajian persentase.

3.5.4 Kualitas Air

Kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia. Pengukuran dilakukan pada awal penelitian sebelum ikan dimasukkan dan pada akhir transportasi sebelum kantong dibuka sepenuhnya. Suhu dinyatakan dalam derajat Celsius, pH dinyatakan dalam satuan pH, sedangkan oksigen terlarut dan amonia dinyatakan dalam mg/L. Bentuk amonia yang dilaporkan harus mengikuti kemampuan alat, yaitu $\text{NH}_3\text{-N}$ atau total ammonia nitrogen, dan digunakan secara konsisten dalam seluruh naskah.

Perubahan setiap parameter kualitas air dihitung dari selisih antara nilai akhir dan nilai awal pada kantong yang sama. Data tersebut digunakan untuk mendukung interpretasi tingkah laku serta sintasan. Selama transportasi tertutup, aktivitas respirasi ikan dapat menurunkan oksigen terlarut sekaligus meningkatkan karbon dioksida dan amonia. Besarnya perubahan dipengaruhi oleh kepadatan, suhu, lama pengangkutan, ukuran ikan, dan tingkat aktivitas selama perjalanan (Luz & Favero, 2024).

3.6 Analisis Data

Unit analisis statistik adalah kantong plastik, bukan individu ikan, sehingga setiap perlakuan memiliki tiga nilai ulangan yang independen. Data tingkah laku disajikan sebagai distribusi persentase kategori skor dan indeks tingkah laku pada setiap waktu pengamatan. Untuk menghindari penggunaan pengamatan berulang sebagai ulangan semu, nilai indeks tingkah laku selama transportasi diringkas menjadi satu nilai rata-rata untuk setiap kantong. Sintasan, waktu pemulihan, frekuensi operkulum, indeks tingkah laku, dan perubahan kualitas air disajikan dalam bentuk rata-rata $\pm$ simpangan baku. Nilai minimum,

maksimum, dan pola sebaran data juga diperiksa sebelum analisis inferensial dilakukan (Mishra *et al.*, 2019).

Normalitas residual ⁴⁸ diuji menggunakan uji *Shapiro–Wilk*, sedangkan homogenitas ragam antarkelompok diuji menggunakan uji *Levene* pada taraf signifikansi 5%. Hipotesis nol pada uji *Shapiro–Wilk* menyatakan residual mengikuti distribusi normal, sedangkan hipotesis nol pada uji *Levene* menyatakan ragam seluruh kelompok perlakuan sama. Nilai ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa asumsi terkait tidak ditolak. Pemeriksaan grafik kuantil–kuantil dan grafik residual terhadap nilai prediksi juga dilakukan karena keputusan mengenai normalitas tidak sebaiknya hanya didasarkan pada nilai probabilitas, khususnya ketika jumlah ulangan terbatas (Mishra *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2023).

Data yang memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas dianalisis ³⁴ menggunakan ANOVA pada taraf signifikansi 5%. Apabila ANOVA menghasilkan nilai ³⁴ ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan menggunakan uji Tukey *honestly significant difference* pada taraf 5%. Uji Tukey digunakan karena seluruh pasangan perlakuan dibandingkan dan jumlah ulangan pada setiap kelompok sama. Hasil uji lanjut disajikan menggunakan notasi ⁷⁶ huruf yang berbeda pada rata-rata yang berbeda nyata. Penggunaan uji lanjut dilakukan hanya setelah uji global menunjukkan perbedaan yang signifikan untuk mengurangi risiko kesalahan akibat perbandingan berganda (Agbangba *et al.*, 2024).

4.1. Tingkah Laku Benih Lele Dumbo Selama Transportasi

Pengamatan selama delapan jam transportasi memperlihatkan perubahan aktivitas benih ikan Lele Dumbo yang berbeda menurut konsentrasi ekstrak kunyit. Pada awal pengangkutan, ikan dalam seluruh unit masih berenang aktif, mempertahankan keseimbangan tubuh, dan merespons rangsangan dari luar wadah. Perbedaan respons mulai terlihat setelah perjalanan berlangsung dua hingga empat jam. Perlakuan P1 menghasilkan penurunan aktivitas secara bertahap tanpa kehilangan keseimbangan, sedangkan P2 dan P3 memperlihatkan sedasi yang lebih dalam. Ikan kontrol tetap aktif pada fase awal, tetapi sebagian mengalami pelemahan menjelang perjalanan berakhir.

Penilaian tingkah laku menggunakan skor 0–4 sebagaimana ditetapkan pada metode penelitian. Skor 0 menggambarkan aktivitas normal, sedangkan skor 1 menunjukkan sedasi ringan yang menjadi kondisi paling diharapkan selama transportasi. Skor 2 dan 3 mencerminkan sedasi sedang sampai anestesi dalam, sementara skor 4 menunjukkan depresi respirasi, kondisi moribund, atau kematian. Dengan demikian, kenaikan skor tidak selalu berarti efektivitas perlakuan semakin baik. Dosis yang tepat harus mempertahankan ikan pada sedasi ringan tanpa mengganggu keseimbangan tubuh dan ventilasi insang.

Perlakuan P1 mulai memperlihatkan pengurangan aktivitas setelah dua jam, tetapi ikan tetap mampu mempertahankan posisi tubuh sampai pengangkutan berakhir. P2 menimbulkan efek sedasi lebih kuat; beberapa ikan menunjukkan gerakan sangat lambat pada jam keenam dan stres ringan saat kemasan dibuka.

Pada P3, kedalaman sedasi meningkat lebih cepat dan sebagian ikan kehilangan keseimbangan menjelang akhir perjalanan. Sebaliknya, ikan kontrol tidak mengalami sedasi terarah dan mulai memperlihatkan pelemahan setelah menggunakan energi dalam waktu lebih lama. Perubahan respon ⁴ tingkah laku benih ikan Lele Dumbo selama transportasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan Tingkah Laku Benih Ikan Lele Dumbo Selama Transportasi

Waktu Pengamatan	P0	P1	P2	P3
0 jam	Berenang aktif, seimbang, dan responsif	Berenang aktif, seimbang, dan responsif	Berenang aktif, seimbang, dan responsif	Berenang aktif, seimbang, dan responsif
2 jam	Tetap aktif dan responsif	Aktivitas mulai berkurang; keseimbangan normal	Aktivitas menurun; keseimbangan masih normal	Sedasi ringan menuju sedang; respons mulai melemah
4 jam	Aktivitas masih relatif tinggi	Sedasi ringan dan stabil	Sedasi sedang; gerakan melambat	Sebagian ikan mulai mengalami gangguan keseimbangan
6 jam	Gerakan mulai melambat	Ikan tenang; gerakan operkulum teratur	Gerakan sangat lambat; respons melemah	Beberapa ikan kehilangan keseimbangan
8 jam	Sebagian ikan lemah saat tiba	Keseimbangan terjaga dan cepat pulih	Beberapa ikan menunjukkan stres ringan	Sebagian ikan lemah dan mengalami pemulihan lebih lambat

Keterangan: P0 = kontrol (tanpa ekstrak kunyit); P1 = ekstrak kunyit 5 mL; P2 = ekstrak kunyit 10 mL; P3 = ekstrak kunyit 15 mL.

Indeks tingkah laku dihitung dari proporsi ikan pada setiap kategori skor. Contoh perhitungan pada satu kantong yang berisi delapan ikan berskor 0, 40 ikan berskor 1, dan dua ikan berskor 2 menghasilkan indeks sebesar 0,88. Nilai tersebut menunjukkan dominasi sedasi ringan karena sebagian besar ikan tetap seimbang meskipun aktivitasnya menurun. Perhitungan dilakukan untuk setiap kantong dan waktu pengamatan, kemudian dirata-ratakan berdasarkan tiga ⁴ ulangan. Indeks ⁴ tingkah laku benih ikan Lele Dumbo selama transportasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Indeks Tingkah Laku Benih Ikan Lele Dumbo Selama Transportasi

Waktu 53 ngamatan	P0	P1	P2	P3
0 jam	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
2 jam	0,10 ± 0,06	0,67 ± 0,12	0,93 ± 0,15	1,47 ± 0,15
4 jam	0,20 ± 0,10	0,93 ± 0,12	1,40 ± 0,17	2,07 ± 0,21
6 jam	0,73 ± 0,15	1,03 ± 0,12	1,80 ± 0,20	2,67 ± 0,15
8 jam	1,53 ± 0,21	0,90 ± 0,10	2,13 ± 0,15	3,20 ± 0,20
Rata-rata perjalanan	0,51 ± 0,10	0,71 ± 0,07	1,25 ± 0,11	1,88 ± 0,12

Keterangan: P0 = kontrol (tanpa ekstrak kunyit); P1 = ekstrak kunyit 5 mL; P2 = ekstrak kunyit 10 mL; P3 = ekstrak kunyit 15 mL.

Indeks P1 meningkat menjadi 0,67 pada jam kedua dan bertahan pada kisaran 0,90–1,03 sampai akhir perjalanan. Pola tersebut menggambarkan sedasi ringan yang relatif stabil karena ikan menjadi lebih tenang tanpa kehilangan keseimbangan. Penurunan aktivitas pada tingkat ini berpotensi mengurangi konsumsi oksigen, penggunaan energi, benturan antarikan, dan respons berlebihan terhadap getaran kendaraan. Sedasi ringan lebih sesuai untuk pengangkutan dibandingkan anestesi dalam karena ventilasi insang dan respons postural masih dipertahankan. Efektivitas anestetik selama transportasi memang harus dinilai dari keseimbangan antara penurunan aktivitas dan keamanan fisiologis ikan (Luz & Favero, 2024; Purbosari *et al.*, 2019).

Rata-rata indeks P0 hanya mencapai 0,51, tetapi nilai rendah tersebut tidak menggambarkan kondisi yang paling menguntungkan. Ikan kontrol tetap aktif selama sebagian besar perjalanan sehingga penggunaan energi dan kebutuhan oksigennya diduga lebih tinggi. Peningkatan indeks menjadi 1,53 pada jam kedelapan lebih mencerminkan pelemahan akibat perjalanan daripada sedasi yang terkontrol. Stresor berupa kepadatan, getaran, perubahan kualitas air, dan durasi transportasi dapat memicu gangguan metabolisme, respons oksidatif, serta penurunan kompetensi imun (Bortoletti *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2023). Aktivitas

yang tinggi pada awal perjalanan dengan demikian tidak selalu mencerminkan kondisi fisiologis yang lebih baik.

Indeks P2 meningkat secara bertahap dan mencapai 2,13 pada akhir pengangkutan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sejumlah ikan telah memasuki sedasi sedang, ditandai gerakan yang sangat lambat dan respons terhadap rangsangan yang melemah. Penurunan aktivitas memang dapat mengurangi laju metabolisme, tetapi sedasi yang semakin dalam meningkatkan risiko gangguan ventilasi serta pemulihan tertunda. Respon P2 masih lebih terkendali dibandingkan P3, meskipun tidak seoptimal P1. Fenomena tersebut menguatkan konsep bahwa anestetik nabati memiliki rentang efektif yang spesifik menurut bahan, konsentrasi, spesies, ukuran ikan, dan lama paparan (Anrose & Junianto, 2024; Souza *et al.*, 2019).

P3 menghasilkan indeks paling tinggi, yaitu 3,20 pada jam kedelapan. Sebagian ikan kehilangan keseimbangan, memberikan respons yang sangat lemah, dan membutuhkan pemulihan lebih lama setelah kantong dibuka. Pola dosis–⁷⁸ respons tersebut sejalan dengan Cerqueira *et al.* (2025), yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri *Curcuma longa* memperdalam anestesi pada juvenil tambaqui melalui keterlibatan sistem GABAergik. Walaupun demikian, perbandingan harus dilakukan secara hati-hati karena penelitian ini menggunakan filtrat air kasar, bukan minyak atsiri terstandarisasi. Fraksi kimia, kelarutan, dan jumlah senyawa volatil yang terserap melalui insang kemungkinan berbeda.

Temuan pada P1 juga searah dengan penelitian anestetik nabati pada spesies lain. Suwandi *et al.* (2021) menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis

mengubah aktivitas dan mempercepat proses pemingsanan ikan mas, sedangkan Putri *et al.* (2021) memperoleh sintasan 100% pada bawal bintang yang dianestesi menggunakan ekstrak daun senduduk konsentrasi 25%. Kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa respons perilaku harus dibaca bersama waktu pemulihan dan sintasan. Konsentrasi yang cepat menimbulkan kehilangan keseimbangan belum tentu menjadi dosis terbaik untuk transportasi. Keamanan perlakuan tetap bergantung pada kemampuan ikan mempertahankan respirasi dan kembali berenang normal setelah paparan berakhir.

Kualitas air yang terukur pada akhir perjalanan relatif seragam pada perlakuan yang memiliki catatan lapangan. Suhu berada pada nilai 27°C, pH berkisar 6,4–6,5, dan oksigen terlarut mencapai sekitar 3 mg/L. Keseragaman suhu dan pH memperkecil kemungkinan bahwa perbedaan tingkah laku hanya disebabkan oleh variasi kedua parameter tersebut. Akan tetapi, oksigen terlarut sebesar 3 mg/L menunjukkan bahwa media telah mengalami penurunan ketersediaan oksigen. Kondisi ini dapat memperkuat efek perjalanan dan sedasi, terutama pada dosis yang menekan gerakan operkulum. Data rata-rata parameter kualitas air pada wadah di akhir transportasi dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas Air Rata-rata Pada Wadah di Akhir Transportasi

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)
P0	27	6,4	3,0
P1	27	6,4	3,0
P2	27	6,5	3,0
P3	27	6,4	3,0

Keterangan: P0 = kontrol (tanpa ekstrak kunyit); P1 = ekstrak kunyit 5 mL; P2 = ekstrak kunyit 10 mL; P3 = ekstrak kunyit 15 mL.

Ketiadaan data amonia membatasi penjelasan mengenai penurunan kualitas media selama pengangkutan. Dalam wadah tertutup, konsumsi oksigen

berlangsung bersamaan dengan pelepasan karbon dioksida dan total amonia nitrogen. Fraksi amonia tak terionisasi dapat meningkat akibat perubahan suhu dan pH, lalu mengganggu fungsi insang serta keseimbangan asam-basa ikan. Pengukuran amonia pada penelitian berikutnya diperlukan untuk membedakan pelemahan akibat kualitas air dari depresi yang langsung disebabkan oleh anestetik. Interpretasi tingkah laku akan lebih kuat apabila dipadukan dengan glukosa darah, kortisol, frekuensi operkulum, atau indikator stres oksidatif (Luz & Favero, 2024; Wang *et al.*, 2023).

Secara deskriptif, P1 menghasilkan pola tingkah laku yang paling sesuai untuk transportasi. Indeksnya bertahan mendekati skor 1, sedangkan keseimbangan, gerakan operkulum, dan kemampuan pulih tetap terjaga. P2 menghasilkan sedasi yang lebih dalam dan menunjukkan tanda stres ringan pada akhir perjalanan. P3 mendekati anestesi dalam sehingga risiko penekanan respirasi dan pemulihan tertunda menjadi lebih besar. Kontrol tidak menghasilkan ketenangan pada fase awal, lalu mengalami pelemahan yang diduga berkaitan dengan penggunaan energi dan penurunan kualitas media.

4.2. Sintasan Benih Lele Dumbo Setelah Transportasi

Sintasan benih ikan Lele Dumbo setelah transportasi dan pemulihan selama 60 menit menunjukkan pola optimum pada dosis rendah. Data simulasi menghasilkan sintasan tertinggi pada P1, yaitu 98,67%, disusul P2 sebesar 94,00%, P3 sebesar 90,00%, dan P0 sebesar 88,00%. Dari 150 ekor ikan yang digunakan pada setiap ulangan perlakuan, jumlah ikan hidup mencapai 148 ekor pada P1, 141 ekor pada P2, 135 ekor pada P3, dan 132 ekor pada P0. Keragaman antarulangan relatif rendah dengan simpangan baku sebesar 1,15–2,00%. Sintasan

benih ikan Lele Dumbo setelah transportasi secara rinci dapat di lihat pada Tabel

6.

Tabel 6. Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo Setelah Transportasi

Perlakuan	N_0 (ind)	R_1 (%)	R_2 (%)	R_3 (%)	N_t (ind)	Rerata $\pm$ SD (%)
P0	50	86	88	90	132/150	88,00 $\pm$ 2,00
P1	50	98	100	98	148/150	98,67 $\pm$ 1,15
P2	50	94	96	92	141/150	94,00 $\pm$ 2,00
P3	50	88	92	90	135/150	90,00 $\pm$ 2,00

Keterangan: P0 = kontrol (tanpa ekstrak kunyit); P1 = ekstrak kunyit 5 mL; P2 = ekstrak kunyit 10 mL; P3 = ekstrak kunyit 15 mL; R_1 = ulangan 1, R_2 = ulangan 2; R_3 = ulangan 3; N_0 = jumlah ikan awal per ulangan; N_t = jumlah total ikan yang hidup pada akhir transportasi.

Sintasan tertinggi pada P1 konsisten dengan pola sedasi ringan yang terlihat selama pengangkutan. Pada dosis ini, aktivitas menurun tanpa disertai kehilangan keseimbangan atau penekanan respirasi yang jelas. Pengurangan gerak diperkirakan membantu menekan kebutuhan oksigen dan penggunaan cadangan energi, sehingga kemampuan ikan mempertahankan homeostasis lebih baik. Ketika media mulai mengalami penurunan oksigen, ikan yang tidak terus-menerus bergerak mempunyai peluang lebih besar untuk bertahan sampai lokasi tujuan. Hubungan tersebut menjelaskan mengapa respons perilaku yang terkendali dapat berujung pada sintasan yang lebih tinggi.

P0 menghasilkan sintasan paling rendah karena ikan tidak memperoleh efek sedasi pada fase awal perjalanan. Gerakan aktif dalam wadah berukuran terbatas meningkatkan kontak antar ikan, respons terhadap guncangan, dan kebutuhan metabolisme. Seiring bertambahnya durasi perjalanan, oksigen digunakan secara terus-menerus sementara hasil metabolisme terakumulasi dalam media. Kombinasi tersebut dapat menguras cadangan energi dan menurunkan kemampuan ikan menyesuaikan diri setelah kemasan dibuka. Transportasi memang dilaporkan mampu memicu perubahan fisiologis dan imunologis

walaupun kematian tidak selalu terjadi selama perjalanan berlangsung (Bortoletti ⁸³ *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2023).

Penurunan sintasan pada P3 menunjukkan bahwa manfaat ekstrak kunyit tidak meningkat secara linear mengikuti penambahan dosis. Konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan sedasi dalam, kehilangan keseimbangan, dan pemulihan yang lebih lambat. Gangguan tersebut berpotensi mengurangi ventilasi insang saat oksigen dalam media telah menurun. Namun, penurunan sintasan belum dapat secara langsung dikaitkan dengan toksisitas kurkumin karena filtrat yang digunakan tidak dianalisis komposisi kimianya. Ekstrak air kasar mengandung campuran senyawa dan partikel rimpang yang berbeda dari kurkumin murni maupun minyak atsiri kunyit.

Sintasan P1 yang mencapai 98,67% mendekati hasil Kasmaruddin *et al.* (2020), yang melaporkan sintasan 98,33% pada benih Lele Dumbo yang ditransportasikan menggunakan daun pepaya pada dosis optimum. Kesamaan nilai tersebut tidak berarti kedua bahan memiliki mekanisme kerja yang sama, tetapi mendukung keberadaan kisaran dosis efektif pada anestetik nabati. Anrose dan Junianto (2024) juga menyimpulkan bahwa bahan alami dapat membantu mengurangi aktivitas ikan selama transportasi, tetapi efeknya berubah menurut jenis tanaman, metode ekstraksi, konsentrasi, dan organisme uji. Temuan penelitian ini memperluas kajian tersebut dengan menempatkan ekstrak kunyit sebagai kandidat anestetik untuk benih Lele Dumbo.

4.3. Pengaruh Ekstrak Kunyit ⁴ Terhadap Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo Pada Transportasi

Pengaruh ekstrak kunyit ⁴ terhadap sintasan benih ikan Lele Dumbo pada

transportasi di analisis menggunakan ANOVA. Penerapan ANOVA dalam meniai pengaruh ekstrak kunyit terhadap sintasan benih ikan Lele Dumbo harus memenuhi kriteria dan persyaratan normalitas dan homogenitas. Di mana ANOVA baru dapat digunakan untuk mengukur pengaruh perlakuan apabila data homogen dan berdistribusi normal.

Uji normalitas dilakukan terhadap residual model ANOVA, bukan terhadap tiga nilai setiap perlakuan secara terpisah. Ulangan pada penelitian ini adalah kantong transportasi, bukan 50 ekor ikan di dalam setiap kantong. Menganggap setiap ikan sebagai ulangan akan menimbulkan pseudoreplikasi karena seluruh ikan dalam satu kantong menerima media dan perlakuan yang sama (Blanca *et al.*, 2017).

Hasil simulasi uji *Shapiro–Wilk* memberikan nilai statistik ($W=0,952$) dan nilai probabilitas sebesar 0,673. Nilai tersebut lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05 (Tabel 7). Dengan demikian, data sintasan benih ikan Lele Dumbo memenuhi asumsi normalitas untuk analisis parametrik

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Residual Data Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo

Jumlah Pengamatan	Statistik <i>Shapiro–Wilk</i> (W)	Nilai (p)	Interpretasi
12	0,952	0,673	Data berdistribusi normal

Homogenitas ragam diuji menggunakan uji *Levene* pada taraf signifikansi 5%. Hasil simulasi menghasilkan statistik *Levene* sebesar 0,143 dengan derajat bebas pembilang 3 dan derajat bebas penyebut 8. Nilai probabilitas sebesar 0,931 lebih besar daripada 0,05 yang berarti ragam data antarkelompok sama/homogen (Tabel 8). Simpangan baku pada setiap kelompok yang berada dalam kisaran

sempit juga mendukung keseragaman variasi antarperlakuan. Dengan demikian data sintasan dapat dianalisis menggunakan ANOVA.

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Ragam Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo

Statistik Levene	df1	df2	p	Interpretasi
0,143	3	8	0,931	Ragam dinyatakan homogen

Perhitungan ANOVA menghasilkan jumlah kuadrat perlakuan sebesar 200,0 dan jumlah kuadrat galat sebesar 26,7. Nilai F_{hitung} mencapai $20,0 > F_{tabel}$ sebesar 4,07 dengan probabilitas 0,00045, lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kunyit memberikan pengaruh signifikan terhadap sintasan benih ikan Lele Dumbo (Tabel 9).

Tabel 9. Hasil ANOVA Sintasan Benih Ikan Lele Dumbo

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	p
Perlakuan	200,0	3	66,7	20,0	0,00045
Galat	26,7	8	3,33		
Total	226,7	11			

Keterangan: Perlakuan dinyatakan berbeda nyata apabila ($p < 0,05$).

Pola rataaan menunjukkan respons berbentuk optimum, bukan peningkatan linear. Sintasan bertambah dari 88,00% pada P0 menjadi 98,67% pada P1, lalu menurun menjadi 94,00% pada P2 dan 90,00% pada P3. Dosis rendah memberikan sedasi yang cukup untuk mengurangi aktivitas, sedangkan dosis tinggi mulai menimbulkan depresi perilaku dan pemulihan tertunda. Pola tersebut lazim ditemukan pada penggunaan anestetik ikan karena konsentrasi yang terlalu rendah belum menghasilkan ketenangan, sementara dosis berlebih dapat menekan fungsi respirasi. Rentang konsentrasi efektif perlu ditentukan secara spesifik untuk setiap spesies dan bentuk sediaan anestetik (Luz & Favero, 2024; Souza *et al.*, 2019).

Uji *Tukey HSD* dilakukan setelah ANOVA menunjukkan perbedaan nyata.

33 P1 tidak berbeda nyata dari P2, tetapi berbeda nyata dari P3 dan P0. P2 memiliki 25 kelompok notasi yang beririsan dengan P1 dan P3, sedangkan P3 tidak berbeda nyata dari P0 (Tabel 10). Susunan tersebut menempatkan P1 sebagai perlakuan dengan sintasan numerik tertinggi, walaupun keunggulannya terhadap P2 belum mencapai perbedaan statistik. Penentuan perlakuan terbaik karena itu mempertimbangkan sintasan, kedalaman sedasi, waktu pemulihan, dan efisiensi jumlah ekstrak.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut *Tukey HSD* Terhadap Sintasan Benih Lele Dumbo

Peringkat	Perlakuan	Dosis Ekstrak	Sintasan rata-rata $\pm$ SD (%)	Notasi
1	P1	5 mL	98,67 $\pm$ 1,15	<i>a</i>
2	P2	10 mL	94,00 $\pm$ 2,00	<i>ab</i>
3	P3	15 mL	90,00 $\pm$ 2,00	<i>bc</i>
4	P0	0 mL	88,00 $\pm$ 2,00	<i>c</i>

P1 ditetapkan sebagai perlakuan paling efektif karena menghasilkan sintasan tertinggi, sedasi ringan yang stabil, serta pemulihan yang lebih baik. Walaupun rata-rata P1 tidak berbeda nyata dari P2, dosis yang digunakan hanya setengah dari P2. Penggunaan konsentrasi lebih rendah menjadi pilihan yang lebih rasional ketika keluaran biologisnya sebanding karena menghemat bahan dan memperkecil risiko paparan berlebihan. Pertimbangan tersebut sejalan dengan prinsip bahwa dosis anestetik optimum merupakan konsentrasi terendah yang mampu menghasilkan respons yang dibutuhkan tanpa menghambat respirasi, keseimbangan, dan pemulihan ikan (Purbosari *et al.*, 2019).

Efek P1 memperkuat dugaan bahwa ekstrak kunyit berpotensi dimanfaatkan sebagai anestetik alami dalam transportasi benih Lele Dumbo. Bukti farmakologis dari Cerqueira *et al.* (2025) menunjukkan bahwa minyak atsiri

kunyit mampu memodulasi sistem saraf ikan melalui jalur GABAergik. Penelitian ini memperluas konteks penerapannya pada filtrat air kasar dan pengangkutan benih, tetapi belum dapat memastikan senyawa yang paling berperan. Analisis kandungan turmeron, kurkuminoid, dan fraksi volatil diperlukan agar dosis dapat dinyatakan berdasarkan kadar senyawa aktif, bukan hanya volume filtrat. Standardisasi tersebut penting untuk menjamin keterulangan hasil antarlokasi dan waktu penelitian.

Keterbatasan utama penelitian terletak pada belum tersedianya karakterisasi kimia ekstrak, data amonia, indikator fisiologis, dan pemantauan sintasan lebih dari 60 menit setelah transportasi. Pengukuran mortalitas hanya pada saat tiba dapat mengabaikan kematian tertunda akibat kerusakan insang atau kegagalan pemulihan. Pengamatan lanjutan selama 24–72 jam disarankan untuk memastikan keamanan dosis yang dipilih. Penggunaan kontrol positif berupa anestetik yang telah mapan juga dapat memperjelas posisi efektivitas ekstrak kunyit. Walaupun demikian, integrasi skor tingkah laku dan sintasan telah memberikan dasar awal dalam membedakan sedasi yang bermanfaat dari depresi fisiologis yang tidak aman.

5.1. Kesimpulan

Pemberian ekstrak kunyit dengan konsentrasi berbeda memengaruhi tingkah laku dan sintasan benih ikan Lele Dumbo selama transportasi. Perlakuan P1 sebanyak 5 mL/5 L air menghasilkan sedasi ringan yang paling stabil, ditandai dengan penurunan aktivitas tanpa kehilangan keseimbangan, gangguan gerakan operkulum, atau keterlambatan pemulihan. P2 dan P3 menimbulkan sedasi yang lebih dalam, sedangkan ikan kontrol tetap aktif pada fase awal dan mengalami pelemahan menjelang akhir perjalanan. Perbedaan konsentrasi juga berpengaruh nyata terhadap sintasan, dengan P1 sebagai perlakuan paling efektif karena menghasilkan sintasan tertinggi serta menggunakan ekstrak lebih sedikit dibandingkan dengan dosis yang lebih besar.

5.2. Saran

Ekstrak kunyit sebanyak 5 mL/5 L air dapat digunakan sebagai acuan awal anestetik alami pada transportasi benih ikan Lele Dumbo, dengan tetap mempertimbangkan ukuran ikan, kepadatan, kualitas air, dan lama perjalanan. Penerapannya pada skala usaha perlu didahului dengan uji terbatas karena mutu ekstrak dapat berbeda menurut umur rimpang, teknik pembuatan, dan kondisi penyimpanan. Penelitian lanjutan disarankan mencakup karakterisasi senyawa aktif, pengukuran amonia dan indikator fisiologis, penggunaan anestetik pembanding, serta pemantauan sintasan selama 24–72 jam setelah transportasi. Pengujian pada durasi dan kepadatan angkut yang berbeda juga diperlukan untuk memastikan keamanan dan konsistensi dosis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbangba, C. E., Aide, E. S., Honfo, H., & Glèlè Kakaï, R. (2024). On the use of post-hoc tests in environmental and biological sciences: A critical review. *Heliyon*, 10(3), e25131. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25131>
- Alagawany, M., Farag, M. R., Abdelnour, S. A., Dawood, M. A. O., Elnesr, S. S., & Dhama, K. (2021). Curcumin and its different forms: A review on fish nutrition. *Aquaculture*, 532, 736030. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736030>
- Al Jumadi, M. A., Harahap, S. R., Yusapri, A., SF, R. F., & Nurhasan, N. (2024). Efektivitas Ekstrak Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) sebagai Anestesi Alami dalam Proses Transportasi Benih Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*). *SIMBIOSA*, 13(1), 13-23. <https://doi.org/10.33373/simbiosa.v13i1.6720>
- Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Anrose, Z. A. G., & Junianto. (2024). Pemanfaatan bahan anestesi alami pada transportasi sistem tertutup benih ikan: Ulasan artikel. *Habitus Aquatica: Journal of Aquatic Resources and Fisheries Management*, 5(2), 77–88. <https://doi.org/10.29244/HAJ.5.2.77>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir. (2025). *Kabupaten Indragiri Hilir dalam angka 2025* (Publikasi No. 14030.25002). BPS Kabupaten Indragiri Hilir. <https://inhilkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/ccd06ccd6612863f6cee445aa/kabupaten-indragiri-hilir-dalam-angka-2025.html>
- Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R., & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, 29(4), 552–557. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- 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>
- Cerqueira, L. E., Reis, T. de S., de Araújo, D. B., Eiró-Quirino, L., Hartcopff, P. F. P., da Paz, C. A., Camara, S. F., de Souza, L. V., Barbosa, G. B., Farias, R. A. F., Muto, N. A., Barbas, L. A. L., & Hamoy, M. (2025). *Curcuma longa* essential oil promotes safe anesthesia involving GABAergic

- pathway in Amazonian fish. *Aquaculture*, 605, 742533. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742533>
- Firdaus, S. R. K., Chilmawati, D., & Amalia, R. (2022). Pengaruh ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai anestesi terhadap glukosa darah dan kelulushidupan pada transportasi *Osphronemus gouramy* stadia pembesaran. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(2), 165–176. <https://doi.org/10.14710/sat.v6i2.12740>
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2025). *FishBase: Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). <https://www.fishbase.se/summary/Clarias-gariepinus.html>
- Ghaida Anrose, Z. A., & Junianto. (2024). Pemanfaatan bahan anestesi alami pada transportasi sistem tertutup benih ikan: Ulasan artikel. *Habitus Aquatica: Journal of Aquatic Resources and Fisheries Management*, 5(2), 77–88. <https://doi.org/10.29244/HAJ.5.2.77>
- Giri, S. S., Sukumaran, V., & Park, S. C. (2019). Effects of bioactive substance from turmeric on growth, skin mucosal immunity and antioxidant factors in common carp, *Cyprinus carpio*. *Fish & Shellfish Immunology*, 92, 612–620. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.06.053>
- 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>
- Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods*, 6(10), 92. <https://doi.org/10.3390/foods6100092>
- Jamaliah, Prasetyono, E., & Syaputra, D. (2020). Kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada proses transportasi sistem tertutup dengan penambahan perasan daun ubi kayu aksesori batin (*Manihot esculenta* Crantz). *Media Akuakultur*, 15(1), 15–22. <https://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma/article/view/7806>
- Kasmaruddin, Guspian, B., & Harahap, S. R. (2020). Pengaruh pemberian dosis daun pepaya yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dalam pengangkutan. *Perikanan dan Lingkungan: Journal of Fisheries and Environment*, 9(1), 36–44. <https://ejournal.unisi.ac.id/index.php/jpl/article/download/1924/1143/>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2025, October 14). *Volume produksi perikanan budidaya pembesaran per komoditas utama (ton)*. Portal Data KKP. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/tbl-statis/d/53>

- Luz, R. K., & Favero, G. C. (2024). Use of salt, anesthetics, and stocking density in transport of live fish: A review. *Fishes*, 9(7), 286. <https://doi.org/10.3390/fishes9070286>
- Luz, R. K., & Favero, G. C. (2024). Use of salt, anesthetics, and stocking density in transport of live fish: A review. *Fishes*, 9(7), 286. <https://doi.org/10.3390/fishes9070286>
- Madyowati, S. O., Kusyairi, A., & Hidayatullah, Y. W. (2021). Efek minyak cengkeh (*Eugenia aromaticum*) terhadap *survival rate* benih *Clarias gariepinus* untuk pembiusan pada transportasi basah dengan sistem tertutup. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4), 264–270. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i4.12457>
- Masyita, A., Sari, R. M., Astuti, A. D., Yasir, B., Rumata, N. R., Emran, T. B., Nainu, F., & Simal-Gandara, J. (2024). Turmeric essential oil constituents as potential drug candidates: A comprehensive review. *Molecules*, 29(17), 4210. <https://doi.org/10.3390/molecules29174210>
- Mbanga, B., van Dyk, C., & Maina, J. N. (2018). Morphometric and morphological study of the respiratory organs of the bimodally-breathing African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*): Burchell (1822). *Zoology*, 130, 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2018.07.005>
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18
- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. H. (2016). *Fishes of the world* (5th ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>
- Okomoda, V. T., Koh, I. C. C., Hassan, A., Oladimeji, A. S., Ikhwanuddin, M., Abol-Munafi, A. B., Alabi, K. I., & Shahreza, S. M. (2020). Dataset for the morphological and erythrocytes parameters of *Clarias gariepinus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, and their reciprocal hybrids. *Data in Brief*, 32, 106034. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106034>
- Onyekwelu, I., Anyadike, C. C., Ossai, N. I., Nwoke, O. A., & Ndulue, E. L. (2021). Interrelationship between some morphometric parameters and bodyweight of tank-based cultured African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *Aquaculture and Fisheries*, 6(6), 628–633. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.07.016>
- Purbosari, N., Warsiki, E., Syamsu, K., & Santoso, J. (2019). Natural versus synthetic anesthetic for transport of live fish: A review. *Aquaculture and Fisheries*, 4(4), 129–133. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.03.002>

- Putri, R. M. S., Apriandi, A., Yulianto, T., & Anggianti, F. (2021). Teknik pemingsanan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) menggunakan ekstrak daun senduduk ungu (*Melastoma malabathricum* L.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 381–394. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37738>
- Ren, Y., Men, X., Yu, Y., Li, B., Zhou, Y., & Zhao, C. (2022). Effects of transportation stress on antioxidation, immunity capacity and hypoxia tolerance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Reports*, 22, 100940. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100940>
- Ross, L. G., & Ross, B. (2008). *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals* (3rd ed.). Wiley-Blackwell. <https://www.wiley.com/en-us/anaesthetic-and-sedative-techniques-for-aquatic-animals-3rd-edition-p-9781405149389>
- Royal Botanic Gardens, Kew. (2025). *Curcuma longa* L. *Plants of the World Online*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:796451-1>
- Souza, C. de F., Baldissera, M. D., Baldisserotto, B., Heinzmann, B. M., Martos-Sitcha, J. A., & Mancera, J. M. (2019). Essential oils as stress-reducing agents for fish aquaculture: A review. *Frontiers in Physiology*, 10, 785. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00785>
- Suwandi, R., Karima, F. R., Jacob, A. M., & Nugraha, R. (2021). Pengaruh ekstrak kayu manis (*Cinnamomum* sp.) dan pembekuan terhadap fisiologi ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 255–268. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi/article/view/36803>
- Wahjuningrum, D., Ikhsan, M. N., Sukenda, & Evan, Y. (2014). Penggunaan ekstrak kunyit sebagai pengendali infeksi bakteri *Edwardsiella tarda* pada ikan lele. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.19027/jai.13.1-10>
- Wang, Q., Ye, W., Tao, Y., Li, Y., Lu, S., Xu, P., & Qiang, J. (2023). Transport stress induces oxidative stress and immune response in juvenile largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Analysis of oxidative and immunological parameters and the gut microbiome. *Antioxidants*, 12(1), 157. <https://doi.org/10.3390/antiox12010157>
- Wei, L. S., Hooi, K. Y., Khoo, M. I., Azra, M. N., & Wee, W. (2024). Effect of dietary supplementation of turmeric, *Curcuma longa* leaf on growth and health status of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Veterinary Integrative Sciences*, 22(3), 907–920. <https://doi.org/10.12982/VIS.2024.062>
- Yudhistira, C. D. B. S., Pramono, T. B., & Sukardi, P. (2020). Efektivitas infusum daun durian (*Durio zibethinus*) sebagai anestesi alami ikan lele (*Clarias*

gariepinus). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(1), 69–80.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.Vol.4.No.1.100>

Zahl, I. H., Samuelsen, O., & Kiessling, A. (2012). Anaesthesia of farmed fish: Implications for welfare. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), 201–218. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9565-1>

Zhou, Y., Zhu, Y., & Wong, W. K. (2023). Statistical tests for homogeneity of variance for clinical trials and recommendations. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 33, 101119. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2023.101119>

Lampiran 1. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian



pH Meter



DO Meter



Suntikan



Seser



Termometer



Blender



DO meter



Kunyit

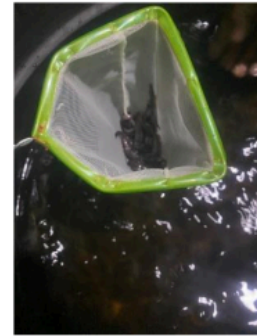
Lampiran 2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Kunyit Disaring



Ekstrak Kunyit



Penebaran Ikan Uji



Pengisian Air



Penerapan Ekstrak



Pengisian Oksigen



Penulisan Label



Tata Letak Wadah

SKRIPSI CAHAYA SABARIAH Budidaya Perairan.pdf

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet	137 words — 1%
2	digilib.unila.ac.id Internet	126 words — 1%
3	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet	102 words — 1%
4	www.journal.unrika.ac.id Internet	83 words — 1%
5	repository.uin-suska.ac.id Internet	67 words — 1%
6	elsyaiful.blogspot.com Internet	64 words — 1%
7	docplayer.info Internet	51 words — < 1%
8	text-id.123dok.com Internet	40 words — < 1%
9	dunialeledemi.blogspot.com Internet	37 words — < 1%
10	eprintslib.ummgl.ac.id Internet	34 words — < 1%
11	sinta.unud.ac.id Internet	31 words — < 1%
12	www.scribd.com Internet	31 words — < 1%

13	lib.unnes.ac.id Internet	30 words — < 1%
14	docobook.com Internet	28 words — < 1%
15	repositori.unibos.ac.id Internet	26 words — < 1%
16	Ady Setyawan, Rahmad Jumadi, Endah Sri Redjeki. "PERBEDAAN DOSIS PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) ASAL AKAR BAMBU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG BAMBARA (<i>Vigna subterranea</i> (L.) Verdcourt)", TROPICROPS (Indonesian Journal of Tropical Crops), 2022 Crossref	25 words — < 1%
17	core.ac.uk Internet	25 words — < 1%
18	123dok.com Internet	24 words — < 1%
19	etd.umy.ac.id Internet	20 words — < 1%
20	ejournal.unisi.ac.id Internet	18 words — < 1%
21	repository.usd.ac.id Internet	18 words — < 1%
22	www.coursehero.com Internet	18 words — < 1%
23	Fendi Fendi, Sarfiani Sarfiani, Karyawati Karyawati, Rochmady Rochmady, Abdul Rakhfid. "The level of viability of milkfish (<i>Chanos chanos</i>) in transportation containers with different temperatures", Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2019 Crossref	17 words — < 1%
24	contohaku1.blogspot.com Internet	17 words — < 1%
25	idoc.pub	

-
- 26 Laura Ostolaza Perez-Cruz, Tomáš Pěnka, Oleksandr Malinovskyi, Jitka Kolářová et al. "Responses of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) to transfer: stress and adaptation period", *Aquaculture International*, 2026
Crossref 16 words — < 1%
-
- 27 journal.ipb.ac.id
Internet 16 words — < 1%
-
- 28 www.alice.cnptia.embrapa.br
Internet 16 words — < 1%
-
- 29 ejournal.unsri.ac.id
Internet 15 words — < 1%
-
- 30 www.neliti.com
Internet 15 words — < 1%
-
- 31 Fakultas Hukum, KMS Novyar Satriawan Fikri. "PELAKSANAAN DISIPLIN PEGAWAI NEGERI SIPIL MENURUT PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 53 TAHUN 2010 TENTANG DISIPLIN PEGAWAI NEGERI SIPIL (STUDI DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR)", *Open Science Framework*, 2021
Publications 14 words — < 1%
-
- 32 repository.its.ac.id
Internet 14 words — < 1%
-
- 33 Intan Putri Utami Mooduto, Siti Aisa Liputo, Zainudin Antuli. "ANALISIS FISIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MAYONNAISE BERBAHAN DASAR BUAH ALPUKAT (*Persea americana*)", *Jambura Journal of Food Technology*, 2022
Crossref 13 words — < 1%
-
- 34 Atika Oktarina, Suci Sandi Wachyuni, Lioe Lyly Soemarni, Asep Parantika. "Diversifikasi Produk Lokal Stik Singkong Sebagai Oleh-Oleh Kabupaten Banyuasin", *Tourism Scientific Journal*, 2026
Crossref 12 words — < 1%
-
- 35 Dicky Ananda Wahyudi, Kadek Lila Antara, Ni Nyoman Dian Martini. "Analisa Morfometri Juvenil Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* X *Epinephelus lanceolatus*) Ukuran 10 Cm Hingga 12 Cm", *Journal of Tropical Marine Science*, 2025 12 words — < 1%

- | | | |
|----|--|-----------------|
| 36 | Suprapti Suprapti. "back matter", Jurnal Riset Akuakultur, 2017
<small>Crossref</small> | 12 words — < 1% |
| 37 | id.scribd.com
<small>Internet</small> | 12 words — < 1% |
| 38 | journal.eng.unila.ac.id
<small>Internet</small> | 12 words — < 1% |
| 39 | www.aquast.org
<small>Internet</small> | 12 words — < 1% |
| 40 | Rafidah Haris, Agustina Mutia, Indriani Ratih. "Pengaruh Bauran Pemasaran dan Diversifikasi Produk terhadap Volume Penjualan Buah Nanas di Desa Tangkit Baru Muaro Jambi", INNOVATIO: Journal for Religious Innovation Studies, 2017
<small>Crossref</small> | 11 words — < 1% |
| 41 | ddd.uab.cat
<small>Internet</small> | 11 words — < 1% |
| 42 | idr.uin-antasari.ac.id
<small>Internet</small> | 11 words — < 1% |
| 43 | journal.ubb.ac.id
<small>Internet</small> | 11 words — < 1% |
| 44 | ojspanel.undikma.ac.id
<small>Internet</small> | 11 words — < 1% |
| 45 | repository.upi.edu
<small>Internet</small> | 11 words — < 1% |
| 46 | Dewi Rizky Kusumonegoro, Rayhan Kurnia Darma Putra, Rizki Aditama Nugraha, Hexana Sri Lastanti. "Pengaruh Tax Avoidance dan Kinerja Keuangan terhadap Nilai Perusahaan", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026
<small>Crossref</small> | 10 words — < 1% |
| 47 | Robiyannor Robiyannor, Sri Herlina, Siti Norida, Mazlan Mazlan. "PENAMBAHAN DAUN BINAHONG (Anredera cordifolia) PADA PAKAN UNTUK MENINGKATKAN LAJU KELANGSUNGAN HIDUP IKAN NILA (Oreochromis nilaticus)", ZIRAA'AH MAJALAH ILMIAH PERTANIAN, 2026 | 10 words — < 1% |

48	Yudha Herlambang. "Pengaruh latihan kombinasi plyometric menggunakan resistance band terhadap kemampuan vertical jump atlet bola basket putra", Jurnal Ilmu Keolahragaan, 2024 Crossref	10 words — < 1%
49	garuda.kemdikbud.go.id Internet	10 words — < 1%
50	ojs.unimal.ac.id Internet	10 words — < 1%
51	pt.scribd.com Internet	10 words — < 1%
52	repository.syekhnurjati.ac.id Internet	10 words — < 1%
53	repository.uin-malang.ac.id Internet	10 words — < 1%
54	Pipin Tri Anjani, Rahayu Kusdarwati, Sudarno Sudarno. "PENGARUH TEKNOLOGI AKUAPONIK DENGAN MEDIA TANAM SELADA (<i>Lactuca sativa</i>) YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN BELUT (<i>Monopterus albus</i>)", Journal of Aquaculture and Fish Health, 2019 Crossref	9 words — < 1%
55	ejournal.unitomo.ac.id Internet	9 words — < 1%
56	ejurnal.litbang.pertanian.go.id Internet	9 words — < 1%
57	etd.unsyiah.ac.id Internet	9 words — < 1%
58	id.berita.yahoo.com Internet	9 words — < 1%
59	kerchtt.ru Internet	9 words — < 1%
60	perikanan.univpgri-palembang.ac.id Internet	9 words — < 1%

61	repository.uki.ac.id Internet	9 words — < 1%
62	repository.unri.ac.id Internet	9 words — < 1%
63	repository.unsulbar.ac.id Internet	9 words — < 1%
64	scielo.br Internet	9 words — < 1%
65	Franmir Rodrigues Brandão, Damy Caroline Melo Souza, Fernanda Alexandre Sebastião, Francisco Célio Maia Chaves et al. " Essential oils as anaesthetics and sedatives in native Brazilian fish, with a special emphasis on : A review ", Aquaculture Research, 2021 Crossref	8 words — < 1%
66	Nuri Muahiddah, Alim Isnansetyo. "PEMBERIAN FUCOIDAN SECARA ORAL DARI HASIL EKSTRAKSI Sargassum sp. UNTUK MENANGGULANGI MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA PADA IKAN LELE (Clarias sp.)", Jurnal Riset Akuakultur, 2024 Crossref	8 words — < 1%
67	ejournal.unmus.ac.id Internet	8 words — < 1%
68	eprints.uns.ac.id Internet	8 words — < 1%
69	journal.fapetunipa.ac.id Internet	8 words — < 1%
70	journal.unj.ac.id Internet	8 words — < 1%
71	repository.ar-raniry.ac.id Internet	8 words — < 1%
72	repository.ubb.ac.id Internet	8 words — < 1%
73	repository.ump.ac.id Internet	8 words — < 1%

74	repository.unhas.ac.id Internet	8 words — < 1%
75	vdocuments.com.br Internet	8 words — < 1%
76	zombiedoc.com Internet	8 words — < 1%
77	Bagus Dwi Hari Setyono, Rifki Rijal Hapriawan, Muhammad Sumsanto. "Paparan Mikroplastik PVC melalui Media Air Menurunkan Kelangsungan Hidup dan Performa Pertumbuhan Ikan Guppy (<i>Poecilia reticulata</i>)", Jurnal Aquaculture Indonesia, 2026 Crossref	7 words — < 1%
78	Halyda Aulia Wildah, Junianto Junianto, Emma Rochima, Evi Liviawaty, Kiki Haetami, Asep Sahidin. "Karakteristik fisikokimia dan sensori <i>snack bar</i> berbasis tepung ikan nila salin (<i>Oreochromis niloticus</i>) sebagai sumber protein", Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 2026 Crossref	7 words — < 1%
79	Indrati Kusumaningrum, Septiana Sulistyawati. "Chemical characteristics of fish sticks from different parts of catfish (<i>Clarias</i> sp.)", Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 2024 Crossref	7 words — < 1%
80	ji.unbari.ac.id Internet	7 words — < 1%
81	Ariatna Dewi Mangia, Novalina Serdiati, Irawati Mei Widiastuti. "Maskulinisasi Ikan Platy Pedang (<i>Xiphophorus hellerii</i>) melalui Perendaman Larva dalam Larutan Madu dengan Dosis Berbeda", Jurnal Ilmiah AgriSains, 2023 Crossref	6 words — < 1%
82	Fakultas Pertanian UNISI. "FORMULASI TEPUNG CAMPURAN SIAP PAKAI (TCSP) BERBAHAN DASAR TAPIOKA-MOCAF DENGAN PENAMBAHAN MALTODEKSTRIN SEBAGAI TEPUNG PELAPIS KERIPIK BAYAM", Open Science Framework, 2020 Publications	6 words — < 1%
83	Guili Song, Yi Chen, Jun Xiao, Leyang Peng, Hui Qiao, Shuning Liu, Cheng Luo, Yong Long. "Comparative transcriptomic analysis reveals	6 words — < 1%

genetic factors underlying susceptibility of largemouth bass to the complex stress elicited by transportation", Aquaculture Reports, 2025

Crossref

EXCLUDE QUOTES	OFF	EXCLUDE SOURCES	OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON	EXCLUDE MATCHES	OFF