doi 10.36985/bbp1zs75 *E-ISSN 2302-6553*

ANALISIS PERBANDINGAN EKSPLORATIF TERHADAP KARAKTERISTIK BIOLOGIS PADA IKAN LAGA (*Betta sp.*) DI AIR TAWAR DAN AIR DAUN KETAPANG: STUDI KASUS PADA DUA EKOR IKAN JANTAN

Sumarny Tridelpina Purba[1], Marlindoaman Saragih[2] Qarin Hidayah Husna[3], Yuna Srimaya Berutu[4], Nadia Nur Azizah[5], Aditya Saputra[6], Adam Rajata Zikri[7], Febita Wulansari Turnip[8]

[1,2,3,4,5,6,7,8]Pendidikan Biologi, Universitas Simalungun

Email: sumarny84.purba@gmail.com[1] nadianurazizah872@gmail.com[5]

ABSTRAK

Kualitas air sangat memengaruhi kondisi ikan hias, dan daun ketapang (*Terminalia catappa*) sering dipakai pemelihara ikan laga untuk mengubah kondisi air. Penelitian ini merupakan studi kasus eksploratif deskriptif yang bertujuan membandingkan hasil pengamatan dua ekor ikan laga (*Betta* sp.) jantan yang dipelihara pada 1 L air tawar tanpa daun ketapang (P0) dan 1 L air tawar dengan satu lembar daun ketapang kering (P1). Pengamatan dilakukan di Universitas Simalungun, Pematangsiantar, pada September 2026 dalam waktu 10 hari dengan satu ikan per perlakuan tanpa ulangan, sehingga data tidak dianalisis secara statistik dan tidak dapat digeneralisasi. Parameter yang diamati adalah warna tubuh, aktivitas berenang, bentuk sirip dan ekor, respons makan, kelangsungan hidup, suhu, pH, dan warna air. Ikan P0 terlihat lebih aktif, bertubuh lebih gelap, dan berekor kurang mekar, sedangkan ikan P1 terlihat lebih tenang, lebih cerah, serta berekor dan bersirip lebih mekar. pH air P0 tetap 7,1–7,2, sedangkan pH air P1 turun dari 7,2 pada hari ke-1 menjadi 6,5 pada hari ke-14 dan ke-21. Suhu kedua media sekitar 27°C dan air P1 berubah dari kekuningan menjadi cokelat muda. Kedua ikan tetap hidup. Panjang akhir ikan belum diukur sehingga pertumbuhan belum dapat dinilai. Perbedaan yang teramati belum dapat dipastikan disebabkan oleh daun ketapang. Hasil ini dapat menjadi dasar penelitian lanjutan dengan ulangan dan pengukuran yang lebih terukur.

Kata Kunci: Ikan Laga, Daun Ketapang, Air Tawar, Kualitas Air, Studi Kasus

ABSTRACT

Water quality strongly influences the condition of ornamental fish, and Indian almond (ketapang) leaves (Terminalia catappa) are commonly used by hobbyists to alter the water of fighting fish (Betta sp.). This exploratory, descriptive case study compared observations of two male fighting fish kept in 1 L of plain freshwater without leaves (P0) and in 1 L of freshwater with one dried ketapang leaf (P1). The observations were carried out at Universitas Simalungun, Pematangsiantar, Indonesia, from 9 to 29 September 2026, with one fish per treatment and no replication; therefore, the data were not statistically analysed and cannot be generalised. The parameters observed were body colour, swimming activity, fin and tail shape, feeding response, survival, temperature, pH, and water colour. The P0 fish appeared more active, darker, and had a less flared tail, whereas the P1 fish appeared calmer and brighter, with a more flared tail and fins. The pH of the P0 water remained at 7.1–7.2, while that of the P1 water decreased from 7.2 on day 1 to 6.5 on days 14 and 21. Temperature was about 27°C in both media, and the P1 water turned from yellowish to light brown. Both fish survived. Final body length had not been measured, so growth could not be assessed. The observed differences cannot be attributed to the ketapang leaf with certainty. These results may serve as a basis for further studies with replication and more quantifiable measurements.

Keywords: *Fighting Fish, Indian Almond Leaf, Freshwater, Water Quality, Case Study*

doi 10.36985/bbp1zs75 E-ISSN 2302-6553

PENDAHULUAN

Ikan laga atau ikan cupang (*Betta splendens*) merupakan ikan hias air tawar yang banyak dipelihara karena warna tubuh dan bentuk siripnya beragam serta dapat dipelihara pada wadah yang tidak luas. Ikan ini juga dikenal sebagai salah satu komoditas ekspor Indonesia (Azhari dkk., 2023). Selain keindahannya, ikan ini bersifat teritorial dan suka berkelahi, perilaku yang membuat sirip ekornya rentan rusak (Gumilang dkk., 2016). Dalam naskah ini istilah ikan laga dan ikan cupang dipakai bergantian untuk ikan yang sama, dan ikan yang diamati ditulis sebagai *Betta* sp. karena identifikasi sampai tingkat spesies atau varietas tidak dilakukan dalam penelitian ini.

Bagi ikan, air bukan hanya tempat berenang, tetapi juga lingkungan yang memengaruhi proses hidupnya. Perubahan kualitas air secara fisik memengaruhi kehidupan dan kesehatan ikan cupang (Indra dkk., 2023). Dua parameter dasar yang lazim diukur adalah suhu dan pH. Penelitian sebelumnya mengutip standar suhu 24–28°C dan pH 5–7 untuk cupang liar (SNI 8266:2016, dalam Azhari dkk., 2023) serta suhu 24–27°C untuk cupang hias (SNI 7735:2018, dalam Indra dkk., 2023). Suhu juga memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup burayak cupang (Sari dkk., 2022).

Di habitat alaminya di Thailand, cupang ditemukan pada perairan dangkal yang bervegetasi lebat, beroksigen rendah, bersuhu tinggi, dan berpH asam; pada satu populasi yang dipelajari, pH rata-rata sekitar 5,47 dan suhu sekitar 29,9°C (Watson dkk., 2019). Cupang jantan juga dapat dipelihara pada wadah kecil selama kualitas air dan pakan terkelola dengan baik (Watson dkk., 2019). Hal ini berkaitan dengan anggapan di kalangan pemelihara bahwa air yang diperkaya bahan alami dapat mendekatkan kondisi air pemeliharaan dengan habitat asli ikan.

Di kalangan pemelihara, daun ketapang (*Terminalia catappa*) populer dipakai untuk memanipulasi kondisi air. Uji fitokimia pada ekstrak daun ketapang mendeteksi saponin, triterpenoid, kuinon, senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid (Nugroho dkk., 2016). Pada *Betta* sp., perendaman ekstrak daun ketapang 500 ppm dilaporkan bermanfaat bagi sintasan, profil darah, dan ketahanan terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* (Nugroho dkk., 2017). Daun ketapang juga telah diuji pada telur dan larva cupang (Azhari dkk., 2023; Waris dkk., 2018; Yuniar dkk., 2022), dan pada pemeliharaan cupang, ketapang yang dicampur vitamin C dilaporkan mempercepat perubahan warna (Indra dkk., 2023). Ulasan tentang pemanfaatannya pada akuakultur menyebut efek bakterisida, penyembuh luka, dan fungisida dari daunnya (Allessi dkk., 2019). Selain itu, daun ketapang kering disebut melepaskan asam organik seperti humat dan tanin yang dapat menurunkan pH air (Hardhiko dkk., 2004, dalam Indra dkk., 2023).

Penelitian-penelitian tersebut memakai dosis terukur, ulangan, atau sasaran telur dan larva, sedangkan penelitian ini meniru praktik sederhana merendam satu lembar daun di dalam wadah pemeliharaan ikan jantan. Penelitian eksploratif ini dilakukan untuk mencatat perbedaan pengamatan awal antara ikan yang dipelihara di air tawar biasa dan di air dengan satu lembar daun ketapang, sehingga dapat menjadi dasar penelitian lanjutan

doi 10.36985/bbp1zs75 E-ISSN 2302-6553

yang lebih terkontrol. Karena bersifat eksploratif dan deskriptif, penelitian ini tidak menguji hipotesis, dan manfaat antibakteri daun ketapang tidak diuji.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan desain penelitian

Penelitian ini berupa studi kasus eksploratif yang bersifat deskriptif, dengan pengukuran sederhana (suhu dan pH) dan pengamatan visual pada dua media pemeliharaan, yaitu (1) air tawar biasa (P0) dan (2) air tawar dengan satu lembar daun ketapang (P1). Setiap media diisi satu ekor ikan sehingga tidak ada ulangan. Pendekatan deskriptif dan pemeliharaan satu ikan per wadah juga dipakai pada penelitian lain tentang warna cupang (Indra dkk., 2023; Saputra dkk., 2023), tetapi penelitian tersebut memakai beberapa ulangan.

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada September 2026 di Universitas Simalungun, Jl. Sisingamangaraja Barat, Kel. Bah Kapul, Kec. Siantar Martoba, Kota Pematangsiantar, pada September 2026 (hari ke-1 sampai hari ke-10).

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah wadah pemeliharaan, termometer, alat pengukur pH penggaris, kamera atau telepon genggam, dan lembar pencatatan data. Bahan yang digunakan adalah ikan laga, air tawar dari sumber yang sama, 1 lembar daun ketapang kering, dan cacing sutra merah sebagai pakan.

Objek penelitian

Objek penelitian adalah dua ekor ikan laga (*Betta* sp.) dengan jenis kelamin jantan dengan panjang awal 5,2 cm (P0) dan 5,1 cm (P1). Pada awal pengamatan kedua ikan aktif, bersirip utuh, dan berwarna dominan biru-merah-hitam. Kedua ikan berasal dari air tawar sungai.



Gambar Ikan laga (*Betta sp.) Jantan*

doi 10.36985/bbp1zs75 *E-ISSN 2302-6553*

Perlakuan

P0 adalah ikan yang dipelihara pada air tawar tanpa daun ketapang. P1 adalah ikan yang dipelihara pada air tawar yang sama dengan satu lembar daun ketapang kering. Setiap wadah diisi 1 L air. Wadah 1 berisi air tawar, wadah 2 berisi air rendaman daun Ketapang dengan jumlah daun Ketapang 1 lembar. Pakan yang di berikan oleh kedua ikan adalah sama yaitu cacing sutra merah selama masa pengamatan dalam waktu 10 hari

Variabel penelitian

Variabel bebas adalah media pemeliharaan (air tawar tanpa daun ketapang dan air tawar dengan satu lembar daun ketapang). Variabel terikat adalah warna tubuh, aktivitas berenang, bentuk sirip dan ekor, respons makan, kelangsungan hidup, dan panjang tubuh. Variabel pendukung adalah suhu, pH, dan warna air.

Teknik pengumpulan dan analisis data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati dan mengukur kondisi ikan laga *(Betta sp.)* yang dipelihara pada dua jenis air berbeda, yaitu air tawar biasa (P0) dan air rendaman daun ketapang (P1). Pengamatan dilakukan untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan, warna tubuh, aktivitas berenang, respons makan dan kondisi ikan selama penelitian.

Selain mengamati ikan, peneliti juga mengukur suhu dan pH air pada kedua media pemeliharaan. Pengukuran dilakukan secara berkala untuk mengetahui perubahan kondisi air. Suhu dan pH air diukur pada hari ke-1, ke-3, ke-7, dan ke-10 pada kedua media. Peneliti juga mengamati dan mendokumentasikan warna air, warna tubuh ikan, aktivitas berenang, bentuk sirip dan ekor, serta respons ikan saat diberi makan. Penilaian warna, aktivitas, dan respons makan dilakukan secara visual dalam kategori sederhana (misalnya gelap atau cerah, aktif atau tenang, biasa atau lahap) tanpa skala skoring baku. Data suhu dan pH disajikan dalam bentuk angka, sedangkan data pengamatan dideskripsikan. Karena tidak ada ulangan, tidak dilakukan uji statistik.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dibandingkan untuk melihat perbedaan kondisi ikan laga pada kedua media pemeliharaan. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk angka, sedangkan hasil pengamatan perilaku dijelaskan berdasarkan kondisi yang terlihat selama penelitian dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan

Tabel 1. Kondisi awal ikan pada kelompok kontrol dan perlakuan

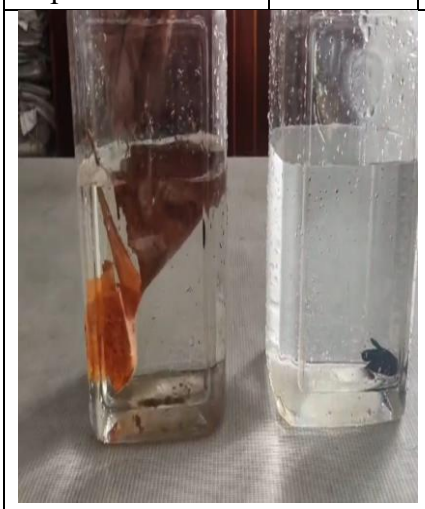
Kode	Media	Jenis kelamin	Panjang awal (cm)	Kondisi awal
P0	Air tawar	Jantan	5,2	Aktif, sirip utuh, warna dominan biru-merah

doi 10.36985/bbp1zs75 E-ISSN 2302-6553

P1	Air daun ketapang (1 lembar)	Jantan	5,1	Aktif, sirip utuh, warna dominan biru-merah

Tabel 2. Perubahan kualitas air

Hari ke- / Tanggal	P0 suhu (°C)	P0 pH	P1 suhu (°C)	P1 pH	Catatan P1
Hari 1 September	27,0	7,2	27,1	7,2	Air sama sama masih jernih
Hari 3 / 7 September	27,2	7,1	27,0	6,6	Warna mulai kekuningan
Hari 10 September	27,1	7,2	27,2	6,5	Warna kuning pekat ke coklatan



Hari 1



Hari ke 3-7



Hari ke-10

Tabel 3. Ringkasan karakteristik dan perilaku pada akhir pengamatan

Parameter akhir	P0 (air tawar)	P1 (air daun ketapang)
Warna air	Jernih	Kekuningan hingga cokelat muda
Warna tubuh (pengamatan visual)	Biru-merah-hitam tampak lebih gelap	Biru-merah, tampak lebih cerah dan jelas
Aktivitas berenang	Lebih aktif	Lebih tenang
Respons makan	Biasa	Lahap
Bentuk sirip dan ekor	Sirip utuh, ekor kurang mekar	Sirip utuh, ekor dan sirip lebih mekar
Kelangsungan hidup	Hidup	Hidup
Panjang akhir	Belum diukur	Belum diukur

doi 10.36985/bbp1zs75 *E-ISSN 2302-6553*

Keterangan: penilaian warna, aktivitas, respons makan, dan bukaan sirip bersifat visual pada satu ikan per perlakuan.

Pembahasan

Kualitas air.

Selama pengamatan, pH air P0 berkisar 7,1–7,2. Air P1 dimulai pada pH 7,2 pada hari ke-1, sama dengan P0, lalu menurun menjadi 6,6 pada hari ke-3-7 dan 6,5 pada hari ke-10 (Tabel 2). Selisih pH antara P1 dan P0 pada hari ke-7 dan ke-10 sekitar 0,6–0,7 satuan, dan penurunan ini disertai perubahan warna air P1. Pola serupa dilaporkan Azhari dkk. (2023), yaitu pH 6,5–6,9 dan 6,5–6,7 pada air dengan daun ketapang dan 6,9–7,2 pada kontrol, serta oleh Indra dkk. (2023) yang menyatakan bahwa daun ketapang membuat pH media lebih asam. Penurunan ini diduga berkaitan dengan asam organik seperti humat dan tanin yang dilepaskan daun ketapang kering (Hardhiko dkk., 2004, dalam Indra dkk., 2023). Besarnya penurunan tampaknya bergantung pada jumlah daun: pada konsentrasi ekstrak 625 ppm pH terendah mencapai 5,05 (Nugroho dkk., 2016), sedangkan satu lembar daun dalam 1 L air pada penelitian ini hanya menurunkan pH sampai 6,5. Nilai 6,5 tersebut masih lebih tinggi daripada pH habitat alami cupang di Thailand yang rata-rata sekitar 5,47 (Watson dkk., 2019), sehingga satu lembar daun belum membuat kondisi air sama dengan habitat aslinya.

Suhu kedua media hampir sama (27,0–27,2°C), sehingga suhu bukan pembeda antara P0 dan P1 dan berada dalam kisaran 24–28°C yang dikutip pada standar cupang liar. Kisaran pH kedua media berada dalam rentang 6,2–7,5 yang dikutip Indra dkk. (2023) sebagai pH ideal cupang. Oksigen terlarut dan amonia tidak diukur sehingga kualitas air belum dapat dinilai secara utuh. Air P1 berubah dari kekuningan (hari ke-1), warna teh muda (hari ke-3-7), kecokelatan (hari ke-10) sedangkan air P0 tetap jernih agak keruh Perubahan warna ini sejalan dengan adanya tanin dan senyawa fenolik pada daun ketapang (Nugroho dkk., 2016).

Warna tubuh.

Ikan P0 tampak lebih gelap, sedangkan ikan P1 tampak lebih cerah dan jelas, padahal warna dasar kedua ikan pada awal pengamatan sama-sama biru-merah-hitam (Tabel 1). Indra dkk. (2023) melaporkan bahwa daun ketapang bersama vitamin C mempercepat perubahan warna cupang dan mengaitkannya dengan kandungan tanin. Namun, penelitian tersebut memakai vitamin C, tiga ulangan, dan pengukuran warna berbasis RGB, sehingga tidak dapat disamakan dengan pengamatan visual pada satu ikan di sini. Warna ikan hias secara umum dipengaruhi pakan, lingkungan, dan faktor genetik (Saputra dkk., 2023). Selain itu, air yang kecokelatan dan pencahayaan saat pengamatan dapat mengubah kesan warna yang terlihat tanpa mengubah warna ikan yang sebenarnya. Untuk penelitian lanjutan, skoring warna dengan kertas pembanding oleh beberapa panelis dan analisis foto sebagaimana dilakukan Saputra dkk. (2023) dapat dipakai agar penilaian lebih objektif.

doi 10.36985/bbp1zs75 E-ISSN 2302-6553

Aktivitas berenang dan respons makan.

Ikan P0 terlihat lebih aktif bergerak, sedangkan ikan P1 terlihat lebih tenang tetapi lahap saat diberi makan (Tabel 3). Penilaian ini bersifat kualitatif dan belum dihitung, misalnya sebagai frekuensi gerakan per satuan waktu. Pada cupang jantan, aktivitas berenang, persembunyian, istirahat, dan agresi dipengaruhi faktor lingkungan seperti ukuran wadah, warna cahaya, dan suara (Archana & Mathai, 2025). Karena itu, perbedaan antara kedua ikan juga dapat berasal dari posisi wadah, pencahayaan, atau gangguan di sekitar wadah, atau dari sifat masing-masing ikan, yang tidak dikendalikan dalam penelitian ini.

Satu kemungkinan yang dapat diuji ke depan adalah bahwa senyawa fenolik sebagai antioksidan pada daun ketapang membantu menurunkan stres, sebagaimana dinyatakan dalam ulasan Allessi dkk. (2019), terutama untuk stres akibat penanganan dan transportasi, dan Evangelista-Barreto dkk. (2025). Ulasan tersebut tidak mengukur ketenangan ikan cupang secara langsung. Pada ikan di perairan asam yang kaya bahan organik terlarut, bahan organik tersebut dapat membantu mengurangi gangguan pengaturan ion akibat pH rendah (Morris dkk., 2021). Namun, efek zat humat berbeda antarspesies dan dosis; misalnya, asam humat justru menurunkan pertumbuhan jundiá pada pH asam (Costa dkk., 2016). Dengan demikian, kaitan antara daun ketapang dan perilaku cupang masih berupa dugaan dan belum dapat disimpulkan dari data ini.

Bentuk sirip dan ekor.

Sirip kedua ikan tetap utuh, tetapi ekor dan sirip ikan P1 terlihat lebih mekar dibandingkan ikan P0. Bukaan sirip yang teramati belum tentu mencerminkan keadaan tetap karena dapat berubah menurut gerak dan perilaku ikan saat diamati. Pengukuran panjang sirip kaudal dengan penggaris pada hari dan sudut foto yang sama, sebagaimana penelitian Gumilang dkk. (2016) yang mengukur panjang sirip kaudal dalam sentimeter, dapat menjadi cara yang lebih terukur dibandingkan penilaian "mekar" secara visual.





doi 10.36985/bbp1zs75 E-ISSN 2302-6553

Morfologi awal warna ikan di wadah daun Ketapang cenderung gelap biru-merah-hitam	*Morfologi warna ikan pada hasil akhir (hari ke-10) pengamatan menjadi lebih cerah biru-merah*

Pertumbuhan panjang tubuh.

Panjang awal ikan P0 dan P1 masing-masing 5,2 cm dan 5,1 cm (Tabel 1). Panjang akhir kedua ikan belum diukur sehingga belum ada data untuk menilai apakah pertumbuhan berbeda antarmedia, dan pernyataan bahwa ikan pada air daun ketapang tumbuh lebih cepat tidak dapat didukung oleh penelitian ini. Setelah pengukuran dilakukan, pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung sebagai selisih panjang akhir dan awal (Saputra dkk., 2023), yaitu $Pm = Lt - L0$, dengan Pm adalah pertumbuhan panjang mutlak, Lt panjang akhir, dan L0 panjang awal. Selisih pada satu ikan per perlakuan tetap tidak dapat diuji secara statistik. Karena suhu memengaruhi pertumbuhan cupang (Sari dkk., 2022), penyeragaman suhu antarmedia seperti pada penelitian ini perlu dipertahankan.

Dosis, keamanan, dan manfaat antibakteri.

Daun ketapang pada penelitian ini berupa satu lembar daun kering per 1 L air yang belum ditimbang, sehingga konsentrasinya belum dapat dinyatakan dalam g/L dan belum dapat dibandingkan langsung dengan penelitian lain, yaitu 125–625 ppm ekstrak (Nugroho dkk., 2016), 1–2 g/L daun (Azhari dkk., 2023), atau 0,3–0,7 g daun per wadah 900 mL (Indra dkk., 2023). Kedua ikan tetap hidup selama pengamatan, tetapi hal ini belum cukup untuk menyimpulkan keamanan dosis. Nilai LC50 96 jam ekstrak daun ketapang sebesar 900 ppm (Yunus dkk., 2019) diperoleh pada nila merah dan tidak dapat langsung diterapkan pada cupang. Dugaan manfaat antibakteri daun ketapang juga tidak dapat dinilai karena tidak dilakukan pemeriksaan bakteri. Wadah 1 L tergolong kecil, tetapi cupang jantan dapat dipelihara pada wadah kecil selama kualitas air dan pakan terkelola dengan baik (Watson dkk., 2019).

Keterbatasan Penelitian

1. Hanya satu ikan jantan per perlakuan, tanpa ulangan dan tanpa pengacakan, sehingga perbedaan dapat berasal dari variasi individu.
2. Penilaian warna, aktivitas, respons makan, dan bukaan sirip dilakukan secara visual tanpa skala skoring dan tanpa pengamat independen.
3. Panjang akhir belum diukur dan data berat tubuh tidak tersedia, sehingga pertumbuhan belum dapat dinilai.
4. Daun ketapang belum ditimbang, dan umur ikan, lama perendaman, jadwal pergantian air, serta posisi dan pencahayaan wadah belum dicatat secara lengkap.
5. Hanya suhu dan pH yang diukur; oksigen terlarut dan amonia tidak diukur.
6. Manfaat antibakteri daun ketapang tidak diuji.

doi 10.36985/bbp1zs75 *E-ISSN 2302-6553*

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan pada dua ekor ikan laga jantan, ikan yang dipelihara pada air dengan satu lembar daun ketapang (P1) terlihat lebih tenang, berwarna tubuh lebih cerah, serta berekor dan bersirip lebih mekar, sedangkan ikan pada air tawar biasa (P0) terlihat lebih aktif, berwarna tubuh lebih gelap, dan berekor kurang mekar. Perbedaan ini hanya berupa pengamatan pada satu ikan per perlakuan dan belum dapat dipastikan disebabkan oleh daun ketapang.

pH air P1 turun dari 7,2 pada hari ke-1 menjadi 6,5 pada hari ke-3-7 dan ke-10 dan warnanya berubah dari kekuningan menjadi cokelat muda, sedangkan air P0 memiliki pH 7,1–7,2 dan tetap jernih. Suhu kedua media sekitar 27°C. Kedua ikan tetap hidup selama pengamatan. Pertumbuhan belum dapat dinilai karena panjang akhir belum diukur, sehingga dugaan bahwa ikan pada air daun ketapang tumbuh lebih cepat belum terbukti.

DAFTAR PUSTAKA

Allessi, F. E., Carvalho Filho, J. W., & Marengoni, N. G. (2019). Potencial fitoterápico da *Terminalia catappa* na aquicultura: uma revisão. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 21*, 160–165. https://doi.org/10.1590/1983-084X/20_02_015

Archana, P., & Mathai, R. S. (2025). Behavioral responses of *Betta splendens* to environmental factors. *The Bioscan, 20*(2), 134–136. https://doi.org/10.63001/tbs.2025.v20.i02.pp134-136

Azhari, M., Syaifudin, M., & Yonarta, D. (2023). Penetasan telur ikan cupang (*Betta splendens*) dengan penambahan daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn) di UPR Mitra Mina Sejahtera Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir. *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan, 4*(3), 175–182. https://doi.org/10.15578/plgc.v4i3.13153

Costa, S. T. da, Sutili, F. J., Gressler, L. T., Loebens, L., Colpo, C. V., Lazzari, R., & Baldisserotto, B. (2016). Growth of silver catfish (*Rhamdia quelen*) exposed to acidic pH at different humic acid levels. *Ciência Rural, 46*(6), 1094–1099. https://www.redalyc.org/pdf/331/33146370026.pdf

Evangelista-Barreto, N. S., Oliveira, D. A. A., & Barreto, L. M. (2025). *Terminalia catappa* in ornamental aquaculture: A phytotherapeutic innovation against antimicrobial resistance. *REMUNOM, 20*(1), 1–27. https://doi.org/10.61164/f4cay629

Gumilang, B. I., Artawan, I. K., & Widiyanti, N. L. P. M. (2016). Variasi intensitas cahaya mengakibatkan perbedaan kecepatan regenerasi sirip kaudal ikan cupang (*Betta splendens*) dipelihara di rumah kos. *Jurnal Jurusan Pendidikan Biologi Undiksha, 3*(2). https://doi.org/10.23887/jjpb.v3i2.8035

Indra, K., Astiyani, W. P., Maulana, R., Aditya, E., & Pietoyo, A. (2023). Pemberian ketapang celup terhadap perubahan warna ikan cupang (*Betta* sp). *Journal of*

Aquatropica Asia, 8(2), 5–10. https://www.journal.ubb.ac.id/aquatropica/article/download/4069/2200

Morris, C., Val, A. L., Brauner, C. J., & Wood, C. M. (2021). The physiology of fish in acidic waters rich in dissolved organic carbon, with specific reference to the Amazon basin: Ionoregulation, acid–base regulation, ammonia excretion, and metal toxicity. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 1–21. https://doi.org/10.1002/jez.2468

Nugroho, R. A., Manurung, H., Saraswati, D., Ladyescha, D., & Nur, F. M. (2016). The effects of *Terminalia catappa* L. leaves extract on the water quality properties, survival and blood profile of ornamental fish (*Betta* sp) cultured. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education, 8*(2), 240–247. https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v8i2.6519

Nugroho, R. A., Manurung, H., Nur, F. M., & Prahastika, W. (2017). *Terminalia catappa* L. extract improves survival, hematological profile and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Betta* sp. *Archives of Polish Fisheries, 25*(2), 103–115. https://doi.org/10.1515/aopf-2017-0010

Sari, A. P., Cokrowati, N., & Marzuki, M. (2022). Effect of different temperature on growth rate and survival betta fish fry (*Betta splendens*). *Indonesian Journal of Aquaculture Medium, 2*(2), 110–118. https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.v2i2.1732

Saputra, A. F., Putra, A. N., & Syamsunarno, M. B. (2023). Dietary *Spirulina platensis* to increase color brightness and growth of betta fish, *Betta splendens*. *Jurnal Biologi Tropis, 23*(4), 472–481. https://doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5654

Waris, A., Mansyur, K., & Rusaini. (2018). Penggunaan bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) dengan dosis dan suhu inkubasi berbeda terhadap embriogenesis dan penetasan telur ikan cupang (*Betta splendens*). *Prosiding Simposium Nasional V Kelautan dan Perikanan UNHAS, 5.* https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/4629

Watson, C., DiMaggio, M., Hill, J., Tuckett, Q., & Yanong, R. (2019). *Evolution, culture, and care for Betta splendens* (Publication FA212). University of Florida IFAS Extension. https://doi.org/10.32473/edis-fa212-201

Yuniar, P., Subariyanto, S., & Rivai, A. A. (2022). Pengaruh kombinasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan daun pisang (*Musa paradisiaca*) terhadap penetasan telur dan kelangsungan hidup ikan cupang (*Betta splendens*). *Jurnal Riset Akuakultur, 17*(2), 71–84. https://doi.org/10.15578/jra.17.2.2022.71-84

Yunus, K., Jaafar, A. M., & John, A. (2019). Acute-lethal toxicity (LC50) effect of *Terminalia catappa* Linn. leaves extract on *Oreochromis niloticus* (red Nile tilapia) juveniles under static toxicity exposure. *Oriental Journal of Chemistry, 35*(1), 270–274. https://doi.org/10.13005/ojc/350132