

pengaruh_suhu.docx

by Panitia2 PKM

Submission date: 18-Jun-2025 04:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 2689441528

File name: pengaruh_suhu.docx (186K)

Word count: 5103

Character count: 33547

RESPON PERTUMBUHAN DAN NUTRISI IKAN LELE DUMBO TERHADAP VARIASI SUHU SEBAGAI STRATEGI ADAPTASI IKLIM

Growth and Nutritional Responses of Dumbo Catfish to Temperature Variation as a Climate Adaptation Strategy

Dwi Tika Afriani^{1*}, Bambang Hendra Siswoyo¹, Sahidul Ikhsan¹

¹Prodi Akuakultur, Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa

Diterima; Disetujui; Tersedia Online

22
ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi suhu air terhadap respons pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), serta implikasinya terhadap adaptasi budidaya di tengah perubahan iklim global. Eksperimen dilakukan dalam skala laboratorium selama tiga bulan dengan perlakuan suhu berbeda (27°C, 29°C, 31°C, 33°C, dan 35°C). Hasil menunjukkan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan dan efisiensi pakan berada pada kisaran 31,0–31,6°C. Pada suhu ini, dicapai laju pertumbuhan spesifik tertinggi (2,89±0,15%/hari), nilai FCR terendah (1,42±0,08), dan retensi protein maksimal (32,7±2,1%). Respons nutrisi menunjukkan pola regresi kuadratik ($R^2 > 0,918$), yang dapat dijadikan dasar prediksi performa ikan pada skenario suhu masa depan. Paparan suhu tinggi (35°C) menyebabkan penurunan performa secara signifikan, mengindikasikan adanya stres fisiologis yang berdampak pada metabolisme dan efisiensi penggunaan energi. Implikasi terhadap perubahan iklim menunjukkan pentingnya pengembangan strategi adaptasi seperti kontrol suhu otomatis, formulasi pakan berbasis suhu, dan seleksi genetik untuk toleransi suhu. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah sebagai data awal dalam pengembangan teknologi budidaya ikan lele yang berkelanjutan dan tahan terhadap fluktuasi suhu akibat perubahan iklim global.

Kata kunci: adaptasi fisiologis; akuakultur; ikan lele dumbo; pertumbuhan; suhu optimal

14
ABSTRACT This study aimed to evaluate the effects of varying water temperatures on the growth response and nutrient utilization efficiency of dumbo catfish (*Clarias gariepinus*), as well as the implications of these effects for adapting aquaculture amid global climate change. Three-month experiments were conducted on a laboratory scale with different temperature treatments (27°C, 29°C, 31°C, 33°C, and 35°C). The results showed that the optimal temperature range for growth and feed efficiency was 31.0-31.6°C. At this temperature, the highest specific growth rate (2.89% ± 0.15% per day), the lowest feed conversion ratio (FCR) value (1.42% ± 0.08), and the maximum protein retention (32.7% ± 2.1%) were achieved. Nutritional responses exhibited a quadratic regression pattern ($R^2 > 0.918$), which can be used to predict fish performance under future temperature scenarios. Exposure to high temperatures (35°C) significantly reduced performance, indicating physiological stress impacting metabolism and energy use efficiency. The implications of these results for climate change underscore the importance of developing adaptation strategies, such as automatic temperature control, temperature-based feed formulation, and genetic selection for temperature tolerance. These results provide preliminary scientific data for developing sustainable catfish farming technologies resistant to temperature fluctuations due to global climate change.

Keywords: physiological adaptation; aquaculture; dumbo catfish; growth; optimal temperature

*corresponding author

Email : dwitika_afriani@dharmawangsa.ac.id

Recommended APA Citation :

Bibi, S. H., Munaf, R. M., Bawany, N. Z., Shamim, A., & Saleem, Z. (2020). Usability Evaluation of Islamic Learning Mobile Applications. Elkawnie, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.22373/ekw.v6i1.5920>

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global kini diakui sebagai salah satu ancaman utama terhadap stabilitas ekosistem akuatik, dengan konsekuensi serius bagi sektor akuakultur di berbagai belahan dunia. Kenaikan suhu rata-rata global yang diperkirakan mencapai 1,5°C dalam abad ini diproyeksikan akan meningkatkan tingkat mortalitas pada berbagai jenis ikan, khususnya spesies air dingin dan ikan yang hidup di zona intertidal, sebagai akibat dari stres termal yang mereka alami (Lujan, 2024). Dalam beberapa dekade terakhir, dinamika lingkungan akuatik telah mengalami transformasi signifikan akibat perubahan iklim, yang secara substansial memengaruhi keseimbangan biologis yang kompleks dalam sistem perairan tersebut (Agarwal et al., 2024). Salah satu dampak paling nyata dari pemanasan global adalah peningkatan suhu air, yang memberikan tekanan fisiologis dan ekologis bagi organisme akuatik serta mengancam produktivitas sistem budidaya perikanan. Oleh karena itu, memahami peran suhu sebagai salah satu determinan utama dalam lingkungan akuatik sangat penting untuk mengevaluasi dampaknya terhadap fisiologi ikan sebagai organisme ektotermik.

Suhu air memiliki peran sentral dalam memengaruhi fungsi fisiologis dan biokimia ikan, di mana suhu berperan sebagai faktor abiotik utama yang mengendalikan laju pertumbuhan, metabolisme, dan efisiensi pemanfaatan energi. Tingkat keparahan stres akibat suhu ekstrem dapat memunculkan respons fisiologis yang beragam, bergantung pada kondisi lingkungan yang menyertainya (Desforges et al., 2023). Suhu memengaruhi aktivitas metabolik, keseimbangan energi, serta pola perilaku seperti pergerakan dan konsumsi pakan. Lebih jauh, suhu juga menentukan sejauh mana ikan mampu memperoleh, mencerna, menyerap, dan menyimpan nutrisi dari pakan yang dikonsumsi (Madjading et al., 2023). Fluktuasi suhu ini berimplikasi terhadap efisiensi pemanfaatan nutrisi, kebutuhan energi metabolik, serta proses fisiologis lain yang berperan dalam pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup. Mengingat besarnya peran suhu dalam regulasi metabolisme dan pemanfaatan nutrisi, maka penelitian terhadap respons fisiologis ikan budidaya, seperti ikan lele dumbo, dalam menghadapi perubahan suhu menjadi sangat relevan dalam konteks adaptasi terhadap perubahan iklim global. ⁷

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas unggulan dalam budidaya perikanan tropis yang bernilai ekonomi tinggi dan berperan penting sebagai sumber protein hewani bagi masyarakat. Pemenuhan kebutuhan nutrisi yang tepat menjadi aspek krusial untuk menjamin pertumbuhan optimal dan kualitas ikan budidaya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kebutuhan nutrisi spesies ini menjadi sangat penting (Langi et al., 2024). Ikan lele

dumbo dipilih karena memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang kurang ideal, seperti tingginya konsentrasi amonia dan nitrit, serta kemampuan adaptifnya dalam bernapas menggunakan udara atmosfer melalui organ arborescent yang terletak di sekitar lengkung insang.

Kendati demikian, hingga saat ini masih terbatas informasi yang menjelaskan secara komprehensif bagaimana ikan lele dumbo memberikan respons fisiologis terhadap suhu tinggi sebagai bentuk simulasi perubahan iklim. Paparan suhu di atas ambang toleransi termalnya dapat menurunkan kinerja fisiologis, kesehatan, dan produktivitas ikan (Islam et al., 2022). Ketika suhu lingkungan meningkat, sumbu hipotalamus–pituitari–interrenal (HPI) pada ikan akan teraktivasi, yang kemudian merangsang sekresi hormon stres seperti kortisol dan katekolamin. Hormon-hormon ini akan memicu respons fisiologis lanjutan seperti perubahan metabolisme, penurunan fungsi kekebalan tubuh, serta gangguan pada proses pertumbuhan (Sáez-Arteaga et al., 2024). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa aktivitas enzim metabolik, laju metabolisme, dan kadar imunoglobulin pada ikan dapat dipengaruhi oleh variasi suhu yang mendadak, yang pada akhirnya berdampak terhadap kelangsungan hidup (Biswas et al., 2022).

Dengan demikian, kajian mendalam terhadap respons nutrisi ikan lele dumbo terhadap fluktuasi suhu menjadi hal yang sangat krusial dalam merumuskan strategi adaptif menghadapi tekanan lingkungan akibat perubahan iklim. Paparan suhu yang tidak sesuai dalam jangka panjang dapat berdampak langsung terhadap penurunan produktivitas budidaya, melalui mekanisme gangguan terhadap sistem neuroendokrin, osmoregulasi, serta fungsi fisiologis lain seperti sistem pernapasan dan imun (Maulu et al., 2021). Urgensi penelitian ini semakin menguat seiring dengan pengakuan bahwa perubahan iklim merupakan salah satu tantangan global terbesar yang berdampak terhadap ekosistem perairan, populasi ikan, dan keanekaragaman hayati secara keseluruhan (Mehrim & Refaey, 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons nutrisi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) terhadap simulasi suhu air sebagai konsekuensi dari perubahan iklim global. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam penyusunan strategi nutrisi yang adaptif guna mempertahankan produktivitas akuakultur di tengah dinamika lingkungan yang terus berubah, serta menyediakan data ilmiah sebagai dasar kebijakan mitigasi dampak perubahan iklim dalam sektor perikanan budidaya.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa Medan. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian berlangsung selama tiga bulan, yakni dari Februari hingga April 2024. Pemeliharaan ikan dilakukan dalam sistem resirkulasi tertutup yang dilengkapi dengan perangkat kontrol suhu

otomatis, guna memastikan stabilitas parameter lingkungan sesuai dengan perlakuan yang dirancang.

Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan 12 unit akuarium kaca berkapasitas 60 liter, dilengkapi sistem aerasi berupa *blower*, selang, dan batu aerasi, serta heater submersible berkekuatan 100watt per akuarium untuk pengaturan suhu. Pemantauan suhu dilakukan menggunakan thermometer digital dan data logger, sementara kualitas air dijaga melalui sistem filtrasi biologis dan mekanis, serta dimonitor menggunakan pH meter, DO meter, ammonia test kit, dan TDS meter. Pengukuran biometrik ikan dan pakan dilakukan dengan timbangan analitik berketelitian 0,01 gram, penggaris berskala 0,1 cm, dan serokan halus untuk penanganan ikan. Analisis proksimat pakan dan tubuh ikan dilakukan menggunakan oven pengering, furnace, perangkat distilasi dan labu Kjeldahl, serta *bomb calorimeter*. Bahan biologis yang digunakan berupa 96 ekor ikan lele dumbo juvenil (*Clarias gariepinus*) berukuran 15 ± 2 gram yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Tuntungan. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial berkadar protein 40% yang telah dianalisis sebelumnya. Air pemeliharaan berasal dari sumur bor yang telah diaerasi dan disesuaikan pH-nya. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis proksimat meliputi asam sulfat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), asam klorida (HCl), petroleum eter, dan indikator kimia. Selain itu, formalin 10% digunakan untuk fiksasi sampel, dan es batu digunakan untuk menjaga kesegaran sampel biologis sebelum analisis.

Rancangan dan Pendekatan Penelitian

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan suhu dan 3 ulangan, sehingga total terdapat 9 unit percobaan. Perlakuan suhu: P1: Suhu kontrol (27°C), P2: Suhu optimal (31°C), P3: Suhu tinggi (35°C). Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif dalam sistem budidaya terkontrol untuk mengevaluasi pengaruh suhu air terhadap respons nutrisi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Variabel bebas berupa suhu air terdiri dari tiga tingkat (27°C, 31°C, dan 35°C), sedangkan variabel terikat meliputi konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik (SGR), pertambahan bobot dan panjang, efisiensi pakan (FCR dan PER), serta retensi protein. Lingkungan pemeliharaan dikendalikan secara ketat, termasuk kualitas air dan suhu, guna meminimalkan pengaruh variabel luar.

Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juvenil lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan bobot awal $15,0 \pm 2,0$ gram dan panjang total $12,0 \pm 1,5$ cm. Ikan diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Tuntungan, Sumatera Utara, yang telah tersertifikasi sebagai unit bebas penyakit. Sebelum perlakuan dimulai, ikan terlebih dahulu menjalani proses aklimatisasi selama tujuh hari dalam kondisi laboratorium

untuk memungkinkan adaptasi terhadap lingkungan baru. Kepadatan penebaran yang diterapkan adalah sebanyak 8 ekor per akuarium, dengan tujuan menghindari stres akibat kompetisi berlebih serta mempermudah proses pengamatan selama penelitian berlangsung.

1. Pakan dan Pemberian Pakan

Jenis pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan komersial berkualitas tinggi dengan komposisi nutrisi yang telah dianalisis secara proksimat. Kandungan nutrisi pakan meliputi protein kasar sebesar 40%, lemak kasar 8%, serat kasar 4%, abu 12%, kadar air 10%, dan energi bruto sebesar 4.200 kkal/kg. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3% dari total bobot biomassa ikan per hari, yang dibagi ke dalam tiga waktu pemberian, yaitu pagi hari (pukul 08.00 WIB), siang (pukul 13.00 WIB), dan sore hari (pukul 18.00 WIB). Sisa pakan yang tidak termakan dalam waktu 30 menit setelah diberikan dikumpulkan melalui proses sifon dan ditimbang kembali, guna menghitung konsumsi pakan aktual secara presisi.

2. Parameter yang Diamati

a. Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan dicatat setiap hari dan dirata-ratakan secara mingguan untuk keperluan analisis statistik. Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan suhu terhadap nafsu makan dan perilaku makan *Clarias gariepinus*. Secara fisiologis, peningkatan suhu lingkungan dapat mempercepat laju metabolisme dan meningkatkan kebutuhan energi, sehingga berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan. Konsumsi pakan harian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Konsumsi pakan} = \text{pakan yang diberikan} - \text{pakan sisa} \dots \dots \dots (1)$$

b. Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan digunakan sebagai indikator utama keberhasilan budidaya serta efisiensi pemanfaatan nutrisi dalam pakan. Suhu lingkungan yang optimal mendukung pertumbuhan maksimum, sementara suhu ekstrem cenderung menurunkan laju pertumbuhan akibat alokasi energi yang lebih besar untuk proses osmoregulasi dan respon stres.

Beberapa indikator pertumbuhan yang diamati antara lain:

Pertambahan Bobot Mutlak (Weight Gain):

$$\text{Pertumbuhan Bobot mutlak} = W_t - W_0 \dots \dots \dots (2)$$

Pertambahan Panjang Mutlak (Length Gain):

$$\text{Pertumbuhan Panjang Mutlak} = L_t - L_0 \dots \dots \dots (3)$$

Laju Pertumbuhan Spesifik (Specific Growth Rate/SGR):

$$SGR = \left[\frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \right] \times 100 \dots \dots \dots (4)$$

Di mana: W_t = bobot akhir (g), W_0 = bobot awal (g), L_t = panjang akhir (cm), L_0 = panjang awal (cm), t = waktu pemeliharaan (hari).

c. Efisiensi Pakan

Feed Conversion Ratio (FCR)

FCR menunjukkan efisiensi konversi pakan menjadi biomassa tubuh ikan. Nilai FCR yang lebih rendah menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi, yaitu ikan mampu mengonversi pakan secara optimal untuk pertumbuhan. Suhu yang tidak sesuai dapat menyebabkan peningkatan nilai FCR akibat penggunaan energi pakan untuk proses termoregulasi dan respons terhadap stres lingkungan. Perhitungan FCR dilakukan dengan rumus:

$$FCR = \frac{F}{(Wt-W0)} \dots\dots\dots(5)$$

Protein Efficiency Ratio (PER)

PER mengukur efisiensi pemanfaatan protein pakan dalam mendukung pertumbuhan ikan. Parameter ini sangat penting mengingat protein merupakan komponen pakan yang paling mahal dan esensial dalam sintesis jaringan tubuh. Suhu lingkungan memengaruhi aktivitas enzim proteolitik dan laju sintesis protein, sehingga kondisi suhu optimal akan meningkatkan nilai PER. Perhitungan PER dilakukan dengan rumus:

$$PER = \frac{\text{Pertambahan bobot (g)}}{\text{Protein yang dikonsumsi (g)}} \dots\dots\dots(6)$$

d. Feed Efficiency (FE)

FE menyatakan persentase pakan yang berhasil dikonversi menjadi pertambahan bobot tubuh ikan. Parameter ini berkorelasi terbalik dengan FCR dan mencerminkan efisiensi pemanfaatan pakan secara keseluruhan. Nilai FE yang tinggi menunjukkan bahwa ikan mampu menggunakan nutrisi pakan secara optimal untuk pertumbuhan. Perhitungan FE menggunakan rumus:

$$FE = \left[\frac{\text{Pertambahan bobot(g)}}{\text{Pakan yang dikonsumsi (g)}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

e. Retensi Protein dan Energi

Retensi Protein (Protein Retention/PR)

Retensi protein mengukur persentase protein pakan yang berhasil diakumulasi dalam tubuh ikan selama masa pemeliharaan. Parameter ini mencerminkan efektivitas pencernaan, absorpsi, dan metabolisme protein. Suhu berperan penting dalam memengaruhi aktivitas enzim pencernaan dan kecepatan transit makanan, sehingga berdampak pada tingkat retensi protein. Rumus perhitungannya adalah:

$$PR = \left[\frac{(\text{Protein awal}-\text{Protein akhir})}{\text{Protein yang dikonsumsi}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Retensi Energi (Energy Retention/ER)

Retensi energi mengukur proporsi energi pakan yang berhasil disimpan dalam tubuh ikan dalam bentuk cadangan lemak, protein, dan karbohidrat. Parameter ini penting untuk menilai efisiensi metabolisme energi serta partisi energi antara

pertumbuhan dan pemeliharaan hidup. Pada suhu lingkungan yang tinggi, sebagian besar energi pakan cenderung digunakan untuk proses termogenesis dan respons ¹²es, sehingga menurunkan proporsi energi yang tersedia untuk pertumbuhan. Analisis proksimat tubuh ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk menentukan kandungan protein dan energi bruto, menggunakan metode standar. Sampel tubuh ikan diambil secara acak dari setiap unit perlakuan untuk memastikan representativitas data.

Perhitungan retensi energi (ER) dilakukan dengan rumus:

$$ER = \left[\frac{(\text{energi akhir} - \text{Energi awal})}{\text{Energi yang dikonsumsi}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

¹⁶ 4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis ³⁴ menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 26.0. Tahapan analisis diawali dengan uji normalitas Shapiro-Wilk untuk memastikan bahwa distribusi data memenuhi asumsi normalitas, serta uji homogenitas ²⁸ untuk menguji kesamaan varians antar kelompok perlakuan. Selanjutnya, dilakukan analisis varians satu arah (One-Way ANOVA) untuk ³⁰ menguji pengaruh perlakuan suhu terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) guna mengidentifikasi kelompok perlakuan yang berbeda nyata. Untuk menganalisis hubungan antara suhu air dengan parameter efisiensi nutrisi, seperti FCR, PER, dan SGR, digunakan analisis regresi linier dan regresi polinomial kuadratik. Persamaan yang digunakan dalam regresi adalah:

Regresi linier: $Y = a + bX$. **Regresi kuadratik:** $Y = a + bX + cX^2$

Keterangan: Y = parameter respons (FCR dan SGR), X = suhu air ($^{\circ}\text{C}$), a , b , c = konstanta dan koefisien regresi.

Seluruh analisis dilakukan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk rata-rata $\pm$ standar deviasi (mean $\pm$ SD) untuk memberikan gambaran variasi dan sebaran data antar replikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kualitas Air

Sepanjang pelaksanaan penelitian, seluruh parameter kualitas air di setiap perlakuan berada dalam rentang yang masih dapat ditoleransi oleh ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), sehingga lingkungan pemeliharaan tetap mendukung pertumbuhan dan tidak menimbulkan gangguan fisiologis. Suhu air pada masing-masing perlakuan berhasil dijaga sesuai dengan rancangan, yaitu sebesar $27,2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ untuk kelompok kontrol, $31,1 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ pada suhu sedang, dan $35,3 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ pada suhu tinggi. Sementara itu, parameter kualitas air lainnya menunjukkan nilai pH antara 6,8 hingga 7,2, kadar oksigen terlarut (DO) berkisar 5,2–6,8 mg/L, konsentrasi amonia berada pada rentang 0,02–0,15 mg/L, dan kadar nitrit tercatat

antara 0,01–0,08 mg/L. Seluruh nilai tersebut masih dalam kisaran yang aman bagi kelangsungan hidup ikan lele, sehingga tidak memberikan tekanan lingkungan yang berarti. Oleh karena itu, perbedaan respon yang muncul pada ikan selama penelitian lebih dapat dikaitkan dengan perlakuan suhu, bukan akibat dari fluktuasi kualitas air lainnya.

2. Konsumsi Pakan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa suhu air memberikan pengaruh yang signifikan ($P<0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan harian ikan lele dumbo. Konsumsi pakan tertinggi tercatat pada kelompok perlakuan suhu sedang (31°C) dengan rata-rata sebesar $4,68 \pm 0,24$ gram per hari. Pada suhu kontrol (27°C), konsumsi pakan sedikit lebih rendah yaitu sebesar $4,12 \pm 0,18$ gram per hari. Sementara itu, konsumsi pakan paling rendah terjadi pada perlakuan suhu tinggi (35°C), yakni $3,47 \pm 0,32$ gram per hari. Secara umum, pola konsumsi menunjukkan adanya peningkatan asupan pakan pada suhu sedang, namun menurun tajam saat suhu meningkat lebih tinggi, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi Pakan Harian Ikan Lele Dumbo pada Berbagai Suhu

Perlakuan Suhu	Konsumsi Pakan (g/hari)	Persentase terhadap Kontrol (%)
27°C (Kontrol)	$4,12 \pm 0,18^b$	100,0
31°C (Sedang)	$4,68 \pm 0,24^a$	113,6
35°C (Tinggi)	$3,47 \pm 0,32^c$	84,2

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$)

17 Parameter Pertumbuhan

a. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik ikan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$) antar kelompok suhu perlakuan. Nilai SGR tertinggi dicapai pada perlakuan suhu sedang (31°C), yaitu sebesar $2,89 \pm 0,15\%$ per hari. Sementara itu, pada suhu kontrol (27°C), nilai SGR tercatat sebesar $2,45 \pm 0,12\%$ per hari, dan yang paling rendah terdapat pada suhu tinggi (35°C), yakni $1,78 \pm 0,21\%$ per hari. Penurunan laju pertumbuhan spesifik pada suhu tinggi mencapai sekitar 27,3% bila dibandingkan dengan kelompok kontrol.

b. Pertambahan Bobot dan Panjang

Pertambahan bobot mutlak tertinggi diperoleh dari ikan yang dipelihara pada suhu sedang (31°C), dengan rata-rata peningkatan sebesar $28,7 \pm 2,1$ gram. Sementara itu, kelompok kontrol pada suhu 27°C mengalami pertambahan bobot sebesar $22,3 \pm 1,8$ gram, dan kelompok suhu tinggi (35°C) menunjukkan pertambahan terendah, yaitu $16,2 \pm 2,4$ gram. Tren serupa juga terlihat pada pertambahan panjang tubuh, di mana ikan pada suhu sedang mengalami pertumbuhan panjang sebesar $6,8 \pm 0,4$

cm, lebih besar dibandingkan dengan kontrol sebesar $5,9 \pm 0,3$ cm dan suhu tinggi sebesar $4,1 \pm 0,5$ cm.

Tabel 2. Parameter Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo pada Berbagai Suhu Air

Parameter	27°C (Kontrol)	31°C (Sedang)	35°C (Tinggi)
SGR (%/hari)	$2,45 \pm 0,12^b$	$2,89 \pm 0,15^a$	$1,78 \pm 0,21^c$
Pertambahan Bobot (g)	$22,3 \pm 1,8^b$	$28,7 \pm 2,1^a$	$16,2 \pm 2,4^c$
Pertambahan Panjang (cm)	$5,9 \pm 0,3^b$	$6,8 \pm 0,4^a$	$4,1 \pm 0,5^c$

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

5 Efisiensi Pakan

Feed Conversion Ratio (FCR), Protein Efficiency Ratio (PER) dan Feed

Efficiency (FE)

Nilai rasio konversi pakan (FCR) terendah, yang mencerminkan efisiensi pakan terbaik, diperoleh pada perlakuan suhu sedang (31°C) dengan rata-rata $1,42 \pm 0,08$. Kelompok kontrol pada suhu 27°C memiliki FCR sebesar $1,67 \pm 0,11$, sedangkan nilai tertinggi atau paling tidak efisien tercatat pada suhu tinggi (35°C) dengan angka $2,28 \pm 0,19$. Kenaikan nilai FCR pada suhu tinggi menunjukkan penurunan kemampuan ikan dalam mengubah pakan menjadi biomassa secara efisien. Sementara itu, nilai rasio efisiensi protein (PER) tertinggi juga ditemukan pada perlakuan suhu sedang, yaitu $2,11 \pm 0,12$, disusul oleh suhu kontrol sebesar $1,79 \pm 0,09$, dan paling rendah pada suhu tinggi sebesar $1,31 \pm 0,15$. Pola serupa terlihat pada efisiensi pakan (FE), di mana suhu sedang menghasilkan efisiensi tertinggi sebesar $70,4 \pm 3,2\%$, diikuti oleh kontrol $59,9 \pm 2,8\%$, dan paling rendah pada suhu tinggi dengan $43,9 \pm 4,1\%$.

d. Retensi Protein dan Energi

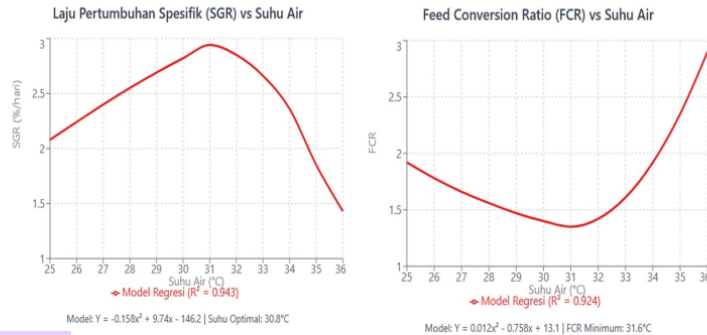
Retensi protein tertinggi ditemukan pada suhu sedang (31°C) sebesar $32,7 \pm 2,1\%$, diikuti kontrol (27°C) $28,4 \pm 1,8\%$, dan terendah pada suhu tinggi (35°C) yaitu $21,3 \pm 2,6\%$. Retensi energi menunjukkan pola serupa dengan nilai $28,9 \pm 1,9\%$ (suhu sedang), $24,6 \pm 1,5\%$ (kontrol), dan $17,8 \pm 2,3\%$ (suhu tinggi).

Tabel 4. Retensi Protein dan Energi pada Berbagai Suhu Air

Parameter	27°C (Kontrol)	31°C (Sedang)	35°C (Tinggi)
Retensi Protein (%)	$28,4 \pm 1,8^b$	$32,7 \pm 2,1^a$	$21,3 \pm 2,6^c$
Retensi Energi (%)	$24,6 \pm 1,5^b$	$28,9 \pm 1,9^a$	$17,8 \pm 2,3^c$

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

4. Analisis Regresi



Gambar 1. Hubungan Regresi Suhu Air dengan Parameter Nutrisi Ikan Lele Dumbo

Analisis regresi menunjukkan hubungan kuadratik yang signifikan ($P < 0,01$) antara suhu air dengan parameter pertumbuhan dan efisiensi nutrisi. Model regresi terbaik untuk SGR adalah: $Y = -0,158x^2 + 9,74x - 146,2$ ($R^2 = 0,943$), dengan suhu optimal untuk pertumbuhan pada 30,8°C. Untuk FCR, model regresi menunjukkan: $Y = 0,012x^2 - 0,758x + 13,1$ ($R^2 = 0,924$), dengan FCR minimum (optimal) pada suhu 31,6°C seperti yang terlihat pada gambar 1.

Pembahasan

1. Pengaruh Suhu terhadap Konsumsi Pakan ³¹

Penelitian ini mengungkapkan bahwa suhu air berpengaruh nyata terhadap tingkat konsumsi pakan pada ikan lele dumbo, dengan kecenderungan meningkat pada suhu sedang (31°C), namun mengalami penurunan tajam ketika suhu mencapai 35°C. Hasil ini konsisten dengan temuan dari Agarwal et al., (2024), yang menyebutkan bahwa suhu memiliki peran penting dalam mengatur perilaku makan ikan, termasuk dalam proses asupan pakan, pencernaan, penyerapan nutrisi, serta distribusi energi dalam tubuh. Peningkatan konsumsi pada suhu sedang mengindikasikan bahwa kenaikan suhu dalam batas fisiologis dapat merangsang aktivitas metabolik dan meningkatkan selera makan.

Sebaliknya, penurunan konsumsi pada suhu tinggi (35°C) kemungkinan besar disebabkan oleh stres termal yang dialami ikan. Hal ini didukung oleh pernyataan Langi et al., (2024), yang menjelaskan bahwa suhu ekstrem dapat menurunkan nafsu makan karena ikan mengalihkan energi metaboliknya untuk mempertahankan keseimbangan osmotik dan menghadapi tekanan stres. Munday et al., (2022) juga menegaskan bahwa kemampuan ikan dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan sangat bergantung pada sistem fisiologis stres mereka, di mana peningkatan suhu dapat memicu aktivasi sumbu hipotalamus-pituitari-interrenal (HPI), yang kemudian merangsang sekresi hormon stres seperti kortisol.

2. Respons Pertumbuhan terhadap Variasi Suhu

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pertumbuhan ikan menunjukkan pola respons berbentuk kurva kuadratik terhadap variasi suhu, dengan performa pertumbuhan tertinggi tercapai pada suhu 31°C. Temuan ini memperkuat hasil studi Langi et al., (2024) yang menyatakan bahwa ikan lele Afrika memiliki rentang suhu optimal yang berada di antara nilai ekstrem tinggi dan rendah untuk mendukung pertumbuhan yang maksimal. Peningkatan laju pertumbuhan spesifik pada suhu sedang dapat dikaitkan dengan meningkatnya aktivitas enzim-enzim metabolik serta efisiensi sistem pencernaan dalam mengolah nutrisi pada suhu tersebut.

Sebaliknya, penurunan pertumbuhan yang diamati pada suhu tinggi (35°C) konsisten dengan laporan Sáez-Arteaga et al., (2024), yang mengemukakan bahwa suhu tinggi dapat mengaktifkan sumbu hipotalamus-pituitari-interrenal (HPI), sehingga memicu produksi hormon stres yang berdampak pada gangguan metabolisme, penurunan fungsi kekebalan, serta hambatan pertumbuhan. Ketika mengalami stres termal, ikan cenderung memprioritaskan penggunaan energinya untuk mempertahankan stabilitas suhu tubuh dan mengatasi stres dibandingkan mengalokasikannya untuk pertumbuhan. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Dawood et al., (2021) terhadap ikan nila, yang menunjukkan bahwa stres akibat suhu ekstrem dapat mengganggu sistem antioksidan dan imunitas, sehingga menurunkan performa pertumbuhan secara keseluruhan.

3. Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Nutrisi

Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu air memiliki pengaruh nyata terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, yang diukur melalui parameter FCR, PER, dan FE. Efisiensi tertinggi diperoleh pada suhu 31°C, sedangkan suhu tinggi (35°C) secara signifikan menurunkan efisiensi tersebut. Hasil ini konsisten dengan studi Teles et al., (2020), yang menjelaskan bahwa suhu memengaruhi kerja enzim-enzim pencernaan serta kecepatan pengosongan makanan dari saluran cerna. Dalam kondisi suhu optimal, aktivitas enzim meningkat sehingga proses pencernaan dan penyerapan makronutrien seperti protein, lemak, dan karbohidrat berlangsung lebih efektif. Penurunan efisiensi pada suhu tinggi disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, peningkatan kebutuhan energi untuk metabolisme basal menyebabkan proporsi energi yang digunakan untuk pertumbuhan berkurang (Alfonso et al., 2021). Kedua, suhu tinggi berisiko menyebabkan denaturasi protein enzimatis, yang menurunkan kemampuan mencerna makanan. Ketiga, meningkatnya stres oksidatif akibat suhu ekstrem memerlukan energi tambahan untuk proses netralisasi radikal bebas dan mempertahankan homeostasis tubuh (Reid et al., 2022).

4. Retensi Protein dan Energi

Polanya sejalan dengan parameter pertumbuhan dan efisiensi pakan, retensi protein dan energi juga menunjukkan nilai tertinggi pada suhu 31°C. Islam et al., (2022) mengungkapkan bahwa suhu lingkungan berperan penting dalam regulasi proses anabolik dan katabolik protein dalam tubuh ikan. Suhu optimal mendukung

efisiensi tinggi dalam sintesis protein untuk pertumbuhan, sedangkan suhu tinggi justru mengarah pada penggunaan protein untuk proses metabolik lain seperti glukoneogenesis atau sebagai respons terhadap stres. Lebih lanjut, penurunan retensi energi pada suhu tinggi sesuai dengan temuan El-Kady et al., (2022) yang menyatakan bahwa paparan terhadap suhu ekstrem meningkatkan penggunaan energi untuk kebutuhan termogenesis dan detoksifikasi. Dengan demikian, energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dialihkan ke proses adaptif. Penelitian Gatti et al., (2021) juga menunjukkan bahwa suhu tinggi dapat memengaruhi pola distribusi energi dalam tubuh ikan, di mana lebih banyak energi digunakan untuk mempertahankan fungsi fisiologis dibandingkan untuk pertumbuhan jaringan.

5. Implikasi terhadap Perubahan Iklim Global

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami potensi dampak perubahan iklim terhadap produktivitas akuakultur, khususnya ikan lele dumbo. Dengan proyeksi peningkatan suhu global sebesar 1,5 hingga 4°C dalam beberapa dekade ke depan, diperlukan langkah-langkah adaptif dalam sistem budidaya. Suhu optimal sebesar 31°C yang teridentifikasi dalam studi ini masih dapat dicapai melalui pengelolaan lingkungan perairan secara efektif. Namun, suhu ekstrem seperti 35°C terbukti memberikan dampak negatif terhadap performa ikan. Hal ini memperkuat rekomendasi Maulu et al., (2021) yang menekankan pentingnya penerapan strategi mitigasi dalam sektor akuakultur, seperti pemuliaan ikan untuk toleransi suhu yang lebih baik, penyusunan ulang formulasi pakan, dan peningkatan manajemen kualitas air. Temuan ini juga membuka peluang untuk pengembangan teknologi budidaya yang lebih tanggap terhadap perubahan suhu, seperti sistem budidaya dengan pengatur suhu otomatis dan pakan yang diformulasikan sesuai dengan fluktuasi suhu lingkungan.

6. Mekanisme Adaptasi Fisiologis

Berdasarkan hasil pengamatan, ikan lele dumbo menunjukkan respons fisiologis yang adaptif pada suhu 31°C, namun mengalami tekanan fisiologis yang signifikan ketika dipelihara pada suhu 35°C. Adaptasi ini melibatkan sejumlah sistem dalam tubuh, seperti sistem hormonal, metabolik, dan imunologis. Sáez-Arteaga et al., (2024) menjelaskan bahwa ikan memiliki ambang toleransi suhu tertentu, dan jika terpapar suhu di luar kisaran tersebut, keseimbangan fisiologis dapat terganggu sehingga menurunkan performa secara keseluruhan. Salah satu respons adaptif penting terhadap stres termal adalah aktivasi protein kejutan panas (*heat shock proteins*), seperti HSP70. Penelitian oleh Jeyachandran et al., (2023) menunjukkan bahwa HSP70 memainkan peran sentral dalam membantu ikan lele bertahan pada kondisi suhu tinggi. Namun demikian, aktivasi sistem stres secara berlebihan dapat menyedot cadangan energi yang semestinya dialokasikan untuk pertumbuhan, seperti yang teramati pada perlakuan suhu tinggi dalam studi ini. Temuan ini

menegaskan bahwa ikan lele dumbo memiliki rentang suhu optimal yang relatif terbatas untuk mencapai pertumbuhan dan efisiensi pakan yang maksimal. Oleh karena itu, pemahaman terhadap mekanisme fisiologis ini sangat penting untuk merancang strategi budidaya yang tangguh dan berkelanjutan di tengah tantangan perubahan iklim global.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu air secara signifikan memengaruhi respons nutrisi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), dengan suhu optimal berada pada kisaran 31,0–31,6°C. Pada suhu ini, dicapai performa terbaik berupa laju pertumbuhan spesifik $2,89 \pm 0,15\%$ /hari, FCR $1,42 \pm 0,08$, PER $2,11 \pm 0,12$, dan retensi protein $32,7 \pm 2,1\%$. Pola respons nutrisi mengikuti regresi kuadrat ($R^2 > 0,918$), sehingga dapat digunakan untuk memprediksi performa pada skenario suhu masa depan. Paparan suhu ekstrem 35°C menurunkan pertumbuhan hingga 27,3%, meningkatkan FCR sebesar 36,5%, dan menurunkan retensi protein 25,0%, menandakan dampak negatif perubahan iklim terhadap produktivitas budidaya. Oleh karena itu, manajemen suhu menjadi krusial, melalui penerapan teknologi kontrol termal dan formulasi pakan adaptif. Temuan ini memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan strategi adaptasi akuakultur berkelanjutan, baik melalui implementasi teknologi oleh pembudidaya, riset lanjutan oleh akademisi, maupun kebijakan pendukung dari pemerintah. Meskipun dilakukan dalam skala laboratorium, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi awal dalam menghadapi tantangan perubahan iklim di sektor perikanan budidaya.

20

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Dharmawangsa, khususnya Fakultas Perikanan dan seluruh personalia laboratorium yang telah memberikan fasilitas serta dukungan administratif dan teknis selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, D., Shanmugam, S. A., Kathirvelpandian, A., Eswaran, S., Rather, M. A., & Rakkannan, G. (2024). Unraveling the Impact of Climate Change on Fish Physiology: A Focus on Temperature and Salinity Dynamics. *Journal of Applied Ichthyology*, 2024(1), 5782274. <https://doi.org/10.1155/2024/5782274>
- Alfonso, S., Gesto, M., & Sadoul, B. (2021). Temperature increase and its effects on fish stress physiology in the context of global warming. *Journal of Fish Biology*, 98(6), 1496–1508. <https://doi.org/10.1111/jfb.14599>
- Biswas, G., Kumar, P., Ghoshal, T. K., Das, S., De, D., Bera, A., Anand, P. S. S., & Kailasam, M. (2022). Periphyton: A natural fish food item for replacement of feed at optimized substrate surface area for cost-effective

- production in brackishwater polyculture. *Aquaculture*, 561, 738672. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738672>
- Dawood, M. A. O., Noreldin, A. E., Ali, M. A. M., & Sewilam, H. (2021). Menthol essential oil is a practical choice for intensifying the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Effects on the growth and health performances. *Aquaculture*, 543, 737027. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737027>
- Desforges, J. E., Birnie-Gauvin, K., Jutfelt, F., Gilmour, K. M., Eliason, E. J., Dressler, T. L., McKenzie, D. J., Bates, A. E., Lawrence, M. J., Fangue, N., & Cooke, S. J. (2023). The ecological relevance of critical thermal maxima methodology for fishes. *Journal of Fish Biology*, 102(5), 1000–1016. <https://doi.org/10.1111/jfb.15368>
- El-Kady, A. A., Magouz, F. I., Mahmoud, S. A., & Abdel-Rahim, M. M. (2022). The effects of some commercial probiotics as water additive on water quality, fish performance, blood biochemical parameters, expression of growth and immune-related genes, and histology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 546, 737249. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737249>
- Gatti, L. V., Basso, L. S., Miller, J. B., Gloor, M., Gatti Domingues, L., Cassol, H. L. G., Tejada, G., Aragão, L. E. O. C., Nobre, C., Peters, W., Marani, L., Arai, E., Sanches, A. H., Corrêa, S. M., Anderson, L., Von Randow, C., Correia, C. S. C., Crispim, S. P., & Neves, R. A. L. (2021). Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature*, 595(7867), 388–393. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>
- Islam, M. J., Kunzmann, A., & Slater, M. J. (2022). Responses of aquaculture fish to climate change-induced extreme temperatures: A review. *Journal of the World Aquaculture Society*, 53(2), 314–366. <https://doi.org/10.1111/jwas.12853>
- Jeyachandran, S., Chellapandian, H., Park, K., & Kwak, I.-S. (2023). A Review on the Involvement of Heat Shock Proteins (Extrinsic Chaperones) in Response to Stress Conditions in Aquatic Organisms. *Antioxidants*, 12(7), 1444. <https://doi.org/10.3390/antiox12071444>
- Langi, S., Maulu, S., Hasimuna, O. J., Kaleinasho Kapula, V., & Tjipute, M. (2024). Nutritional requirements and effect of culture conditions on the performance of the African catfish (*Clarias gariepinus*): A review. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1), 2302642. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2302642>
- Lujan, M. (2024). *Climate Change and Aquaculture: The Impact of Thermal Stress on Fish*. <https://aquahoy.com/climate-change-aquaculture-impact-thermal-stress-fish/>

- Madjading, B., Jayadi, J., & Hadijah, H. (2023). Pengaruh Pemberian Frekuensi Pakan Pelet Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *JURNAL AKUAKULTUR NUSANTARA*, 1(1), Article 1.
- Maulu, S., Hasimuna, O. J., Haambiya, L. H., Monde, C., Musuka, C. G., Makorwa, T. H., Munganga, B. P., Phiri, K. J., & Nsekanabo, J. D. (2021). Climate Change Effects on Aquaculture Production: Sustainability Implications, Mitigation, and Adaptations. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 609097. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.609097>
- Mehrim, A. I., & Refaey, M. M. (2023). An Overview of the Implication of Climate Change on Fish Farming in Egypt. *Sustainability*, 15(2), 1679. <https://doi.org/10.3390/su15021679>
- Munday, P. L., McCormick, M. I., & Nilsson, G. E. (2022). Impact of global warming and rising CO2 levels on coral reef fishes: What hope for the future? *Journal of Experimental Biology*, 215(22), 3865–3873. <https://doi.org/10.1242/jeb.074765>
- Reid, C. H., Patrick, P. H., Rytwinski, T., Taylor, J. J., Willmore, W. G., Reesor, B., & Cooke, S. J. (2022). An updated review of cold shock and cold stress in fish. *Journal of Fish Biology*, 100(5), 1102–1137. <https://doi.org/10.1111/jfb.15037>
- Sáez-Arteaga, A., Viegas, I., Palma, M., Dantagnan, P., Valdebenito, I., Figueroa Villalobos, E., Hernández, A., Guerrero-Jiménez, J., Metón, I., & Heyser, C. (2024). Impact of increasing temperatures on neuroendocrine and molecular responses of skeletal muscle and liver in fish: A comprehensive review. *Aquaculture Reports*, 39, 102448. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102448>
- Teles, A. O., Couto, A., Enes, P., & Peres, H. (2020). Dietary protein requirements of fish – a meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1445–1477. <https://doi.org/10.1111/raq.12391>

ORIGINALITY REPORT

11 %	10 %	7 %	2 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.ar-raniry.ac.id Internet Source	1 %
2	123dok.com Internet Source	1 %
3	docplayer.info Internet Source	1 %
4	repository.umi.ac.id Internet Source	1 %
5	www.researchgate.net Internet Source	1 %
6	jurnal.ulb.ac.id Internet Source	<1 %
7	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
8	jpk.ejournal.unri.ac.id Internet Source	<1 %
9	Submitted to Universitas Negeri Surabaya Student Paper	<1 %
10	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
11	Hengky Sinjal. "Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, Clarias	<1 %

gariepinus", e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN,
2014

Publication

-
- | | | |
|-----------|--|----------------|
| 12 | repository.unair.ac.id
Internet Source | <1 % |
|-----------|--|----------------|
-
- | | | |
|-----------|--|----------------|
| 13 | Submitted to Universitas Teuku Umar
Student Paper | <1 % |
|-----------|--|----------------|
-
- | | | |
|-----------|--|----------------|
| 14 | pubag.nal.usda.gov
Internet Source | <1 % |
|-----------|--|----------------|
-
- | | | |
|-----------|--|----------------|
| 15 | Anjas Adi Santoso, Muarif Muarif, Rosmawati
Rosmawati. "THE INFLUENCE OF STOCKING
DENSITY AGAINST SURVIVAL RATE OF CATFISH
(Clarias gariepinus) ON RECIRCULATION
SYSTEM", JURNAL MINA SAINS, 2018
Publication | <1 % |
|-----------|--|----------------|
-
- | | | |
|-----------|---|----------------|
| 16 | Muh. Saleh, Nildawati, Isra Wahid, Ain Khaer,
Muhammad Rachmat. "Efektivitas Atraktan
Recycled Water terhadap Peningkatan Angka
Bebas Jentik", ASPIRATOR - Journal of Vector-
Borne Diseases Studies, 2025
Publication | <1 % |
|-----------|---|----------------|
-
- | | | |
|-----------|--|----------------|
| 17 | ejournal2.undip.ac.id
Internet Source | <1 % |
|-----------|--|----------------|
-
- | | | |
|-----------|---|----------------|
| 18 | Angela Mariana Lusiastuti, Tuti Sumiati,
Wartono Hadie. "PROBIOTIK Bacillus firmus
UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT
Aeromonas hydrophila PADA BUDIDAYA IKAN
LELE DUMBO, Clarias gariepinus", Jurnal Riset
Akuakultur, 2013
Publication | <1 % |
|-----------|---|----------------|
-
- | | | |
|-----------|---|----------------|
| 19 | Vitas Atmadi Prakoso, Fera Permata Putri, Irin
Iriana Kusmini. "PERTUMBUHAN IKAN | <1 % |
|-----------|---|----------------|

LALAWAK (*Barbonymus balleroides*)
GENERASI PERTAMA HASIL DOMESTIKASI",
Jurnal Riset Akuakultur, 2018

Publication

20	ejournal.sisfokomtek.org Internet Source	<1 %
----	---	------

21	www.blj.co.id Internet Source	<1 %
----	---	------

22	Ansar Ansar ANSAR. "Effect of Temperature and Time Storage to pH and Color Changes of Palm Sap (<i>Arenga pinnata</i> Merr) after Tapping", Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 2019 Publication	<1 %
----	---	------

23	Ekadana Putra Sebayang, Siti Hudaidah, Limin Santoso. "STUDY OF FEEDING WITH LOCAL RAW MATERIALS WITH DIFFERENT PROTEIN CONTENTS ON THE GROWTH OF CATFISH SEEDS (<i>Clarias</i> sp.)", Journal of Aquatropica Asia, 2020 Publication	<1 %
----	--	------

24	Tristiana Yuniarti, Titik Susilowati, Ozan Faozi. "PENGARUH PEMBERIAN RECOMBINANT GROWTH HORMONE (rGH) MELALUI PAKAN DENGAN INTERVAL WAKTU YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BENIH IKAN TAWES (<i>Puntius javanicus</i>)", Jurnal Riset Akuakultur, 2022 Publication	<1 %
----	--	------

25	core.ac.uk Internet Source	<1 %
----	---	------

26	es.scribd.com	
----	---	--

27 jurnalprodi.idu.ac.id
Internet Source

<1 %

28 repositori.usu.ac.id
Internet Source

<1 %

29 repository.ipb.ac.id
Internet Source

<1 %

30 Hidayat Suryanto Suwoyo, Sri Redjeki Hesti Mulyaningrum, Rachman Syah.
"PERTUMBUHAN, SINTASAN DAN PRODUKSI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) YANG DIBERI KOMBINASI PAKAN KOMERSIL DAN AMPAS TAHU HASIL FERMENTASI",
BERITA BIOLOGI, 2018
Publication

<1 %

31 Muhaimin Umri Nasution, Noorsheha Noorsheha, Bambang Hendra Siswoyo, Uswatul Hasan. "Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot Utilissima*) Terfermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Batak (Tor Soro)", Jurnal Aquaculture Indonesia, 2025
Publication

<1 %

32 digilib.unila.ac.id
Internet Source

<1 %

33 journals.unihaz.ac.id
Internet Source

<1 %

34 jurnal.syntaxliterate.co.id
Internet Source

<1 %

35

Internet Source

<1 %

36

researchonline.jcu.edu.au

Internet Source

<1 %

37

www.frontiersin.org

Internet Source

<1 %

38

Pohan Panjaitan, Bandung Sihombing, Herlina
Mariance Manullang. "PENGARUH JENIS
KELAMIN DAN SUMBER BIBIT TERHADAP
PRODUKSI KEPITING CANGKANG LUNAK",
Jurnal Aquaculture Indonesia, 2023

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On