

RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

Pemanfaatan Limbah Organik Terfermentasi Bokashi pada Budidaya Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*): Dampak terhadap Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup***Bokashi-Fermented Organic Waste in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Aquaculture: Impact on Growth Performance and Survival***

**Tania Octama Saputri¹, Arief Rachman B², Syaiful Ramadhan Harahap^{3*}, Khairul Ihwan⁴
Nurhasan⁵**

^{1,2,3,5} Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan, Riau

⁴ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan, Riau

*Correspondent email: syaiful.r.harahap@gmail.com

Received: 19 July 2026 | Accepted: 30 July 2026 | Published: 30 July 2026

Abstrak. Biaya pakan dan akumulasi limbah organik menjadi kendala penting dalam pengembangan budidaya lele yang efisien dan berkelanjutan, sehingga pemanfaatan kotoran puyuh terfermentasi bokashi perlu dievaluasi sebagai bahan pakan alternatif. Penelitian ini menilai formulasi bokashi paling efektif terhadap pertambahan panjang mutlak, pertambahan bobot mutlak, dan kelangsungan hidup benih *Clarias gariepinus*. Pemeliharaan berlangsung selama 60 hari menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu pelet komersial 100% (P0), bokashi 100% (P1), bokashi 25% dan dedak 75% (P2), serta bokashi 75% dan dedak 25% (P3). P3 menghasilkan performa terbaik di antara perlakuan bokashi dengan pertambahan panjang 10,60 cm, pertambahan bobot 55,33 g, dan kelangsungan hidup 95,00%. Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang maupun bobot ($p > 0,05$), tetapi berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ($p < 0,001$). Suhu, pH, dan oksigen terlarut masing-masing berada pada 29 °C, 7,19, dan 5,46 mg L⁻¹, yang menunjukkan kondisi media pemeliharaan tetap layak. Formulasi P3 berpotensi dikembangkan sebagai pakan alternatif berbasis limbah organik, meskipun belum dapat menggantikan pelet komersial sepenuhnya dan masih memerlukan verifikasi efisiensi pakan serta neraca nutrisi.

Kata kunci: Akuakultur berkelanjutan, bokashi, *Clarias gariepinus*, kelangsungan hidup, limbah organik

Abstract. Feed costs and organic waste accumulation remain major constraints to efficient and sustainable catfish farming, creating the need to evaluate fermented quail manure bokashi as an alternative feed ingredient. This study assessed the most effective bokashi formulation for absolute length gain, absolute weight gain, and survival of juvenile *Clarias gariepinus*. Fish were reared for 60 days in a completely randomized design comprising four treatments with three replicates: 100% commercial pellets (P0), 100% bokashi (P1), 25% bokashi and 75% rice bran (P2), and 75% bokashi and 25% rice bran (P3). Among the bokashi-based diets, P3 produced the best performance, with an absolute length gain of 10.60 cm, absolute weight gain of 55.33 g, and survival rate of 95.00%. Dietary treatments did not significantly affect length or weight gain ($p > 0.05$) but significantly influenced survival ($p < 0.001$). The mean temperature, pH, and dissolved oxygen were 29 °C, 7.19, and 5.46 mg L⁻¹, respectively, indicating suitable rearing conditions. Therefore, the P3 formulation offers potential as an organic-waste-based feed alternative, although it cannot yet fully replace commercial pellets and requires further evaluation of feed efficiency, nutrient retention, and waste balance.

PENDAHULUAN

Akuakultur global memasuki tahap penting ketika produksi hewan akuatik hasil budidaya pada 2022 melampaui produksi perikanan tangkap. Perkembangan tersebut menempatkan ketersediaan input produksi yang andal sebagai isu strategis dalam menjaga keberlanjutan sektor

akuakultur (FAO, 2024). Pakan komersial masih menjadi komponen biaya terbesar, sedangkan ketergantungan pada tepung dan minyak ikan membuat industri rentan terhadap fluktuasi harga dan keterbatasan bahan baku (Cottrell *et al.*, 2020; Nisar *et al.*, 2022). Intensifikasi budidaya juga meningkatkan pelepasan sisa pakan, feses, amonia, dan fosfor ke perairan (FAO, 2024). Akumulasi nutrisi tersebut dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, memicu eutrofikasi, serta mengganggu kesehatan ikan sehingga diperlukan bahan pakan berbiaya rendah yang mampu mengurangi beban pencemar (Nisar *et al.*, 2022).

Di Indonesia, produksi ikan lele mencapai 1.157.755,37 ton pada 2024, yang menunjukkan tingginya kebutuhan pakan untuk mendukung budidaya komoditas tersebut (KKP, 2025). Pada tahap pembesaran, biaya pakan dapat melampaui 70% dari total biaya produksi sehingga kenaikan harga pelet secara langsung mengurangi margin usaha pembudidaya (Ekasari *et al.*, 2023). Kabupaten Indragiri Hilir mencatat produksi budidaya kolam sebesar 2.844,92 ton, meskipun publikasi tersebut belum memerinci produksi berdasarkan jenis ikan (BPS Kab. Inhil, 2025; Harahap *et al.*, 2025). Pemanfaatan potensi lahan kolam di wilayah ini juga baru mencapai 22,89% (Samosir *et al.*, 2026). Pada saat yang sama, budidaya 1.970 ekor puyuh menghasilkan limbah organik secara rutin yang berpotensi mencemari air, tanah, dan udara serta meningkatkan konsentrasi amonia apabila tidak dikelola dengan baik (Istaka Inhil, 2024; Sari *et al.*, 2023).

Fermentasi dapat digunakan untuk menguraikan bahan organik menjadi sumber pakan lokal, tetapi bukti penerapannya secara langsung pada budidaya lele masih terbatas (Agustin *et al.*, 2017). Abdullahi *et al.* (2019) menunjukkan kelayakan teknis pengolahan kotoran puyuh, termasuk dalam bentuk terfermentasi, menjadi pelet lele melalui kegiatan diseminasi. Penelitian Sari *et al.* (2023) juga mendemonstrasikan pembuatan bokashi dan pakan lele berbahan kotoran puyuh serta dedak dengan bantuan aktivator EM4. Pada pengembangan pakan alami, campuran kotoran puyuh terfermentasi dilaporkan mampu meningkatkan biomassa atau kualitas nutrisi *Daphnia sp.* dan *Tubifex sp.* (Agustin *et al.*, 2017; Anggara *et al.*, 2022). Hasil tersebut memperlihatkan potensi penyediaan nutrisi bagi benih *C. gariepinus*, tetapi belum menjelaskan pengaruh langsungnya terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan kualitas air pemeliharaan.

Kesenjangan penelitian terletak pada belum tersedianya formulasi optimum kotoran puyuh terfermentasi dalam bentuk bokashi yang diuji secara bersamaan terhadap performa ikan dan daya dukung media budidaya. Penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada pelatihan pengolahan limbah atau pengayaan pakan alami, bukan pada percobaan terkontrol menggunakan benih lele (Abdullahi *et al.*, 2019; Anggara *et al.*, 2022; Sari *et al.*, 2023). Padahal, kontribusi pakan berbasis mikroba tidak selalu mampu menggantikan kebutuhan pakan eksternal, sedangkan pembatasan ransum dapat menghambat pertumbuhan lele (Ekasari *et al.*, 2023). Penambahan bahan organik yang berlebihan juga dapat meningkatkan kebutuhan oksigen dan memicu akumulasi amonia di dalam media pemeliharaan (Nisar *et al.*, 2022). Pengujian yang terukur diperlukan agar upaya mengurangi biaya pakan tidak menimbulkan beban lingkungan baru.

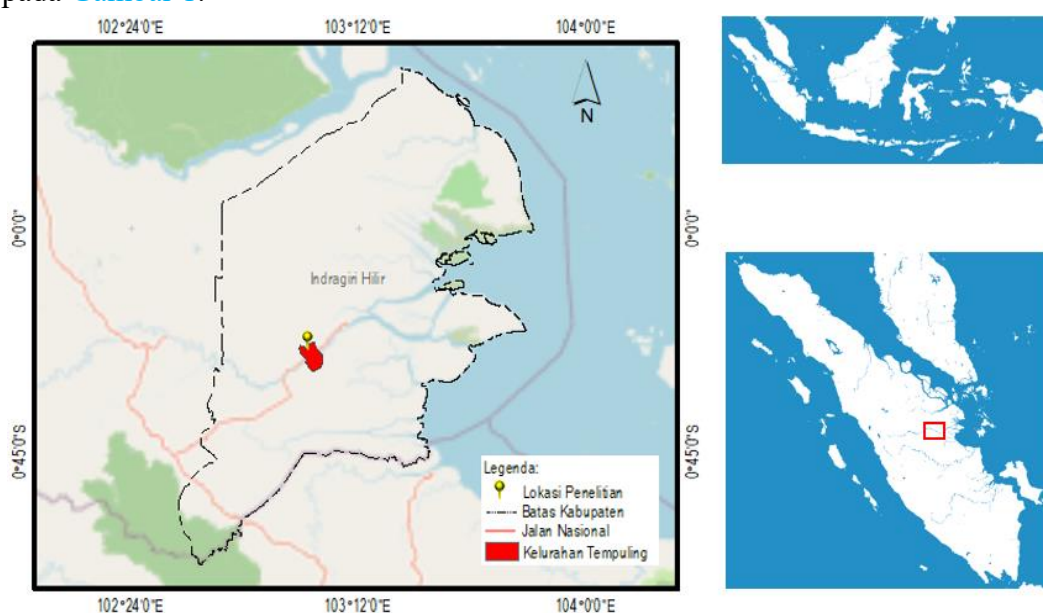
Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian satu sistem sirkular yang menghubungkan pemanfaatan limbah puyuh, efisiensi produksi lele, dan pengendalian kualitas air. Bokashi tidak hanya diperlakukan sebagai bahan pengganti pakan, tetapi juga sebagai sarana pemanfaatan

limbah yang dinilai melalui respons biologis ikan dan kondisi lingkungan budidaya. Penelitian ini bertujuan menentukan tingkat penggunaan kotoran puyuh terfermentasi bokashi yang paling efektif berdasarkan pertambahan bobot, pertambahan panjang, dan kelangsungan hidup benih *C. gariepinus*. Suhu, pH, dan oksigen terlarut juga dianalisis untuk menilai keamanan serta kelayakan media pemeliharaan. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar pengembangan sistem akuakultur terintegrasi yang memanfaatkan limbah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan komersial pada budidaya ikan lele dumbo secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 60 hari, yaitu pada bulan Juli hingga Agustus 2025. Lokasi penelitian bertempat di Kelurahan Tempuling, Kecamatan Tempuling, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Lokasi dipilih berdasarkan hasil survei awal yang menunjukkan ketersediaan lahan kolam tanah, pasokan air permukaan dari anak sungai yang berkualitas baik, serta potensi pengembangan budidaya lele dumbo (*C. gariepinus*). Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kelurahan Tempuling, Kecamatan Tempuling, Kabupaten Indragiri Hilir

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan meliputi 12-unit kolam tanah berukuran P x L x T (100 x 100 x 100 cm) dengan kedalaman air 50 cm, jaring serok, ember, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, kertas milimeter berlaminasi, termometer digital, pH meter, DO meter, alat pengaduk, mesin pencetak pelet, terpal, sekop, dan kamera smartphone untuk dokumentasi. Bahan yang digunakan terdiri atas benih lele dumbo berumur sekitar 30 hari dengan bobot awal 2–4 g per ekor, kotoran burung puyuh segar, dedak halus, starter fermentasi *effective*

microorganism 4 (EM4), molase, serta air bersih. Pakan komersial berbentuk pelet dengan protein sekitar 30–32% digunakan sebagai pakan kontrol.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Empat perlakuan pakan yang diuji terdiri atas P0 sebagai kontrol berupa pelet komersial 100%, P1 berupa bokashi kotoran puyuh 100%, P2 berupa campuran bokashi kotoran puyuh 25% dan dedak 75%, serta P3 berupa campuran bokashi kotoran puyuh 75% dan dedak 25%. Setiap unit percobaan terdiri atas satu kolam tanah dengan padat tebar 100 ekor, sehingga jumlah ikan yang digunakan sebanyak 1.200 ekor. Pengacakan perlakuan pada setiap ulangan dilakukan secara acak menggunakan undian untuk meminimalkan bias lingkungan. Desain tata letak unit percobaan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Tata Letak Unit Percobaan Penelitian

Prosedur Penelitian

Pembuatan Bokashi Kotoran Puyuh

Kotoran puyuh dicampur dengan dedak halus menggunakan perbandingan 1:0,75 berdasarkan bobot. Larutan dekomposer dibuat dari campuran 20 mL EM4, 20 mL molase, dan 2 L air bersih. Larutan tersebut disiramkan secara merata ke dalam campuran kotoran puyuh dan dedak sambil diaduk hingga seluruh bahan tercampur homogen. Kadar air campuran dipertahankan sekitar 30%. Tingkat kelembapan diperiksa dengan cara menggenggam bahan; kadar air dianggap sesuai apabila campuran tidak meneteskan air dan mudah hancur kembali ketika genggam dilepaskan. Bahan difermentasi dalam kondisi *anaerob* menggunakan terpal selama 7–10 hari dan dibalik setiap dua hari hingga menghasilkan aroma asam segar serta tidak menunjukkan bau pembusukan (Sari *et al.*, 2023; Yaman, 2019).

Pembuatan Pakan Pelet

Bokashi kotoran puyuh yang telah matang dicampur dengan dedak halus sesuai komposisi masing-masing perlakuan. Air ditambahkan secara bertahap hingga bahan membentuk adonan yang dapat dicetak. Adonan dimasukkan ke dalam mesin pencetak pelet untuk menghasilkan butiran pakan dengan ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut benih ikan lele. Pelet yang telah dicetak dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air kurang dari 12% agar tidak mudah rusak selama penyimpanan (Abdullahi *et al.*, 2019). Setelah kering, pakan disimpan dalam wadah tertutup dan diberi kode berdasarkan perlakuan P1, P2, dan P3.

Persiapan Wadah dan Aklimatisasi

Kolam tanah dikeringkan, dibersihkan, lalu diisi air hingga mencapai ketinggian 50 cm dan didiamkan selama tiga hari. Seluruh kolam dipastikan memiliki kondisi lingkungan yang relatif seragam sebelum benih ditebar. Benih lele dumbo diaklimatisasi selama tiga hari agar mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan pemeliharaan (Pribadi *et al.*, 2026). Selama masa aklimatisasi, kondisi kesehatan, aktivitas berenang, dan respons ikan terhadap lingkungan diamati secara berkala.

Manajemen Pemeliharaan

Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB secara *at satiation* dengan *feeding rate* awal sebesar 5% dari bobot biomassa (Ekasari *et al.*, 2023). Jumlah pakan disesuaikan setiap dua minggu berdasarkan hasil pengukuran biomassa ikan (Halawa *et al.*, 2022). Ketinggian air dipertahankan relatif konstan selama pemeliharaan. Penyifonan ringan dilakukan setiap tujuh hari untuk mengurangi penumpukan sisa pakan dan bahan organik pada dasar kolam (Ahmad *et al.*, 2019), sehingga kualitas air tetap berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan ikan (Mendrofa, 2025).

Pengumpulan Data

Sampling ikan dilakukan setiap tujuh hari dengan mengambil 10 ekor ikan secara acak dari setiap kolam. Parameter yang diamati meliputi pertambahan panjang mutlak, pertambahan bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup, suhu, pH, dan DO. Pertumbuhan panjang mutlak dihitung berdasarkan selisih antara panjang rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan dan panjang rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (Safratilofa *et al.*, 2024). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$L = Lt - Lo \dots\dots\dots(1)$$

Di mana: L = Pertumbuhan panjang mutlak (cm); Lt = Panjang rata-rata akhir pemeliharaan (cm); Lo = Panjang rata-rata awal pemeliharaan (cm).

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung berdasarkan selisih antara bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan dan bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (Manullang, 2020). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$W = Wt - Wo \dots\dots\dots(2)$$

Di mana: W = Pertumbuhan bobot mutlak (g); Wt = Bobot rata-rata akhir pemeliharaan (g); Wo = Bobot rata-rata awal pemeliharaan (g).

Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) dihitung berdasarkan perbandingan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan (Rihi, 2019). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Di mana: SR = Tingkat kelangsungan hidup (%); N_t = Jumlah ikan hidup pada akhir penelitian (ekor); N_o = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor).

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, dan DO. Pengukuran dilakukan bersamaan dengan kegiatan sampling ikan menggunakan termometer digital, pH meter, dan DO meter. Pengukuran dilaksanakan pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB (Liswahyuni *et al.*, 2021; Mendrofa, 2025). Data kualitas air digunakan sebagai data pendukung dan dianalisis secara deskriptif.

Analisis Data

Data hasil penelitian terlebih dahulu diuji melalui uji prasyarat yang meliputi uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene* (Rismayanti *et al.*, 2025). Data yang memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas dianalisis menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) satu arah pada taraf kepercayaan 95% atau ($\alpha = 0,05$) (Sudirman *et al.*, 2023). Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele. Model statistik yang digunakan dalam RAL dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots(4)$$

Di mana: $i = 1, 2, \dots, t$ (banyaknya perlakuan); $j = 1, 2, \dots, r$ (banyaknya ulangan pada perlakuan ke- i); Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j ; μ = Rata-rata populasi yang sebenarnya (rata-rata umum/global); τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i ; ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j .

Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan menggunakan *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%. Uji lanjut dilakukan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan dan menentukan perlakuan yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan serta kelangsungan hidup benih lele dumbo (Gomez & Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Performa Pertumbuhan Benih Lele Dumbo

Nilai pertambahan panjang dan bobot mutlak diperoleh dari selisih antara nilai akhir dan awal setiap perlakuan. Hasil ANOVA memperlihatkan bahwa perlakuan pakan tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang maupun bobot ($p > 0,05$), sedangkan tingkat kelangsungan hidup dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan ($p < 0,001$). Meskipun perbedaan pertumbuhan tidak signifikan secara statistik, pola nilai rata-rata tetap memberikan informasi biologis mengenai respons ikan terhadap setiap komposisi pakan. Ringkasan performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih lele dumbo selama pemeliharaan dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Performa Benih Lele Dumbo Setelah 60 Hari Pemeliharaan

Perlakuan	Panjang awal (cm)	Panjang akhir (cm)	Panjang mutlak (cm)	Bobot awal (g)	Bobot akhir (g)	Bobot mutlak (g)	SR (%)
P0	3,50	15,80	12,30 ^a	0,90	74,78	73,88 ^a	95,30*
P1	3,10	12,20	9,10 ^a	0,80	22,50	21,70 ^a	0,70*

P2	3,20	13,80	10,60 ^a	0,77	32,89	32,12 ^a	3,30*
P3	3,40	14,00	10,60 ^a	0,80	56,13	55,33 ^a	5,00*

Keterangan: P0 = pelet komersial 100%; P1 = bokashi kotoran puyuh 100%; P2 = bokashi kotoran puyuh 25% + dedak 75%; P3 = bokashi kotoran puyuh 75% + dedak 25%; SR = tingkat kelangsungan hidup. Angka dengan huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan ANOVA ($p > 0,05$). Tanda * menunjukkan bahwa ANOVA pada tingkat kelangsungan hidup menghasilkan pengaruh nyata ($p < 0,001$).

Pemeliharaan benih lele dumbo selama 60 hari memperlihatkan respons yang berbeda menurut komposisi pakan. Pelet komersial 100% menghasilkan pertumbuhan panjang dan bobot tertinggi, sedangkan P3 campuran bokashi kotoran puyuh 75% dan dedak 25% menjadi perlakuan berbasis bokashi dengan performa terbaik. P1 yang hanya menggunakan bokashi kotoran puyuh menghasilkan pertumbuhan paling rendah, meskipun tingkat kelangsungan hidupnya masih berada di atas 90%. Gambaran tersebut mengindikasikan bahwa fermentasi kotoran puyuh belum cukup untuk menyamai mutu pelet komersial tanpa penyeimbangan komposisi energi dan nutrisi.

Pertambahan Panjang Mutlak

Panjang rata-rata ikan meningkat secara konsisten pada seluruh perlakuan sejak awal hingga hari ke-60. P0 menghasilkan panjang akhir tertinggi sebesar 15,80 cm, diikuti P3 sebesar 14,00 cm, P2 sebesar 13,80 cm, dan P1 sebesar 12,20 cm. Setelah dikoreksi terhadap ukuran awal, pertambahan panjang mutlak mencapai 12,30 cm pada P0, 10,60 cm pada P2 dan P3, serta 9,10 cm pada P1. Dengan demikian, P3 mencapai sekitar 86,18% pertambahan panjang kontrol dan 16,48% lebih tinggi dibandingkan P1 (Tabel 2).

Tabel 2. Perkembangan Panjang Rata-Rata Benih Lele Dumbo Selama Pemeliharaan

Perlakuan	H-0	H-7	H-14	H-21	H-28	H-35	H-42	H-49	H-60
P0	3,50	5,50	6,40	7,20	8,10	9,40	11,60	13,60	15,80
P1	3,10	3,90	4,20	4,70	5,70	6,30	8,30	10,20	12,20
P2	3,20	4,20	5,30	5,80	6,40	7,00	9,10	11,50	13,80
P3	3,40	4,60	5,50	6,30	7,10	8,30	10,20	12,50	14,00

Keterangan: Data dinyatakan dalam sentimeter (cm); H = hari pengamatan.

Uji *Shapiro-Wilk* menghasilkan nilai signifikansi 0,054, sehingga data panjang dinyatakan memenuhi asumsi normalitas pada taraf 5%. ANOVA menghasilkan ($F = 0,788$) dengan ($p = 0,509$), yang berarti variasi komposisi pakan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan panjang. Istilah “lebih tinggi” pada P0 dan P3 dalam pembahasan ini merujuk pada perbedaan numerik, bukan perbedaan yang signifikan secara statistik. Rendahnya nilai (F) juga memperlihatkan bahwa variasi dalam kelompok lebih besar daripada variasi yang dapat dijelaskan oleh perlakuan pakan.

Keunggulan numerik P0 berkaitan dengan karakter pelet komersial yang diformulasikan untuk menyediakan protein, energi, asam amino, lipid, mineral, dan vitamin secara lebih seimbang. Keseimbangan protein dan energi menentukan jumlah asam amino yang dapat digunakan untuk pembentukan jaringan, bukan dioksidasi sebagai sumber energi (Yunus *et al.*, 2025). Penelitian pada *C. gariepinus* memperlihatkan bahwa penurunan tingkat asupan pakan diikuti oleh penurunan bobot akhir dan laju pertumbuhan, meskipun tersedia biomassa mikroba

sebagai pakan tambahan (Ekasari *et al.*, 2023). Dengan demikian, ketersediaan nutrisi dari bahan alternatif belum tentu dapat menggantikan peranan pakan eksternal yang lengkap.

Pertambahan panjang P3 yang lebih tinggi daripada P1 memperlihatkan bahwa peningkatan proporsi kotoran puyuh tidak menghasilkan respons pertumbuhan secara linear. Fermentasi dapat mengubah sebagian senyawa kompleks, memperbaiki palatabilitas, serta menghasilkan metabolit mikroba yang mendukung pemanfaatan nutrisi (Gea *et al.*, 2024), tetapi hasilnya tetap dipengaruhi oleh mutu bahan awal dan keseimbangan formulasi. Pada lele Afrika, penggunaan bungkil kedelai terfermentasi pada tingkat penggantian tertentu meningkatkan pertumbuhan dan memengaruhi komposisi mikrobiota usus ketika pakan diformulasikan dengan kadar protein yang setara (Zakaria *et al.*, 2022).

Dedak dalam P2 dan P3 diduga berperan sebagai sumber energi sekaligus bahan pengikat pelet. Proporsi dedak 25% pada P3 kemungkinan menyediakan energi yang cukup tanpa terlalu banyak mengencerkan fraksi nutrisi bokashi. Sebaliknya, dedak 75% pada P2 berpotensi mengurangi kepadatan protein pakan, meskipun pertambahan panjangnya sama dengan P3. Interpretasi tersebut masih bersifat mekanistik karena kandungan protein kasar, energi, serat, abu, dan profil asam amino setiap pakan belum dianalisis. Pengujian proksimat diperlukan untuk memastikan hubungan antara rasio bahan dan respons pertumbuhan.

Fermentasi padat pada pakan ikan telah dilaporkan mampu meningkatkan kapasitas pencernaan (Menati *et al.*, 2020), struktur mukosa usus (Fransiska *et al.*, 2024), aktivitas antioksidan (Minto, 2019), dan fungsi kekebalan (Dewi & Tahapari, 2018; Gea *et al.*, 2024). Wang *et al.* (2024) mendapatkan peningkatan pertumbuhan sebesar 15,69 – 16,57% pada ikan yang menerima pelet terfermentasi padat dibandingkan pakan tanpa fermentasi. Peningkatan tersebut disertai perbaikan morfologi usus dan sejumlah indikator fisiologis pencernaan. Meskipun spesies dan substrat fermentasinya berbeda, temuan itu mendukung dugaan bahwa pengolahan biologis dapat meningkatkan nilai guna bahan pakan. Aktivitas enzim pencernaan tidak diukur dalam penelitian ini, sehingga mekanisme tersebut belum dapat dinyatakan terjadi secara langsung pada benih lele yang diuji.

Pemanfaatan kotoran puyuh sebagai bahan pakan lele sebelumnya telah diperkenalkan melalui tahapan pengeringan, pengolahan, penggilingan, pencetakan, dan fermentasi (Abdullahi *et al.*, 2019). Secara nutrisi, kotoran puyuh tidak hanya berperan sebagai sumber bahan organik untuk meningkatkan produktivitas pakan alami di lingkungan budidaya, tetapi juga berpotensi menyediakan nutrisi berupa protein, nitrogen, mineral, dan fraksi organik lain yang dapat dimanfaatkan setelah melalui proses pengolahan atau fermentasi. Pemanfaatan *manure* unggas dalam sistem akuakultur dilaporkan mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi melalui stimulasi komunitas mikroba dan plankton, yang selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan pakan alami bagi ikan, termasuk *C. gariepinus* (Minich *et al.*, 2018). Namun, efektivitas kotoran puyuh sebagai bahan pakan langsung sangat bergantung pada kualitas nutrisi, tingkat pencernaan, serta proses pengolahan yang dilakukan karena bahan ini memiliki kandungan serat, abu, dan komponen non-protein yang dapat membatasi pemanfaatannya apabila tidak difermentasi atau dikombinasikan dengan bahan sumber energi/protein lain. Penelitian terdahulu lebih banyak berupa diseminasi teknologi dan pelatihan, bukan percobaan terkontrol yang membandingkan beberapa rasio bokashi terhadap performa ikan (Sari *et al.*, 2023).

Penelitian ini memperluas informasi tersebut dengan menunjukkan bahwa bokashi yang dicampur dedak menghasilkan respons lebih baik daripada bokashi tanpa penambahan bahan penyeimbang. P3 karena itu lebih prospektif dibandingkan P1, meskipun belum menyamai pertumbuhan ikan yang diberi pelet komersial.

Pertambahan Bobot Mutlak

Perbedaan respons perlakuan terlihat lebih kuat pada bobot dibandingkan panjang tubuh. Bobot rata-rata P0 meningkat dari 0,90 menjadi 74,78 g, sehingga pertambahan bobot mutlaknya mencapai 73,88 g. P3 menghasilkan pertambahan sebesar 55,33 g, diikuti P2 sebesar 32,12 g dan P1 sebesar 21,70 g. Secara deskriptif, pertambahan bobot P3 mencapai 74,89% dari kontrol dan sekitar 2,55 kali lebih besar daripada P1 (Tabel 3). Pola tersebut menempatkan P3 sebagai formulasi bokashi dengan kemampuan akumulasi biomassa tertinggi.

Tabel 3. Perkembangan Bobot Rata-Rata Benih Lele Dumbo Selama Pemeliharaan

Perlakuan	H-0	H-7	H-14	H-21	H-28	H-35	H-42	H-49	H-60
P0	0,90	2,10	6,60	10,65	16,90	22,67	35,87	52,65	74,78
P1	0,80	1,40	2,00	2,47	3,73	5,63	9,30	11,20	22,50
P2	0,77	1,40	1,77	2,77	4,10	6,60	16,55	22,65	32,89
P3	0,80	1,63	2,07	5,83	11,33	16,00	21,37	32,27	56,13

Keterangan: Data dinyatakan dalam gram (g); H = hari pengamatan.

Pemisahan kurva bobot semakin nyata setelah hari ke-28. Bobot P0 meningkat dari 16,90 g pada hari ke-28 menjadi 74,78 g pada hari ke-60, sedangkan P3 berkembang dari 11,33 menjadi 56,13 g pada periode yang sama. P1 hanya meningkat dari 3,73 menjadi 22,50 g, yang mengindikasikan terbatasnya deposisi jaringan ketika pakan didominasi bokashi tanpa penyeimbang tambahan. Kendati selisih rata-ratanya besar, ANOVA menghasilkan ($F = 2,021$) dan ($p = 0,131$), sehingga perbedaan tersebut tidak nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Nilai *Shapiro-Wilk* sebesar 0,051 menunjukkan bahwa data bobot memenuhi batas minimal asumsi normalitas. Nilai tersebut sangat dekat dengan taraf 0,05, sehingga pemeriksaan terhadap histogram residual, pencilan, dan kesamaan ragam tetap diperlukan sebelum kesimpulan ANOVA dipertahankan. Ketiadaan signifikansi statistik tidak berarti seluruh perlakuan memiliki efektivitas biologis yang identik, terutama karena selisih bobot P0 dan P1 mencapai 52,18 g. Dengan hanya tiga ulangan biologis pada setiap perlakuan, variasi antar kolam dapat mengurangi kekuatan analisis dalam mendeteksi perbedaan.

Tingginya bobot P0 mencerminkan tersedianya nutrisi dalam proporsi yang lebih sesuai bagi pertumbuhan jaringan. Pelet kontrol mengandung protein sekitar 30 – 32%, sedangkan kandungan protein dan energi pelet bokashi belum ditentukan melalui analisis laboratorium. Sumber protein alternatif dapat menghasilkan performa berbeda meskipun digunakan pada spesies yang sama, karena pencernaan, profil asam amino, kadar mineral, dan jumlah nutrisi yang diekskresikan tidak selalu setara. [Shaw et al. \(2022\)](#) menemukan bahwa sumber protein pakan memengaruhi pertumbuhan, konsentrasi nutrisi terlarut, dan profil nutrisi feses pada lele Afrika.

Fermentasi berpeluang meningkatkan nilai nutrisi bahan melalui aktivitas mikroba, tetapi manfaat tersebut bergantung pada dosis penggunaannya. Zakaria *et al.* (2022) melaporkan bahwa penggantian 40% tepung ikan dengan bungkil kedelai terfermentasi menghasilkan pertumbuhan lele Afrika yang lebih tinggi, sedangkan tingkat penggantian yang lebih besar tidak selalu memberikan hasil terbaik. Pola tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, yaitu formulasi campuran P3 berkinerja lebih baik daripada P1 yang menggunakan bokashi 100%. Kesamaan pola tersebut menegaskan bahwa bahan terfermentasi memerlukan tingkat inklusi yang tepat dan komposisi nutrisi seimbang.

Rendahnya bobot P1 dapat berasal dari kandungan serat, abu, nitrogen non-protein, atau ketidakseimbangan asam amino yang masih tersisa setelah fermentasi. Kandungan nitrogen dalam kotoran puyuh tidak seluruhnya dapat diperlakukan sebagai protein tercerna yang siap digunakan untuk pertumbuhan (Abdullahi *et al.*, 2019). Fraksi yang tidak dapat dicerna akan dikeluarkan sebagai feses, sedangkan pakan yang kurang palatable berpotensi meningkatkan sisa bahan di dasar kolam (Sinaga *et al.*, 2025). Karena konsumsi aktual, rasio konversi pakan, retensi protein, dan pencernaan tidak diukur, penyebab rendahnya pertumbuhan P1 belum dapat ditentukan secara tunggal.

Kinerja P3 memperlihatkan adanya kompromi yang lebih baik antara fraksi bokashi dan dedak. Proporsi bokashi 75% menyediakan lebih banyak bahan bernitrogen dibandingkan P2, sedangkan dedak 25% diduga memasok energi untuk mengurangi penggunaan protein sebagai sumber energi metabolik. P2 mengandung dedak tiga kali lebih banyak daripada bokashi, sehingga pengenceran protein dapat menjelaskan rendahnya penambahan bobot meskipun panjangnya relatif baik. Temuan ini memperbarui kegiatan diseminasi terdahulu dengan memberikan indikasi kuantitatif bahwa komposisi bahan lebih menentukan daripada sekadar penggunaan kotoran puyuh terfermentasi (Abdullahi *et al.*, 2019; Sari *et al.*, 2023).

Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup akhir berada pada kisaran 90,70 – 95,30%. P0 menghasilkan nilai tertinggi sebesar 95,30%, disusul P3 sebesar 95,00%, P2 sebesar 93,30%, dan P1 sebesar 90,70%. Selisih antara P3 dan kontrol hanya 0,30 poin persentase, sedangkan selisih P1 terhadap kontrol mencapai 4,60 poin persentase. Secara deskriptif, formulasi P3 mampu mempertahankan kelangsungan hidup pada tingkat yang hampir sama dengan pelet komersial. P1 tetap menghasilkan kelangsungan hidup tinggi, tetapi menempati posisi terendah di antara seluruh perlakuan. Uji *Shapiro–Wilk* menghasilkan nilai 0,053, sehingga data kelangsungan hidup dinyatakan berdistribusi normal pada taraf 5%. ANOVA memberikan nilai ($F = 13,867$) dengan ($p < 0,001$), yang berarti komposisi pakan berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup.

Tingginya kelangsungan hidup P3 diduga berhubungan dengan kecukupan nutrisi untuk mempertahankan fungsi fisiologis, integritas jaringan, dan respons ikan terhadap tekanan lingkungan. Pakan terfermentasi dapat memengaruhi mikrobiota usus, morfologi saluran pencernaan, kapasitas antioksidan, serta sejumlah indikator kekebalan apabila bahan dan dosisnya sesuai. Wang *et al.* (2024) menemukan peningkatan aktivitas antioksidan, lisozim, fosfatase alkali, dan tingginya nilai pada ikan yang menerima pakan fermentasi padat. Penelitian ini

tidak mengukur indikator tersebut, sehingga kontribusinya terhadap kelangsungan hidup P3 merupakan penjelasan biologis yang masih perlu diuji.

Nilai kelangsungan hidup P1 yang lebih rendah dapat berkaitan dengan mutu pakan, rendahnya pertumbuhan, atau peningkatan bahan organik yang tidak dimanfaatkan. Ketika nutrisi tidak tercerna secara efisien, fraksi tersebut dapat memasuki air melalui feses dan sisa pakan, lalu mengalami dekomposisi mikroba (Yunus *et al.*, 2025). Proses mineralisasi menghasilkan amonium, sedangkan kondisi oksigen, suhu, pH, dan komunitas mikroba menentukan perubahan amonium menjadi nitrit atau nitrat (Lu *et al.*, 2021). Akumulasi amonia di kolam budidaya merupakan risiko penting karena memengaruhi kualitas air dan kesehatan ikan.

Kualitas Air

Hasil pengukuran menunjukkan suhu rata-rata 29 °C, pH 7,19, dan DO 5,46 mg L⁻¹ pada seluruh perlakuan (Tabel 4). Kisaran tersebut secara umum mendukung aktivitas metabolisme, respirasi, konsumsi pakan, dan pertumbuhan lele dumbo. Suhu 29 °C mencerminkan kondisi perairan tropis, pH mendekati netral, sedangkan DO lebih dari 5 mg L⁻¹ menunjukkan ketersediaan oksigen yang memadai pada saat pengukuran. Kajian kesesuaian air budidaya lele juga menempatkan suhu, pH, DO, dan amonia sebagai indikator utama kelayakan lingkungan pemeliharaan (Kelana *et al.*, 2021).

Tabel 4. Rataan Parameter Kualitas Air Selama 60 Hari Pemeliharaan

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO mg L ⁻¹
P0	29,00	7,19	5,46
P1	29,00	7,19	5,46
P2	29,00	7,19	5,46
P3	29,00	7,19	5,46

Suhu memengaruhi kecepatan metabolisme ikan, konsumsi oksigen, serta aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik. Kenaikan suhu dapat mempercepat dekomposisi, tetapi pada saat yang sama menurunkan kelarutan oksigen dalam air. DO rata-rata 5,46 mg L⁻¹ mengindikasikan bahwa pertukaran udara dan aerasi masih mampu menyediakan oksigen pada waktu pengukuran. Nilai rata-rata tersebut belum menutup kemungkinan terjadinya penurunan DO menjelang pagi ketika respirasi ikan dan mikroba berlangsung tanpa diimbangi fotosintesis. Pengukuran minimum harian diperlukan untuk mendeteksi hipoksia sementara.

Nilai pH 7,19 relatif sesuai bagi fungsi fisiologis lele dan aktivitas sebagian besar mikroorganisme perairan. pH juga menentukan keseimbangan antara ion amonium dan amonia tak terionisasi, dengan fraksi amonia toksik cenderung meningkat pada pH dan suhu yang lebih tinggi (Wahyuningsih & Gitarama, 2020). Sisa pakan serta feses memasok nitrogen organik yang dapat dimineralisasi menjadi amonium oleh bakteri heterotrof (Usman *et al.*, 2016). Proses oksidasi amonia selanjutnya dipengaruhi oleh DO, suhu, pH, bahan organik, dan komunitas

mikroba kolam (Lu *et al.*, 2021). Karena amonia dan nitrit tidak diukur, keamanan media belum dapat dinilai hanya dari pH dan DO.

Komposisi pakan dapat memengaruhi kualitas air melalui jumlah nutrien yang diserap, dikeluarkan dalam bentuk terlarut, atau diekskresikan sebagai feses. Penelitian pada lele Afrika menunjukkan bahwa jenis sumber protein menghasilkan perbedaan pertumbuhan, akumulasi nutrien terlarut, dan kepadatan nutrien dalam feses, meskipun pakan disusun isonitrogen dan isoenergetik (Shaw *et al.*, 2022). Temuan tersebut relevan karena pelet komersial dan bokashi kotoran puyuh dalam penelitian ini kemungkinan memiliki pencernaan serta profil ekskresi yang berbeda. Kesamaan suhu, pH, dan DO belum membuktikan kesamaan beban nitrogen, fosfor, atau bahan organik.

Fermentasi secara teoritis dapat mengurangi sebagian komponen kompleks dan meningkatkan pemanfaatan bahan pakan, sehingga jumlah residu organik yang dibuang ke air berpotensi menurun. Sebaliknya, pelet yang rapuh, rendah palatabilitas, atau sulit dicerna akan menambah bahan organik di dasar kolam dan meningkatkan kebutuhan oksigen mikroba (Gea *et al.*, 2024). Nutrien residual dari kegiatan budidaya dapat mengubah pH, DO, konsentrasi nitrogen, fosfor, bahan organik, dan struktur komunitas bakteri perairan (Sun *et al.*, 2021). Perubahan tersebut tidak selalu terlihat dari satu nilai rata-rata, terutama apabila pengukuran dilakukan dengan interval tujuh hari.

Penyifonan mingguan diduga membantu mencegah penumpukan sisa pakan dan feses, sehingga DO tetap berada pada tingkat yang memadai. Namun, istilah bioremediasi belum dapat digunakan hanya karena bokashi diproduksi melalui fermentasi dan kualitas air berada dalam kisaran layak. Bioremediasi mensyaratkan bukti penurunan konsentrasi pencemar atau percepatan transformasi senyawa berbahaya melalui proses biologis. Dalam konteks penelitian ini, parameter yang diperlukan mencakup total amonia nitrogen, nitrit, nitrat, fosfat, bahan organik, padatan tersuspensi, dan kebutuhan oksigen. Tanpa parameter tersebut, fungsi lingkungan bokashi masih berupa potensi, bukan hasil yang telah terkonfirmasi.

Efektivitas Bokashi

P3 merupakan perlakuan bokashi paling efektif secara deskriptif dengan pertambahan panjang 10,60 cm, pertambahan bobot 55,33 g, dan kelangsungan hidup 95,00%. Pertambahan panjang P3 sama dengan P2, tetapi bobot mutlakanya 72,26% lebih tinggi daripada P2. Kelangsungan hidup P3 juga hanya terpaut 0,30 poin persentase dari kontrol, yang memperlihatkan bahwa formulasi tersebut mampu mempertahankan kondisi ikan selama pemeliharaan. Meskipun demikian, pertumbuhan P3 masih lebih rendah daripada P0, sehingga formulasi tersebut belum dapat disebut sebagai pengganti penuh pelet komersial.

Keunggulan P3 diduga berasal dari keseimbangan yang lebih sesuai antara fraksi bokashi dan energi dedak. Penggunaan bokashi 100% pada P1 menghasilkan pertumbuhan terendah, sedangkan peningkatan dedak hingga 75% pada P2 tidak menghasilkan deposisi bobot setinggi P3. Pola ini menegaskan bahwa manfaat fermentasi bergantung pada formulasi akhir, bukan semata-mata pada keberadaan mikroorganisme fermentasi. Studi pakan fermentasi pada lele Afrika dan ikan berkumis lainnya juga memperlihatkan bahwa manfaat tertinggi terjadi pada tingkat inklusi tertentu, sedangkan penambahan berlebihan tidak selalu meningkatkan performa (Wang *et al.*, 2024; Zakaria *et al.*, 2022).

Dari perspektif pengelolaan limbah, pengolahan kotoran puyuh menjadi pelet menyediakan jalur pemanfaatan kembali unsur organik yang sebelumnya berpotensi dibuang ke lingkungan. Pendekatan tersebut sejalan dengan ekonomi sirkular karena menghubungkan kegiatan peternakan puyuh dan budidaya ikan dalam satu aliran pemanfaatan bahan. [Abdullahi et al. \(2019\)](#) dan [Sari et al. \(2023\)](#) telah menunjukkan kelayakan teknis pengolahan kotoran puyuh menjadi bokashi atau pakan lele pada tingkat masyarakat. Penelitian ini menambahkan bukti bahwa rasio bokashi dan dedak menentukan respons biologis ikan, dengan P3 sebagai kandidat formulasi terbaik.

Klaim *zero-waste* belum dapat ditetapkan karena penelitian belum menyusun neraca massa nutrisi. Sebagian nitrogen dan fosfor dalam pakan akan diserap menjadi biomassa, sedangkan sisanya dapat dilepaskan melalui feses, urin, sisa pakan, atau sedimen. Sumber protein yang berbeda juga menghasilkan pola ekskresi nutrisi yang berbeda pada *C. gariepinus*, sehingga evaluasi lingkungan harus berjalan bersama pengukuran pertumbuhan ([Shaw et al., 2022](#)). Penelitian lanjutan perlu memasukkan efisiensi pakan, retensi protein, pencernaan, total amonia nitrogen, nitrit, fosfat, dan bahan organik agar manfaat sirkular bokashi dapat dinilai secara kuantitatif.

KESIMPULAN

Pemanfaatan bokashi kotoran puyuh memengaruhi respons budidaya benih *C. gariepinus*, dengan formulasi P3 berupa bokashi 75% dan dedak 25% sebagai perlakuan berbasis limbah organik yang paling efektif. Formulasi tersebut menghasilkan pertambahan panjang 10,60 cm, pertambahan bobot 55,33 g, dan kelangsungan hidup 95,00%, mendekati performa pakan komersial. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan panjang dan bobot tidak berbeda nyata, sedangkan kelangsungan hidup menunjukkan perbedaan nyata. Temuan ini menegaskan bahwa bokashi belum mampu menggantikan pelet komersial sepenuhnya, tetapi komposisi P3 paling prospektif untuk dikembangkan sebagai pakan alternatif. Pengolahan kotoran puyuh menjadi bokashi dan pelet memberikan peluang pemanfaatan kembali limbah peternakan sekaligus mengurangi pembuangan bahan organik secara langsung ke lingkungan. Penerapan di tingkat pembudidaya sebaiknya menggunakan formulasi P3 sebagai bahan pakan alternatif secara terbatas, disertai pengendalian kualitas bahan, proses fermentasi, pemberian pakan, dan kondisi air. Klaim *zero-waste* belum dapat ditetapkan karena aliran nitrogen, fosfor, dan residu organik belum dihitung secara menyeluruh. Penelitian lanjutan perlu menguji komposisi nutrisi, pencernaan, efisiensi pakan, retensi protein, amonia, nitrit, fosfat, bahan organik, serta kelayakan ekonomi formulasi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada Bapak M. Riza Fahlifi, S.F., S.Pi., M.Si. yang telah memberikan izin dan bersedia menyediakan kolam sebagai unit wadah penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan

dan dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga kegiatan ini dapat diselesaikan dengan baik tanpa kendala yang berarti.

REFERENSI

- Abdullahi, A. B., Rusli, A., Mursida, & Fitriani, N. (2019). Pemanfaatan Kotoran Burung Puyuh Sebagai Pakan Ikan Lele. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 4(2), 178–191. <https://doi.org/10.20956/jdp.v4i2.7418>
- Agustin, S. R., Pinandoyo, P., & Herawati, V. E. (2017). Pengaruh Waktu Fermentasi Limbah Bahan Organik (Kotoran Burung Puyuh, Roti Afkir dan Ampas Tahu) Sebagai Pupuk untuk Pertumbuhan dan Kandungan Lemak *Daphnia* Sp. *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(1), 653–668.
- Ahmad, N., Herdelah, O., Zulkhasyni, Z., & Andriyeni, A. (2019). Pengaruh Penyiponan Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Pada Sistem Bioflok. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 17(1), 49–57. <https://doi.org/10.32663/ja.v17i1.505>
- Anggara, D., Yusanti, I. A., & Sumantriyadi, S. (2022). Komposisi Fermentasi Kotoran Puyuh, Ampas Tahu dan Tepung Kentang yang Berbeda Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Sutra (*Tubifex* Sp). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 17(1), 20–27. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v17i2.8108>
- BPS Kab. Inhil. (2025). *Kabupaten Indragiri Hilir Dalam Angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir. <https://inhilkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/ccd06ccd6612863f6ced45aa/kabupaten-indragiri-hilir-dalam-angka-2025.html>
- Cottrell, R. S., Blanchard, J. L., Halpern, B. S., Metian, M., & Froehlich, H. E. (2020). Global Adoption of Novel Aquaculture Feeds Could Substantially Reduce Forage Fish Demand by 2030. *Nature Food*, 1(5), 301–308. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0078-x>
- Dewi, R. R. S. P. S., & Tahapari, E. (2018). Pemanfaatan Probiotik Komersial Pada Pembesaran Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 275–281. <https://doi.org/10.15578/jra.12.3.2017.275-281>
- Ekasari, J., Handayani, T. N., Fauzi, I. A., Maulana, F., & Vinasyiam, A. (2023). Kontribusi Bioflok Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Yang Diberi Pakan Dengan Tingkat Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(2), 59–70. <https://doi.org/10.15578/jra.17.2.2022.59-70>
- FAO. (2024). *New Aquaculture Record Offers Way for Ending Hunger Without Harming Marine Environment*: FAO Fisheries Chief. Newsroom. <https://www.fao.org/newsroom/detail/new-aquaculture-record-offers-way-for-ending-hunger-without-harming-marine-environment--fao-fisheries-chief/en>
- Fransiska, D. I., Riauwyat, M., & Syawal, H. (2024). Histopathology of Intestine and Liver of *Oreochromis niloticus* Fed with Herbs Fermented and Infected with *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur SEBATIN*, 5(2), 175–183. <https://doi.org/10.31258/jas.5.2.175-183>

- Gea, R., Telaumbanua, D. D., Mendrofa, O., Gulo, S. S., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2024). Pengaruh Pakan Fermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.70134/peraut.v1i1.183>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons.
- Halawa, N., Sudrajat, A. O., Alimuddin, A., & Arfah, H. (2022). Tingkat Kelangsungan Hidup dan Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias* sp) dengan Pemberian Hormon Serotonin. *Jurnal Intek Akuakultur*, 6(2), 195–207. <https://doi.org/10.31629/intek.v6i2.5191>
- Harahap, S. R., Ihwan, K., B, A. R., Anggara, T., Aljumadi, M. A., Gani, A., Gusmanto, G., & Thaha, M. (2025). Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Tempuling Madani Jaya dalam Domestikasi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) Sebagai Komoditas Budidaya Perikanan Berkelanjutan. *CANANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 44–51. <https://doi.org/10.52364/canang.v5i2.67>
- Istaka Inhil. (2024). *Populasi Unggas Menurut Kecamatan dan Jenis Unggas*. <https://data.inhilkab.go.id/dataset/populasi-unggas-menurut-kecamatan-dan-jenis-unggas-ekor->
- Kelana, P. P., Subhan, U., Suryadi, I. B. B., & Haris, R. B. K. (2021). Studi Kesesuaian Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kampung Lauk Kabupaten Bandung. *Aurelia Journal*, 2(2), 159–164. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i2.9887>
- KKP. (2025). *Produksi Perikanan*. https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/tbl-statis/d/53?utm_source=chatgpt.com
- Liswahyuni, A., Mapparimeng, M., & Ayyun, Q. (2021). Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pola Pertumbuhan Bibit Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dalam Kepadatan yang Berbeda Pada Sistem Budikdamber. *Tarjih Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2), 051–059.
- Lu, S., Liu, X., Liu, C., Cheng, G., Zhou, R., & Li, Y. (2021). A Review of Ammonia-Oxidizing Archaea and Anaerobic Ammonia-Oxidizing Bacteria in the Aquaculture Pond Environment in China. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.775794>
- Manullang, H. M. (2020). Kelulusan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Terhadap Pemberian Probiotik Effective Microorganism-4 (EM-4) Pada Pakan. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 6(1), 72–80. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v6i1.1503>
- Menati, S., Indrawati, E., Mulyani, S., & Budi, S. (2020). Analisis Efektifitas Fermentasi Limbah Perut Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Lele *Clarias* sp. 3(1), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.35965/jae.v3i1.267>

- Mendrofa, E. A. Y. (2025). Parameter Fisik dan Kimia Perairan Kolam untuk Menunjang Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2(1), 145–152. <https://doi.org/10.70134/peraut.v1i1.697>
- Minich, J. J., Zhu, Q., Xu, Z. Z., Amir, A., Ngochera, M., Simwaka, M., Allen, E. E., Zidana, H., & Knight, R. (2018). Microbial Effects of Livestock Manure Fertilization on Freshwater Aquaculture Ponds Rearing Tilapia (*Oreochromis shiranus*) and North African Catfish (*Clarias gariepinus*). *MicrobiologyOpen*, 7(6), e00716. <https://doi.org/10.1002/mbo3.716>
- Minto, M. (2019). Pemanfaatan Fermentasi Rempah-Rempah Sebagai Campuran Pakan Lele. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 19(2), 1–8. <https://doi.org/10.30587/matrik.v19i2.653>
- Nisar, U., Peng, D., Mu, Y., & Sun, Y. (2022). A Solution for Sustainable Utilization of Aquaculture Waste: A Comprehensive Review of Biofloc Technology and Aquamimicry. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.791738>
- Pribadi, T. A., Madyowati, S. O., & Kusyairi, A. (2026). Pengaruh Penambahan Profeed pada Pakan terhadap Pertumbuhan Berat Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Media Informatika*, 7(3), 730–735. <https://doi.org/10.55338/jumin.v7i3.8815>
- Rihi, A. P. (2019). Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell.) di Balai Benih Sentral Noekele Kabupaten Kupang. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 59–68. <https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.387>
- Rismayanti, N. L. P., Martini, N. N. D., & Amelia, J. M. (2025). Pengaruh Suplementasi Probiotik *Lactobacillus* spp. Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 19(2), 80–90. <https://doi.org/10.23887/wms.v19i2.101268>
- Safratilofa, S., Syahrizal, S., & Ahmad, A. (2024). Efektivitas Penambahan Probiotik Komersial “Lacto-Bact” Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 9(2), 201–213. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v9i2.223>
- Samosir, M. R. S., Harahap, S. R., B, A. R., Ihwan, K., & Suandy, I. (2026). Model SIG Interpolasi dan Overlay untuk Zonasi Kesesuaian Akuakultur Tingkat Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Senpling Multidisiplin Indonesia*, 4(1), 51–67. <https://doi.org/10.52364/jsmi.v4i1.51>
- Sari, T. K., Riga, R., Yeni, I., Aini, S., Kurniawati, D., Away, R. D. Y., & Mulia, M. (2023). Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi dan Pakan Lele dari Kotoran Burung Puyuh Kepada Peternak Nagari Mungka. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(2), 453–460.
- Shaw, C., Knopf, K., & Kloas, W. (2022). Toward Feeds for Circular Multitrophic Food Production Systems: Holistically Evaluating Growth Performance and Nutrient Excretion of African Catfish Fed Fish Meal-Free Diets in Comparison to Nile Tilapia. *Sustainability*, 14(21), 14252. <https://doi.org/10.3390/su142114252>

- Sinaga, D., Tomaso, A. M., Selang, D. J., Abdullah, N., Huda, J. M. A., Andriani, R., Darsiani, Juharni, & Yusuf, M. A. (2025). *Teknologi dan Manajemen Pemberian Pakan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Sudirman, A., Rahardjo, S., Rukmono, D., Harryes, R. K., & Alamsah, S. (2023). Polycultural Growth Improvement Performance of Catfish (*Clarias* Sp.) and Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*) Cultivated in the Bioflock Cultivation System. *Aurelia Journal*, 5(2), 209–218. <https://doi.org/10.15578/aj.v5i2.11792>
- Sun, F., Wang, C., & Yang, H. (2021). Physicochemical Factors Drive Bacterial Communities in an Aquaculture Environment. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.709541>
- Usman, U., Palinggi, N. N., Harris, E., Jusadi, D., Supriyono, E., & Yuhana, M. (2016). Analisis Tingkat Kecernaan Pakan dan Limbah Nitrogen (N) Budidaya Ikan Bandeng Serta Kebutuhan Penambahan C-Organik untuk Penumbuhan Bakteri Heterotrof (Bioflok). *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(3), 481–490. <https://doi.org/10.15578/jra.5.3.2010.481-490>
- Wahyuningsih, S., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112–125. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i2.929>
- Wang, T., Wang, J., Zhang, S., Xu, J., Dong, X., Miao, S., & Sun, L. (2024). Effects of Solid-State Fermented (SSF) Pelleted Feed with *Lactobacillus plantarum* on *Tachysurus fulvidraco*: Growth, Digestion, Antioxidant, Immunity, Intestinal Morphology, and Microbiota. *Fishes*, 9(1), 18. <https://doi.org/10.3390/fishes9010018>
- Yaman, M. A. (2019). *Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak dan Hasil Samping Peternakan*. Syiah Kuala University Press.
- Yunus, Y. E., Sari, D. N., Fahturohman, A. B., Sumiana, I. K., Rasdiana, Pangentasari, D., Firman, S. W., Lestari, S., Feska, S., Nursida, N. F., & Darsiani. (2025). *Nutrisi Ikan: Prinsip Dasar, Formulasi Pakan, dan Manajemen Akuakultur Berkelanjutan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Zakaria, M. K., Kari, Z. A., Van Doan, H., Kabir, M. A., Che Harun, H., Mohamad Sukri, S. A., Goh, K. W., Wee, W., Khoo, M. I., & Wei, L. S. (2022). Fermented Soybean Meal (FSBM) in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Diets: Effects on Growth Performance, Fish Gut Microbiota Analysis, Blood Haematology, and Liver Morphology. *Life*, 12(11), 1851. <https://doi.org/10.3390/life12111851>

Authors:

Tania Octama Saputri, Program Studi Budidaya Perairan, Jl. Provinsi Tembilahan Hulu–Indragiri Hilir, Provinsi Riau, 29200, Indonesia, email: tania.oktamal@icloud.com

Arief Rachman B, Program Studi Budidaya Perairan, Jl. Provinsi Tembilahan Hulu–Indragiri Hilir, Provinsi Riau, 29200, Indonesia, email: aanmarine08@gmail.com

Syaiful Ramadhan Harahap, Program Studi Budidaya Perairan, Jl. Provinsi Tembilahan Hulu–Indragiri Hilir, Provinsi Riau, 29200, Indonesia, email: syaiful.r.harahap@gmail.com

Khairul Ihwan, Program Studi Teknik Industri, Jl. Provinsi Tembilahan Hulu–Indragiri Hilir, Provinsi Riau, 29200, Indonesia, email: ihwanp5@gmail.com

Nurhasan, Program Studi Budidaya Perairan, Jl. Provinsi Tembilahan Hulu–Indragiri Hilir, Provinsi Riau, 29200, Indonesia, email: nurhasan@unisi.ac.id

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

How to cite this article:

Saputri, T.O., Rachman B, A., Harahap, S.R., Ihwan, K., Nurhasan., 2026. Pemanfaatan Limbah Organik Terfermentasi Bokashi pada Budidaya Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*): Dampak terhadap Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup. *Simbiosis*, 15(1): 60-76. Doi. <http://dx.doi.org/10.33373/sim-bio.v15i1.9370>