J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com

Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 41-46

# PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK HETEROTROF PADA MEDIA BUDIDAYA IKAN TERHADAP KUALITAS AIR DAN PERTUMBUHAN IKAN LELE DUMBO *(Clarias gariepinus)*

**Faiginasokhi Zamili[1], Nalom Santun Sihombing[2], Susi Santikawati[3], Henry Sinaga[4]**

[1]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[2]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[3]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[4]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
email: faigizamili@gmail.com

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian probiotik heterotrof pada media budidaya terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)*, serta mengevaluasi dosis yang memberikan respons terbaik. Penelitian dilaksanakan pada Juni–Juli 2026 di Nadiffish Farm, Pandan, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas P0 tanpa probiotik, P1 0,25 mL/L, P2 1 mL/L, dan P3 1,75 mL/L. Parameter yang diamati meliputi amonia, suhu, pH, oksigen terlarut (DO), pertumbuhan panjang mutlak, dan pertumbuhan bobot mutlak. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada parameter yang memenuhi asumsi, sedangkan parameter yang tidak memenuhi asumsi normalitas dikonfirmasi dengan uji Kruskal–Wallis. Hasil menunjukkan bahwa probiotik berpengaruh nyata terhadap DO, pertumbuhan panjang mutlak, dan bobot mutlak. Amonia tidak berbeda nyata, sedangkan suhu tidak berbeda nyata. pH menunjukkan perbedaan antarperlakuan berdasarkan uji nonparametrik. Nilai tertinggi pertumbuhan panjang mutlak (25,41 cm), bobot mutlak (12,89 g), dan DO (6,14 mg/L) diperoleh pada P1. Berdasarkan respons pertumbuhan dan DO, P1 sebesar 0,25 mL/L memberikan respons terbaik dalam kondisi penelitian ini.

**Kata Kunci :** Probiotik Heterotrof, Kualitas Air, Pertumbuhan, Ikan Lele Dumbo, *Clarias gariepinus*.

# THE EFFECT OF HETEROTROPHIC PROBIOTIC ADMINISTRATION IN FISH CULTURE MEDIA ON WATER QUALITY AND THE GROWTH OF AFRICAN CATFISH (*Clarias gariepinus*)

**Faiginasokhi Zamili[1], Nalom Santun Sihombing[2], Susi Santikawati[3], Henry Sinaga[4]**

[1]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[2]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[3]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[4]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
email: faigizamili@gmail.com

**Abstract**

This study aimed to determine the effect of heterotrophic probiotics on water quality and the growth of African catfish *(Clarias gariepinus)* and to determine the optimal probiotic dosage. The study was conducted from June to July 2026 at Nadiffish Farm, Pandan, using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications: P0 (without probiotics), P1 (0.25 mL/L), P2 (1 mL/L),

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 41-46

and P3 (1.75 mL/L). The observed parameters included ammonia, temperature, pH, dissolved oxygen (DO), absolute length growth, and absolute weight growth. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results showed that the addition of heterotrophic probiotics significantly affected DO, absolute length growth, and absolute weight growth, but had no significant effect on ammonia, temperature, and pH. The highest absolute length growth was obtained in P1 at 25.41 cm, while the highest absolute weight growth was also obtained in P1 at 12.89 g. The highest DO value was recorded in P1 at 6.14 mg/L. Based on the results, the optimal dosage of heterotrophic probiotics was 0.25 mL/L, as it provided the best response in terms of water quality and growth performance of African catfish.

***Keywords:*** *Heterotrophic Probiotics, Water Quality, Growth, African Catfish, Clarias gariepinus.*

## PENDAHULUAN

Ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)* merupakan salah satu komoditas air tawar yang banyak dibudidayakan karena memiliki pertumbuhan relatif cepat dan mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Keberhasilan budidaya tetap dipengaruhi oleh pengelolaan kualitas air, terutama suhu, pH, oksigen terlarut, dan senyawa nitrogen. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kualitas air berkaitan dengan performa pertumbuhan *Clarias gariepinus* dan perlu dipantau selama pemeliharaan (Kusuma et al., 2024; Nchegang et al., 2024).

Pada budidaya intensif, sisa pakan dan feses dapat meningkatkan beban bahan organik serta senyawa nitrogen di dalam media. Kondisi tersebut dapat memengaruhi oksigen terlarut dan parameter kimia air. Nindum et al. (2023) menunjukkan bahwa parameter kualitas air, termasuk oksigen terlarut dan amonia, berkaitan dengan kelangsungan hidup dan bobot *Claria gariepinus*. Oleh karena itu, pengelolaan air menjadi bagian penting dalam mempertahankan kondisi lingkungan budidaya.

Probiotik merupakan salah satu pendekatan biologis yang digunakan untuk membantu pengelolaan media budidaya. Pada sistem yang melibatkan bakteri heterotrof, sumber karbon dapat mendukung pemanfaatan bahan organik dan nitrogen oleh komunitas mikroba. Penelitian pada *Claria gariepinus* menunjukkan bahwa penggunaan probiotik atau sumber karbon dapat memengaruhi kualitas air dan performa pertumbuhan, meskipun responsnya bergantung pada jenis, dosis, dan kondisi pemeliharaan (Subandiyono et al., 2023; Efendy et al., 2023; Kusuma et al., 2024).

Penelitian sebelumnya juga banyak mengevaluasi probiotik melalui pakan, sedangkan aplikasi probiotik langsung pada media air dapat menghasilkan respons yang berbeda. Hadijah et al. (2024) mengevaluasi suplementasi probiotik melalui pakan, sementara Umaru et al. (2024) mengevaluasi probiotik sebagai bahan tambahan air pada benih *Clarias gariepinus*. Perbedaan jalur aplikasi tersebut menunjukkan perlunya pengujian dosis probiotik pada media air secara langsung pada kondisi budidaya lokal. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian tiga tingkat dosis probiotik heterotrof berbasis EM-4 pada media pemeliharaan tanpa pergantian air, dengan pengamatan secara bersamaan terhadap kualitas air dan pertumbuhan *Clarias gariepinus.*

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan penelitian adalah apakah pemberian probiotik heterotrof dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele dumbo, serta dosis berapa yang memberikan respons terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh pemberian probiotik heterotrof terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele dumbo; dan (2) mengevaluasi dosis probiotik yang memberikan respons terbaik pada kondisi penelitian.

Hipotesis penelitian terdiri atas $H_0$, yaitu pemberian probiotik heterotrof dengan dosis berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele dumbo, dan $H_1$, yaitu pemberian probiotik heterotrof dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan lele dumbo.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Juli 2026 di Nadiffish Farm di Jl. Lubuk Tukko, No.06 Pandan. Kabupaten Tapanuli tengah, Kecamatan pandan. Provinsi Sumatera Utara.

### Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah P0 = kontrol tanpa probiotik heterotrof; P1 = 0,25 mL/L; P2 = 1 mL/L; dan P3 = 1,75 mL/L.

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 41-46

Model matematis yang digunakan adalah Yij = μ + τi + εij, dengan Yij sebagai nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j, μ sebagai nilai tengah umum, τi sebagai pengaruh perlakuan, dan εij sebagai galat percobaan.

**Prosedur Penelitian**

Persiapan wadah. Wadah pemeliharaan berupa ember plastik berkapasitas 20 L dicuci dengan air bersih hingga tidak berbau. Setiap wadah diisi 20 L air dan dilengkapi aerasi.

Aplikasi probiotik. Probiotik heterotrof berupa EM-4 yang diaktifkan menggunakan molase atau air gula sebagai sumber karbon. Larutan didiamkan selama tiga hari sebelum digunakan. Probiotik diberikan pada hari pertama dan selanjutnya sesuai perlakuan selama 30 hari pemeliharaan. Aplikasi dilakukan pada pukul 17.00 dengan menyebarkan larutan secara merata pada permukaan media.

Penebaran benih. Benih *Clarias gariepinus* berukuran 7–9 cm dengan bobot rata-rata 4–8 g diadaptasikan selama tiga hari. Benih sehat dan aktif ditebar sebanyak 20 ekor per wadah. Sebelum penebaran dilakukan adaptasi suhu selama 15–20 menit.

Pemberian pakan. Pakan komersial berbentuk pelet diberikan sebesar 3% biomassa per hari, dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 17.00. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap tujuh hari berdasarkan hasil sampling. Berdasarkan informasi yang tersedia dalam penelitian, kandungan protein kasar pakan adalah 30–32%; data proksimat lengkap selain protein tidak tersedia.

Pengelolaan air. Tidak dilakukan pergantian air selama masa pemeliharaan. Kualitas air dipertahankan melalui aerasi dan pemberian probiotik sesuai perlakuan.

**Parameter Kualitas Air**

Amonia ($NH_3$) diukur menggunakan metode Nessler dengan spektrofotometer setiap tiga hari. Suhu diukur menggunakan termometer digital setiap hari pada pagi, siang, dan sore. pH diukur menggunakan pH meter digital pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00. DO diukur menggunakan DO meter digital pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00.

**Parameter Pertumbuhan Ikan**

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan rumus L = Lt − L0, dengan L sebagai pertumbuhan panjang mutlak (cm), Lt sebagai panjang rata-rata akhir (cm), dan L0 sebagai panjang rata-rata awal (cm). Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan rumus W = Wt − W0, dengan W sebagai pertumbuhan bobot mutlak (g), Wt sebagai bobot rata-rata akhir (g), dan W0 sebagai bobot rata-rata awal (g).

**Analisis data**

Data diuji menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk parameter yang memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Normalitas residual diuji menggunakan Shapiro–Wilk, sedangkan homogenitas ragam diuji menggunakan Levene. Jika ANOVA menunjukkan perbedaan nyata, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%. Untuk parameter yang tidak memenuhi asumsi normalitas, hasil ANOVA digunakan sebagai informasi tambahan dan keputusan inferensial dikonfirmasi menggunakan uji Kruskal–Wallis pada taraf 5%; jika berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni. Analisis dilakukan terhadap tiga ulangan pada masing-masing perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Air Ikan Lele Dumbo *(Clarias gariepinus)*

Tabel 1. Kadar amonia (ppm) ikan lele dumbo pada setiap perlakuan

| Ulangan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,50 | 0,36 | 0,33 | 0,50 |
| 2 | 0,40 | 0,36 | 0,42 | 0,50 |
| 3 | 0,50 | 0,42 | 0,42 | 0,43 |
| Rata-rata ± SD | 0,47 ± 0,05 | 0,38 ± 0,03 | 0,39 ± 0,05 | 0,48 ± 0,04 |

Keterangan:
P0 = tanpa probiotik;
P1 = 0,25 mL/L;
P2 = 1 mL/L;
P3 = 1,75 mL/L.

Kadar amonia rata-rata berkisar 0,38–0,48 ppm. ANOVA menghasilkan Fhitung = 3,434 dengan p = 0,072, sehingga tidak terdapat perbedaan nyata antarperlakuan pada taraf 5%. Karena uji Shapiro–Wilk residual menunjukkan p < 0,05, hasil tersebut dikonfirmasi dengan Kruskal–Wallis yang menghasilkan H = 6,359 dan p = 0,095, sehingga kesimpulan tetap tidak berbeda nyata. Secara deskriptif, P1 mempunyai rata-rata amonia terendah. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan amonia pada dosis 0,25 mL/L, tetapi perbedaannya belum cukup kuat secara statistik.

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 41-46

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa respons kualitas air terhadap probiotik atau sumber karbon dapat berbeda bergantung pada dosis dan kondisi sistem. Penggunaan sumber karbon pada sistem bioflok *Clarias gariepinus* dapat memengaruhi amonia dan nitrit, tetapi tidak semua parameter kualitas air dan pertumbuhan selalu berbeda nyata (Kusuma et al., 2024).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pemeliharaan ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)*, maka dapat dihasilkan tabel kualitas air yaitu Suhu pada ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Suhu (℃) ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)*

| Ulangan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 27,48 | 27,82 | 27,60 | 27,55 |
| 2 | 27,60 | 27,52 | 27,58 | 27,57 |
| 3 | 27,64 | 27,43 | 27,57 | 27,60 |
| Rata-rata ± SD | 27,57 ± 0,08 | 27,59 ± 0,20 | 27,58 ± 0,02 | 27,57 ± 0,03 |

Suhu media berkisar 27,57–27,59 °C dan relatif seragam. ANOVA menghasilkan Fhitung = 0,016 dan p = 0,997, sehingga tidak terdapat pengaruh nyata perlakuan. Uji Levene menunjukkan p = 0,336 dan Shapiro–Wilk residual p = 0,211, sehingga asumsi homogenitas dan normalitas terpenuhi. Suhu yang relatif stabil menunjukkan bahwa perbedaan dosis probiotik tidak menyebabkan perubahan suhu media. Kisaran tersebut juga masih berada pada kondisi yang mendukung pemeliharaan *Clarias gariepinus* sebagaimana dilaporkan dalam penelitian kualitas air dan pertumbuhan lele (Kusuma et al., 2024; Nchegang et al., 2024).

Tabel 3. Nilai pH ikan lele dumbo pada setiap perlakuan

| Ulangan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6,07 | 6,10 | 6,08 | 6,04 |
| 2 | 6,07 | 6,09 | 6,07 | 6,01 |
| 3 | 6,08 | 6,09 | 6,07 | 6,01 |
| Rata-rata ± SD | 6,08 ± 0,01 | 6,09 ± 0,01 | 6,07 ± 0,01 | 6,02 ± 0,02 |

Nilai pH rata-rata berkisar 6,02–6,09. Perhitungan ulang ANOVA dari data mentah menghasilkan Fhitung = 29,667 dan p < 0,001, sehingga nilai Fhitung 3,434 pada naskah sebelumnya tidak digunakan. Namun, uji Shapiro–Wilk residual menunjukkan p < 0,05, sehingga hasil ANOVA dikonfirmasi dengan Kruskal–Wallis. Uji tersebut menghasilkan H = 9,791 dan p = 0,020, yang menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan. Uji Dunn dengan koreksi Bonferroni menunjukkan perbedaan terutama antara P1 dan P3.

Nilai pH pada penelitian ini relatif stabil, tetapi berada pada kisaran yang lebih rendah daripada kisaran pH yang dilaporkan baik untuk pertumbuhan *Clarias gariepinus* dalam beberapa kajian. Kondisi pH yang rendah dapat memengaruhi proses fisiologis ikan dan efektivitas proses biologis dalam media. Penelitian Kusuma et al. (2024) menunjukkan adanya hubungan antara pH dan pertumbuhan lele, sehingga pH perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil pertumbuhan. Meskipun demikian, penelitian ini tidak dapat menyimpulkan bahwa pH menjadi penyebab perbedaan pertumbuhan karena beberapa faktor lain juga berubah selama pemeliharaan.

Tabel 4. Oksigen terlarut (DO; mg/L) ikan lele dumbo pada setiap perlakuan

| Ulangan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,83 | 6,10 | 6,01 | 5,85 |
| 2 | 5,76 | 6,16 | 5,86 | 5,86 |
| 3 | 5,87 | 6,14 | 5,96 | 5,83 |
| Rata-rata ± SD | 5,82 ± 0,05a | 6,14 ± 0,03c | 5,94 ± 0,07b | 5,85 ± 0,01a |

DO berbeda nyata antarperlakuan (Fhitung = 23,933; p < 0,001). Uji Levene menunjukkan p = 0,487 dan Shapiro–Wilk residual p = 0,751, sehingga asumsi terpenuhi. Uji BNT 5% menunjukkan P1 berbeda dengan perlakuan lain, sedangkan P0 dan P3 tidak berbeda nyata. Nilai DO tertinggi terdapat pada P1 sebesar 6,14 mg/L.

Peningkatan DO pada P1 menunjukkan bahwa dosis probiotik rendah pada kondisi penelitian dapat berkaitan dengan perbaikan kondisi media. Sebaliknya, pada dosis lebih tinggi nilai DO menurun. Secara biologis, aktivitas mikroba heterotrof dalam memanfaatkan bahan organik membutuhkan oksigen, sehingga peningkatan aktivitas mikroba dapat meningkatkan kebutuhan oksigen. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pengelolaan mikroba dan sumber karbon dapat mengubah kondisi oksigen dan parameter nitrogen dalam sistem budidaya (Subandiyono et al., 2023; Kusuma et al., 2024).

**Pertumbuhan ikan lele dumbo**

Tabel 5. Pertumbuhan panjang mutlak (cm) ikan lele dumbo

| Ulangan | P0 | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 20,78 | 26,25 | 22,58 | 18,40 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 20,80 | 26,62 | 25,10 | 20,97 |
| 3 | 18,85 | 23,37 | 22,85 | 20,92 |
| Rata-rata ± SD | 20,14 ± 1,12a | 25,41 ± 1,77b | 23,51 ± 1,38b | 20,09 ± 1,48a |

Pertumbuhan panjang mutlak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan (Fhitung = 9,730; p = 0,005). Uji Levene menunjukkan p = 0,983 dan Shapiro–Wilk residual p = 0,107. Uji BNT 5% menunjukkan P1 dan P2 tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi keduanya lebih tinggi dibandingkan P0 dan P3. Pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada P1 sebesar 25,41 cm.

Respons tersebut menunjukkan bahwa pemberian probiotik pada dosis tertentu dapat mendukung kondisi pemeliharaan yang lebih sesuai bagi pertumbuhan. Penelitian Subandiyono et al. (2023) dan Hadijah et al. (2024) juga menunjukkan bahwa aplikasi probiotik dapat memengaruhi performa pertumbuhan *Clarias gariepinus*, walaupun besarnya respons dipengaruhi oleh bentuk aplikasi dan dosis. Dengan demikian, hasil P1 pada penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai dosis yang menghasilkan respons pertumbuhan tertinggi dalam kondisi percobaan, bukan sebagai dosis universal untuk semua sistem budidaya.

Tabel 6. Pertumbuhan bobot mutlak (g) ikan lele dumbo

| **Ulangan** | **P0** | **P1** | **P2** | **P3** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 11,45 | 12,92 | 12,12 | 12,47 |
| 2 | 11,33 | 12,97 | 12,43 | 12,10 |
| 3 | 11,57 | 12,78 | 12,37 | 12,00 |
| Rata-rata ± SD | 11,45 ± 0,12a | 12,89 ± 0,09c | 12,31 ± 0,16b | 12,19 ± 0,24b |

Pertumbuhan bobot mutlak berbeda nyata antarperlakuan (Fhitung = 37,346; p < 0,001). Uji Levene menunjukkan p = 0,816 dan Shapiro–Wilk residual p = 0,623, sehingga asumsi terpenuhi. Uji BNT 5% menunjukkan P1 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, sedangkan P2 dan P3 tidak berbeda nyata. Bobot mutlak tertinggi diperoleh pada P1 sebesar 12,89g.

Pertumbuhan bobot yang lebih tinggi pada P1 dapat berkaitan dengan kondisi media yang lebih mendukung, terutama nilai DO tertinggi pada perlakuan yang sama. Penelitian pada *Clarias gariepinus* menunjukkan bahwa probiotik dapat meningkatkan performa pertumbuhan, tetapi respons terbaik bergantung pada jenis probiotik, konsentrasi, cara aplikasi, dan kondisi pemeliharaan (Umaru et al., 2024; Subandiyono et al., 2023). Oleh karena itu, hasil P1 menunjukkan respons terbaik pada penelitian ini dan tidak langsung dapat digeneralisasi untuk dosis di luar kondisi penelitian.

## KESIMPULAN

1. Pemberian probiotik heterotrof memberikan pengaruh nyata terhadap DO, pertumbuhan panjang mutlak, dan pertumbuhan bobot mutlak. Amonia dan suhu tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan. pH menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Kruskal–Wallis.
2. Perlakuan P1 dengan dosis 0,25 mL/L memberikan respons terbaik pada kondisi penelitian, dengan nilai DO 6,14 mg/L, pertumbuhan panjang mutlak 25,41 cm, dan pertumbuhan bobot mutlak 12,89 g.

## DAFTAR PUSTAKA

Afdan, R. K., Khairuddin, F., Mawla Lubis, M. F., Tsaabitahusnaa, & Hasibuan, F. R. (2023). Pengaruh kualitas air terhadap produksi ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)*. Jurnal Biologi, 1(1), 1–8.

Efendy, E. N., Syawallita, R. O., Zainuri, M., & Junaedi, A. S. (2023). Aplikasi pemberian probiotik yang berbeda ikan lele Sangkuriang *(Clarias gariepinus)* di Desa Banyuajuh Kamal Bangkalan. Journal of Indonesian Tropical Fisheries, 6(2).

Fawole, F. J., et al. (2022). Effect of dietary polyherbal mixture on growth performance, haemato-immunological indices, antioxidant responses, and intestinal morphometry of African catfish, Clarias gariepinus. Aquaculture Nutrition, 2022, 5502796.

Hadijah, H., Loar, L., Mardiana, M., Kantun, W., & Zainuddin, Z. (2024). Dietary probiotics and its effect on growth rate, survival rate, and feed conversion ratio of *Clarias gariepinus*. Jurnal Riset Akuakultur, 18(4).

Kusuma, N. P. D., Tangguda, S., & Lau, J. R. (2024). Analisis kualitas air dan hubungannya dengan pertumbuhan ikan lele Sangkuriang *(Clarias gariepinus)* pada padat tebar berbeda. Journal Galung Tropika, 13(2), 256–267.

Nchegang, B., Enow, T. M., Nkongho, G. O., & Tan, P. V. (2024). Impact of water quality on the growth performance of Clarias gariepinus in fish farms within Fako Division, Cameroon. Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research, 26(7), 98–107.

Nindum, S. Y. N., Tchiedjo, M. L. D., Tsane, B. C. R., et al. (2023). Water quality effects on survival and weight of tank-raised African catfish *(Clarias gariepinus, Burchell, 1822*) fed commercial and farm-made feeds. Journal of Experimental Agriculture International, 45(12), 140–154.

Subandiyono, Lestari, N. D., Chilmawati, D., & Nugroho, R. A. (2023). Influence of probiotic on feed utilization efficiency, growth performance and survival of Clarias gariepinus. Asian Journal of Research in Biology, 6(1), 87–93. https://doi.org/10.56557/ajrib/2023/v6i121

Umaru, J., Ochokwu, I. J., & Agbugui, M. O. (2024). Influence of Antox® probiotic, as water additive on growth performance and nutrient utilization of the African catfish *(Clarias gariepinus)* fingerlings. Nigerian Journal of Animal Production, 1299–1302.

Zaidy, A. B. (2022). Pengaruh pergantian air terhadap kualitas air dan performa produksi ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)* dipelihara di kolam bioflok. Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan, 16(1), 95–107.