

PENGARUH PEMBERIAN PAKAN MENGANDUNG MIKROPLASTIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN IKAN LELE (*Clarias sp.*)

Anggita Noer Laily^{1*}, Desy Amalia Hidayati², Tania Nilakandhi³

^{1,3}Program Studi Budidaya Perairan,

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan,

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

Jalan Adisucipto Penfui 85001 Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur

*Email Korespondensi: anggita.laily@staf.undana.ac.id

Abstrak - Mikroplastik sebagai bentuk pencemaran plastik di perairan yang bersifat persisten dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap organisme akuatik. Mikroplastik dalam akuakultur masuk ke tubuh ikan melalui air dan pakan, dengan pakan sebagai jalur paparan utama karena dikonsumsi secara langsung dan berulang. Keberadaan mikroplastik dalam saluran pencernaan ikan dapat menyebabkan gangguan fisiologis dan menurunkan efisiensi penyerapan nutrient serta berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan. Ikan lele (*Clarias sp.*) sebagai komoditas air tawar penting di Indonesia dengan nilai ekonomi tinggi, sehingga dampak mikroplastik terhadap pertumbuhannya perlu dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pakan yang mengandung mikroplastik pada dosis berbeda terhadap pertumbuhan ikan lele. Parameter yang diamati meliputi pertambahan bobot, laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate*; SGR), dan rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio*; FCR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa mikroplastik menghasilkan bobot akhir dan nilai *Specific Growth Rate* (SGR) tertinggi, sedangkan peningkatan dosis mikroplastik diikuti oleh penurunan nilai SGR.

Kata kunci: Mikroplastik, pakan, pertumbuhan, SGR, FCR, *Clarias sp.*

Abstract - Microplastics are a persistent form of plastic pollution in waters and have the potential to negatively impact aquatic organisms. Microplastics in aquaculture enter fish through water and feed, with feed being the primary route of exposure due to direct and repeated consumption. The presence of microplastics in the digestive tract of fish can cause physiological disorders, reduce nutrient absorption efficiency, and directly affect growth. Catfish (*Clarias sp.*) are an important freshwater commodity in Indonesia with high economic value, so the impact of microplastics on their growth needs to be studied. This study aims to analyze the effect of feeding feed containing microplastics at different doses on catfish growth. The parameters observed included weight gain, specific growth rate (SGR), and feed conversion ratio (FCR). The results showed that the treatment without microplastics yielded the highest final weight and Specific Growth Rate (SGR) values, whereas increasing the microplastic dose was associated with a decrease in SGR.

Keywords : Microplastic, feed, growth, SGR, FCR, *Clarias sp.*

I. PENDAHULUAN

Pencemaran plastik di lingkungan perairan merupakan permasalahan lingkungan yang semakin meningkat dan berdampak luas terhadap ekosistem akuatik. Salah satu bentuk pencemaran plastik yang menjadi perhatian saat ini adalah mikroplastik, yaitu partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm yang bersifat persisten dan sulit terdegradasi secara alami. Mikroplastik dapat berasal dari

degradasi plastik berukuran besar maupun dari produk berbahan plastik yang langsung berukuran mikro, dan berpotensi terakumulasi di perairan tawar maupun laut (Ibrahim et al., 2025; Pal et al., 2025). Dalam kegiatan akuakultur, mikroplastik berpotensi masuk ke dalam tubuh ikan melalui media air maupun pakan. Pakan menjadi jalur paparan yang penting karena dikonsumsi secara langsung dan berulang oleh ikan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa keberadaan mikroplastik

di dalam saluran pencernaan ikan dapat menyebabkan gangguan fisiologis, seperti iritasi jaringan, stres oksidatif, serta penurunan efisiensi penyerapan nutrisi. Kondisi tersebut dapat berdampak pada menurunnya performa pertumbuhan ikan, meskipun konsumsi pakan tetap berlangsung normal (Huang et al., 2020; Lusher et al., 2017).

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan peran penting dalam pemenuhan kebutuhan protein masyarakat. Keunggulan ikan lele antara lain laju pertumbuhan yang cepat, daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan, serta efisiensi pemanfaatan pakan yang relatif baik. Namun demikian, paparan mikroplastik dalam pakan diduga dapat memengaruhi proses metabolisme dan alokasi energi, melalui gangguan fisiologis dan struktur organ seperti perubahan histologi gonad serta disrupsi biokimiawi pada proses metabolisme, sehingga berpotensi menurunkan laju pertumbuhan dan efisiensi konversi pakan (Banaee et al., 2025). Parameter pertumbuhan seperti *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) merupakan indikator penting dalam mengevaluasi keberhasilan budidaya ikan. Penurunan nilai SGR dan peningkatan nilai FCR menunjukkan adanya penurunan efisiensi pemanfaatan pakan yang dapat berdampak pada peningkatan biaya produksi (Putrajab et al., 2024). Begitu berbahayanya paparan mikroplastik yang terakumulasi pada air. Mengingat bahwa air merupakan sumber utama ikan untuk hidup karena berkaitan langsung dengan habitat dimana ikan dapat hidup tumbuh dan berkembang. Meskipun demikian, kajian mengenai pengaruh pemberian pakan mengandung mikroplastik terhadap parameter pertumbuhan ikan lele masih terbatas, khususnya pada variasi dosis mikroplastik yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis pengaruh pemberian pakan dengan kandungan mikroplastik pada dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan lele. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan berat, laju pertumbuhan spesifik (SGR), serta *Feed Conversion Ratio* (FCR). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan pakan dan upaya mitigasi dampak mikroplastik pada sistem budidaya ikan air tawar terkhusus pada budidaya ikan lele (*Clarias sp.*)

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental di laboratorium Reproduksi ikan, budidaya perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dengan kondisi lingkungan terkontrol. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dosis mikroplastik dalam pakan dan tiga ulangan, sehingga total terdapat 12 unit akuarium percobaan.

2.2 Hewan Uji dan Wadah Pemeliharaan

Hewan uji yang digunakan adalah ikan lele (*Clarias sp.*) berukuran $\pm 10-15$ cm. Ikan dipelihara dalam akuarium berukuran 50 cm $\times$ 30 cm $\times$ 30 cm dengan tinggi air 25 cm. Kepadatan tebar disesuaikan dengan SNI 01-6484.4-200 (2000), yaitu satu ekor ikan per dua liter air, sehingga setiap akuarium berisi 19 ekor ikan.

2.3 Perlakuan dan Pemberian Pakan

Pakan diberikan berdasarkan *feeding rate* (FR) 3% dari total biomassa ikan. Perhitungan dosis pakan dilakukan dengan mengalikan FR

3% terhadap total biomassa ikan di masing-masing akuarium. Perlakuan berupa pemberian pakan yang mengandung mikroplastik dengan dosis berbeda, yaitu:

- K (0%) : pakan tanpa mikroplastik (kontrol)
- A (5%) : pakan dengan mikroplastik 5%
- B (10%) : pakan dengan mikroplastik 10%
- C (15%) : pakan dengan mikroplastik 15%

2.4 Pengambilan Data Berat Ikan

Pengambilan data berat ikan dilakukan pada awal dan akhir masa pemeliharaan. Sebelum penimbangan, ikan dipuasakan selama ± 12 jam untuk mengosongkan saluran pencernaan guna meminimalkan bias bobot akibat sisa pakan. Penimbangan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g. Data berat ikan digunakan untuk menghitung pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan efisiensi pemanfaatan pakan.

a) Pertumbuhan Berat

Pertumbuhan berat ikan dihitung berdasarkan selisih antara berat akhir dan berat awal rata-rata ikan pada setiap perlakuan. Nilai ini digunakan untuk menggambarkan peningkatan biomassa ikan selama periode pemeliharaan. Nilai ini akan mencerminkan bagaimana pakan akan memberikan efek terhadap pertumbuhan berat ikan.

b) Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan ikan per satuan waktu. Nilai SGR dihitung menggunakan rumus:

$$SGR(\% \text{ hari}^{-1}) = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Keterangan :

W_0 = berat ikan awal (g)

W_t = berat ikan akhir (g)

t = lama pemeliharaan ikan (hari)

c) Feed Conversion Ratio (FCR)

Efisiensi pemanfaatan pakan dinyatakan dalam nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR). Nilai FCR dihitung dengan membandingkan total pakan yang dikonsumsi dengan total pertambahan biomassa ikan selama masa pemeliharaan, menggunakan rumus:

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan :

F = total pakan yang dikonsumsi (g)

$W_t - W_0$ = pertambahan bobot total ikan (g)

d) Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), amonia, nitrit, dan nitrat. Pengukuran suhu, pH, dan DO dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari untuk memantau kestabilan kondisi perairan selama pemeliharaan. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer, oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter, dan pH menggunakan pH meter. Parameter kualitas air berupa amonia, nitrit, dan nitrat diukur setiap satu minggu sekali. Pengukuran dilakukan di laboratorium menggunakan test kit sesuai dengan prosedur standar pengujian kualitas air. Data kualitas air digunakan sebagai parameter pendukung untuk memastikan kondisi lingkungan pemeliharaan berada dalam kisaran yang layak bagi pertumbuhan ikan lele.

2.5 Analisis Data

Data pertumbuhan berat, laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sementara, data kualitas air dianalisis secara deskriptif sebagai data pendukung.

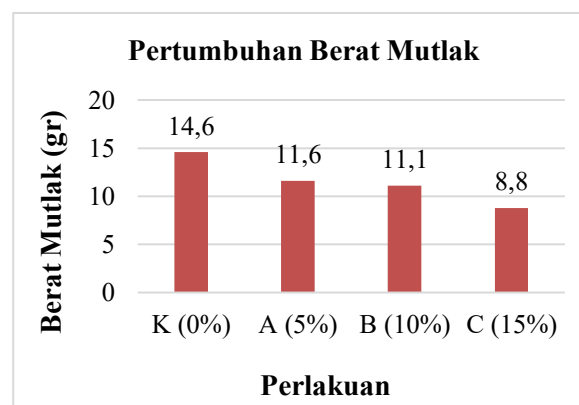
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan Berat Ikan Lele (*Clarias sp.*)

Berdasarkan bobot awal ikan lele dan pemberian pakan dengan feeding rate 3% dari total biomassa, bobot akhir ikan setelah 30 hari pemeliharaan menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Perlakuan kontrol (K) tanpa mikroplastik menghasilkan bobot akhir tertinggi, sedangkan peningkatan dosis mikroplastik dalam pakan cenderung menurunkan laju pertumbuhan ikan. Hal ini diduga berkaitan dengan gangguan penyerapan nutrisi dan efisiensi pakan akibat paparan mikroplastik, yang semakin nyata pada dosis 10% (B) dan 15% (C).

Pemberian pakan yang dicampur dengan mikroplastik, terutama pada dosis tinggi, dapat mengganggu proses pertumbuhan ikan termasuk parameter seperti *Specific Growth Rate* (SGR) dan *Feed Conversion Ratio* (FCR), di mana ikan pada perlakuan dengan tingkat mikroplastik tinggi menunjukkan SGR lebih rendah dan FCR lebih buruk dibanding kontrol tanpa mikroplastik (Hidayatullah et al., 2025). Penurunan kinerja pertumbuhan ini diduga berkaitan dengan gangguan penyerapan nutrisi dan efisiensi pakan akibat akumulasi partikel mikroplastik dalam saluran pencernaan, yang menghambat fungsi normal saluran cerna dan mengurangi kemampuan ikan dalam memanfaatkan nutrisi dari pakan. Studi lain juga melaporkan bahwa microplastics dapat mengganggu pemanfaatan nutrisi dan struktur usus, yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan tubuh dan

efisiensi konversi pakan (Nyem et al., 2025). Oleh karena itu, temuan ini menguatkan bahwa paparan mikroplastik melalui pakan dapat menurunkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan budidaya, terutama pada dosis 10 % dan 15 % mikroplastik dalam ransum.



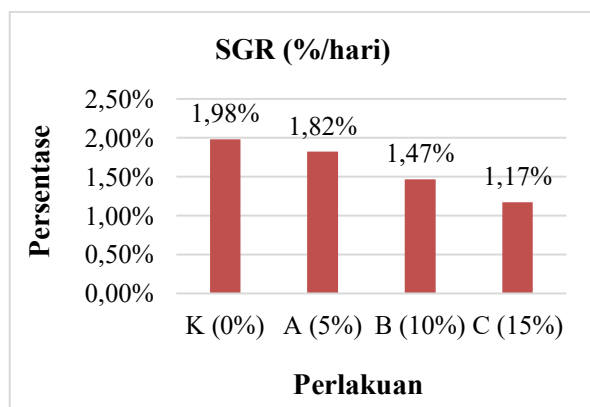
Gambar 1. Diagram Pertumbuhan Mutlak

3.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Nilai *Specific Growth Rate* (SGR) menunjukkan adanya penurunan laju pertumbuhan ikan seiring dengan meningkatnya dosis mikroplastik dalam pakan. Perlakuan kontrol K (0%) memiliki nilai SGR tertinggi, yang mengindikasikan bahwa ikan mampu memanfaatkan nutrisi pakan secara optimal tanpa adanya gangguan dari mikroplastik. Pada perlakuan A (5%), B (10%), dan C (15%) terlihat kecenderungan penurunan nilai SGR, yang diduga berkaitan dengan dampak mikroplastik terhadap proses fisiologis ikan, seperti penurunan nafsu makan, gangguan penyerapan nutrisi, serta peningkatan stres metabolik. Penurunan SGR ini menunjukkan bahwa paparan mikroplastik, meskipun dalam dosis rendah, berpotensi menghambat pertumbuhan ikan secara bertahap selama periode pemeliharaan.

Nilai *Specific Growth Rate* (SGR) merupakan indikator utama untuk mengevaluasi laju pertumbuhan ikan selama periode pemeliharaan. Pada penelitian ini,

SGR menurun secara bertahap seiring dengan meningkatnya dosis mikroplastik dalam pakan. Temuan ini konsisten dengan bukti dari studi-studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa paparan mikroplastik secara umum menurunkan laju pertumbuhan ikan serta berdampak negatif pada performa fisiologis mereka (Wang et al., 2024). Penurunan SGR pada kelompok-kelompok yang diberi pakan mengandung mikroplastik (perlakuan A, B, dan C) kemungkinan diakibatkan oleh gangguan pada proses pencernaan dan penyerapan nutrisi akibat akumulasi partikel mikroplastik di saluran pencernaan, yang dapat menimbulkan peradangan usus dan hambatan fisik terhadap fungsi saluran cerna. Selain itu, paparan mikroplastik diketahui dapat menimbulkan stres oksidatif dan perubahan metabolisme energi, yang berkontribusi pada berkurangnya efisiensi utilisasi nutrisi untuk pertumbuhan (Ghosh, 2025). Secara keseluruhan, tren penurunan SGR yang semakin nyata pada dosis yang lebih tinggi mendukung hipotesis bahwa mikroplastik, meskipun dalam dosis rendah, berpotensi menghambat pertumbuhan ikan secara bertahap selama periode pemeliharaan, yang mengindikasikan hubungan dosis-respons antara kontaminasi pakan dengan penurunan performa pertumbuhan ikan (Shahriar et al., 2024).



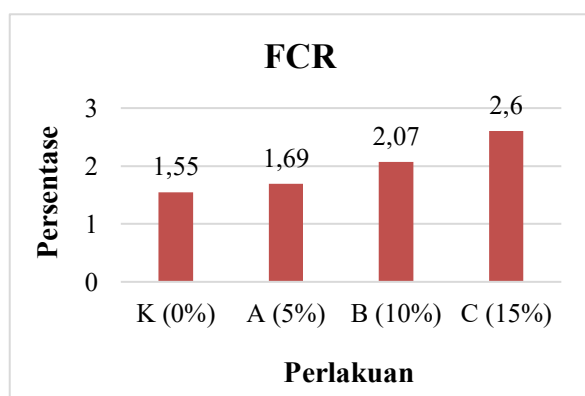
Gambar 2. Diagram Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

3.3 Feed Conversion Ratio (FCR)

Nilai Feed Conversion Ratio (FCR) menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis mikroplastik dalam pakan, yang mencerminkan menurunnya efisiensi pemanfaatan pakan oleh ikan. Perlakuan kontrol (0%) menghasilkan nilai FCR terendah, menandakan bahwa sebagian besar pakan yang diberikan dapat dikonversi menjadi pertambahan biomassa. Sebaliknya, pada perlakuan dengan kandungan mikroplastik 5% (A), 10% (B) dan 15% (C), nilai FCR cenderung lebih tinggi, yang menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan bobot yang sama menjadi lebih besar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa mikroplastik dapat mengganggu proses pencernaan dan asimilasi nutrisi, sehingga pakan yang dikonsumsi tidak dimanfaatkan secara efisien dan berdampak langsung pada peningkatan rasio konversi pakan.

Peningkatan FCR ini mengindikasikan bahwa mikroplastik dalam pakan dapat mengganggu proses pencernaan dan asimilasi nutrisi, sehingga nutrisi yang dikonsumsi tidak sepenuhnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Paparan mikroplastik polistirena (PS-MPs) dalam diet ikan berdampak pada penurunan penyerapan nutrisi dan pencernaan, yang tercermin dari menurunnya tingkat digestibilitas nutrisi seperti protein dan bahan mineral. Paparan mikroplastik juga dapat menyebabkan kerusakan histologis pada usus ikan sehingga mengurangi penyerapan nutrisi dan meningkatkan kebutuhan energi untuk respons fisiologis daripada pertumbuhan (Rashid et al., 2025). Akumulasi mikroplastik dalam saluran pencernaan ikan dapat menyebabkan iritasi jaringan usus, penurunan aktivitas enzim pencernaan, serta peningkatan kebutuhan energi untuk mempertahankan kondisi fisiologis akibat stres metabolik. Mikroplastik dapat mengubah aktivitas enzim

pencernaan dan enzim pertahanan seluler, yang dapat menyebabkan gangguan proses fisiologis normal dalam saluran pencernaan ikan (Frank et al., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan sebagian energi dari pakan dialihkan untuk proses adaptasi dan pemeliharaan tubuh, bukan untuk pertumbuhan, sehingga secara langsung berdampak pada peningkatan rasio konversi pakan (FCR) pada ikan yang terpapar mikroplastik, terutama pada dosis yang lebih tinggi.



Gambar 3. Feed Conversion Ratio (FCR)

3.4 Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Suhu perairan tercatat berkisar antara ± 25 – 28°C , dengan nilai pH relatif stabil pada kisaran $\pm 6,7$ – $7,5$, serta kadar oksigen terlarut berada pada rentang $\pm 3,8$ – $6,2$ ppm. Selain itu, parameter kualitas air yang diukur secara mingguan, meliputi amonia (0 ppm), nitrit ($\pm 0,11$ – $0,52$ ppm), dan nitrat ($\pm 0,2$ – $0,80$ ppm), juga berada pada batas aman bagi kehidupan ikan. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter yang diukur masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele (*Clarias sp.*). *Clarias gariepinus* toleran terhadap suhu

dalam kisaran tropis dan dapat tumbuh optimal pada suhu sekitar 27 – 30°C , yang sesuai dengan rentang suhu yang umum dipakai dalam budidaya lele (Hildebrand et al., 2024). Hasil pH pada rentang relatif stabil $\pm 6,7$ – $7,5$, kondisi yang sesuai untuk menunjang aktivitas metabolisme dan fungsi fisiologis ikan lele (Marimuthu et al., 2019). Kadar oksigen terlarut (DO) konsentrasi oksigen terlarut yang lebih tinggi dari 3,5 mg/L tetap menunjukkan kondisi lingkungan yang layak untuk pertumbuhan ikan lele, apalagi ikan ini yang dikenal memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kadar oksigen rendah (Melaku, 2024). Selain itu, konsentrasi amonia yang tidak terdeteksi (0 ppm), serta kadar nitrit ($\pm 0,11$ – $0,52$ ppm) dan nitrat ($\pm 0,2$ – $0,80$ ppm) yang relatif rendah menunjukkan bahwa kualitas perairan masih berada pada kondisi aman dan tidak bersifat toksik bagi ikan. Kondisi ini sejalan dengan laporan ilmiah bahwa pada budidaya *Clarias gariepinus*, parameter seperti amonia, nitrit, dan nitrat tetap berada dalam batas optimal atau tidak berubah signifikan selama pemeliharaan, sehingga kualitas air tidak menjadi faktor pembatas pertumbuhan atau kelangsungan hidup ikan lele (Yong et al., 2023). Dengan demikian, kualitas air selama periode pemeliharaan tidak menjadi faktor pembatas pertumbuhan, sehingga perbedaan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang terjadi antar perlakuan diduga lebih dipengaruhi oleh perlakuan pakan, khususnya keberadaan mikroplastik, dibandingkan oleh faktor lingkungan perairan.

IV. KESIMPULAN

Pemberian pakan yang mengandung mikroplastik pada ikan lele (*Clarias sp.*) ukuran 10–15 cm selama 30 hari pemeliharaan menunjukkan kecenderungan menurunnya performa pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan. Perlakuan tanpa mikroplastik menghasilkan bobot akhir dan

nilai *Specific Growth Rate* (SGR) tertinggi, sedangkan peningkatan dosis mikroplastik diikuti oleh penurunan nilai SGR. Selain itu, nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya dosis mikroplastik, yang mengindikasikan menurunnya efisiensi konversi pakan menjadi biomassa. Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik dalam pakan berpotensi memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele, sehingga kualitas pakan menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan kegiatan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Banaee, M., Roberta, C., Impellitteri, F., Piccione, G., & Faggio, C. (2025). Comparative Biochemistry and Physiology , Part C Environmental toxicology of microplastic particles on fish : A review. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 287(August 2024), 110042. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2024.110042>
- Frank, Y. A., Interesova, E. A., Solovyev, M. M., Xu, J., & Vorobiev, D. S. (2023). Effect of Microplastics on the Activity of Digestive and Oxidative-Stress-Related Enzymes in Peled Whitefish (*Coregonus peled* Gmelin) Larvae. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Issue 13, p. 10998). <https://doi.org/10.3390/ijms241310998>
- Ghosh, T. (2025). Microplastics bioaccumulation in fish: Its potential toxic effects on hematology, immune response, neurotoxicity, oxidative stress, growth, and reproductive dysfunction. *Toxicology Reports*, 14, 101854. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101854>
- Hidayatullah, L. R., Setyono, B. D. H., & Diniariwisan, D. (2025). The Effect of Polyvinyl Chloride (PVC) Microplastic Exposure in Feed on The Growth Performance and Survival of Catin Fish (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 9(1), 26. <https://doi.org/10.35308/ja.v9i1.10779>
- Hildebrand, M.-C., Hentrich, N., & Palm, H. W. (2024). The role of light in the rearing of *Clarias gariepinus* larvae: Effects on behaviour, growth and survival. *Aquaculture Reports*, 39, 102420. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102420>
- Huang, J. N., Wen, B., Zhu, J. G., Zhang, Y. S., Gao, J. Z., & Chen, Z. Z. (2020). Exposure to microplastics impairs digestive performance, stimulates immune response and induces microbiota dysbiosis in the gut of juvenile guppy (*Poecilia reticulata*). *Science of the Total Environment*, 733, 138929. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138929>
- Ibrahim, N., Muhammad, A., Amin, N., Rahman, A., Danial, M., & Zainovia, S. (2025). Microplastic Pollution : Sources , Degradation Mechanisms , Analytical Advances , and Mitigation Strategies for Environmental Sustainability. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (Vol. 263, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s44169-025-00098-0>
- Lusher, A., Hollman, P., & Mandoza-Hill, J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* (Vol. 615, Issue July). <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>
- Marimuthu, K., Palaniandya, H., & Muchlisin, Z. A. (2019). Effect of different water pH on hatching and survival rates of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *Aceh Journal of Animal*

- Science*, 4(2), 80–88.
<https://doi.org/10.13170/ajas.4.2.13574>
- Melaku, A. Y. (2024). Growth Performance and Survival of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Larvae Fed on Locally Formulated Feeds. In *Preprints*. Preprints.
<https://doi.org/10.20944/preprints202407.1102.v1>
- Nyem, S., Saifullah, M., Jahan, I., Chowdhury, G., Khatun, M., Toha, M., Rahman, M. M., Huque, R., Hossain, M., Kabir, M., & Iqbal, M. (2025). Microplastics in Commercial Fish Feed in Bangladesh: An Emergent Risk Factor for Aquaculture. *Aquaculture Research*.
<https://doi.org/10.1155/are/5591001>
- Pal, D., Prabhakar, R., Bharati, V., Ivar, B., Juris, Z., & Andrejs, B. (2025). Microplastics in aquatic systems: A comprehensive review of its distribution, environmental interactions, and health risks. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 32, Issue 1). Springer Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/s11356-024-35741-1>
- Putrajab, E. W., Dwi, B., Setyono, H., & Alim, S. (2024). *The Effect of Exposure to Microplastic Polyvinyl Chloride (PVC) in Feed on the Growth and Survival of Tilapia (Oreochromis niloticus)*. 4(2), 42–51.
- Rashid, E., Hussain, S. M., Ali, S., Kucharczyk, D., Nowosad, J., & Al-Ghanim, K. A. (2025). Polystyrene microplastics exposure in freshwater fish, *Labeo rohita*: evaluation of physiology and histopathology. *Scientific Reports*, 15(1), 12888.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-95811-3>
- Shahriar, S. I. M., Islam, N., Emon, F. J., Ashaf-Ud-Doulah, M., Khan, S., & Shahjahan, M. (2024). Size dependent ingestion and effects of microplastics on survivability, hematology and intestinal histopathology of juvenile striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Chemosphere*, 356, 141827.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141827>
- SNI 01-6484.4-200. (2000). SNI 01-6484.4-200 produksi Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* x *C.fuscus*) Kelas Benih Sebar. *Sni : 01-6484.4-2000*.
- Wang, J., Wu, F., Dong, S., Wang, X., Ai, S., Liu, Z., & Wang, X. (2024). Meta-analysis of the effects of microplastic on fish: Insights into growth, survival, reproduction, oxidative stress, and gut microbiota diversity. *Water Research*, 267, 122493.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122493>
- Yong, N. N. S., Laure, T. M. D., Tsane, B., & Adrien, E. E. (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, 140–154.
<https://doi.org/10.9734/jeai/2023/v45i122272>