

# IDENTIFIKASI TIPE DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI WADUK LAHOR KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

Anggie Eka Wienardy<sup>1</sup>, Fitriyah<sup>2\*</sup>), dan Umaiyatus Syarifah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Jawa Timur Indonesia

\*Email korespondensi: fitriyahfaizin@bio-uin.malang.ac.id

## ABSTRAK

Plastik dapat mengalami degradasi menjadi mikroplastik dan mudah tersebar di perairan, termasuk waduk sebagai lokasi pembendungan air. Waduk Lahor diketahui dimanfaatkan sebagai lokasi budidaya perikanan, salah satunya yakni ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan dialiri oleh aliran sungai Lekso, sungai Lahor, dan sungai Dewi. Hal ini tentunya semakin meningkatkan potensi terjadinya kontaminasi mikroplastik serta berdampak negatif bagi biota perairan dan manusia. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui potensi kontaminasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan nila di Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Penelitian dilakukan pada 4 stasiun lokasi pengambilan sampel meliputi Inlet sungai Lekso, Inlet sungai Lahor dan sungai Dewi, daerah pemukiman Desa Karangates, dan Taman Wisata Lahor. Sampel ikan diambil sejumlah 5 ekor pada tiap stasiun dan proses pengulangan dilakukan 3 kali. Preparasi sampel dengan 20 ml larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan 20 ml KOH 10%. Identifikasi tipe dan kelimpahan mikroplastik dilakukan dengan mikroskop stereo perbesaran 40×. Hasil penelitian menunjukkan ditemukannya beberapa tipe mikroplastik yakni fiber, filament, fragment, dan film serta nilai kelimpahan total mikroplastik tertinggi terdapat di Inlet sungai Lahor dan sungai Dewi sebesar 6,47 partikel/individu.  
**Kata Kunci:** Mikroplastik, *Oreochromis niloticus*, Waduk Lahor.

## ABSTRACT

Plastics can be degraded into microplastics and easily to dispersed in waters, including reservoirs as water damming locations. Lahor Reservoir is known to be used as a location for aquaculture, one of which is Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and is fed by the Lekso river, Lahor river, and Dewi river. This certainly increases the potential for microplastic contamination and has a negative impact on aquatic biota and humans. The purpose of this study was to determine the potential for microplastic contamination in the digestive tract of Nile tilapia in Lahor Reservoir, Malang Regency, East Java. The study was conducted at 4 sampling stations including Lekso river inlet, Lahor river inlet and Dewi river, Residential area of Karangates village, and Lahor Tourism Park. 5 Fishes samples were taken at each station and the repetition process was carried out 3 times. Sample preparation with 20 ml of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution and 20 ml of 10% KOH. Identification types and abundance of microplastics was carried out with a 40× magnification stereo microscope. The results showed the discovery of several types of microplastics which is fiber, filament, fragment, and film and the highest total abundance value of microplastics was found in the Lahor river inlet and Dewi river at 6.47 particles / individual.  
**Keywords:** Microplastic, *Oreochromis niloticus*, Lahor Reservoir.

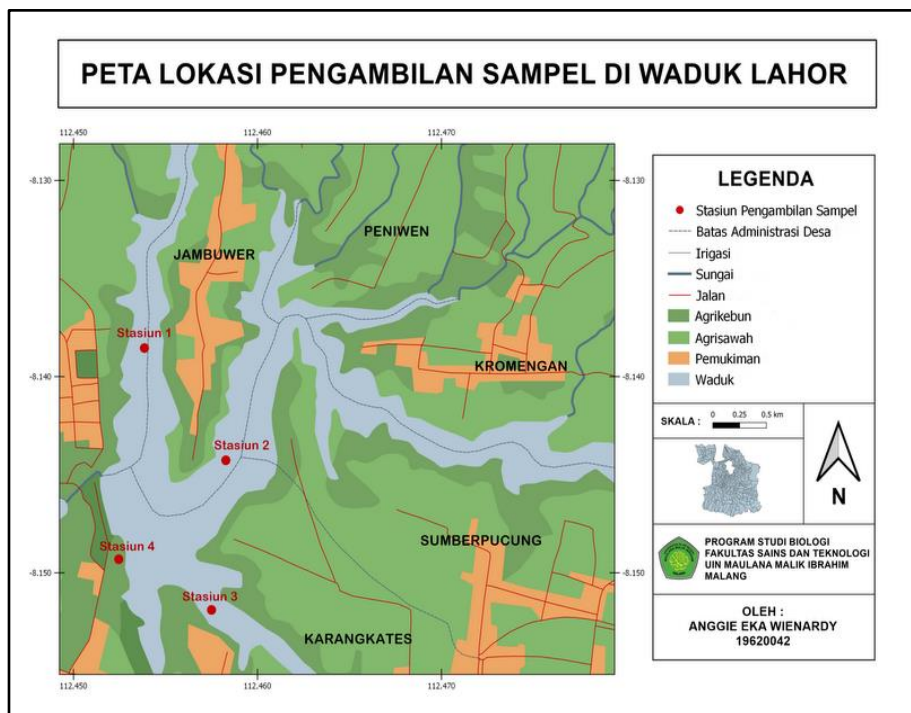
## I. PENDAHULUAN

Pencemaran di wilayah perairan yang disebabkan oleh kegiatan pembuangan sampah plastik saat ini telah menjadi permasalahan yang sangat serius. Sampah plastik dapat dengan mudahnya ditemukan pada lingkungan perairan sekitar kita seperti wilayah sungai, pantai, danau, waduk, maupun lautan [1]. Permasalahan ini tentunya menimbulkan dampak yang sangat besar, tidak hanya terbatas pada wilayah ekosistem melainkan juga pada kehidupan manusia [2]. Indonesia diketahui menjadi salah satu negara penyumbang sampah plastik terbesar di dunia dengan jumlah estimasi sampah plastik yang dihasilkan mencapai 9 juta metrik ton [3]. Hal tersebut terjadi dikarenakan tingginya angka kepadatan penduduk yang turut mempengaruhi daya konsumsi plastik di masyarakat [4]. Disamping itu, faktor lain seperti tingginya kesalahan dalam pengelolaan sampah plastik, kurangnya infrastruktur dan sistem yang memadai dalam upaya pengelolaan sampah plastik dan limbah juga dapat meningkatkan terjadinya kontaminasi plastik di lingkungan [5]. Sampah-sampah plastik yang berkontak dengan lingkungan ini selanjutnya dapat mengalami proses degradasi menjadi mikroplastik [6]. Persebaran mikroplastik dapat dipengaruhi oleh angin, gelombang, maupun arus air serta dapat dengan mudah terdistribusi di perairan [7].

Selain itu, mikroplastik diketahui juga dapat mengalami pengendapan di wilayah waduk [8]. Waduk Lahor merupakan salah satu waduk di wilayah Kabupaten Malang yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lokasi budidaya perikanan dan dialiri oleh beberapa aliran sungai antara lain Sungai Lekso, Sungai Lahor, dan Sungai Dewi [9][10]. Beragamnya sumber limpasan air yang masuk ke dalam waduk ini tentunya dapat meningkatkan beban masukan serta potensi terjadinya kontaminasi mikroplastik di wilayah periaran waduk, terutama ikan yang hidup di dalamnya. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) diketahui menjadi salah satu jenis ikan budidaya yang paling umum dibudidayakan di wilayah Waduk Lahor. Seperti yang diketahui, ikan ini merupakan kategori ikan omnivora dengan kebiasaan makan non-selektif sehingga sangat berpotensi untuk dapat berkontak langsung dengan mikroplastik [11]. Hal tersebut tentunya menimbulkan kekhawatiran, utamanya berkaitan dengan dampak yang dapat ditimbulkan oleh mikroplastik terhadap biota serta manusia selaku konsumen. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi kontaminasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperoleh dari Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2023 berlokasi di Waduk Lahor, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pada metode *purposive random sampling* dengan 4 stasiun pengambilan sampel yakni *Inlet* Sungai Lekso, *Inlet* Sungai Lahor dan Sungai Dewi, daerah pemukiman Desa Karangates, dan Taman Wisata Lahor (Gambar 1). Titik koordinat tiap lokasi pengambilan sampel seperti yang tercantum pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Stasiun Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 1. Titik Koordinat Stasiun Pengambilan Sampel

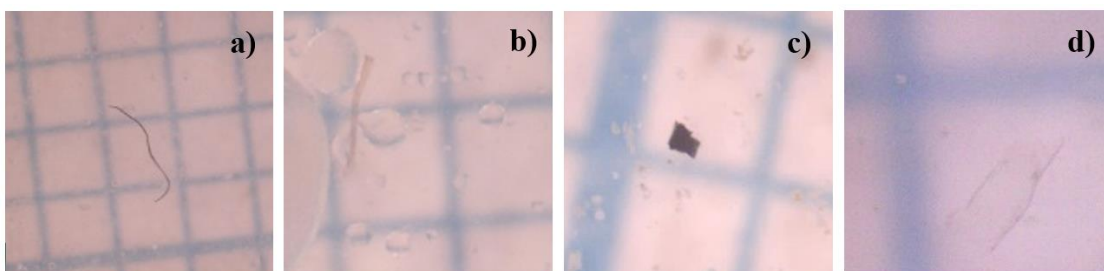
No.	Stasiun	Lokasi	Titik Koordinat	
			Garis Lintang	Garis Bujur
1.	Stasiun 1	<i>Inlet</i> Sungai Lekso	S08°08.314'	E112°27.231'
2.	Stasiun 2	<i>Inlet</i> Sungai Lahor dan Sungai Dewi	S08°08.654'	E112°27.497'
3.	Stasiun 3	Daerah pemukiman dusun Bandung, desa Karangates	S08°09.112'	E112°27.450'
4.	Stasiun 4	Taman Wisata Lahor	S08°08.962'	E112°27.148'

Sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diambil sejumlah 5 ekor pada tiap stasiun dan proses pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali dengan rentang waktu 1 minggu di setiap pengulangan. Kriteria sampel ikan yang diambil memiliki ukuran berat 150 gram dan panjang tubuh 20-25 cm. Preparasi sampel dan analisis tipe mikroplastik dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Optik, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses preparasi sampel saluran pencernaan ikan dilakukan dengan menambahkan 20 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan 20 ml KOH 10% [12]. Data hasil penelitian berupa tipe dan nilai kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Sampel mikroplastik dilakukan pengamatan dengan mikroskop stereo perbesaran 40x dan dikategorikan berdasarkan bentuknya (*film*, *filament*, *fiber*, *fragment*, *beads*, *foam*) [13]. Jumlah mikroplastik yang diperoleh kemudian dihitung untuk mengetahui nilai kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan dengan rumus yakni [14]:

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Jumlah ikan (individu)}}$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perolehan mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dikategorikan dalam beberapa tipe antara lain yakni *fiber*, *filament*, *fragment*, dan *film* seperti yang tampak pada Gambar 2. Total keseluruhan tipe mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan berjumlah sebanyak 318 partikel. Perolehan data tipe mikroplastik yang ditemukan menunjukkan bahwa tipe yang paling mendominasi ialah *fiber* dengan jumlah kumulatif sebanyak 225 partikel, diikuti *filament* sejumlah 69 partikel, *fragment* sejumlah 17 partikel, dan *film* sejumlah 7 partikel. Tipe-tipe mikroplastik tersebut diketahui merupakan tipe yang paling umum ditemukan serta mudah untuk terdistribusi di lingkungan perairan [15].



Gambar 2. Tipe mikroplastik yang ditemukan a) *fiber*, b) *filament*, c) *fragment*, d) *film*

*Fiber* dominan ditemukan pada setiap stasiun lokasi pengambilan sampel di Waduk Lahor diduga disebabkan oleh tingginya aktivitas perikanan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar seperti memancing maupun menjaring. *Fiber* merupakan tipe mikroplastik yang paling sering ditemukan dalam saluran pencernaan ikan dan keberadaannya sering dikaitkan dengan aktivitas masyarakat dalam bidang perikanan. Tipe ini berasal dari fragmentasi *monofilament* alat tangkap ikan yang dipergunakan oleh nelayan dan juga masyarakat seperti jala, jaring ikan, tali pancing, maupun serat jaring keramba ikan yang terlepas di wilayah perairan dan kemudian terdegradasi oleh faktor lingkungan [16].

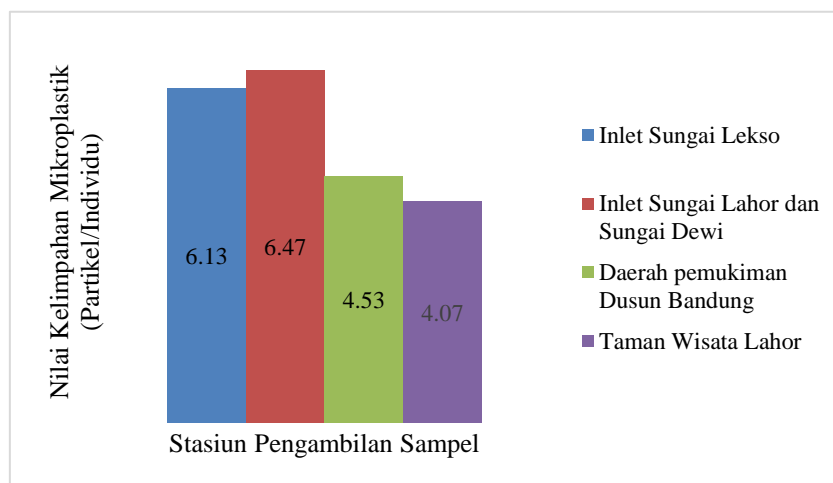
*Fiber* memiliki ciri fisik menyerupai benang dengan bentuk serat yang tipis memanjang dan ketebalan dari serat yang konstan diseluruh bagiannya [17]. Tipe ini diketahui dapat pula berasal dari serat benang pakaian yang terlepas saat kegiatan mencuci sehingga tipe ini sering dikaitkan dengan tingginya aktivitas antropogenik manusia pada suatu wilayah [18] [19]. Tingginya dominansi mikroplastik tipe *fiber* untuk tertelan dan dicerna oleh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dikaitkan dengan habitat dan kebiasaan makan yang dimiliki oleh spesies tersebut. Ikan ini cenderung mendiami perairan yang lebih dangkal dan dekat dengan wilayah permukaan air sehingga meningkatkan potensi untuk berkontak langsung dengan mikroplastik semakin besar, utamanya *fiber* [20]. Hal tersebut juga didukung oleh kebiasaan makan dari spesies ini yang merupakan kategori ikan omnivora sehingga semakin meningkatkan kemungkinan mikroplastik untuk terkonsumsi dan masuk ke dalam saluran pencernaan dikarenakan perilaku makan non-selektif yang dimilikinya [21].

*Filament* memiliki karakteristik morfologi yang hampir menyerupai *fiber*, namun dari segi bentuk serat cenderung lebih tebal dan lurus serta umumnya ditemukan dengan warna yang transparan. *Filament* dapat bersumber dari sisa pengolahan air limbah ataupun aktivitas masyarakat dalam pembuangan plastik dan gelas plastik sekali pakai yang kemudian mengalami proses degradasi menjadi serabut halus [22]. Selain itu, *filament* juga dapat berasal dari serabut bahan tekstil ataupun serpihan dari tali, jaring, dan alat pancing [23].

Jumlah mikroplastik tipe *fragment* dan *film* pada penelitian ini tergolong cukup jarang ditemukan. *Fragment* merupakan tipe mikroplastik dengan karakteristik bentuk partikel dengan tepian yang cenderung tidak beraturan. Bentuk partikel tidak beraturan tersebut mengindikasikan adanya proses fragmentasi dari plastik berukuran lebih besar [24]. Tipe ini berasal dari plastik dengan jenis polimer dan partikel penyusun yang keras serta kuat seperti dari potongan kemasan makanan dan minuman, maupun jenis serpihan plastik keras lainnya [25].

*Film* memiliki bentuk seperti lembaran plastik tipis. Tipe ini umumnya terbentuk dari fragmentasi kantong plastik dan bungkus kemasan makanan [26]. Selain itu, *film* diketahui mudah untuk terdistribusi di wilayah perairan dikarenakan bentuk dan densitas yang dimilikinya [27]. Hal yang menyebabkan tipe mikroplastik *fragment* dan *film* jarang ditemukan tercerna oleh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dikarenakan ukuran serta densitas yang dimiliki oleh partikel tersebut cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan *fiber* dan *filament* apabila dikaitkan dengan habitat dan kebiasaan makan dari spesies ini sehingga hal tersebut tentunya memperkecil kemungkinan untuk tertelan dan masuk ke dalam saluran pencernaan dari tersebut. *Fragment* dan *film* pada umumnya ditemukan mengapung di kolom air atau mengendap pada sedimen disebabkan oleh faktor dari berat partikel yang dimiliki. Disamping itu, *fragment* dan *film* diketahui paling sering ditemukan terkonsumsi oleh organisme bentik [26].

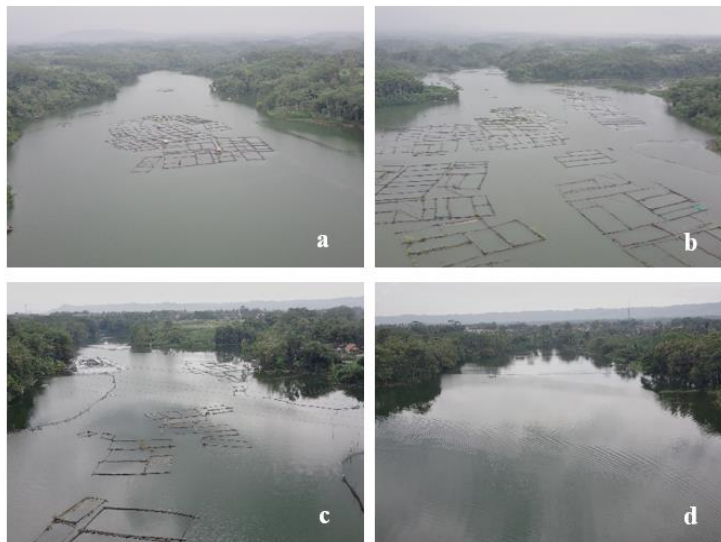
Nilai kelimpahan total mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperoleh dari 4 stasiun lokasi pengambilan sampel menunjukkan perolehan nilai kelimpahan total mikroplastik tertinggi terdapat pada stasiun 2 berlokasi di *Inlet* Sungai Lahor dan Sungai Dewi sebesar 6,47 partikel/individu, diikuti stasiun 1 yang berlokasi pada wilayah *Inlet* Sungai Lekso memiliki nilai kelimpahan total 6,13 partikel/individu, stasiun 3 yang berlokasi di daerah pemukiman Desa Karangates memiliki kelimpahan total mikroplastik sebesar 4,53 partikel/individu, sedangkan untuk nilai kelimpahan total mikroplastik terendah terdapat pada stasiun 4 yang berlokasi di Taman Wisata Lahor sebesar 4,07 partikel/individu (Gambar 3).



Gambar 3. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Hal yang menyebabkan tingginya nilai kelimpahan total mikroplastik pada stasiun 2 dikarenakan kondisi dari lokasi tersebut yang cukup kompleks, dimana pada lokasi tersebut terdapat beragam aktivitas perikanan yang dilakukan oleh masyarakat seperti memancing dan menjaring serta terdapat beberapa tempat pemancingan umum serta kegiatan budidaya keramba jaring apung yang cukup padat di wilayah tersebut. Kegiatan perikanan dapat memberikan dampak yang besar berkaitan dengan pencemaran mikroplastik dikarenakan adanya kegiatan perikanan yang intensif seperti kegiatan budidaya dapat menyebabkan tingkatan kontaminasi mikroplastik pada suatu wilayah perairan menjadi lebih tinggi [28].

Stasiun 2 yang lokasinya berada di daerah *Inlet* Sungai Lahor dan Sungai Dewi merupakan daerah pertemuan antara 2 aliran sungai yang masuk ke dalam wilayah perairan dari waduk sehingga sangat memungkinkan untuk menjadi salah satu jalur masuk mikroplastik ke dalam wilayah perairan (Gambar 4b). Disamping itu, daerah pemukiman yang letaknya cukup berdekatan dengan daerah tepian waduk memungkinkan untuk sampah plastik dapat dengan mudah masuk ke wilayah badan perairan dari waduk. sungai menjadi salah satu jalur masuk bagi mikroplastik ke dalam wilayah lingkungan perairan. Mikroplastik ini dapat bersumber dari beragamnya kegiatan antropogenik masyarakat yang tinggal di wilayah sekitaran sungai maupun juga dapat berasal dari saluran pembuangan limbah serta sampah-sampah yang dibuang secara sembarangan ke dalam badan sungai [29].



Gambar 4. Stasiun lokasi pengambilan sampel a) *Inlet* Sungai Lekso, b) *Inlet* Sungai Lahor dan Sungai Dewi, c) daerah pemukiman Desa Karangates, d) Taman Wisata Lahor

Pada stasiun 1 yang berlokasi di *Inlet* sungai Lekso memiliki nilai kelimpahan total yang tidak jauh berbeda dengan stasiun 2 dikarenakan aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat pada lokasi ini tidak jauh berbeda dengan yang terjadi di *Inlet* Sungai Lekso, dimana masih didominasi dengan banyaknya kegiatan perikanan. Pada stasiun 1 yang bertempat di *Inlet* Sungai Lekso seperti yang terdapat pada Gambar 4a, ditemukan beberapa keramba ikan, tempat sandaran jukung milik nelayan setempat, serta adanya aktivitas pemancingan yang dilakukan baik oleh masyarakat sekitar maupun wisatawan sehingga semakin meningkatkan kemungkinan mikroplastik untuk masuk dan terakumulasi di wilayah perairan dari waduk. Selain itu, pada lokasi ini juga terdapat pasar ikan dan beberapa warung makan yang sisa pembuangannya ini tidak jarang dibuang di wilayah tepian dari waduk. kegiatan perikanan diketahui menjadi salah satu sumber internal keberadaan mikroplastik di wilayah perairan dikarenakan dalam prosesnya hampir tidak dapat lepas dari penggunaan alat berbahan plastik seperti wadah budidaya, jaring, pipa air, maupun alat tangkap lainnya [30].

Stasiun 3 yang berlokasi di daerah pemukiman Desa Karangates juga ditemukan banyak tempat pemancingan umum seperti yang terdapat di stasiun 1 dan stasiun 2 (Gambar 4c). Stasiun 3 yang lokasinya berada di daerah pemukiman ini juga menunjukkan adanya aktivitas pembuangan sampah serta pembakaran sampah di sekitaran wilayah waduk. Kontaminasi mikroplastik dan makroplastik merupakan suatu masalah umum yang terjadi di daerah pedesaan dikarenakan kurangnya infrastruktur yang mendukung pengelolaan limbah. Hal tersebut mengakibatkan pembuangan sampah plastik terjadi di berbagai lokasi, baik di daratan maupun perairan yang kemudian menjadi jalur masuknya mikroplastik ke dalam lingkungan. Selain itu, pembakaran sampah plastik juga memberikan imbas pada kualitas dan stabilitas sumber daya air [31].

Nilai kelimpahan total mikroplastik terendah terdapat pada stasiun 4 yang berlokasi di Taman Wisata Lahor dikarenakan pada lokasi tersebut dikelola sebagai daerah wisata air (Gambar 4d). Kondisi perairan dari stasiun lokasi ini secara kasat mata cenderung terlihat jauh lebih bersih dan lebih jarang ditemukan sampah yang terapung dibandingkan dengan stasiun lokasi lainnya. Selain itu, bentuk badan perairan waduk yang melebar memungkinkan persebaran dari mikroplastik dapat lebih menyebar dan tidak terkumpul dalam satu wilayah kecil saja. Komposisi dan kelimpahan dari mikroplastik yang bervariasi pada tiap-tiap stasiun lokasi dapat dikaitkan dengan aktivitas antropogenik masyarakat di masing-masing stasiun lokasi tersebut [32]. Mikroplastik tersebut tidak hanya dapat berasal dari aktivitas rumah tangga dan perikanan, namun dapat juga dipengaruhi oleh kegiatan pariwisata yang sedang berjalan di suatu lokasi. Kegiatan yang dilakukan tersebut secara langsung maupun tidak langsung juga akan memberikan dampak salah satunya yakni produksi sampah di suatu wilayah menjadi terus meningkat setiap harinya [33].

#### IV. KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini ialah ditemukannya beberapa tipe mikroplastik pada sampel saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperoleh dari Waduk Lahor, Kabupaten Malang di antaranya yakni *fiber*, *filament*, *fragment*, dan *film* dengan tipe yang paling mendominasi pada tiap stasiun pengambilan ialah *fiber*. Pada penelitian ini, stasiun 2 diketahui memiliki nilai kelimpahan total mikroplastik tertinggi jika dibandingkan dengan stasiun lainnya dengan nilai sebesar 6,47 partikel/individu.

## V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu selama berlangsungnya penelitian ini, masyarakat setempat yang telah membantu dalam pengambilan sampel, instansi penyedia peralatan penunjang penelitian yakni, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

## VI. REFERENSI

- [1] Sulaeman, D., Arif, S., & Sudarmadji. Trash-Polluted Irrigation: Characteristics and Impact on Agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 148: 1-12. 2018.
- [2] Emmerik, T., & Schwarz, A. Plastic Debris in Rivers. *WIREs Water*. 7(1): 1-24. 2019.
- [3] Law, K., Starr, N., Siegler, T., Jambeck, J., Mallos, N., & Leonard, G. The United States' Contribution of Plastic Waste to Land and Ocean. *Science Advance*. 6(44): 1-7. 2020.
- [4] Lebreton, L., Zwet, J., Damsteeg, J., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. River Plastic Emissions to the World's Oceans. *Nature Communications*. 8: 1-10. 2017.
- [5] Bukasa, O., Iskakova, D., Ganiyu, S., Rong, X., Li, M., & Li, J. Influencing Factors of Plastic Waste Pollution Reduction in Kinshasa. *Journal of Geoscience and Environment Protection*. 8: 180-199. 2020.
- [6] Weinstein, J., Crocker, B., & Gray, A. From Macroplastic to Microplastic Degradation of High-Density Polyethylene, Polypropylene, and Polystyrene in a Salt Marsh Habitat. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 35(7): 1632-1640. 2016.
- [7] Yu, Q., Hu, X., Yang, B., Zhang, G., Wang, J., & Ling, W. Distribution, Abundance and Risks of Microplastics in the Environment. *Chemosphere*. 249: 1-12. 2020.
- [8] Zhang, K., Xiong, X., Hu, H., Wu, C., Bi, Y., Wu, Y., Zhou, B., Lam, P., & Liu, J. Occurrence and Characteristics of Microplastic Pollution in Xiangxi Bay of Three Gorges Reservoir, China. *Environmental Science & Technology*. 51(7): 3794-3801. 2017.
- [9] Viani, D., & Catur, R. Evaluasi Status Trofik dan Pencemaran Bahan Organik di Waduk Lahor Malang menggunakan Bioindikator Diatom. *Jurnal Biotropika*. 6(1): 10-15. 2018.
- [10] Sugiharto, M. Dampak Pembangunan Kawasan Destinasi Wisata Bendungan Karangates Bagi Masyarakat Desa Karangates Kabupaten Malang. *POPULIKA*. 8(2): 71-79. 2020.
- [11] Bhuyan, M. S. Effects of Microplastics on Fish and in Human Health. *Frontiers in Environmental Science*. 10: 1-17. 2022.
- [12] Prata, J., da Costa, J., Girão, A., Lopes, I., Duarte, A., & Rocha-Santos, T. Identifying a Quick and Efficient Method of Removing Organic Matter without Damaging Microplastic Samples. *Science of the Total Environment*. 686: 131-139. 2019.
- [13] Rodrigues, D., Antunes, J., Otero, V., Sobral, P., & Costa, M. Distribution Patterns of Microplastics in Seawater Surface at a Portuguese Estuary and Marine Park. *Frontiers in Environmental Science*. 8: 1-15. 2020.
- [14] Boerger, C., Lattin, G., Moore, S., & Moore, C. 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 60. p. 2275-2278.
- [15] Idrus, F., Fadli, N., & Harith, M. Occurrence of Microplastics in the Asian Freshwater Environments: A Review. *Applied Environmental Research*. 44(2): 1-17. 2022.
- [16] Kasamesiri, P., & Thaimuangphol, W. Microplastics Ingestion by Freshwater Fish in the Chi River, Thailand. *International Journal of GEOMATE*. 18(67): 114-119. 2020.
- [17] Embulaba, O., Kolibongso, D., Tapilatu, R., Saleh, F., & Bawole, R. Distribution and Types of Microplastics on the Coast of Aipiri and Andai Beaches, Manokwari District, Indonesia. *Indo-Pacific Journal of Ocean Life*. 6(1): 10-16. 2022.
- [18] Periyasamy, A., & Tehrani-Bagha, A. A Review on Microplastic Emission from Textile Materials and its Reduction Techniques. *Polymer Degradation and Stability*. 199: 1-15. 2022.
- [19] Tanentzap, A., Cottingham, S., Fonvielle, J., Riley, I., Walker, L., Woodman, S., Kontou, D., Pichler, C., Reisner, E., & Lebreton, L. Microplastics and Anthropogenic Fibre Concentrations in Lakes Reflect Surrounding Land Use. *PLoS BIOLOGY*. 19(9): 1-18. 2021.
- [20] Khan, F., Shashoua, Y., Crawford, A., Drury, A., Sheppard, K., Stewart, K., & Sculthorp, T. 'The Plastic Nile': First Evidence of Microplastic Contamination in Fish from the Nile River (Cairo, Egypt). *Toxics*. 8(22): 1-13. 2020.
- [21] Mizraji, R., Ahrendt, C., Venegas, D., Vargas, J., Pulgar, J., Aldana, M., Ojeda, F., Duarte, C., & Malagón, C. Is the Feeding Type Related with the Content of Microplastics in Intertidal Fish Gut?. *Marine Pollution Bulletin*. 116(1-2): 498-500. 2017.
- [22] Sugandi, D., Agustawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*. 11(2): 112. 2021.

- [23] Cai, Y., Mitrano, D., Heuberger, M., Hufenus, R., & Nowack, B. The Origin of Microplastic Fiber in Polyester Textiles: The Textile Production Process Matters. *Journal of Cleaner Production*. 267. 2020.
- [24] Amelinda, C., Werorilangi, S., Burhanuddin, A., & Tahir, A. Occurrence of Microplastic Particles in Milkfish (*Chanos chanos*) from Brackishwater Ponds in Bonto Manai Village, Pangkep Regency, South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 763: 1-7. 2021.
- [25] Sanabila, A., Hadi, M., & Zummah, A. Identification of Microplastics Content in Sediment, Water and Digestive Channel of Milkfish (*Chanos chanos*) in Sidoarjo Pond. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*. 5(1): 11-24. 2022.
- [26] Markic, A., Niemand, C., Bridson, J., Mazouni-Gaertner, N., Gaertner, J., Eriksen, M., & Bowen, M. Double Trouble in the South Pacific Subtropical Gyre: Increased Plastic Ingestion by Fish in the Oceanic Accumulation Zone. *Marine Pollution Bulletin*. 136: 547-564. 2018.
- [27] Widianarko, Y., & Inneke, H. *Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*. Semarang: Penerbit Universitas Katolik Soegijapranata. 2018.
- [28] Xue, B., Zhang, L., Li, R., Wang, Y., Guo, J., Yu, K., & Wang, S. Underestimated Microplastic Pollution Derived from Fishery Activities and “Hidden” in Deep Sediment. *Environmental Science & Technology*. 54: 2210-2217. 2020.
- [29] Windsor, F., Durance, I., Horton, A., Thompson, R., Tyler, C., & Omerod, S. A Catchment-Scale Perspective of Plastic Pollution. *Global Change Biology*. 25(4): 1207-1221. 2019.
- [30] Zhou, A., Zhang, Y., Xie, S., Chen, Y., Li, X., Wang, J., & Zhou, J. Microplastics and Their Potential Effects on the Aquaculture Systems: A Critical Review. *Reviews in Aquaculture*. 13: 1-15. 2020.
- [31] Mihai, F., Gündoğdu, S., Markley, L., Olivelli, A., Khan, F., Gwinnett, C., Gutberlet, J., Reyna-Bensusan, N., Lianquileo-Melgarejo, P., Meidiana, C., Elagroudy, S., Ishchenko, V., Penney, S., Lenkiewicz, Z., & Molinos-Senante, M. Plastic Pollution, Waste Management Issues, and Circular Economy Opportunities in Rural Communities. *Sustainability*. 14(20): 1-48. 2022.
- [32] Hien, T., Nhon, N., Thu, V., Quyen, D., & Nguyen, N. The Distribution of Microplastics in Beach Sand in Tien Giang Province and Vung Tau City, Vietnam. *Journal of Engineering and Technological Sciences*. 52(2): 208-221. 2020.
- [33] Basri, S., K. Basri., Syaputra, E., & Handayani, S. Microplastic Pollution in Waters and its Impact on Health and Environment in Indonesia: A Review. *JPHTCR: Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region*. 4(2): 63-77. 2021.