

Temuan Mikroplastik pada Air di Instalasi Pengolahan Air 50 Liter per Detik Kamijoro Kabupaten Bantul

Salsabila Safitri¹, Nazulla Nurul Sholikhah¹, Zana Pandya Prasitara¹, Inggita Utami^{1,2*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Ringroad Selatan, Bantul, Yogyakarta, 55191

²Laboratorium Ekologi dan Sistematika, Universitas Ahmad Dahlan, Bantul, Yogyakarta
081575231865 / inggitautami@bio.uad.ac.id

ABSTRAK

Mikroplastik telah teridentifikasi di semua sedimen sungai DIY salah satunya Sungai Progo. Sungai Progo digunakan oleh Perumda Air Minum Kabupaten Bantul sebagai air baku untuk Instalasi Kamijoro. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengukur kelimpahan, mengelompokkan karakteristik mikroplastik (bentuk, ukuran, warna) dan mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) 50 liter per detik sebagai instalasi dengan kapasitas terbesar di Kamijoro. Sampel air sebanyak 250 mL diambil pada kolam inlet (sebelum perlakuan) dan kolam outlet (setelah perlakuan) dengan ulangan sebanyak 5 kali per titik yang diambil dengan interval waktu 3 jam. Sampel disaring dengan ayakan mesh berukuran diameter 5 mm dan diberikan H₂O₂ 30% dan NaCl jenuh untuk menghilangkan senyawa organik dan membuat supernatan yang diduga mengandung mikroplastik mengambang di permukaan air. Supernatan disaring dengan kertas saring dan dibilas aquades untuk selanjutnya ditampung pada cawan petri. Mikroplastik yang telah tertampung dihitung kelimpahannya secara visual dengan mikroskop binokuler dan dikonversi dalam satuan partikel per liter. Data dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan data pada bak inlet dan bak outlet. Kelimpahan mikroplastik yang diperoleh pada sampel bak inlet IPA 50 liter per detik sebesar 3.372 partikel/liter dan berkurang 70% pada bak outlet sebesar 1.416 partikel/liter. Karakteristik mikroplastik yang dominan ditemukan pada sampel air pada bak inlet dan bak outlet yaitu fiber, berukuran 501-1000 µm pada bak inlet dan bak outlet 1-100 µm, berwarna hitam, serta polimer yang teridentifikasi dari hasil uji FTIR yaitu polistirena (PS) dan poliamida (PA).

Kata kunci: air minum, fiber, kamijoro, polistirena, poliamida

ABSTRACT

Microplastics have been identified in all river sediments at Yogyakarta Province, one of which is the Progo River. The Progo River is used by the Bantul Regency Drinking Water Corporation (Perumda Air Minum) as raw water for the Kamijoro Installation. The purpose of this study was to measure abundance, classify microplastic characteristics (shape, size, color) and identify the type of microplastic polymer in the 50 liter per second Water Treatment Plant (WTP) as the installation with the largest capacity in Kamijoro. Around 250 mL of water samples were taken at the inlet (before treatment) and the outlet (after treatment) with 5 replications per point taken with an interval of 3 hours. The sample was

filtered through a 5 mm diameter mesh sieve and given 30% H₂O₂ and saturated NaCl to remove organic compounds and make the supernatant suspected to contain microplastics floating on the surface of the water. The supernatant was filtered with filter paper and rinsed with distilled water and then stored in a petri dish. The collected microplastics were calculated visually with a binocular microscope and converted in units of particles per liter. The data were analyzed descriptively to compare the data on the inlet and outlet tubs. The abundance of microplastics obtained in the 50 liter IPA inlet tub sample per second was 3,372 particles/liter and was reduced by 70% at the outlet tub of 1,416 particles/liter. The dominant microplastic characteristics were found in water samples in the inlet and outlet, namely fiber, measuring 501-1000 μm in the inlet and outlet of 1-100 μm , black in color, as well as polymers identified from the FTIR test results, namely polystyrene (PS) and polyamide (PA).

Keywords: *drinking water, fiber, kamijoro, polystyrene, polyamide*

1. PENDAHULUAN

Mikroplastik telah teridentifikasi mencemari ekosistem perairan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Mikroplastik merupakan partikel terkecil dari plastik, berukuran 5.000 μm hingga 1 μm yang terbentuk akibat fragmentasi secara fisik (terkoyak), pelapukan kimiawi, dan aktivitas biologis oleh mikroorganisme (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Menurut Utami *et al.* (2021a, 2021b), hampir seluruh sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) terbukti tercemar mikroplastik pada sedimennya dengan kelimpahan sebesar 209 partikel/kg hingga 1.173 partikel/kg. Posisi Kabupaten Bantul yang berada di selatan Provinsi DIY menjadikan kandungan mikroplastik disungainya sangat tinggi karena partikel mikroplastik terbawa aliran sungai yang bergerak menuju selatan bermuara di Samudera Hindia. Menurut Lebreton *et al.* (2017), Sungai Progo yang termasuk ke dalam 20 sungai dengan input sampah plastik terbanyak di dunia, dan memiliki kandungan mikroplastik tertinggi di bagian hilir sedimen sungainya (Utami *et al.*,

2021b). Bahayanya, air Sungai Progo di hilir digunakan sebagai air baku oleh Instalasi Kamijoro milik Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum “Tirta Projotamansari” Kabupaten Bantul (Perumda Bantul, 2022).

Sebagai instalasi terbesar diantara 12 instalasi lainnya di Kabupaten Bantul, Instalasi Kamijoro memiliki dua Instalasi pengolahan air (IPA), yaitu IPA 20 liter per detik dan IPA 50 liter per detik (Perumda Bantul, 2022). Perbedaan kedua bak tersebut terletak pada kapasitas produksi, desain instalasi, dan tahapan dalam pengolahan airnya. Sebagai IPA dengan kapasitas terbesar, IPA 50 liter per detik menjadi tumpuan dalam memproduksi air bersih kepada konsumen Perumda air minum Kabupaten Bantul. IPA 50 liter per detik berbentuk seperti corong besar dengan tiga tahap penjernihan dimulai dari koagulasi (penambahan *Poly Aluminium Chloride* atau PAC sebagai koagulan), sedimentasi, dan filtrasi (Riyanti, 2020). Hingga saat ini, belum ada penelitian yang mengukur efektivitas kedua jenis IPA tersebut dalam

mengurangi mikroplastik. Bahkan dari 54 artikel temuan mikroplastik pada ekosistem perairan di Indonesia, hanya 1 artikel yang meneliti kandungan mikroplastik pada IPA, tepatnya di IPA Karangpilang III yang memanfaatkan Kali Surabaya. IPA di Kota Surabaya tersebut efektif mengurangi 76% kandungan mikroplastik pada air bakunya dengan proses penjernihan yang tersusun dari tahap aerator, prasedimentasi, *flashmix*, *clearator*, dan filtrasi (Mar'atusholihah *et al.*, 2020). Identifikasi bentuk, ukuran, warna, dan jenis polimer mikroplastik akan berbeda-beda, tergantung tahapan yang dilalui pada masing-masing jenis instalasi pengolahan air (Pivokonsky *et al.*, 2018). Instalasi pengolahan air di Republik Ceko mampu mengurangi 82% kandungan mikroplastik pada air baku dari semula 3.605 partikel/L menjadi 628 partikel/L berkat adanya tahap flotasi (pengapungan) dan penyaringan dengan pasir (sand filtration) (Pivokonsky *et al.*, 2018).

Minimnya penelitian mikroplastik pada air olahan, hingga belum adanya penelitian pada IPA di Instalasi Kamijoro Bantul menjadi urgensi pada riset ini, padahal terdapat 6.000 KK pelanggan air hasil olahan Instalasi Kamijoro yang beresiko terakumulasi mikroplastik pada tubuhnya jika dikonsumsi. Menurut Campanale *et al.* (2020), dampak negatif akumulasi mikroplastik pada tubuh manusia dapat menginfeksi saluran pencernaan hingga memicu kanker pada organ dalam. Hingga saat ini, mikroplastik memang belum dijadikan parameter pencemar yang terukur

dalam baku mutu air, sehingga instansi seperti Perumda air minum Kabupaten Bantul belum mengembangkan teknologi penyaringan khusus untuk mengurangi kandungan mikroplastik yang tinggi pada air bakunya. Akan tetapi, dengan bahaya yang mengancam para pelanggan air bersih Perumda Bantul, maka perlu dilakukan identifikasi awal kandungan mikroplastik pada air hasil olahannya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kelimpahan mikroplastik serta mengelompokkan karakteristik mikroplastik pada instalasi pengolahan air (IPA) 50 liter per detik. Riset ini juga memiliki kebaruan sebagai riset pertama dalam mengukur efektivitas 50 liter per detik yang digunakan oleh Perumda air minum beberapa kabupaten di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

a. Lokasi dan Waktu

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 16 Juni 2022. Sampel diambil dari bak inlet dan bak outlet pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) 50 liter per detik, Instalasi Kamijoro Kabupaten Bantul (Gambar 1).

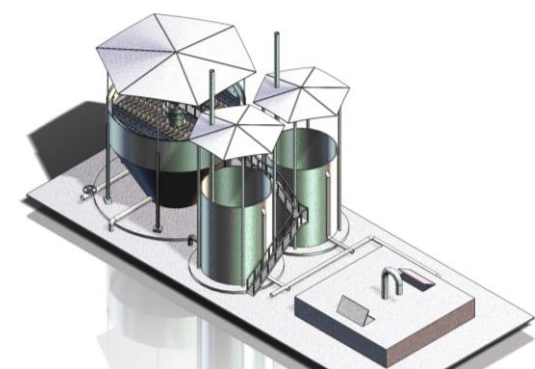
b. Alat dan Bahan

Water sampler, *coller box*, botol kaca dengan volume 250 mL, *mesh* ukuran 5 mm, cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, pengaduk kaca, pipet tetes, timbangan analitik, mikroskop binokuler (Olympus CX23) dan kamera mikroskop optilab, *object glass* dan *cover glass*.

c. Cara Kerja

Sampel air sebanyak 250 mL diambil pada kolam inlet (sebelum perlakuan) dan kolam outlet (bak penampungan) sebanyak

250 mL dengan pengulangan 5 kali dalam interval 3 jam (06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00 WIB). Sampel disaring dengan ayakan mesh berukuran diameter 5 mm dan diberikan H₂O₂ 30% dan NaCl jenuh untuk menghilangkan senyawa organik dan membuat partikel dengan densitas yang lebih rendah mengambang di permukaan air (Hanif *et al.*, 2021). Supernatan disaring dengan kertas saring dan dibilas aquades untuk selanjutnya diamati karakteristik ukuran mikroplastiknya secara visual dengan mikroskop binokuler dan dihitung kelimpahannya dalam satuan partikel per liter.



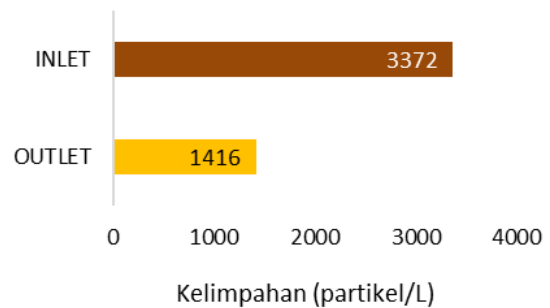
Gambar 1. IPA 50 liter per detik (biru) Kamijoro yang mengambil air baku dari Sungai Progo

d. Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk membandingkan kelimpahan, karakteristik mikroplastik sebelum dan setelah perlakuan serta menganalisis efektifitas instalasi Kamijoro 50 liter per detik dalam mengurangi pencemar mikroplastik.

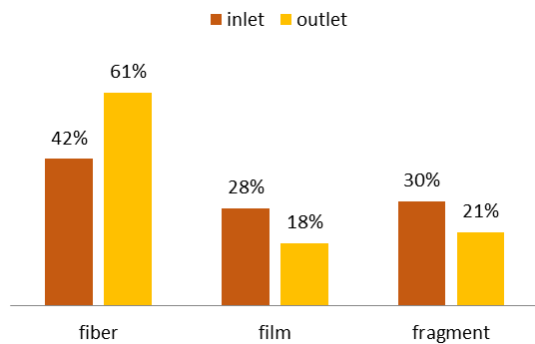
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan sampel inlet dan outlet ditemukan rata-rata kelimpahan mikroplastik sebesar 3.372 partikel/liter pada bak inlet sedangkan pada bak outlet diperoleh rata-rata kelimpahan mikroplastik sebesar 1.416 partikel/liter (Gambar 2). Instalasi Pengolahan Air (IPA) 50 liter per detik diketahui mampu mengurangi kandungan mikroplastik sebesar 58%.



Gambar 2. Kelimpahan mikroplastik pada air di IPA 50 liter per detik

Hasil penelitian sampel air pada bak inlet dan outlet ditemukan tiga bentuk mikroplastik yaitu fiber, film dan fragmen. Mikroplastik berbentuk fiber dominan ditemukan pada air di bak inlet dan di bak outlet. Mikroplastik fiber mengalami peningkatan persentase dari inlet 42% ke outlet 61%, sedangkan bentuk film dan fragment mengalami penurunan.

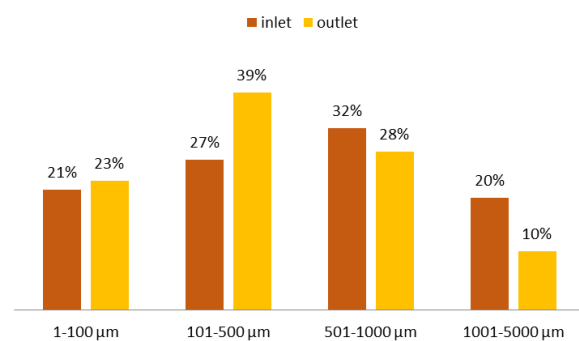


Gambar 3. Presentase bentuk mikroplastik

Peningkatan bentuk fiber pada bak outlet dapat disebabkan oleh proses pengolahan air di IPA 50 liter per detik dimana tidak terdapat proses flokulasi, padahal proses tersebut cukup membantu mengikat partikel (termasuk mikroplastik) hingga membentuk flok. Tidak adanya proses flokulasi tersebut menyebabkan mikroplastik khususnya yang memiliki densitas sedang hingga rendah masih lolos pada proses pengolahan air. Menurut Rizkia & Hendrasarie (2022), proses koagulasi-flokulasi menyebabkan partikel-partikel mikroplastik akan terikat dengan flok kemudian akan mengendap dan menggumpal. Selain itu peningkatan bentuk fiber kemungkinan besar dapat disebabkan oleh proses sedimentasi dimana pada IPA 50 liter per detik tidak ada penjebak, seperti pada IPA 20 liter per detik, tetapi bawahnya langsung terdapat endapan lumpur. Lumpur tersebut diperkirakan mengandung mikroplastik sehingga persentase bentuk fiber meningkat dari bak inlet ke bak outlet. Banyaknya bentuk fiber disebabkan oleh bentuk fiber memiliki densitas rendah, sehingga mikroplastik berbentuk fiber dominan ditemukan pada bak inlet maupun

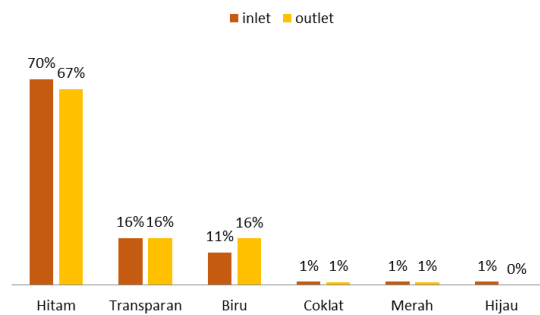
outlet. Menurut Azizah *et al.* (2020) mikroplastik dengan densitas tinggi (seperti fragment) akan mudah tenggelam dibandingkan dengan densitas rendah. Dominan mikroplastik berbentuk fiber pada bak inlet dapat disebabkan karena fiber sudah melimpah di Sungai Progo sebagai air baku, dan diperkirakan berasal dari hasil pencucian pakaian yang berbahan polyester, poliamida, dan polimer sintesis lainnya (Utami *et al.*, 2021b).

Karakteristik mikroplastik selain bentuk juga terdapat berbagai ukuran. Ukuran mikroplastik tersebut di peroleh dari pengukuran setiap gambar menggunakan aplikasi *image raster* (Tobing *et al.*, 2020). Pengelompokan ukuran mikroplastik dibagi menjadi empat antara lain 1-100 μm , 101-500 μm , 501-1000 μm dan 1001-5000 μm (Utami *et al.*, 2021b). Ukuran mikroplastik pada bak inlet dominan ditemukan pada ukuran 501-1000 μm sebanyak 32% sedangkan untuk bak outlet dominan paling banyak ditemukan pada ukuran 101-500 μm sebanyak 39%. Mikroplastik pada rentang ukuran 101-500 μm dan 1-100 μm mengalami kenaikan dari bak inlet ke bak outlet.

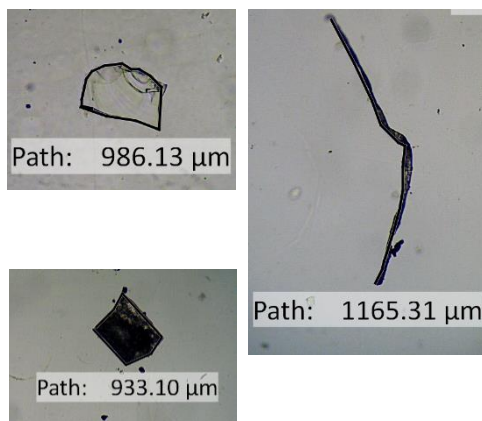


Gambar 4. Presentase ukuran mikroplastik

Pengamatan mikroplastik selain pada bentuk dan ukuran mikroplastik juga dilakukan identifikasi terhadap warna. Hasil pengamatan menunjukkan beberapa warna mikroplastik yang ditemukan seperti warna hitam, transparan, biru yang mendominasi warna pada IPA 50 liter per detik warna lain, sedangkan hijau, merah, coklat dan kuning juga ditemukan tetapi dengan persentase yang sangat kecil (Gambar 5).



Gambar 5. Presentase warna mikroplastik



Gambar 6. Mikroplastik yang teridentifikasi di IPA 50 liter per detik

Uji FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik yang ditemukan. Hasil uji FTIR pada sampel air IPA 50 liter per detik ditemukan mikroplastik polistirena (PS), poliamida

(PA). Polistirena (PS) merupakan polimer plastik yang biasa digunakan sebagai bahan pelapis kabel, boneka, sol sepatu, alat makan seperti piring, gelas sendok serta garpu (Rizka *et al.*, 2013). Poliamida (PA) yang termasuk dalam kategori utama mikroplastik umumnya digunakan dalam pembuatan jaring ikan, tali, tekstil, bulu sikat gigi, otomotif, industri, microbeads (Coyle *et al.*, 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel inlet sebesar 3.372 partikel/liter, sedangkan untuk bak outlet diperoleh kelimpahan sebesar 1.416 partikel/liter. Hal tersebut mengindikasikan bahwa IPA 50 liter per detik mampu mengurangi mikroplastik sebesar 58%. Karakteristik mikroplastik yang dominan ditemukan pada sampel air pada bak inlet dan bak outlet yaitu fiber, berukuran 501-1000 µm pada bak inlet dan bak outlet 1-100 µm, berwarna hitam, serta polimer yang teridentifikasi dari hasil uji FTIR yaitu polistirena (PS) dan poliamida (PA).

Saran dari penelitian ini adalah perlu diukur kandungan mikroplastik pada setiap tahap di IPA 50 liter per detik untuk mengetahui tahapan yang paling efektif dalam mengurangi partikel mikroplastik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Belmawa Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kemdikbud serta Universitas Ahmad Dahlan atas dukungan selama riset ini berlangsung. Juga kepada

staff di Instalasi Kamijoro (Bapak Tomo dan Mas Rudi) atas bantuan dalam memberikan informasi kepada penulis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Sari, S. H. J., Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3 (1), 41-45.
- [2] Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9 (3), 326-332.
- [3] Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., & Uricchio, V. F. (2020). A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *Journal of Environmental Research and Public Health*. 17: 1-26.
- [4] Coyle, R., Hardiman, G., & Driscoll, K. O. (2020). Microplastics in the marine environment: A review of their sources, distribution processes, uptake and exchange in ecosystems. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2, 1-7.
- [5] Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10 (1), 1-6.
- [6] Lebreton, Laurent C.M., Zwet, Joost van der., Damsteeg, Jan-Willem., Slat, Boyan., Andrady, Anthony., Reisser, Julia. (2017). River Plastic Emissions to The World's Oceans. *Nature Communications*, 8, 1-10.
- [7] Tobing T.S. J. B., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. (2020). Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 3 (2), 102-107.
- [8] Mar'atusholihah, Trihadiningrum, Y., Radityaningrum, A.D. 2020. Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada IPAM Karangpilang III Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 9 (2), 2337-3539.
- [9] Perumda Bantul. 2022. "Proses Pengolahan Instalasi Pengolahan Air 20 liter per detik dan 50 Liter per Detik Kamijro". Hasil Wawancara Pribadi: 16 Juni 2022, Instalasi Kamijoro.
- [10] Pivokonsky, M., Cermakova, L., Novotna, K., Peer, P., Cajthaml, T., Janda, V. 2018. Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. *Science of the Total Environment*.
- [11] Riyanti, A., Edyatma, M., Marhadi. (2020). Desain Gambar Teknis IPA Kapasitas 20 Liter/Detik. *Jurnal Daur Lingkungan*, 3(1), 23-32.
- [12] Rizka, A., Dan, P. P., Rachmania, S., Jurusan, J., & Kimia, T. (2013). Pembuatan Stirena dari Limbah Plastik Dengan Metode Pirolisis. *Jurnal Teknik Pomits*, 2 (1), 1-10.
- [13] Rizkia, P. N., & Hendrasarie, N. (2022). Penurunan Kadar Mikroplastik Tipe Serat pada Limbah Laundry dengan

- Metode Elektrokoagulasi. *Serambi Engineering*, 7 (3), 3516-3524.
- [14] Utami, I., Pidiyanto, P., Tricahya, F. H., & Rahmawati, S. (2021a). Initial investigation of microplastic pollution in river sediments at Yogyakarta City Indonesia. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 5 (3), 155-165.
- [15] Utami, I., Rahmawati, S., Tricahya, F. H., Pidiyanto, & Sakti, A. D. 2021b. the Abundance and Characteristics of Microplastics in the Sediments of the Progo River of Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16 (8), 289-306.

BIODATA

Safa Auli Zahra, Nazulla Solikhah, dan Zana Pandya Prasitara merupakan mahasiswa aktif program studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapn, Universitas Ahmad Dahlan.

Inggita Utami, S.Si., M.Sc., adalah dosen pada Program Studi Biologi Universitas Ahmad Dahlan dan tergabung ke dalam kelompok keilmuan ekologi dan sistematika. Mata kuliah yang diampu diantaranya ekologi, biologi lingkungan, dan biologi konservasi.