Environmental Pollution Journal
ISSN (Online): 2776-5296

Volume 4 Nomor 1 April 2024
https://ecotonjournal.id/index.php/epj
Page: 977-983

Identifikasi Cemaran Mikroplastik di Kolam Kebun Raya Purwodadi Pasuruan

Haidar Rafli Putra Suhardi✉[1], Yunika Elisabeth Ambarita[2], Alfin Fatwa Mei Afifudin[3] , Farid Kamal Muzaki[2], Rony Irawanto[4]
[1]Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
[2]Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
[3]Universitas Airlangga Surabaya
[4]Badan Riset dan Inovasi Nasional

ABSTRAK

Kebun Raya Purwodadi (KRP) merupakan salah satu lembaga konservasi ex-situ tumbuhan di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. KRP memiliki area kolam maupun aliran air yang berasal dari sungai/saluran drainase dan kemungkinan terkontaminasi limbah domestik. Tujuan dari penelitian ini mengetahui jenis dan kelimpahan mikroplastik di area kolam KRP. Pengambilan sampel air menggunakan metode purposive sampling dengan empat titik di kolam KRP dan analisis mikroplastik menggunakan metode National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) sebagai preparat sampel air. Hasil dari penelitian terdapat 3 jenis mikroplastik pada kolam KRP yakni Partikel film, partikel fragmen, dan partikel fiber. Kepadatan mikroplastik pada kolam KRP yang paling banyak ditemukan adalah pada kolam 1 yakni 80 partikel, diikuti oleh kolam 3 yakni 57 partikel, kemudian kolam 6 yakni 38 partikel dan yang paling sedikit adalah kolam 9 yakni 35 partikel. Hasil penelitian ini dapat dikaji lanjutan dengan menggunakan metode Fourier Transform Infra Red (FTIR) untuk mengetahui jenis polimer dan identifikasi ukuran mikroplastik.

Kata kunci: Kebun Raya Purwodadi, Kolam, Mikroplastik, Cemaran

Identification of Microplastic Contamintaion in Purwodadi Botanical Garden Pond

ABSTRACT

Purwodadi Botanical Garden (KRP) is one of the ex-situ plant conservation institutions in Purwodadi District, Pasuruan Regency, East Java. KRP has a pond area and water flow that comes from rivers/drainage channels and may be contaminated with domestic waste. The purpose of this study was to determine the type and abundance of microplastics in the KRP pond area. Water sampling using purposive sampling method with four points in KRP pond and microplastic analysis using National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) method as water sample preparation. The results of the study found 3 types of microplastics in the KRP pond, namely film particles, fragment particles, and fiber particles. The highest density of microplastics in KRP ponds was found in pond 1 with 80 particles, followed by pond 3 with 57 particles, then pond 6 with 38 particles and the least was pond 9 with 35 particles. The results of this research can be further studied using the Fourier Transform Infra Red (FTIR) method to determine the type of polymer and identify the size of microplastics.

Keywords: Purwodadi Botanical Garden, Pond, Microplastic, Contamination

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah di Indonesia terus meningkat sejak sepuluh tahun terakhir dengan meduduki tingkat kedua sebagai negara penghasil sampah plastik terbanyak setelah China (Jambeck et al. 2015). Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional atau SIPSN (2021), mengungkapkan Indonesia menghasilkan limbah plastik sebanyak 23,95 juta ton atau 15,96% dari total sampah (Purwanto &

✉Corresponding author
Address : Surabaya, Jawa Timur
Email : biory96@yahoo.com

Hikmah, 2023). Hal tersebut menjadi permasalahan serta hambatan yang harus ditangani bersama masyarakat dan pemerintahan guna mengurangi dampak kerusakan lingkungan baik tanah, air maupun udara (Purwanto & Hikmah, 2023).

Kebun Raya Purwodadi (KRP) merupakan salah satu Kebun Raya yang berada di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Kebun raya tersebut salah satu lembaga konservasi ex-situ tumbuhan di Indonesia. Keberadaanya menjadi penyelamat tumbuhan dari kepunahan. Tidak hanya menjadi tempat konservasi saja, kebun raya juga menjadi kawasan wisata edukasi (Purnomo et al., 2015). KRP terletak di Desa Purwodadi, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Pasuruan, dan berada di tepi jalan utama menghubungkan Surabaya- Malang pada Km 65. KRP berada di kaki Gunung Baung, dengan ketinggian 300 m dpl. Dengan luas areal sebesar 845.148 m^2, KRP terbagi menjadi 25 vak dan dua wilayah kebun dengan jalan utama sebagai batas pembagi, masing-masing wilayah tersebut dibagi menjadi tiga lingkungan (Waskitha & Irawanto, 2019).

KRP memiliki beberapa kolam yang berasal dari aliran air atau anak sungai dan drainase. Saluran tersebut memungkinkan terdapat limbah domestik yang dibuang ke saluran air dan kegiatan rumah tangga lainnya mencemari saluran air. Limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga tersebut, berupa sampah plastik yang terfragmentasi menjadi mikroplastik yang mengalir menuju saluran drainase dan mencemari kolam-kolam di KRP. Maka dari itu perlu dilakukan pemantauan air kolam, sebab berfungsi sebagai indikator kualitas air, dan juga dapat melihat keanekaragaman pada ekosistem perairan yang ada di Kolam KRP, kemudian terciptanya kolam yang baik tanpa adanya cemaran. Kemudian, limbah sampah yang tidak dikelola dengan baik akan dapat merugikan kolam, dan sampah plastik lambat laun akan terdegradasi menjadi plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm (Anggana, 2021).

Mikroplastik yang terlepas ke perairan maupun yang terdegradasi pada kolam akan cenderung berada di kolom air dan memiliki densitas yang cukup tinggi pada dasar perairan, berbeda dengan air laut yang memiliki kadar garam yang tinggi sehingga dapat meningkatkan berat jenis air dan akan membuat mikroplastik mengapung di permukaan. Sementara itu, mikroplastik yang berada pada air tawar akan cenderung berada di dasar kolam dengan ukuran yang sangat kecil (Mardiyana & Kristiningsih, 2020).

Mikroplastik dapat secara langsung masuk ke lingkungan, dimana berasal dari dekomposisi makroplastik sekunder atau sengaja dibuat oleh berbagai perusahaan dengan ukuran mikroskopis primer. Pengertian dari mikroplastik sendiri merupakan partikel padat yang terbentuk dari polimer sintetik dengan bentuk yang tidak beraturan maupun yang beraturan, yang berasal dari produksi limbah plastik dan masuk kedalam lingkungan (Puspita et al., 2022).

Mikroplastik terdiri dari dua bagian, yaitu mikroplastik primer (terdapat dalam produk kosmetik dan pembersih) sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari plastik ukuran besar yang terpecahkan atau mengalami fragmentasi menjadi ukuran kecil. (Putri et al., 2023). Kemudian berdasarkan jenisnya mikroplastik terbagi menjadi 4 jenis yakni fiber dengan bentuk seperti helaian rambut, fragmen dengan bentuk tidak beraturan, film dengan karakteristik yang fleksibel, dan microbed berasal dari produk kosmetik (Anggana, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, KRP memiliki beberapa kolam yang diduga tercemar oleh mikroplastik, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik dan kelimpahan mikroplastik. Penelitian berfokus pada pemeriksaan persebaran cemaran mikroplastik pada kolam di KRP untuk mengetahui asal dari pencemaran mikroplastik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 1 bulan yakni dimulai pada tanggal 27 Juni hingga 27 Juli 2022. Pengambilan sampel identifikasi cemaran mikroplastik di Kolam Kebun Raya Purwodadi dilakukan di empat titik kolam yang berbeda dengan dua kali pengulangan (titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 1) memakai metode *purposive* sampling yang bertujuan mendapatkan data untuk merepresentasikan kelimpahan cemaran mikroplastik pada masing-masing kolam.

Sampel air kolam dilakukan penyaringan menggunakan Plankton net ukuran 80 µm. Sampling air diambil di bagian permukaan secara horizontal di setiap titik yang dilalui, kemudian bilas plankton net menggunakan air dari arah mulut jaring menuju ujung cod agar partikel mikroplastik yang menempel ikut tertampung pada cod end. Preparasi sampel air menerapkan metode dari beberapa literatur. Dalam penelitian Rodrigues et al., (2019) menjelaskan metode *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) bahwa sampel air yang telah didapatkan kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven pada temperatur 80^{o}C selama 24 jam. Berikutnya dilakukan proses destruksi material organik menggunakan larutan destruksi H_2O_2 30% sebanyak 20 ml dan $FeSO_4$ 0,05 M 5 tetes kemudian simpan pada lokasi yang tidak terpapar sinar matahari selama 24 Jam atau disimpan dengan menutup wadah dengan alumunium foil. serta dilanjutkan proses inkubator waterbath dengan temperatur 80^{o}C selama 24 jam (Pradiptaadi & Fallahian, 2022).

Setelah proses inkubasi, sampel air terdegradasi disaring menggunakan kertas saring Whatman grade 42 dengan ukuran pori 2,5 µm. Penyaringan sampel air dilakukan dengan cara *vaccum filtration* yaitu dengan buchner funnnel filtering kit yang diberi kertas saring. Setelah tersaring, kertas saring dipindahkan ke dalam cawan petri yang bersih untuk dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven mikroskop stereo di Laboratorium BRIN Purwodadi. Analisis mikroplastik data meliputi, kelimpahan, jenis dan dampak. Perhitungan kelimpahan mikroplastik merujuk pada penelitian Masura et al., (2015) menggunakan rumus :

$$C = \frac{n}{v} \quad (1)$$

Dimana C merupakan kelimpahan mikroplastik dengan satuan partikel/liter, (n) merupakan jumlah partikel mikroplastik yang tersaring dengan satuan partikel, dan (V) merupakan volume air yang tersaring dalam satuan liter. Hasil analisis data ditampilkan dalam bentuk grafik atau tablel. Hasil analisis data ditampilkan dalam bentuk grafik atau tabel.

Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

Gambar 1
Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air

Tabel 1
Titik Koordinat Lokasi Penelitian

[illegible]	[illegible] Koordinat
[illegible] 1	S dan 112°44'9.54" E
[illegible] 3	S dan 112°44'12.36" E
[illegible] 6	S dan 112°44'18.61" E
[illegible] 9	S dan 112°44'19.14" E

Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan menggunakan mikroskop ditemukan kandungan mikroplastik pada sampel air kolam 1, kolam 3, kolam 6, dan kolam 9. Dengan ditemukannya temuan tersebut membuktikan bahwa pada kolam Kebun Raya Purwodadi telah tercemar oleh mikroplastik. Hasil pengamatan sampel ditampilkan dalam Tabel 2 dan 3.

Dalam penelitian Simamora et al., (2020). Mikroplastik terdiri dari 4 jenis

Tabel 2
Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik di Kolam Kebun Raya Purwodadi

Sampel	Jumlah Total Kedua Pengulangan				
	Fragmen	Fiber	Film	Microbead	Total
Kolam 1	26	19	35	0	80
Kolam 3	19	11	27	0	57
Kolam 6	17	3	18	0	38
Kolam 9	11	9	15	0	35

Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

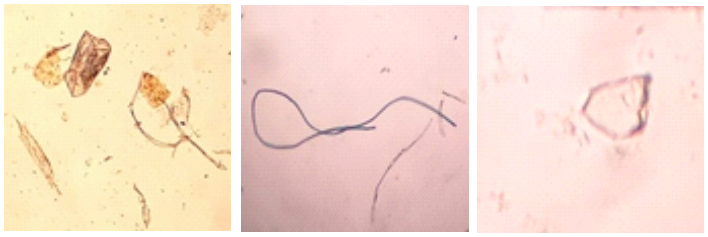
Tabel 3
Jenis Mikroplastik yang Ditemukan pada Kolam Kebun Raya Purwodadi

Kolam	Fragmen	Fiber	Film	Microbed
1	+	+	+	-
3	+	+	+	-
6	+	+	+	-
9	+	+	+	-

Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

yakni fiber, fragmen, film, dan microbead. Namun pada kenyataanya mikroplastik microbead tidak ditemukan pada seluruh kolam Kebun Raya Purwodadi, sementara untuk Fragmen, Fiber dan Film hampir ditemukan pada seluruh kolam yakni kolam 1, kolam 3, kolam 6, dan kolam 9 (Tabel 3). Jumlah sampah plastik yang dihasilkan dari kegiatan wisata dan domestik, seperti pemakaian botol plastik dan kemasan mika, serta barang lain yang mempunyai tekstur plastik kuat dapat memengaruhi jumlah fragmen di lingkungan. Tipe fragmen mikroplastik diduga berasal dari potongan kemasan plastik, seperti botol minuman, pipa paralon, dan kantong plastik (Azizah et al., 2020). Tipe film mikroplastik memiliki ciri berbentuk seperti lembaran atau pecahan plastik (Layn et al., 2020). Film mikroplastik merupakan jenis polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah (Layn et al., 2020). Mikroplastik fiber yang ditemukan di ekosistem perairan dapat berasal dari limbah rumah tangga memiliki karakteristik menyerupai serabut atau jaring nelayan dan akan berwarna biru Ketika terkena lampu ultraviolet. Mikroplastik fiber yang ditemukan di habitat laut dapat berasal dari limbah domestik (Gambar 4) (Montarsolo et al., 2018)

Kepadatan mikroplastik pada kolam Kebun Raya yang paling banyak ditemukan adalah pada kolam 1 yakni 80 partikel, diikuti oleh kolam 3 yakni 57 partikel, kemudian kolam 6 yakni 38 partikel dan yang paling sedikit adalah kolam 9 yakni 35 partikel. Tingginya mikroplastik pada kolam 1 diduga karena dekat dengan aktivitas masyarakat ataupun aktivitas karyawan Kantor BRIN Purwodadi, dan dekat dengan Mushola. Jenis mikroplastik pada kolam 1 terdiri dari Fragmen (26), film (35), fiber (19), dimana film dan fiber paling banyak ditemukan pada kolam 1, hal ini disebabkan oleh aktivitas masyarakat seperti pembuangan air wudhu, pada kolam 1 juga sering digunakan untuk pencucian bahan pembersih, dan adanya peliharaan ikan yang kurang diperhatikan. Sementara itu, pada kolam 9 menempati kepadatan mikroplastik paling rendah, dengan Fragmen (9), Fiber (11), Film (15), dimana pada kolam 9 ini microbead tidak ditemukan dan yang paling banyak adalah partikel film. Pada kolam 9 ditemukan mikroplastik sedikit, disebabkan oleh sedikitnya aktivitas masyarakat pada sekitar kolam tersebut.

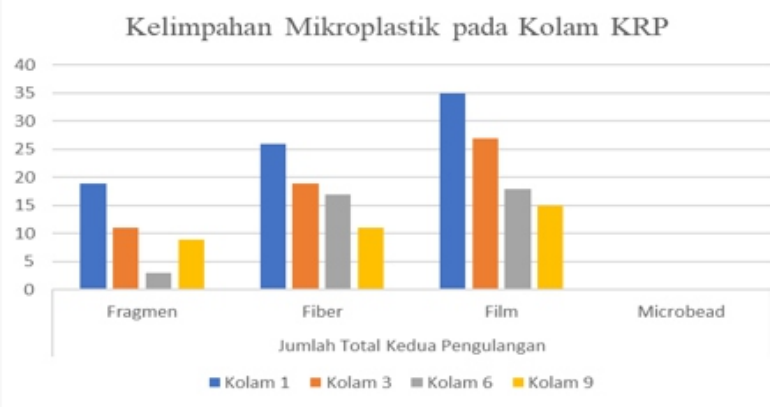


Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

Tabel 3
Tipe Mikroplastik Pada Air Kolam Kebun Raya Purwodadi
(A) Filamen, (B) Fragmen, (C) Filamen

Mikroplastik dengan kepadatan atau kelimpahan tertinggi adalah jenis film yakni pada kolam 1 (35 partikel/ 50L), pada kolam 3 (27 partikel/ 50L), pada kolam 6 (18 partikel/ 50 L), dan kolam 9 (15 partikel/ 50L). Sementara itu mikroplastik dengan kepadatan ataupun kelimpahan paling rendah adalah jenis microbead dimana keempat kolam tidak ditemukan partikel microbead pada 50L sampel air yang disaring (Gambar 5). Penelitian Horton & Dixon, (2018) menunjukkan bahwa asal dan jalur masuknya mikroplastik menentukan bentuknya. Perbedaan mikroplastik bulat dan tidak beraturan dapat terlihat dari mekanisme pengendapan. Pengendapan mikroplastik tidak beraturan lebih kompleks sedangkan bulat mudah mengendap. Bentuk mikroplastik pada keempat kolam Kebun Raya Purwodadi yakni kolam 1, kolam 3, kolam 6, dan kolam 9 didominasi oleh partikel Film dan yang paling sedikit dan tidak ditemukan adalah pada partikel microbead.

Bersumber pada ukuran, bentuk dan jenis polimer mikroplastik dapat membahayakan organisme atau biota di berbagai daerah perairan (Permatasari & Radityaningrum, 2020). Mikroplastik memungkinkan dapat menyerap senyawa organik yang konstan di lingkungan dan mengandung senyawa beracun jika mikroplastik masuk ke dalam tubuh biota (Franzellitti et al., 2019). Selain itu, mikroplastik berpotensi terjadi proses pendarahan internal dan penyumbatan pada saluran pencernaan (Menéndez-Pedriza & Jaumot, 2020). Kehadiran mikroplastik pada organisme dapat berdampak buruk bagi manusia dan konsumen lainnya dalam rantai makanan (Menéndez-Pedriza & Jaumot, 2020). Menurut penelitian– Hwang et al., (2019), Polipropilena (PP) berukuran kurang dari 20 µm berpotensi mendorong produksi sitokin oleh sel kekebalan tubuh manusia dan mengakibatkan badai sitokin. Banyaknya pengaruh mikroplastik pada makhluk hidup, maka dari itu penelitian



Sumber: Data Primer Diolah, (2022)

Tabel 3
Jumlah Tipe Mikroplastik di Kolam Kebun Raya Purwodadi

tentang mikroplastik sangatlah penting. Hasil kajian tersebut dapat memberikan informasi tentang kelimpahan, bentuk, ukuran dan warna mikroplastik yang telah ditemukan dalam biota perairan sebagai akibat dari pencemaran sampah plastik. Hal ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengelola sampah plastik di lingkungan perairan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kebun Raya Purwodadi dapat disimpulkan bahwa kolam yang berada dekat dengan pusat aktivitas pengunjung dan karyawan Kebun Raya Purwodadi cenderung memiliki kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi. Partikel yang paling banyak ditemui adalah pada kolam 1 dengan total 80 partikel, sedangkan yang paling sedikit adalah pada kolam 9 yakni 35 partikel. Secara keseluruhan, kelimpahan tipe mikroplastik paling dominan ditemukan adalah film, fragmen dan fiber. Sementara itu, untuk microbed tidak ditemukan sama sekali pada masing-masing kolam. Kelimpahan mikroplastik terbanyak ditemukan di kolam 1 dengan 35 partikel/ 50 liter. Penyebab kelimpahan terbesar mikropastik yang ditemukan diakibatkan aktivitas pengunjung Kebun Raya Purwodadi dan aliran sungai menuju kolam Kebun Raya Purwodadi. Dalam mengidentifikasi cemaran mikroplastik berasal dari pecahan jenis plastik yang sering ditemukan perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan metode *Fourier Transform Infra* Red (FTIR) untuk mengetahui jenis polimer dan identifikasi ukuran mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

Anggana, A. (2021). Identifikasi Mikroplastik Sampel Air Anak Sungai Brantas Hilir Identification of Microplastics Water Samples in Downstream of Brantas. *Environmental Pollution Journal*, *1*, 61–66.

Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Microplastics on Marine Sediment at Kartini Coastal Area, Jepara District, Central Java (in Bahasa). *Journal of Marine Research*, *9*(3), 326–332.

Franzellitti, S., Canesi, L., Auguste, M., Wathsala, R. H. G. R., & Fabbri, E. (2019). Microplastic exposure and effects in aquatic organisms: A physiological perspective. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *68*(March), 37–51. https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.009

Horton, A. A., & Dixon, S. J. (2018). Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*,*5*(2),1–10.https://doi.org/10.1002/WAT2.1268

Hwang, J., Choi, D., Han, S., Choi, J., & Hong, J. (2019). An assessment of the toxicity of polypropylene microplastics in human derived cells. *Science of the Total Environment*, *684*, 657–669.https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.071

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, *347*(6223), 768–771.https://doi.org/10.1126/science.1260352

Layn, A. A., Emiyarti, ., & Ira, . (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, *5*(2),115.https://doi.org/10.33772/jsl.v5i2.12165

Mardiyana, M., & Kristiningsih, A. (2020). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton : Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, *2*(1), 29–36. https://doi.org/10.35970/jppl.v2i1.147

Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment. *NOAA Marine Debris Program National*, *July*, 1–31.https://marinedebris.noaa.gov

/sites/default/files/publicationsfiles/noaa_microplastics_methods_manual.pdf

Menéndez-Pedriza, A., & Jaumot, L. (2020). Microplastics : A Critical Review of Sorption Factors ,. *Toxics*, *8*(40), 1–40.

Montarsolo, A., Mossotti, R., Patrucco, A., Caringella, R., Zoccola, M., Pozzo, P. D., & Tonin, C. (2018). Study on the microplastics release from fishing nets. *European Physical Journal Plus*, *133*(11),1–13.https://doi.org/10.1140/epjp/i2018-12415-1

Pradiptaadi, B. P. A., & Fallahian, F. (2022). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di Kawasan Hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*, *2*(1), 344–352. https://doi.org/10.58954/epj.v2i1.39

Purnomo, D. W., Magandhi, M., Kuswantoro, F., Risna, R. A., & Witono, J. R. (2015). Developing Plant Collections on the Regional Botanic Gardens in Framework. *Buletin Kebun Raya*, *18*(2), 111–124.

Purwanto, S., & Hikmah, D. (2023). Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Biji Plastik Yang Bernilai Tambah Ekonomi Di Kelurahan Dadap Tangerang. *Dedikasi : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(1), 171–181.https://doi.org/10.53276/dedikasi.v2i1.42

Puspita, D., Nugroho, P., Palimbong, S., & Wijaya, R. P. (2022). Identifikasi Cemaran Mikroplastik pada Sungai Inlet Rawa Pening dan Biotanya. *Journal Science of Biodiversity*, *3*(1), 1–6. https://doi.org/10.32938/jsb/vol3i1pp1-6

Putri, A., Nurhalimah, L., Azzahra, M. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air Sungai Akibat Limbah Pabrik Daur Ulang Plastik di Gresik dan Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, *3*(3), 833–840. https://doi.org/10.58954/epj.v3i3.141

Resmi Permatasari, D., & Dyah Radityaningrum, A. (2020). Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan: Review. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 499–506.

Rodrigues, S. M., R. Almeida, C. M., & Ramos, S. (2019). Adaptation of a laboratory protocol to quantity microplastics contamination in estuarine waters. *MethodsX*, *6*(March), 740–749. https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.03.027

Simamora, C. S. L., Warsidah, W., & Nurdiansyah, S. I. (2020). Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik pada Sedimen di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, *2*(3), 96. https://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i3.34828

Waskitha, I., & Irawanto, R. (2019). Inventarisasi Penambahan Koleksi Tumbuhan Selama 5 Tahun (2015-2019) di Kebun Raya Purwodadi. *Proceeding Biology Education Conference*, *16*(1), 190–193.