

Kandungan Mikroplastik pada Air Berdasarkan Kedalaman di Waduk PLTA Koto Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau

Ade Friadi J, Eko Purwanto*, Budijono

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Kampus Panam, Pekanbaru 28293, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 23 Januari 2023
Direvisi: 26 Mei 2023
Diterima: 26 Mei 2023

Kata kunci:

Fiber
Film
Fragmen
Mikroplastik
PLTA Koto Panjang

Keywords:

Fiber
Film
Fragmen
Microplastics
Koto Panjang Hydropower

Penulis Korespondensi:

Eko Purwanto
Email:
eko.purwanto@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tipe dan kelimpahan mikroplastik pada perairan waduk PLTA Koto Panjang. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2021-Januari 2022 di perairan Waduk PLTA Koto Panjang. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* pada 5 stasiun penelitian. Analisis sampel dan identifikasi mikroplastik dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe mikroplastik yang teridentifikasi adalah fiber, fragmen dan film. Tipe yang paling dominan ditemukan adalah tipe film. Kelimpahan mikroplastik paling banyak ditemukan di stasiun 5 dengan kelimpahan tertinggi pada kedalaman 3 meter dibawah permukaan air sebesar 1.267 partikel/ m³.

The purpose of this study was to determine the type and abundance of microplastics in the waters of the Koto Panjang hydropower reservoir. This research was carried out in November 2021-January 2022 in the waters of the Koto Panjang Hydropower Reservoir. Sampling was carried out by purposive sampling at 5 research stations. Sample analysis and identification of microplastics at the Waste Treatment Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Universitas Riau. The results showed that the types of microplastics identified were fibers, fragments and films. The most dominant type found is the film type. The most abundant microplastics were found at station 5 with the highest abundance at a depth of 3 meters below the water level of 1.267 particles/m³.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Persoalan sampah plastik merupakan salah satu isu yang hangat diperbincangkan dunia. Bank dunia bekerja sama dengan lembaga peneliti di Indonesia menyatakan, lebih dari 150 juta ton plastik telah mencemari lautan dunia (Rosadi *et al.*, 2019). Salah satu benua yang memiliki pertumbuhan produksi sampah plastik tercepat ialah benua Asia. Dari hasil penelitian Jambeck and Johnsen (2015) juga menegaskan hal serupa yakni dari 192 negara yang dikaji, penyumbang sampah terbesar ialah benua Asia yang di dalamnya terdapat lima negara penyumbang sampah plastik terbesar di lautan. Dari lima negara tersebut Indonesia menduduki urutan kedua setelah China.

Menurut Law dan Thompson (2014), plastik berasal dari bahan sintesis dan zat adiktif yang memiliki sifat kuat, ringan serta tahan lama. Plastik banyak digunakan oleh masyarakat karena mudah diperoleh, ringan, kuat serta harganya yang relatif murah. Penggunaannya sudah meluas di berbagai bidang pada kehidupan sehari-hari sebagai *packaging* seperti botol, kotak makan, kantong plastik dan berbagai macam bentuk kemasan lainnya. Bidang perikanan juga banyak menggunakan plastik seperti alat yang digunakan dalam menangkap ikan serta tali-temali dan botol yang digunakan sebagai pelampung dalam budi daya rumput laut. Namun, plastik merupakan bahan yang relatif *nondegradable* atau tidak dapat diurai oleh bakteri pengurai, baik di tanah maupun di perairan. Plastik hanya akan terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil atau biasa disebut dengan mikroplastik.

Mikroplastik memiliki ukuran partikel dengan rentang ukuran 0,3 mm – 5 mm (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Berdasarkan proses pembentukannya mikroplastik terbagi dua jenis, yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah plastik yang memang memiliki ukuran mikro yang biasanya ditemukan pada produk yang berbahan baku dari partikel plastik seperti kosmetik dan pembersih. Mikroplastik sekunder terbentuk dari plastik yang ada di lingkungan dan terfragmentasi menjadi potongan plastik yang lebih kecil.

Mikroplastik yang memiliki ukuran kecil dapat dimakan oleh organisme yang berada di perairan. Mikroplastik dapat dikonsumsi mikroorganisme dan biota air dari kolom air dan sedimen. Hal ini dapat terjadi secara langsung melalui konsumsi atau penyerapan kulit yang paling penting melalui permukaan pernapasan (insang) (Wagner dan Lambert, 2018). Mikroplastik yang terakumulasi ke dalam tubuh organisme akan mengakibatkan kerusakan pada organ internal organisme dan penyumbatan saluran pencernaan, bersifat karsinogenik dan gangguan endokrin (Oehlmann *et al.*, 2009).

Menurut Rahmad *et al.*, (2019) salah satu sumber masukan sampah adalah berasal dari sungai. Di beberapa tempat air sungai juga dimanfaatkan sebagai sumber energi penggerak turbin yang dapat menghasilkan energi listrik melalui pembangunan waduk termasuk waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang. Waduk PLTA Koto Panjang merupakan perairan dengan aliran airnya berasal dari sungai Kampar Kanan, Batang Mahat, Gulamo, Tapung Air Tiris, Kapau, Tiwi, Muara Takus, Osang, Arau Kecil, Arau Besar, dan Cunding di Provinsi Sumatera Barat (Siagian, 2018). Waduk PLTA Koto Panjang juga difungsikan sebagai pariwisata, budidaya Keramba Jaring Apung (KJA), serta penangkapan ikan yang juga dapat berpotensi sebagai penghasil limbah. Limbah yang dihasilkan termasuk sampah berbahan plastik yang mengindikasikan Waduk PLTA Koto Panjang sangat berpotensi memiliki kandungan mikroplastik. Namun, dari beberapa tinjauan pustaka yang dilakukan, belum ada informasi tentang mikroplastik di perairan Waduk PLTA Koto Panjang. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang kandungan mikroplastik pada air berdasarkan kedalaman di Waduk PLTA Koto Panjang dengan tujuan untuk mengetahui tipe dan kelimpahan mikroplastik pada perairan waduk PLTA Koto Panjang.

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 - Januari 2022 di Waduk PLTA Koto Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Alat dan bahan yang digunakan di lapangan dalam penelitian ini yaitu, *Water Sampler* Model 1010 Niskin Volume 2 L, *Plankton Net* No 25, Botol Sampel Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) 50 ML, Meteran, Kamera *Handphone* 13MP *Type Redmi*, *Sessci Disk*, *Fish Finder*, TDS Meter, *Current Drouge* Modifikasi, Label Kertas, dan Air. Alat dan bahan yang digunakan di laboratorium yaitu Mikroskop Binokuler *Olympus CX21*, Kertas Saring *Whatmann* No 42 (Ukuran Pori 2,5 μ m), Cawan Petri (Ukuran 100 mm x 10 mm), Beaker Glass (Ukuran 500 ml), Akuades, dan KOH 20%.

Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling*, yang terdiri dari lima stasiun dengan melihat kondisi geografis dan rona lingkungan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Titik koordinat lokasi ditentukan menggunakan GPS. Pengambilan sampel dilakukan satu kali setiap bulan selama 3 bulan penelitian. Pengambilan sampel air yaitu pada permukaan, kedalaman 3 m, 6 m dan 10 m diambil menggunakan *water sampler* sebanyak 5 kali pengambilan dengan total volume air pada tiap kedalaman sebanyak 10 liter, kemudian disaring dengan menggunakan plankton net 25 dengan ukuran standar jaring yaitu 20-30 μm dan volume botol penampung yaitu 50 ml. Selanjutnya sampel air yang telah diambil, dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 50 ml yang telah diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Analisis mikroplastik pada kolom air terdiri atas pemisahan sampel, dan identifikasi sampel. Parameter lingkungan kualitas air diukur berdasarkan suhu, kedalaman, kecerahan, dan kecepatan arus yang kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mendeskripsikan tipe dan kelimpahan mikroplastik dalam bentuk grafik dan gambar

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Sampah Plastik di Waduk PLTA Koto Panjang

Banyaknya aktivitas di sekitar Waduk PLTA Koto Panjang dapat berpotensi menimbulkan berbagai sampah termasuk salah satunya sampah plastik seperti bekas botol minuman, bungkus makanan dan jenis sampah plastik lainnya. Sampah plastik yang dihasilkan oleh manusia akhirnya akan kembali dibuang ke lingkungan (Victoria, 2017). Plastik memiliki sifat yang persisten membuat plastik tidak mudah hilang secara langsung di lingkungan. Sampah plastik tersebut akan terakumulasi dan mengalami degradasi menjadi mikroplastik (Moore, 2008).

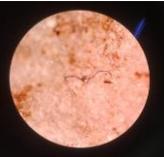
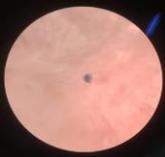
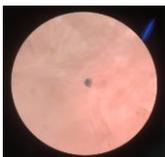
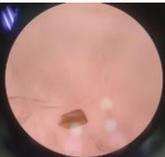
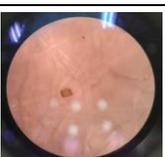
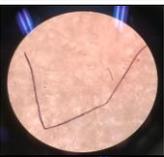
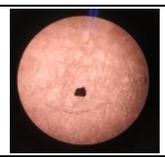
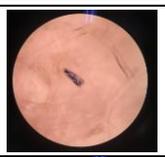
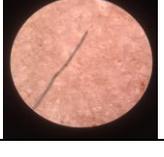
Waduk PLTA Koto Panjang merupakan tempat penampungan air dan tempat bermuaranya beberapa sungai yang tentunya mengakibatkan waduk menjadi tempat menampungnya sampah-sampah yang terbawa arus sungai, terutama sampah berbahan plastik. Aktivitas KJA seperti jaring KJA, pelampung, tali temali, plastik pelet ikan dan kantong plastik ikan serta aktivitas nelayan dan penjaga keramba tentunya juga menimbulkan potensi sampah plastik seperti, mencuci, mandi, kantong plastik makanan minuman, kotak rokok dan keperluan lainnya yang menggunakan bahan plastik. Berbagai bahan tersebut mengalami degradasi akibat gesekan dan panas matahari kemudian terurai menjadi komponen yang lebih kecil (Sari, 2018). Aktivitas tersebut dapat berpotensi menimbulkan sumber mikroplastik yang dapat membahayakan lingkungan dan perairan di kawasan Waduk PLTA Koto Panjang

3.2 Tipe Mikroplastik pada Air di Waduk PLTA Koto Panjang

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan pada perairan Waduk PLTA Koto Panjang ditemukan tiga tipe mikroplastik pada kelima stasiun dengan empat kedalaman yaitu permukaan, kedalaman 3 meter, kedalaman 6 meter, kedalaman 10 meter yaitu : tipe fiber, fragmen, dan film. Tipe-tipe mikroplastik yang ditemukan disajikan pada Tabel 1.

Hasil dari identifikasi penelitian mikroplastik ditemukan tipe fiber (a) yang berbentuk seperti tali yang memanjang. Tipe fiber merupakan mikroplastik paling banyak di temukan di lokasi penelitian, dari stasiun 1 dengan kedalaman 3 m dan stasiun 4 pada permukaan. Hal ini sesuai dengan yang pernyataan Hiwari *et al.*, (2019) bahwa salah satu sumber mikroplastik tipe fiber yaitu dari air limbah bekas cucian berupa serat-serat pakaian dan tali temali yang lapuk. Tipe fiber dapat juga dipengaruhi oleh adanya kegiatan memancing dan aktivitas di KJA seperti alat tangkap atau pecahan karung plastik yang hancur dan lapuk, dan jaring keramba yang terkena sinar matahari secara terus menerus.

Tabel 1 Mikroplastik pada Perairan Waduk PLTA Koto Panjang (a) Fiber (b) Fragmen (c) Film

Stasiun	(a) Fiber	(b)Fragmen	(c)Film
(Stasiun 1) Jembatan 1			
(Stasiun 2) Jembatan 2			
(Stasiun 3) Batu Besurat			
(Stasiun 4) Koto Tuo			
(Stasiun 5) Sungai Tanjung			

Tipe fragmen (b) berbentuk pecahan yang tebal yang bersifat keras dan kaku dengan tepi yang tajam dan tidak beraturan. Tipe fragmen pada dasarnya berasal dari buangan limbah atau sampah dari pertokoan dan warung-warung makanan yang ada di lingkungan sekitar. Sumber pencemaran mikroplastik tipe fragmen paling tinggi berasal dari kegiatan antropogenik berupa pecahan plastik yang lebih besar yang memiliki densitas lebih padat seperti dari pipa paralon, tutup botol, ember, sampah botol, toples, map mika dan lain-lain (Ayuningtyas *et al.*, 2019; Mauludy *et al.*, 2019; Septian *et al.*, 2018).

Tipe film (c) merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah. Menurut Dewi *et al.*, (2015), mikroplastik tipe film memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan tipe yang lainnya sehingga mudah untuk ditransportasikan ke sungai. Tipe film merupakan tipe mikroplastik yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian, dari stasiun 1 (permukaan, kedalaman 6 m dan 10 m), stasiun 2 (permukaan, kedalaman 3m, 6m, dan 10 m), stasiun 3 (permukaan, kedalaman 3m, 6m, dan 10 m), stasiun 4 (permukaan, kedalaman 3m, 6m, dan 10 m), serta stasiun 5 (permukaan, kedalaman 3m, dan 6 m). Hal ini sesuai dengan ditemukan sampah plastik yang tertumpuk di pinggiran waduk maupun yang telah terurai di perairan.

Pada penelitian ini tidak ditemukannya mikroplastik tipe lain seperti tipe foam, pellet dan tipe granul. Hal ini diduga karena tidak adanya sumber mikroplastik tipe tersebut di Waduk Koto Panjang. Tipe foam berasal dari fragmentasi plastik *styrofoam*, gelas mie instan dan lainnya, mikroplastik jenis foam sangat sulit didegradasikan bila dibandingkan dengan mikroplastik bentuk lainnya (Troyer, 2015).

3.3 Kelimpahan Mikroplastik pada Air di Waduk PLTA Koto Panjang

Hasil kelimpahan mikroplastik ditemukan pada lima stasiun dengan empat kedalaman yaitu permukaan, kedalaman 3 meter, kedalaman 6 meter, dan kedalaman 10 meter .

3.3.1 Stasiun 1

Stasiun 1 yang berlokasi di jembatan 1 PLTA Koto Panjang menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi terdapat pada tipe fiber sebesar 533 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada tipe fragmen dengan jumlah 0 partikel/m³. Diduga mikroplastik yang berada di stasiun 1 berasal dari penangkapan ikan, aktivitas penduduk, aktivitas berjualan serta masukan dari aliran sungai yang diduga membawa sampah.

3.3.2 Stasiun 2

Stasiun 2 yang berlokasi di jembatan 2 Waduk PLTA Koto Panjang dengan karakteristik lokasi terdapat pariwisata dan penangkapan ikan. Pada stasiun 2 kelimpahan tertinggi terdapat pada tipe film sebesar 467 partikel/m³, sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada tipe fragmen dengan jumlah 67 partikel/m³. Sampah pada stasiun 2 ini diduga berasal dari aktivitas pariwisata, aktivitas berjualan, dan alat penangkapan ikan.

3.3.3 Stasiun 3

Stasiun 3 berlokasi di daerah Batu Besurat dengan karakteristik lokasi terdapat aktivitas KJA, pariwisata, dan penangkapan ikan. Kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat pada tipe film sebesar 833 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada tipe fragmen sebesar 133 partikel/m³. Adanya mikroplastik pada stasiun 3 diduga karena berbagai aktivitas seperti, keramba jaring apung (KJA), pariwisata, aktivitas berjualan, dan penangkapan ikan yang dilakukan di lokasi tersebut. Daerah stasiun 3 memiliki kecepatan arus air yang rendah sehingga menyebabkan mikroplastik lebih lamban mengalir dan mengapung di perairan tersebut.

3.3.4 Stasiun 4

Stasiun 4 yang berlokasi di daerah Koto Tuo yang menunjukkan kelimpahan tertinggi terdapat pada tipe film sebesar 1.133 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada tipe fiber sebesar 233 partikel/m³. Diduga mikroplastik yang terdapat pada stasiun 4 berasal dari berbagai aktivitas seperti, penangkapan ikan, pemukiman penduduk, dan masukan dari berbagai anak sungai.

3.3.5 Stasiun 5

Stasiun 5 adalah lokasi dengan temuan tertinggi mikroplastik dibandingkan dengan stasiun lainnya dengan karakteristik lokasi terdapat aktivitas penduduk yang padat. Kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat pada tipe film berjumlah 1.267 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada tipe fiber berjumlah 167 partikel/m³.

3.3.6 Permukaan Perairan

Hasil pengamatan kelimpahan mikroplastik pada permukaan perairan menunjukkan kelimpahan tertinggi berada di stasiun 5 dengan tipe film sebesar 1.233 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan tipe fragmen yang berjumlah 0 partikel/m³. Berdasarkan pengamatan pada setiap stasiun dapat diketahui bahwa mikroplastik yang berada pada permukaan perairan disebabkan oleh adanya aktivitas penduduk, pariwisata dan penangkapan ikan.

3.3.7 Kedalaman 3 m

Berdasarkan pengamatan diduga mikroplastik yang ada di kedalaman 3 m berasal dari aktivitas penduduk, penangkapan ikan dan keramba jaring apung (KJA). Pada kedalaman 3 meter kelimpahan tertinggi berada di stasiun 5 dengan tipe film sebesar 1.267 partikel/m³ dan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan tipe fragmen sebesar 100 partikel/m³.

3.3.8 Kedalaman 6 m

Dari hasil pengamatan kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 6 m menunjukkan kelimpahan tertinggi berada di stasiun 4 dengan tipe film yang berjumlah 1000 partikel/m³ dan kelimpahan terendah berada pada stasiun 1 dengan tipe mikroplastik fragmen yang berkisar 100 partikel/m³. Mikroplastik yang berada pada kedalaman 6 m diduga berasal dari berbagai aktivitas penduduk, penangkapan ikan dan keramba jaring apung (KJA).

3.3.9 Kedalaman 10 m

Hasil pengamatan kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 10 m ditemukan kelimpahan tertinggi didapat pada stasiun 4 dengan tipe mikroplastik film yang berjumlah 1.133 partikel/m³ dan

kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan tipe fragmen yang berjumlah 100 partikel/m³. Kedalaman 10 m ini merupakan kedalaman paling dalam yang dilakukan pada penelitian ini. Mikroplastik yang berada pada kedalaman 10 m ini diduga berasal dari pembuangan sampah penduduk dan keramba jaring apung (KJA) yang terdegradasi kedalam badan air.

3.4 Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada Waduk PLTA Koto Panjang dilihat dari empat parameter yaitu suhu, kedalaman, kecepatan arus, dan kecerahan.

3.4.1 Suhu

Nilai suhu setiap stasiun yang didapatkan di Waduk PLTA Koto Panjang yaitu berkisar antara 32oC. Hal ini dapat dikatakan layak karena untuk pertumbuhan ikan adalah 25 – 32^oC (Effendi *et al.*, 2015). Nilai suhu perairan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa, semakin tinggi suhu perairan maka semakin tinggi pula nilai kelimpahan mikroplastik pada suatu perairan.

3.4.2 Kedalaman

Nilai rata-rata kedalaman di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian yaitu 12,22 m. Dari hasil yang didapatkan bahwa tiap kedalaman memiliki intensitas jumlah mikroplastik yang berbeda-beda dari tiap jenisnya. Rata-rata mikroplastik jenis film merupakan jenis yang banyak ditemukan di setiap kedalaman dan stasiun yang berbeda.

3.4.3 Kecepatan Arus

Kecepatan arus di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian yaitu 0,13 m/s. Dari data yang diperoleh diketahui bahwa kecepatan arus di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian dikategorikan lambat. Menurut Coppock *et al.*, (2017) rendahnya kecepatan arus menyebabkan pergerakan dari partikel mikroplastik tersebut menjadi lambat dan mengalami penumpukan sehingga diduga kuat proses fragmentasi plastik hanya terjadi di daerah tersebut.

3.4.4 Kecerahan

Nilai kecerahan di perairan Waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian didapatkan kisaran 0,94 m dan merupakan nilai yang baik untuk kehidupan ikan dimana nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan ikan adalah lebih besar dari 0,45 m (Suparjo, 2009). Kecerahan termasuk faktor yang memengaruhi mikroplastik (Vaughan *et al.*, 2017).

IV. KESIMPULAN

Tipe mikroplastik yang ditemukan di perairan Waduk PLTA Koto Panjang adalah tipe fiber, fragmen dan film. Tipe yang paling dominan ditemukan adalah tipe film. Kelimpahan mikroplastik paling banyak ditemukan di stasiun 5 dengan kelimpahan tertinggi pada kedalaman 3 m dibawah permukaan air sebesar 1.267 partikel/m³. Sedangkan kelimpahan terendah pada stasiun 1 dengan tipe fragment di permukaan perairan sebanyak 0 partikel/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, W.C., Yona, D., S, S.H.J. and Iranawati, F. (2019), “Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur”, Vol. 3, pp. 1–5.
- Coppock, R.L., Cole, M., Lindeque, P.K., Queirós, A.M. and Galloway, T.S. (2017), “A small-scale, portable method for extracting microplastics from marine sediments”, *Environmental Pollution*, Vol. 230, pp. 829–837, doi: 10.1016/j.envpol.2017.07.017.
- Effendi, H., Amalrullah Utomo, B., Maruto Darmawangsa, G. and Elfida Karo-Karo, R. (2015), “FITOREMEDIASI LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias sp.*) DENGAN KANGKUNG (*Ipomoea aquatica*) DAN PAKCOY (*Brassica rapa chinensis*) DALAM SISTEM RESIRKULASI”, *Jurnal Ecolab*, Vol. 9 No. 2, pp. 80–92, doi: 10.20886/jklh.2015.9.2.80-92.
- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P.S. and Mulyani, P.G. (2019), “Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province”, Vol. 5, pp. 165–171, doi: 10.13057/psnmbi/m050204.

- Jambeck, J.R. and Johnsen, K. (2015), "Citizen-based litter and marine debris data collection and mapping", *Computing in Science and Engineering*, Vol. 17 No. 4, pp. 20–26, doi: 10.1109/MCSE.2015.67.
- Law, K.L. and Thompson, R.C. (2014), "Microplastics in the seas", *Science*, Vol. 345 No. 6193, pp. 144–145, doi: 10.1126/science.1254065.
- Mauludy, M.S., Yunanto, A. and Yona, D. (2019), "Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali", *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, Vol. 21 No. 2, p. 73, doi: 10.22146/jfs.45871.
- Moore, C.J. (2008), "Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat", *Environmental Research*, Vol. 108 No. 2, pp. 131–139, doi: 10.1016/j.envres.2008.07.025.
- Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K.O., Wollenberger, L., et al. (2009), "A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 364 No. 1526, pp. 2047–2062, doi: 10.1098/rstb.2008.0242.
- Rahmad, S., Purba, N., Agung, M. and Yuliadi, L. (2019), "Karakteristik sampah mikroplastik di Muara Sungai DKI Jakarta", *Depik*, Vol. 8 No. 1, pp. 9–17, doi: 10.13170/depik.8.1.12156.
- Rosadi, F., Saptati, D. and Setyowati. (2019), "Bumi dalam kantong plastik. Media Keuangan", *Media Keuangan*, Vol. XIV No. 144, p. ISSN 1907-6320.
- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A. and Ramadhan Ritonga, I. (2015), "Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara", *Depik*, Vol. 4 No. 3, doi: 10.13170/depik.4.3.2888.
- Sari, K. (2018), "Keberadaan Mikroplastik pada Hewan Filter Feeder di Padang Lamun Kepulauan Spermonde Kota Makassar", *Journal Trunojoyo*, p. 59.
- Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F. and Mulyani, P.G. (2018), "Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat", *Jurnal Geomaritim Indonesia*, Vol. 1 No. 1, pp. 1–8.
- Siagian, M. (2018), "Pengaruh Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sekitar Dam Site Waduk Plta Koto Panjang Kampar Riau The Effect Of Floating Net Cages On The Community Structure Of Periphyton On Diferent Substrates", Vol. 3 No. 1.
- Suparjo, M.N. (2009), "KONDISI PENCEMARAN PERAIRAN SUNGAI BABON SEMARANG Pollution Level at Babon River Semarang", *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4 No. 2, pp. 38–45.
- De Troyer, N. (2015), "Occurrence and distribution of microplastics in the Scheldt river. Thesis", *Thesis*.
- Vaughan, R., Turner, S.D. and Rose, N.L. (2017), "Microplastics in the sediments of a UK urban lake", *Environmental Pollution*, Vol. 229, pp. 10–18.
- Victoria, A.V. (2017), "Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar", *Teknik Kimia ITB*, No. January, pp. 1–10.
- Wagner, M. and Lambert, S. (2018), *Freshwater Microplastics*, Springer Nature, Vol. 58.