

Studi Awal Distribusi Mikroplastik di Anak Sungai Brantas

✉ Angwildi Anggana Mulya Saputra Pratama, Ani Sri Ayu Hartini, Chulud Ayu Zuanita Susanto, Diyah Ayu Wijayanti, Ratna Sandra Dewi, Shinta Nur Fitria, Vita Anggraeni

Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

ABSTRAK

Mikroplastik merupakan sampah plastik yang mengalami degradasi menjadi partikel kecil yang berukuran <5 mm. Anak Sungai Brantas merupakan sungai penting yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan kegiatan industri, 98% bahan baku PDAM mengambil air dari Kali Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan bentuk mikroplastik pada perairan di anak Sungai Brantas. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu sampling, preparasi sampel, dan identifikasi mikroplastik dengan mikroskop. Pengambilan sampel diambil sebanyak 7 stasiun dengan setiap stasiun 3 titik pengambilan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian yaitu kelimpahan total mikroplastik di sungai Brantas, Sungai Marmoyo dan Kali Surabaya berkisar antara 230-1.000 partikel/m³. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun 5 di Perning sekitar 1.000 partikel/m³ sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 di Kudu yaitu 230 partikel/m³. Mikroplastik yang ditemukan adalah bentuk fiber, fragmen, dan film.

Kata kunci: Mikroplastik, Sungai Brantas, Kelimpahan, Bentuk

Early Study of Microplastic Distribution in the Brantas Tributary

ABSTRACT

Microplastic is plastic waste which degrades into small particles <5 mm. The Brantas tributary is an important river is widely used by community and industrial activities, 98% of the PDAM's raw material takes water from the Surabaya River. This study aims to determine the abundance and shape of microplastics in the waters in the Brantas tributary. The research method consisted of several stages, namely sampling, sample preparation, and identification of microplastics using a microscope. Sampling was taken as many as 7 stations with each station 3 points of collection. The results obtained in this study were the total abundance of microplastic in the Brantas River, Marmoyo River and Surabaya River, ranging from 230-1000 particles/m³ the highest abundance was found at station 5 in Perning around 1.000 particles/m³ while the lowest was at station 2 in Kudu 230 particles/m³. The microplastics found were in the form of fibers, fragments and films.

Keywords: Microplastic, Brantas River, Abundance, Shape

PENDAHULUAN

Sungai Brantas merupakan sungai yang penting di Jawa Timur. Sungai Brantas memiliki luas 11.800 km² atau ¼ dari luas Provinsi Jawa Timur. Sungai Brantas memiliki anak-anak sungai yang juga sebagai sumber air yang memadai. Sungai Marmoyo dan Sungai Kali Surabaya merupakan anak Sungai Brantas. Sungai

Brantas memiliki manfaat sangat penting untuk Provinsi Jawa Timur sebagai sarana irigasi, bahan baku air minum, dan industri. Sungai Brantas merupakan salah satu sungai yang alirannya melewati pemukiman masyarakat, pabrik, dan penambangan, sehingga dengan adanya aktivitas tersebut dapat menyebabkan limbah langsung dibuang ke perairan

✉ Corresponding author :
Address :-
Email : caer.official@gmail.com

sehingga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas air Sungai Brantas (Handayani et al., 2001). Pencemaran Sungai kini telah menjadi masalah serius terutama pencemaran plastik. Plastik memiliki karakteristik mudah terdistribusi di perairan mulai dari hulu, hilir, muara sungai, hingga laut.

Sampah merupakan barang atau sisa yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang sudah tidak terpakai berupa limbah. (Widawati et al., 2014), menyatakan bahwa sampah adalah hasil buangan dari produk yang berasal dari sisa penggunaan produk yang memiliki manfaat sedikit dibanding dengan produk. Sampah pada umumnya terdapat dua kategori yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang dapat terurai seperti daun, sisa makanan, dan jerami. Sampah anorganik merupakan sampah yang tidak dapat terurai seperti kantong plastik, botol plastik, dan styrofoam. Plastik merupakan salah satu bahan pengemas yang mendominasi penggunaannya dibandingkan dengan kaleng dan gelas. Plastik mengandung polimer seperti PE, PP, PVC, dan PS atau zat aditif seperti BPA, Dioksin, Phthalate, dan Alkylphenol. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai macam dampak salah satunya adalah dampak lingkungan. Sampah yang mendominasi di lingkungan yaitu sampah plastik yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran mikroplastik.

Mikroplastik merupakan sampah plastik yang berukuran <5 mm dan dapat terakumulasi pada sedimen. Mikroplastik yang terkandung dalam perairan mengandung bahan kimia yang bersifat toksik bagi lingkungan. Bahan kontaminan organik plastik meliputi polychlorinated biphenyl (PCBs), polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH), petroleum hydrocarbon organochlorine pesticides, polybrominated diphenylethers, alkylphenol dan bisphenol yang dapat menyebabkan gangguan endokrin pada biota perairan, kontaminan bahan pencemaran yang terakumulasi dapat

menyebabkan terganggunya chain food (rantai makanan) yang bahkan dapat mengganggu kesehatan manusia (Teuten et al., 2009). Mikroplastik berdasarkan sumbernya dibagi menjadi dua yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan mikroplastik yang sengaja diproduksi dalam ukuran kecil contohnya microfiber dan microbeads yang biasanya terdapat dalam kosmetik. Mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang terbentuk akibat degradasi oleh faktor fisika, kimia, dan biologi. Mikroplastik yang masuk dalam lingkungan perairan akan terakumulasi dan memiliki sifat persisten. Menurut (Wu et al., 2018) berdasarkan bentuknya mikroplastik dikategorikan dalam beberapa bentuk seperti film, fiber, fragmen, pellet, dan foam. Mikroplastik jenis fiber memiliki ciri seperti serabut atau seperti jaring nelayan, bentuk ini jika terkena lampu ultraviolet akan berwarna biru. Mikroplastik jenis fragmen memiliki bentuk seperti pecahan plastik yang bentuknya tidak beraturan. Mikroplastik jenis film memiliki ciri bentuk seperti lembaran atau pecahan plastik, mikroplastik jenis film ini merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan yang memiliki densitas rendah (Septian et al., 2018).

Proses degradasi plastik dapat disebabkan oleh radiasi sinar UV (ultra violet) yang memicu degradasi oksidatif pada polimer. Selama dalam tahap degradasi sampah plastik memiliki ciri-ciri menjadi lunak dan mudah hancur seiring berjalannya waktu. Pengaruh lain yang memicu degradasi yaitu angin, gelombang laut, gigitan hewan, dan aktivitas manusia yang dapat menghancurkan plastik menjadi bentuk fragmen-fragmen (Kershaw, 2015). Mikroplastik memiliki sifat dapat menyerap senyawa hidrofobik yang beracun pada lingkungan (Cole et al., 2011). Mikroplastik juga memiliki sifat karsinogenik dan dapat mengganggu sistem saluran endokrin pada biota perairan (Rochman et al., 2015). Sifatnya

yang beracun dan dapat memicu kanker yang dihasilkan dari bahan-bahan kimia yang ada pada lingkungan perairan akan ditransfer ke dalam rantai makanan secara tidak langsung, hal tersebut dapat berdampak bagi manusia yang mengkonsumsi ikan yang tidak melalui proses pembersihan terlebih dahulu (Yudhantari et al., 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perairan dan pada pencernaan ikan mengandung mikroplastik. Perairan Sungai Sei Si Kambing Medan mengandung mikroplastik sebanyak 28,6 partikel/250 ml (Hasibuan et al., 2020). Mikroplastik juga ditemukan di perairan Banyuwangi Gresik dengan rata-rata $57,11 \times 10^2$ partikel/m³ (Ayuningtyas, 2019). Menurut (Sari Dewi et al., 2015) telah ditemukan 3 bentuk mikroplastik yaitu fragmen, film, dan fiber di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara. Perairan anak Sungai Brantas merupakan sungai yang penting dan banyak dimanfaatkan oleh kegiatan industri dan masyarakat. 98% bahan baku PDAM mengambil air pada anak Sungai Brantas yaitu Kali Surabaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan mikroplastik dan jenis mikroplastik pada perairan dan saluran pencernaan ikan di anak Sungai Brantas.

METODE PENELITIAN

Sampling

Sampel Mikroplastik di ambil dari Sungai Brantas dilakukan pada 3 kota yaitu Mojokerto, Jombang dan Surabaya. Terdapat 7 titik pengambilan sampel yaitu Jati Gedong, Kudu, Tapen, Pening, Kemlagi, Bambe dan Tawang Sari. Pengambilan sampel pada permukaan air sungai dilakukan dengan menyaring 100 L air menggunakan kain saring T165. Setelah semua air tersaring, sampel Mikroplastik dimasukkan kedalam botol dan ditelakkan pada coolbox untuk dilakukan uji lanjutan di Laboratorium.

Preparasi Sampel

Preparasi sampel mikroplastik dilakukan melalui beberapa tahap yaitu, pendegradasian bahan organik, pe-

netralan asam dan pemisahan endapan. Pendegradasian bahan organik menggunakan larutan H₂SO₄ dan H₂O₂ dengan perbandingan 3:1 sebanyak 20 ml. Kemudian sampel di inkubasi 24 jam dan di steambath 2 jam pada api kecil. Setelah didinginkan, sampel disaring pada kain saring menggunakan corong lalu dibilas dengan aquades untuk menetralkan asam dan disentrifuge untuk memisahkan endapan. Sampel kemudian disaring pada kertas saring wathmann untuk dianalisis bentuk, warna dan ukuran mikroplastik.

Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi bentuk, warna dan ukuran Mikroplastik diamati menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 10 x 4. Mikroplastik yang ditemukan dimasukkan kedalam botol fiel berisi aquades untuk dilakukan pengukuran. Pengukuran mikroplastik menggunakan Mikrometer Blok dengan perbandingan tiap 1 ml sama dengan 1000 µm : 40 strip.

Analisa Data

Data yang diperoleh merupakan data Primer dan sekunder. Kelimpahan mikroplastik pada sampel air dapat dihitung berdasarkan jumlah partikel yang ditemukan dibagi volume air tersaring (NOAA, 2013). Kelimpahan mikroplastik pada sampel air disajikan dalam bentuk diagram. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan menggunakan *Software Ms. Excel*.

Menurut (Nugroho et al., 2018), kelimpahan mikroplastik pada sampel air dapat dihitung menggunakan rumus :

$$C = n/v$$

Keterangan

C: Kelimpahan Mikroplastik (partikel/m³)

n: Jumlah partikel

V: Volume air tersaring (m³)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel Air

Lokasi pengambilan sampel mikroplastik terdapat 7 stasiun yaitu Jatigedong Ploso (stasiun 1); Kudu, Jombang (stasiun 2);

Tapen, Jombang (stasiun 3); Kemlagi, Mojokerto (stasiun 4); Pening, Mojokerto (stasiun 5); Bambe, Gresik (stasiun 6) dan Tawang Sari, Sidoarjo (stasiun 7). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa Sungai Brantas, Sungai Marmoyo dan Kali Surabaya terkontaminasi adanya mikroplastik. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber, film dan fragmen dengan persentase bentuk fiber 83%, film 5% dan fragmen 12%. Ukuran partikel mikroplastik yang ditemukan adalah 50-4.100 μm dengan warna Merah, Biru, Bening, Hitam, Hijau, Kuning dan Putih. Bentuk mikroplastik yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 1.

Rata-rata mikroplastik bentuk fiber ditemukan berkisar antara 23-93 partikel, bentuk film 1-10 partikel dan bentuk fragmen antara 3-17 partikel. Bentuk fiber paling tinggi ditemukan pada stasiun 5 dan terendah pada stasiun 2. Bentuk film tertinggi ditemukan pada stasiun 3 dan terendah pada stasiun 4 dan 7, sedangkan stasiun 1 dan 2 tidak ditemukan bentuk film. Bentuk fragmen tertinggi ditemukan pada stasiun 3, terendah pada stasiun 5 dan stasiun 2 tidak ditemukan adanya mikroplastik bentuk fragmen.

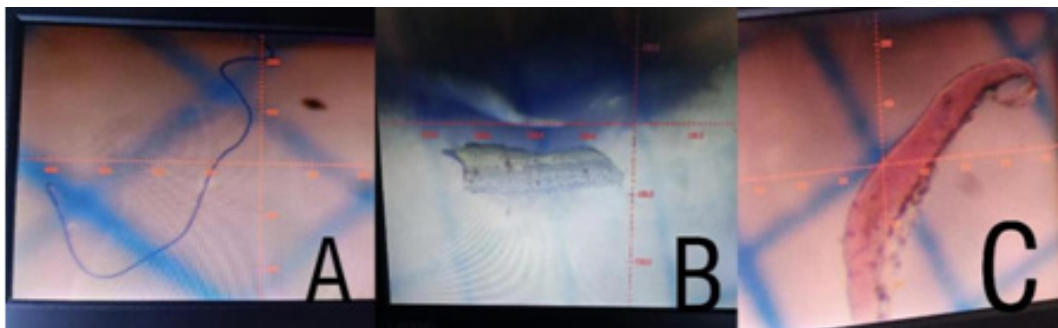
Kelimpahan total mikroplastik di sungai Brantas, sungai Marmoyo dan kali Surabaya berkisar antara 230-1.000 partikel/ m^3 . Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun 5 di Pening, Mojokerto sekitar 1.000 partikel/ m^3

sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 di Kudu, Jombang yaitu 230 partikel/ m^3 . Kelimpahan Mikroplastik pada tiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 2.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 1 sekitar 39 partikel dengan kelimpahan 390 partikel/ m^3 . Bentuk mikroplastik yang dominan adalah bentuk fiber dengan jumlah partikel 36 dan bentuk fragmen 3 partikel. Keberadaan mikroplastik pada stasiun 1 selain berasal dari masukan sampah yang terbawa arus, juga diduga berasal dari buangan limbah industri pabrik MSG dan aktivitas tambangan yang beroperasi di daerah pengambilan sampel karena stasiun 2 berlokasi di dekat pembuangan limbah pabrik MSG dan tempat penyeberangan sungai (tambangan).

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 2 sekitar 23 partikel dengan kelimpahan 230 partikel/ m^3 . Bentuk mikroplastik yang ditemukan hanya bentuk fiber dengan jumlah partikel 23. Keberadaan mikroplastik pada stasiun 2 diduga berasal dari arus sungai dan aktivitas tambangan yang beroperasi di daerah tersebut.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 3 sekitar 59 partikel dengan kelimpahan 590 partikel/ m^3 . Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber, film dan fragmen yang didominasi oleh bentuk fiber yaitu 32 partikel, sedangkan untuk film 10 partikel



Sumber: Data Diolah, 2021

Gambar 1
Bentuk Mikroplastik
Ket : A. Fiber, B. Fragmen, C. Film

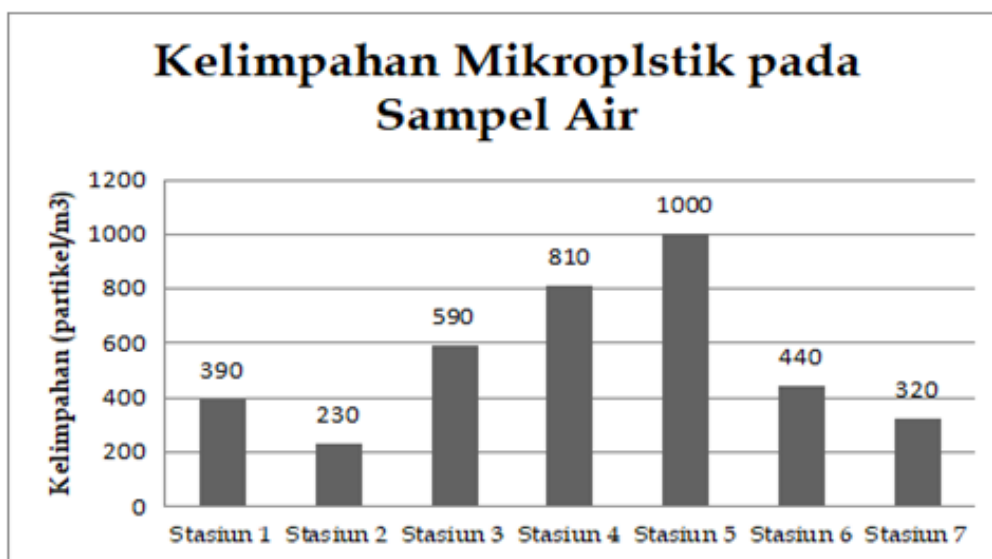
dan fragmen 17 partikel. Lokasi stasiun 3 dekat dengan permukiman warga dan disekitar terdapat banyak tumpukan sampah rumah tangga yang mayoritas adalah sampah plastik dan popok. Keberadaan mikroplastik pada sampel air sungai di stasiun 3 diduga bersumber dari sampah rumah tangga baik yang dibuang secara sengaja maupun tidak sengaja ke sungai. Tumpukan sampah plastik disekitar sungai juga menjadi faktor pencemaran mikroplastik di sungai yang terfragmentasi menjadi remahan/partikel plastik berukuran kecil.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 4 sekitar 81 partikel dengan kelimpahan 810 partikel/m³. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber dengan jumlah partikel 75, fiber 1 partikel dan fragmen 5 partikel. Keberadaan mikroplastik pada stasiun 4 diduga bersumber dari buangan sampah rumah tangga yang dibuang secara langsung maupun tidak ke sungai dan tumpukan sampah disekitar bantaran sungai juga dapat menjadi faktor pencemaran plastik karena dapat terbawa angin dan aliran air hujan. Lokasi stasiun 4 berada dekat dengan permukiman penduduk dan pertanian.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 5 sekitar 100 partikel dengan kelimpahan 1.000 partikel/m³. Bentuk yang ditemukan pada stasiun 5 adalah fiber dengan jumlah partikel sebanyak 93, film 3 partikel dan fragmen 4 partikel. Keberadaan mikroplastik pada stasiun 5 di duga berasal dari arus dan tumpukan sampah yang terdapat di sekitar sungai. Tingginya partikel mikroplastik pada stasiun 5 Perring, Mojokerto dikarenakan wilayah ini merupakan muara sungai Marmoyo yang mendapat masukan bahan pencemar dari beberapa anak sungai marmoyo.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 6 sekitar 44 partikel dengan kelimpahan 440 partikel/m³. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber dengan jumlah partikel 29, film 5 partikel dan fragmen 10 partikel. Stasiun 6 berlokasi dekat dengan permukiman warga dan keberadaan mikroplastik diduga bersumber dari buangan limbah domestik dan dibawa oleh arus.

Rata-rata jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 7 sekitar 32 partikel dengan kelimpahan 320 partikel/m³. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber dengan jumlah partikel 25,



Sumber: Data Primer Diolah, 2021

Gambar 2
Kelimpahan Mikroplastik

film 1 partikel dan fragmen 6 partikel. Keberadaan mikroplastik pada stasiun 7 diduga bersumber dari buangan limbah domestik yang dibuang secara langsung maupun tidak ke sungai, tumpukan sampah rumah tangga di sekitar sungai yang dapat terfragmentasi menjadi partikel-partikel berukuran kecil serta aktivitas tambangan yang beroperasi disekitar pengambilan sampel.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kelimpahan total mikroplastik di sungai Brantas, sungai Marmoyo dan kali Surabaya berkisar antara 230-1.000 partikel/m³. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun 5 di Pening, Mojokerto sekitar 1.000 partikel/m³ sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 di Kudu, Jombang yaitu 230 partikel/m³. Bentuk mikroplastik yang ditemukan adalah fiber, film dan fragmen dengan persentase bentuk fiber 83%, film 5% dan fragmen 12%. Ukuran partikel mikroplastik yang ditemukan adalah 50-4.100 µm dengan warna Merah, Biru, Bening, Hitam, Hijau, Kuning dan Putih. Rata-rata mikroplastik bentuk fiber ditemukan berkisar antara 23-93 partikel, bentuk film 1-10 partikel dan bentuk fragmen antara 3-17 partikel. Bentuk fiber paling tinggi ditemukan pada stasiun 5 dan terendah pada stasiun 2. Bentuk film tertinggi ditemukan pada stasiun 3 dan terendah pada stasiun 4 dan 7, sedangkan stasiun 1 dan 2 tidak ditemukan bentuk film. Bentuk fragmen tertinggi ditemukan pada stasiun 3, terendah pada stasiun 5 dan stasiun 2 tidak ditemukan adanya mikroplastik bentuk fragmen.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terimakasih kepada ECOTON (Ecological Observation and Wetlands Conservation) Gresik yang telah memberikan fasilitas laboratoriu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.
2. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan

masukan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41-45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588-2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Handayani, S. T., Suharto, B., & Marsoedi. (2001). Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan dari Pencemaran Bahan Organik. *Biosain*, 1(1), 30-38.
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Kershaw, P. (2015). *Science for Sustainable Oceans*. www.imo.org
- NOAA. (2013). *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)*. 168.

- Nugroho, H. D., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2018). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 88, 80–88. <http://snasppm.unirow.ac.id/id/eprosiding6-pencemaran-mikroplastik-di-sepanjang-pantai-kabupaten-tuban.html>
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., Teh, F. C., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, 5(August), 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A., & Ramadhan Ritonga, I. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3). <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F., Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. In *Journal Geomaritim Indonesia* (Vol. 1, Issue 1, pp. 1–8).
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R. U., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S. J., Thompson, R. C., Galloway, T. S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P. H., Tana, T. S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M. P., Akkhavong, K., ... Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2027–2045. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>
- Widawati, E., Harlianto, T., Iskandar, I., & Budiono, C. (2014). Kajian potensi pengolahan sampah (Studi Kasus : Kampung Banjangsari). *Jurnal Metris*, 15, 119–126.
- Wu, C., Zhang, K., & Xiong, X. (2018). Microplastic pollution in inland waters focusing on Asia. In *Handbook of Environmental Chemistry* (Vol. 58). https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_5
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Ria Puspitha, N. L. P. (2019). Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2019.v02.i02.p10>