

Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan Sulawesi Selatan

Sulistina Marliantri ✉
Universitas Trunojoyo Madura

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk Indonesia mengakibatkan meningkatnya limbah yang akan dikeluarkan. Mikroplastik adalah sampah yang berukuran <5 milimeter. Mikroplastik terdapat 2 kategori yakni primer dan sekunder, mikroplastik yang bersumber dari bahan pembuatan plastik pada pabrik disebut mikroplastik primer, untuk mikroplastik sekunder ialah mikroplastik yang asalnya dari plastik yang ukurannya lebih besar yang terbentuk karena terdegradasi karena sinar ultraviolet matahari. Tujuan adanya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami jenis dan kelimpahan mikroplastik di perairan provinsi Sulawesi Selatan. Metode yang digunakan saat pengambilan sampel adalah purposive random sampling. Mikroplastik yang ditemukan terdapat 4 tipe, yaitu fiber, filamen, fragmen dan pellet. Nilai persentase pada masing-masing mikroplastik adalah 33%, 25%, 37% dan 5%. Mikroplastik jika terlalu menumpuk pada perairan akan berbahaya bagi ekosistem di perairan, karena mikroplastik akan bisa dimakan oleh organisme di perairan, dan jika sampai masuk ke tubuh manusia akan menyebabkan banyak penyakit salah satunya kanker.

Kata kunci: pencemaran, Mikroplastik, jenis, kelimpahan, dan dampak

Identification of Types and Abundance of Microplastics in Waters South Sulawesi

ABSTRACT

Indonesia's population growth results in increased waste to be issued. Microplastics are waste that is <5 millimeters in size. There are 2 categories of microplastics, namely primary and secondary, microplastics originating from plastic-making materials at factories are called primary microplastics, for secondary microplastics, namely microplastics originating from plastics that are larger in size formed due to degradation due to the sun's ultraviolet rays. The purpose of this research is to know and understand the types and abundance of microplastics in the waters of the province of South Sulawesi. The method used when taking the sample is purposive random sampling. There are 4 types of microplastics found, namely fiber, filament, fragments and pellets. The percentage values for each microplastic are 33%, 25%, 37% and 5%. If too much microplastic accumulates in the waters it will be dangerous for the ecosystem in the waters, because microplastics will be eaten by organisms in the waters, and if it enters the human body it will cause many diseases, one of which is cancer.

Keywords: Microplastic, type, abundance, and impact

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Indonesia sudah sangat tinggi, yang menyebabkan semakin tingginya pembangunan di Indonesia untuk mencukupi kebutuhan masyarakat. Tingginya jumlah penduduk dan pembangunan berakibat peningkatan

jumlah limbah, baik dari limbah rumah tangga maupun limbah industri (Lestari, 2021). Menurut Widiatmono et al (2017), jumlah kebutuhan air untuk keperluan domestik ataupun industri sangatlah tinggi, yang pastinya akan mengeluarkan

✉ Corresponding author :
Address : Bangkalan
Email : sulistinamarliantri@gmail.com

limbah yang tinggi juga, masyarakat dan pabrik biasanya akan membuang limbah tersebut ke sungai. Sungai yang kita ketahui memiliki fungsi sebagai pemasok air untuk rumah tangga, tak hanya itu, terdapat sebagian yang memanfaatkan air sungai untuk keperluan makan dan minum.

Sulawesi Selatan merupakan provinsi yang memiliki jumlah aliran sungai yang melimpah, terdapat enam puluh tujuh sungai yang salah satunya adalah Sungai Jeneberang. Sungai di Sulawesi Selatan sudah dimanfaatkan dengan baik seperti sebagai bendungan, saluran irigasi, pembangkit listrik, dan sebagai air baku minum penduduk sekitar. Sungai di Sulawesi Selatan karena memiliki banyak fungsi mengakibatkan sungai-sungai menjadi tempat pembuangan limbah yang membuat turunnya kualitas air sungai (Lestari, 2021).

Penurunan kualitas air tidak hanya dikarenakan oleh limbah cair dari industri, pertanian ataupun limbah domestik. Penurunan kualitas air juga bisa disebabkan oleh mikroplastik yang masuk ke dalam perairan. Menurut Iwasaki et al (2017) mikroplastik berasal dari plastik berukuran besar yang diakibatkan oleh paparan radiasi sinar ultraviolet sehingga menyebabkan terpecahnya menjadi unsur yang lebih kecil, mikroplastik dikategorikan berdasarkan ukurannya yaitu mesoplastik ($> 5,0$ mm), mikroplastik ($< 5,0$ mm), dan nanoplastik (kurang dari beberapa mikrometer). Menurut 'Jiang et al (2018), mikroplastik terdapat 2 kategori yaitu mikroplastik kategori primer dan mikroplastik kategori sekunder. Mikroplastik primer menurut peneliti tersebut adalah mikroplastik yang berukuran < 5 mm yang sengaja diproduksi oleh pabrik, untuk mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang terdegradasi (terpecah) oleh plastik yang lebih besar ukurannya.

Mikroplastik dapat terdegradasi karena beberapa faktor, seperti faktor biologi, kimia, dan fisika/mekanis. Faktor

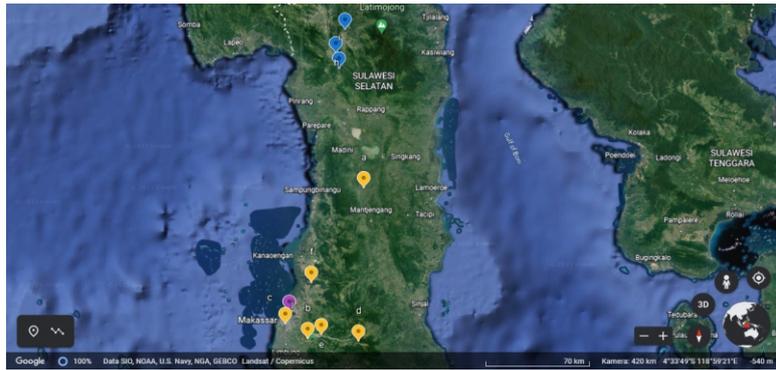
biologis dikarenakan jamur, bakteri, predator, dan organisme yang lebih tinggi/besar. Faktor kimia terdegradasinya mikroplastik karena hidrolisis dan oksidasi. Sedangkan untuk faktor fisika/mekanis mikroplastik terdegradasi karena aktivitas manusia seperti cuci pakaian, karena alam seperti sinar uv dari matahari dan karena perubahan iklim (Widianarko & Hantoro, 2018). Menurut Supit et al (2022) sampah yang tidak diproses dengan baik di daratan akan menuju perairan seperti sungai lalu menuju ke laut dan mengalami perubahan menjadi mikroplastik dan akan terus bertahan di laut hingga bisa mencapai ratusan tahun lamanya.

Ukuran mikroplastik yang tidak dapat dilihat langsung oleh mata mengakibatkan mikroplastik dengan mudah masuk ke dalam tubuh, ikan-ikan juga tidak dapat membedakan antara mikroplastik dengan makanannya (Yudhantari et al., 2019). Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui jenis dan kelimpahan mikroplastik pada perairan di Sulawesi Selatan. Dengan mengetahui jenis dan kelimpahan mikroplastik nantinya masyarakat lebih berhati-hati lagi untuk pemakaian plastik dan pembuangan plastik agar tidak dibuang sembarangan apalagi ke sungai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di bulan Desember 2022 dan dilakukan pada perairan provinsi Sulawesi Selatan. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini berupa *purposive random sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di 10 titik berbeda. Pada titik pertama berada di Wallanae Soppeng, titik ke dua danau pinggir mau masuk muara, titik ketiga Gowa Jeneberang, titik empat Jeneberang 1, titik kelima Dermaga Rammang-Ramang, titik ke enam sungai Jeneberang, titik ke tujuh Mata Allu Enrekang, titik ke delapan Saddang Enrekang 1, titik Sembilan Saddang Enrekang 2 dan titik terakhir yaitu Lakkang Makassar Tello.

Bahan penelitian yang dibutuhkan



Sumber : Data Primer (2023)

Gambar 1
Lokasi Pengambilan Sampel

adalah sampel mikroplastik sebanyak 100 liter per sampel, aquades, H_2SO_4 , H_2O_2 , NaCl, kertas saring whatman. Alat yang digunakan botol vial, mikroskop stereo, cawan petri, pipet tetes, pipet volume, pipet *pump*, corong, gelas beaker, alat tulis, ember 10 liter, kertas mikrometer, jarum, dan *misticscan*. Penelitian ini terdapat lima tahapan, yaitu penyiapan alat dan bahan, penyaringan sampel, preparasi sampel, pemanasan sampel, dan identifikasi sampel.

Tahapan pengambilan sampel yang mana sampel disaring sebanyak 100 liter pada setiap titiknya dengan menggunakan penyaring mikroplastik (*misticscan*) dan diambil menggunakan ember 10 liter secara bertahap serta melabeli setiap sampel yang sudah disaring agar tidak tertukar. Tahapan kedua yaitu preparasi sampel, yang dilakukan di laboratorium ECOTON dengan cara menambahkan larutan H_2O_2 30% sebanyak 20 ml dan menambahkan 5 tetes H_2SO_4 , kemudian diinkubasi selama 1x24 jam, tidak lupa tutup wadah yang berisi sampel mikroplastik dan melabeli disetiap sampelnya. Tahap ketiga yaitu memanaskan sampel dengan cara *waterbath* selama 30 menit lalu mendinginkan sampai dingin. Tahap yang terakhir yaitu mengidentifikasi mikroplastik menggunakan cawan petri di mikroskop stereo dengan pembesaran 40, dalam identifikasi sampel diusahakan teliti dan hati-hati agar pada saat identifikasi tidak ada mikroplastik yang terlewat. Larutan aquades dan NaCl di-

gunakan pada saat pembersihan sampel pada wadahnya.

Analisis kelimpahan mikroplastik dilakukan setelah mengidentifikasi mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung menggunakan rumus yang sama seperti Nurdiana & Trivatira (2021):

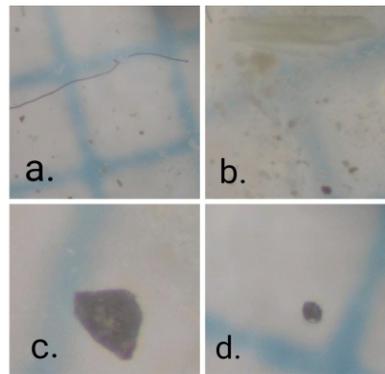
$$KM = \frac{\text{jumlah partikel mikroplastik}}{\text{volume air tersaring (m}^3\text{)}} \quad (1)$$

Dimana KM adalah kelimpahan mikroplastik dan partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel dibagi dengan volume air yang tersaring (100 Liter) dengan satuan partikel/100 liter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari seluruh stasiun yang sudah diidentifikasi, semua stasiun sudah terkontaminasi mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan antara lain fiber, filamen, fragmen, dan pellet. Mikroplastik yang mendominasi pada perairan Sulawesi Selatan adalah fiber dengan nilai persentase fiber 33%, filamen 25%, fragmen 37%, dan pellet 5%.

Hasibuan et al (2020) berpendapat bahwa plastik memiliki sifat yang parsiten dan tahan lama jangka waktunya, namun mudah terdegradasi oleh sinar ultraviolet dari matahari dalam waktu lama akan merubah plastik berukuran besar menjadi puing-puing yang lebih kecil lagi yang ukurannya bisa mencapai mikrometer ataupun nanometer. Keberadaan mikroplastik di perairan dalam waktu yang lama dikarenakan pengaruh dari densitas dari mikroplastik. Mikroplastik akan tenggelam jika terdapat perubahan



Sumber : Data Primer (2023)

Gambar 2

a: fiber, b: filamen, c: fragmen, dan d: pellet

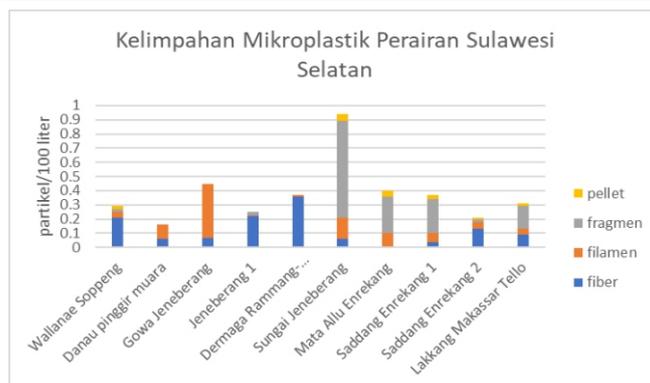
densitas pada saat proses degradasi dan terjadi biofouling sehingga densitas dari mikroplastik akan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan air pada perairan (Ayuningtyas, 2019).

Mikroplastik jenis fiber dan filamen ditemukan disetiap titik dibandingkan dengan mikroplastik berjenis fragmen dan pellet. Fiber berasal dari pencucian kain baju pada serat kainnya dan pecahan dari tali berbahan plastik. Fiber juga dapat berasal dari benang pada alat pancing dan jaring milik nelayan yang sudah terfragmentasi. Mikroplastik jenis film atau yang biasa disebut dengan filamen merupakan jenis mikroplastik yang bersumber dari kepingan plastik yang memiliki ciri fisik yang tipis lentur seperti lembaran yang memiliki densitas yang relatif rendah. Fragmen merupakan tipe mikroplastik yang bersumber dari pecahan produk plastik dengan unsur polimer yang kuat dan biasanya berasal dari potongan plastik yang ukurannya lebih besar. Pellet adalah tipe mikroplastik yang bersumber dari kegiatan industry (limbah pabrik), bahan kosmetik, sabun cuci muka, *scrub* dan sabun (Achmad et al., 2021).

Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada seluruh titik dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa jenis mikroplastik yang mendominasi keberadaannya pada perairan Sulawesi Selatan adalah jenis fiber dan filamen. Fiber memiliki nilai persentase sebesar 33%, merupakan jenis mikroplastik yang memiliki persentase paling tinggi setelah fragmen. Nilai kelimpahan

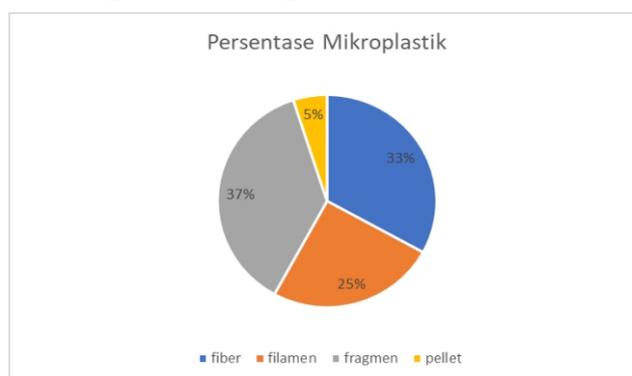
paling tinggi pada fiber berada di Dermaga Rammang-Rammang dengan nilai kelimpahan sebesar 0,36 partikel/100 liter, karena di dermaga sendiri tempat pemberhentian perahu nelayan yang sering menggunakan jaring, bukan hanya sebagai tempat bagi para nelayan pada daerah tersebut juga ramai pemukiman. Hasil penelitian dari Sutanahji et al (2021) yaitu menyebutkan bahwa mikroplastik jenis fiber pada penelitiannya memiliki nilai paling tinggi sebesar 980 partikel, hal ini dikarenakan pada aliran sungai Metro Malang ialah daerah padat penduduk, yang mana akan mengeluarkan banyak limbah dari aktivitas penduduk seperti mencuci baju, limbah rumah tangga dan masyarakat yang memancing. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan dari Yin et al (2019), bahwa fiber menghasilkan kelimpahan mikroplastik yang mendominasi karena dihasilkan oleh limbah rumah tangga seperti mencuci pakaian dan kegiatan bersih-bersih lainnya. Karena pada dasarnya pada setiap rumah tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pribadi, jadi mikroplastik jenis fiber ini dengan mudah untuk masuk ke perairan. Melanjutkan penjelasan dari peneliti tersebut bahwa, mikroplastik jenis fiber dapat dihasilkan dari jaring ikan dan alat tangkap ikan yang lain.

Mikroplastik jenis filamen juga merupakan jenis mikroplastik yang sering ditemukan di perairan Sulawesi Selatan terlihat pada Gambar 3, hal ini didukung oleh pernyataan dari Hasibuan et al (2020),



Sumber : Data Primer (2023)

Gambar 3
Kelimpahan Mikroplastik (Partikel/100 Liter)



Sumber : Data Primer (2023)

Gambar 4
Persentase Mikroplastik

bahwasanya mikroplastik dengan jenis filamen merupakan mikroplastik yang cenderung mengapung dan bentuknya yang tidak beraturan akan dengan mudah masuk ke badan air dan akan menetap di badan air. Peneliti tersebut juga menjelaskan bahwa filamen memiliki karakter fisik yang tipis, sehingga akan ditemukan hampir diseluruh perairan. Filamen memiliki kelimpahan paling tinggi pada daerah Gowa Jeneberang dengan persentase sebanyak 25% dan memiliki kelimpahan sebesar 0,38 partikel/100 liter. Filamen mudah ditemukan pada daerah tersebut dikarenakan padat masyarakat yang pastinya memiliki limbah plastik yang melimpah. Pendapat Azizah et al (2020), filamen merupakan mikroplastik yang bersumber dari plastik sekali pakai yang biasa orang gunakan untuk berbelanja dan plastik kemasan, yang memiliki densitas yang rendah. Selain berasal dari plastik kemasan dan plastik sekali pakai, filamen

bisa berasal dari botol plastik bekas yang tidak dapat didaur ulang (Hanif et al., 2021).

Fragmen merupakan salah satu jenis mikroplastik yang jarang ditemukan tapi nilai persentase yang paling tinggi dapat ditinjau kembali pada Gambar 4 yaitu sebesar 37% dan memiliki kelimpahan tinggi di Sungai Jeneberang sebesar 0,68 partikel/100 liter. Hal itu dikarenakan pada sekitar sungai Jeneberang yang ramai penduduk dan masih banyak aktivitas penduduk yang masih belum bisa mengolah sampah plastic dengan baik. Hasil ini didukung oleh Kapo et al (2020), bahwa peneliti tersebut mendapatkan hasil kelimpahan mikroplastik jenis fragmen pada saat air mulai pasang adalah 0,0014 partikel/liter dan pada saat air mulai surut ialah 0,0006 partikel/liter. Hal ini dikarenakan banyaknya aktivitas domestik disekitar perairan. Sesuai dengan pernyataan dari peneliti diatas dan dari Ariyunita et al (2022)

asal fragmen ialah dari sampah yang ukurannya lebih besar. Fragmen merupakan mikroplastik yang dapat berasal dari potongan botol minuman, plastik makanan yang *multilayer*, potongan toples, potongan paralon yang masuk ke perairan akibat aktivitas masyarakat sekitar.

Pellet merupakan mikroplastik yang jarang ditemukan dan memiliki nilai persentase 5 %. Laila et al (2020) menyatakan bahwa nilai kelimpahan pellet yang rendah karena mikroplastik tipe pellet mudah hancur pada saat di kolom air. Seprandita et al (2022) menyebutkan bahwa pellet merupakan tipe mikroplastik primer yang asalnya dari limbah pembuatan bahan plastik pada pabrik yang dapat kita temui pada kawasan industri. Pellet menurut peneliti tersebut sangat rentan terbawa oleh arus pada perairan karena memiliki densitas yang relatif rendah.

Mikroplastik di perairan merupakan salah satu sampah yang sangat berbahaya bagi biota yang terdapat di perairan tersebut, dikarenakan ukurannya yang sangat kecil yang terlihat seperti makanan bagi organisme air (Nurdiana & Trivatira 2021). Mikroplastik memiliki ukuran yang hampir sama seperti benthos dan plankton, sehingga mikroplastik tersebut dapat kapan saja bisa ditelan oleh biota laut, serta mikroplastik yang dikonsumsi oleh biota air akan mengakibatkan efek toksik bagi biota air tersebut. Bahaya mikroplastik pada organisme air dapat mengakibatkan komplikasi pada bagian reproduksi, stress potologis, stress oksidatif, serta pertumbuhan dari organisme air tersebut dapat terhambat (Fitriyah et al., 2022). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan dari Kasamesiri & Thaimuangpho (2020), bahwa ikan akan ikut berdampak jika adanya mikroplastik yang melimpah pada suatu perairan, dikarenakan proses pencernaan mereka akan terganggu karena terhambatnya proses menelan pakan alami, kecepatan renang ikan akan terganggu, dan akan merusak oksidatif

pada ikan. Selain dampak bagi ikan, mikroplastik juga akan berdampak bagi tumbuhan air seperti yang dijelaskan oleh peneliti tersebut bahwa mikroplastik mampu mengurangi aktivitas fotosintesis dan klorofil a alga. Dampak lain dari mikroplastik jika masuk ke tubuh manusia dapat mengakibatkan iritasi kulit, masalah pada pernafasan, masalah pencernaan, gangguan pada organ reproduksi dan kanker (Fitriyah et al., 2022). Pernyataan tersebut selaras dengan pernyataan dari Perawat & Wahidin (2020) bahwa zat karsinogenik pada plastik jika masuk pada tubuh dan menyerang pancreas akan menyebabkan diabetes dan kanker pada tubuh manusia.

SIMPULAN

Mikroplastik merupakan plastic yang berukuran <5 milimeter. mikroplastik terdapat 2 jenis yaitu mikroplastik jenis primer dan mikroplastik jenis sekunder. Mikroplastik yang ditemukan di perairan Sulawesi Selatan terdapat fiber, filamen, fragmen dan pellet dengan nilai persentase 33%, 25%, 37%, dan 5%. Mikroplastik memiliki dampak yang sangat luar biasa pada perairan, diantaranya dapat menyebabkan perairan tercemar, dan akan menjadi santapan para organisme air karena ukurannya yang menyerupai makanannya, dan jika sampai masuk ke tubuh manusia akan mengakibatkan banyak penyakit yang salah satunya adalah kanker.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak ECOTON yang sudah membantu dalam penyelesaian jurnal. Pemberian materi, praktik pengambilan sampel sampai pembuatan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, C. R., Faqih, I., Arifka, T., Pratiwi, A., Islam, U., Maulana, N., & Ibrahim, M. (2021). Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Air Kawasan Kanal Mangetan, Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo Caesar.

- Environmental Pollution Journal*, 1(3), 175-183.
- Ariyunita, S., Subchan, W., Alfath, A., Nabilla, N. W., Afdan, S., Studi, P., Biologi, P., & Jember, U. (2022). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Dan Gastropoda Di Sungai Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. *JURNAL BIOSENSE*, 05(2), 47-61.
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*, 3 (1) , 4 1 - 4 5 . <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- 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.
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350-357. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>
- Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 1 0 (1) , 1 - 6 . <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26832>
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambang Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K., & Tokai, T. (2017). Fate of Microplastics and Mesoplastics Carried by Surface Currents and Wind Waves: A Numerical Model Approach in the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121 (1), 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.057>
- Jiang, C., Yin, L., Wen, X., Du, C., Wu, L., Long, Y., Liu, Y., Ma, Y., Yin, Q., Zhou, Z., & Pan, H. (2018). Microplastics in Sediment and Surface Water of West Dongting Lake and South Dongting Lake: Abundance, Source and Composition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1 5 (1 0) . <https://doi.org/10.3390/ijerph15102164>
- Kapo, F. A., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). The Types and Abundance of Microplastics in Surface Water at Kupang Bay (in Bahasa). *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10-21.
- Kasamesiri, P., & Thaimuangpho, W. (2020). Microplastics Ingestion by Freshwater Fish in the Chi River, Thailand. *International Journal of GEOMATE*, 1 8 (6 7) , 1 1 4 - 1 1 9 . <https://doi.org/10.21660/2020.67.9110>
- Lestari, A. S. P. I. (2021). Analisis Beban Pencemaran Di Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(2), 144. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i2.17715>
- Nurdiana, M., & Trivatira, N. (2021). Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Air Kali Pelayaran Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Environmental Pollution Journal*, 1 (3) , 2 4 5 - 2 5 4 . <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Perawat, K., & Wahidin, R. (2020). Hasanuddin Journal of Public Health. *Hasanuddin Journal of Public Health*, 1(1), 83-91.
- Qadarina Nur Laila, Pujiono Wahyu Purnomo, O. E. J. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 16-21.
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2022). Kelimpahan Mikroplastik di

- Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 1 1 1 - 1 2 2 .
<https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.30189>
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik sebagai Kontaminan Anyar dan Efek Toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 199.
<https://doi.org/10.26630/jk.v13i1.2511>
- Susanto, Z., Wijayanti, D. A., Dewi, R. S., Fitria, S. N., & Anggraeni, V. (2021). *Pollution journal*. 1(April), 34-40.
- Sutanhaji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74 - 84 .
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.
- Widiatmono, B. R., Pavita, K. Della, & Dewi, L. (2017). Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya dengan Menggunakan Metode Neraca Massa. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(3), 273-280.
- Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., & Ma, Y. (2019). Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(9).
<https://doi.org/10.3390/ijerph16091650>
- 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.