

Bentuk Dan Sebaran Mikroplastik Di Sedimen Dan Kolom Air Perairan Teluk Manado Sulawesi Utara

(The form and distribution of microplastic in sediment and water columns of Manado Bay, North Sulawesi)

Tonny Imanuel¹, Wilmy E. Pelle², Joshian N. W. Schadu², James J. H. Paulus², Natalie D. C. Rumampuk², Joudy R.R. Sangari²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

*Corresponding author: 18051103045@student.unsrat.ac.id

Abstract

Microplastics are particles measuring <5mm that is the result of degradation from plastic waste that enters the environment. Plastic waste is degraded into microplastics through physical, chemical, and biological processes. Pollutants such as microplastics that enter the waters of Manado Bay can reduce the biological and ecological functions of the ecosystem in the waters. The purpose of this study was to determine the shape and density of microplastics in Manado Bay. The sediment sampling method was carried out by purposive sampling method and for the water, column using a plankton net withdrawal method of 10 meters with 3 replications at 3 stations. The sample will be prepared and then identified. Then the sample density was calculated and then analyzed using a one-way ANOVA test and Pearson correlation. The results showed that there were 4 forms of microplastic found, namely the form of fragments, films, fibers, and foams. The density of sediment sample 1 found 187 microplastic particles with a density of 63.38 particles/kg, at station 2 a total of 479 particles with a density of 182.12 particles/kg, and at station 3 a total of 311 particles with a density of 115.07 particles/kg. In station 1 seawater samples were found 154 particles with a density of 7.26 particles/m³, station 2 a total of 299 particles with a density of 14.10 particles/m³.

Keywords: microplastic, shape, density, Manado Bay

Abstrak

Mikroplastik adalah partikel berukuran <5mm hasil degradasi dari sampah plastik yang masuk ke lingkungan. Sampah plastik terdegradasi menjadi mikroplastik melalui proses fisik, kimia, dan biologis. Bahan pencemar mikroplastik yang masuk ke perairan Teluk Manado dapat mengurangi fungsi biologis dan ekologis dari ekosistem yang ada di dalam perairan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui bentuk dan distribusi mikroplastik yang ada di Teluk Manado. Metode pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan metode *purposive sampling* dan untuk kolom perairan menggunakan metode penarikan plankton net sepanjang 10 meter sebanyak 3 kali ulangan di 3 stasiun. Sampel akan dipreparasi kemudian diidentifikasi. Selanjutnya sampel dihitung kepadatannya kemudian dianalisis menggunakan uji *one-way ANOVA* dan korelasi Pearson. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu bentuk fragmen, film, fiber, dan busa. Kepadatan pada sampel sedimen 1 ditemukan 187 partikel mikroplastik dengan kepadatan 63,38 partikel/kg, pada stasiun 2 total 479 partikel dengan kepadatan 182,12 partikel/kg, dan pada stasiun 3 total 311 partikel dengan kepadatan 115,07 partikel/kg. Pada sampel air laut stasiun 1 ditemukan 154 partikel dengan kepadatan 7,26 partikel/m³, stasiun 2 total 299 partikel dengan kepadatan 14,10 partikel/m³.

Kata kunci: mikroplastik, bentuk, kepadatan, Teluk Manado

PENDAHULUAN

Teluk Manado merupakan salah satu wilayah perairan yang ada di Sulawesi Utara yang memiliki potensi perikanan

yang tinggi. Namun Teluk Manado tidak terlepas dari pencemaran sampah plastik dari tempat lain yang dibawa oleh masa air laut, saluran drainase, serta sungai yang ada di Kota Manado kemudian masuk ke

perairan Teluk Manado, sehingga ditemukan bahwa sampah plastik adalah jenis sampah dengan kepadatan tertinggi di Perairan Teluk Manado (Pane, *dkk.* 2020). Lasut *dkk.* (2021) menemukan bahwa jumlah sampah plastik dengan ukuran meso (0.5–2.5 cm) di Teluk Manado densitasnya lebih tinggi dari pada bahan pencemar lainnya, ditemukan pada musim penghujan sebanyak 12,86 fragment/m² dan pada musim kemarau sebanyak 11,04 fragment/m². Sampah plastik yang berukuran meso akan terdegradasi melalui proses fisika, kimia, maupun biologi menjadi ukuran mikro <5mm (Park, 2021). Bahan pencemar seperti mikroplastik yang masuk ke perairan Teluk Manado dapat mengurangi fungsi biologis dan ekologis dari ekosistem yang ada didalam perairan bahkan sampai kepada manusia melalui hasil perikanan (Patty, *dkk.* 2019).

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di perairan Teluk Manado pada bulan April-Mei 2022. Titik sampling ditentukan dengan cara

purposive sampling yaitu dengan mempertimbangkan kondisi daerah penelitian. Stasiun titik sampling ditentukan sebanyak 3 stasiun yaitu yang pertama berada di kawasan ekosistem mangrove di Pantai Molas Kecamatan Bunaken dengan titik koordinat 1°32'10.3"LU 124°49'53.6"BT mewakili stasiun yang berada jauh dari pemukiman; stasiun kedua berada di daerah estuari muara Sungai Tondano dengan titik koordinat 1°30'02.8"LU 124°50'28.3"BT mewakili daerah muara sungai; stasiun ketiga pada daerah pemukiman nelayan Pantai Kinamang Kecamatan Malalayang dengan titik koordinat 1°27'33.3"LU 124°48'27.3"BT mewakili stasiun yang berada dekat dengan pemukiman. Jarak antara stasiun 1 ke stasiun 2 yaitu 4 km dan stasiun 2 ke stasiun 3 yaitu 5,9 km. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1. Perlakuan, identifikasi, serta analisis sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Mikroplastik di Teluk Manado

Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop dengan melihat sampel mikroplastik yang telah diletakan di dalam cawan petri dan dibedakan menurut

bentuknya. Menurut Cordova, *dkk.* (2017), mikroplastik pada sampel memiliki ciri-ciri warna partikel yang homogen, tidak terdapat struktur organik, dan tidak terdapat ciri jaringan sel makhluk hidup.

Sampel mikroplastik pada sedimen dan air laut yang telah diidentifikasi bentuknya kemudian dihitung kepadatannya sehingga dapat diketahui berapa banyak mikroplastik dalam perairan Teluk Manado. Menurut Cordova (2021), kepadatan mikroplastik di perairan dapat dihitung dengan rumus:

Kepadatan Mikroplastik

$$= \frac{\text{Jumlah Mikroplastik (partikel)}}{\text{Berat Sedimen (kg)}}$$

Mikroplastik pada kolom perairan dapat dihitung dengan rumus:

Kepadatan Mikroplastik =

$$= \frac{\text{Jumlah Mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume Air Tersaring (m}^3\text{)}}$$

Metode Analisis

Untuk mengetahui perbandingan kepadatan mikroplastik di sampel sedimen dan kolom perairan setiap stasiun dianalisis menggunakan analisis statistika uji *one-way ANOVA* dengan menggunakan aplikasi SPSS (Febriani, dkk. 2020). Sebelum melakukan uji *one-way ANOVA* data harus diuji homogenitasnya terlebih dahulu dan jika tidak lolos maka data tidak bisa melanjutkan uji *one-way ANOVA* dan langsung dinyatakan terdapat perbedaan kepadatan yang signifikan (Lestari, dkk. 2021).

Hipotesis:

H0: Tidak ada perbedaan rata-rata kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom perairan di setiap titik pengambilan sampel.

H1: Ada perbedaan rata-rata kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom perairan di setiap titik pengambilan sampel.

Hubungan antara kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom perairan dapat dianalisis dengan menggunakan korelasi Pearson dengan aplikasi SPSS. Dengan analisis korelasi Pearson dapat menunjukkan hubungan antara dua variabel *x* dan *y* dan hal ini berfungsi untuk mengukur hubungan linier dua variabel.

H0: Tidak terdapat korelasi antara rata-rata kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom perairan.

H1: Terdapat korelasi antara rata-rata kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom perairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Mikroplastik

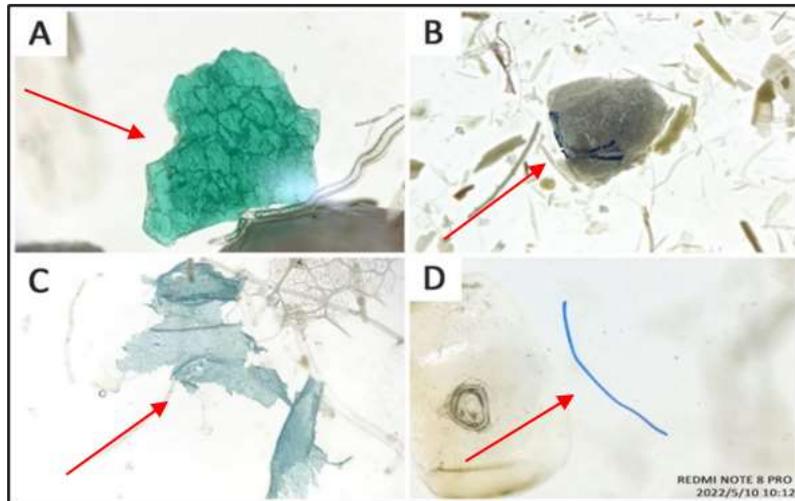
Dari hasil identifikasi terdapat 4 bentuk mikroplastik yang ditemukan di 3 stasiun Teluk Manado yang dapat dilihat pada Gambar 2. (gambar A) bentuk fragmen berbentuk pecahan plastik yang berukuran besar dan tebal, (gambar B) bentuk busa, (gambar C) bentuk film yang berbentuk pecahan plastik yang sangat tipis, dan (gambar D) bentuk fiber yang memiliki ciri-ciri berbentuk serat sintetis yaitu tipis dan panjang (Ayuningtas, dkk. 2019).

Kepadatan Mikroplastik

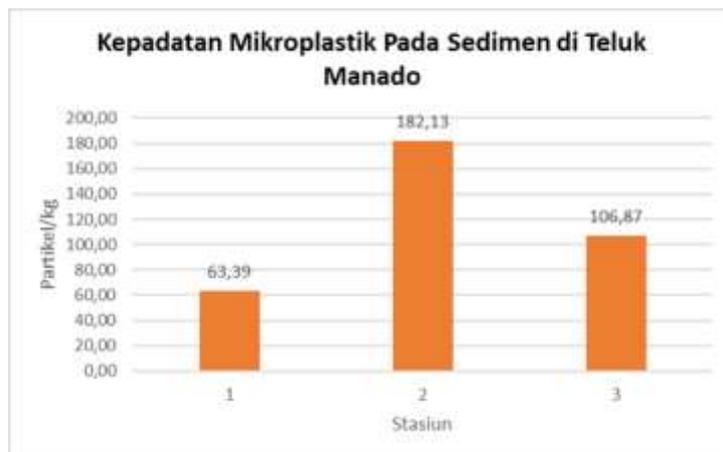
Hasil analisis data kepadatan mikroplastik pada sedimen yang ditemukan di stasiun 1 berjumlah 63,39 partikel/kg dengan total 187 partikel. Pada stasiun 2 kepadatan mikroplastik berjumlah 182,13 partikel/kg dengan total 479 partikel. Pada stasiun 3 kepadatan mikroplastik berjumlah 106,87 partikel/kg dengan total 311 partikel. Kepadatan mikroplastik pada kolom perairan di stasiun 1 berjumlah 7,27 partikel/m³ dengan total 154 partikel. Pada stasiun 2 berjumlah 14,11 partikel/m³ dengan total 299 partikel. Pada stasiun 3 berjumlah 9,77 partikel/m³ dengan total 207 partikel dapat dilihat pada Gambar 4. Terlihat bahwa stasiun 2 (Muara Sungai Tondano) memiliki kepadatan mikroplastik tertinggi disebabkan muara sungai merupakan tempat bermuaranya sampah hasil dari pembuangan limbah manusia disekitar aliran sungai. Berbeda dengan stasiun 1 dimana Pantai Molas dengan kepadatan terendah merupakan lokasi yang jauh dari pemukiman. Menurut Febriani (2020) perbedaan aktivitas manusia dan keberadaan pemukiman merupakan salah satu faktor adanya perbedaan terhadap kepadatan mikroplastik pada setiap stasiun. Kepadatan mikroplastik yang tinggi pada

stasiun 2 juga diduga karena jenis sedimen yang ada pada stasiun ini yaitu lumpur, keberadaan lumpur pada stasiun 2 di muara Sungai Tondano diakibatkan karena seluruh bahan organik yang menumpuk di

muara sungai. Menurut Sari Dewi (2015) sedimen yang lunak seperti lumpur akan lebih mudah menangkap partikel mikroplastik dibanding sedimen yang berbatu atau berpasir.



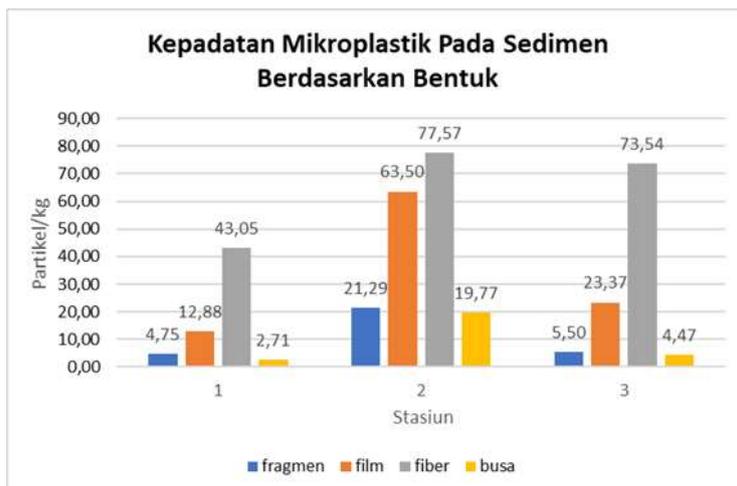
Gambar 2. Bentuk Mikroplastik di Teluk Manado



Gambar 3. Kepadatan Mikroplastik Pada Sedimen di Teluk Manado



Gambar 4. Kepadatan Mikroplastik Pada Kolom Perairan di Teluk Manado



Gambar 5. Kepadatan Mikroplastik Pada Sedimen Berdasarkan Bentuk

Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa bentuk fiber memiliki kepadatan tertinggi di setiap stasiun. Pada stasiun 1 mikroplastik dengan bentuk fiber memiliki kepadatan sebesar 43.05 partikel/kg, stasiun 2 sebesar 77,57 partikel/kg, dan stasiun 3 sebesar 73,54 partikel/kg. Kepadatan mikroplastik dengan bentuk fiber yang tinggi diduga berasal dari benang pancing, jaring nelayan, limbah tekstil berupa baju, tas, dan bahan kain lainnya yang telah terdegradasi menjadi ukuran mikro (Simamora, dkk. 2020).

Kepadatan mikroplastik dengan bentuk film berada di posisi ke 2 di setiap stasiun yaitu sebesar 12,88 partikel/kg di stasiun 1, pada stasiun 2 sebesar 63,50 partikel/kg, dan stasiun 3 sebesar 23,37 partikel/kg. Jumlah yang sangat tinggi pada stasiun 2 disebabkan oleh banyaknya sampah tas plastik yang berada di muara sungai berasal dari pemukiman sekitar Sungai Tondano, kemudian sampah plastik tersebut menumpuk di perairan sekitar muara sungai yang kemudian terdegradasi menjadi ukuran mikro.

Mikroplastik dengan bentuk fragmen berada di posisi ketiga di setiap stasiun yaitu pada stasiun 1 sebesar 4,75 partikel/kg, stasiun 2 sebesar 21,29 partikel/kg, dan pada stasiun 3 sebesar 5,50 partikel/kg. Di antara ketiga stasiun mikroplastik dengan bentuk fragmen memiliki kepadatan tertinggi pada stasiun 2 yaitu pada muara Sungai Tondano dimana plastik dengan densitas tinggi menumpuk

pada sekitar perantaran muara dan akan mengalami proses degradasi sehingga menjadi ukuran mikro. Mikroplastik dengan bentuk fragmen dapat berasal dari jenis plastik yang tebal seperti botol, kantong plastik tebal, dan potongan pipa paralon yang kemudian terpecah menjadi ukuran kecil (Ayuningtas, dkk. 2019).

Mikroplastik dengan bentuk busa merupakan bentuk mikroplastik dengan kepadatan yang rendah di setiap stasiun yaitu pada stasiun 1 sebesar 2,71 partikel/kg, stasiun 2 sebesar 19,77 partikel/kg, dan stasiun 3 sebesar 4,47 partikel/kg. Kepadatan yang rendah untuk bentuk busa dapat disebabkan oleh densitas dari bahan busa lebih rendah dari densitas air laut tersebut yang menyebabkan mikroplastik dengan bentuk busa dapat dengan mudah untuk dibawa oleh masa air di perairan tersebut. Mikroplastik dengan bentuk busa memiliki kepadatan tertinggi pada stasiun 2 yang disebabkan oleh limbah bungkus makanan dan limbah hasil packing yang berbahan styrofoam (Sugandi dkk., 2021), sampah styrofoam banyak ditemukan disekitar muara terbawa oleh aliran sungai yang berasal dari pemukiman di sekitar Sungai Tondano.

Mikroplastik dengan bentuk fiber merupakan mikroplastik dengan kepadatan tertinggi di ketiga stasiun. Dengan urutan pertama pada stasiun 2 dengan kepadatan

9,44 partikel/m³, stasiun 3 dengan kepadatan 6,84 partikel/m³, dan stasiun 1 dengan kepadatan 4,94 partikel/m³. Bentuk fiber banyak ditemukan karena mikroplastik dengan bentuk ini memiliki densitas yang rendah dari densitas air laut sehingga mudah untuk terapung dan berada di kolom perairan (Kowalski *dkk.*, 2016). Bentuk fiber yang ditemukan merupakan hasil degradasi bahan tekstil, limbah cucian pakaian dan tali pancing.

Mikroplastik dengan bentuk film merupakan bentuk mikroplastik kedua terbanyak di setiap stasiun. Kepadatan tertinggi yang pertama pada stasiun 2 yaitu 4,39 partikel/m³, stasiun 3 berjumlah 2,74 partikel/m³, dan stasiun 1 berjumlah 1,70 partikel/m³. Bentuk film merupakan mikroplastik hasil degradasi dari sampah plastik tipis seperti tas plastik, sehingga mikroplastik dengan bentuk ini memiliki densitas yang rendah yang memudahkan untuk terapung dan berada di kolom perairan.

Mikroplastik dengan bentuk fragmen merupakan mikroplastik yang paling sedikit ditemukan di setiap stasiun. Kepadatan yang tertinggi yaitu pada stasiun 1 yaitu 0,61 partikel/m³, stasiun 2 yaitu 0,28 partikel/m³, dan stasiun 3 yaitu 0,19 partikel/m³. Mikroplastik dengan bentuk fragmen adalah mikroplastik hasil degradasi dari sampah plastik yang tebal, densitasnya yang tinggi mengakibatkan mikroplastik dengan bentuk fragmen sedikit

ditemukan di kolom perairan. mikroplastik dengan bentuk fragmen akan terbawa masa air sehingga banyak trakumulasi pada sedimen.

Hasil uji *one-way* ANOVA kepadatan mikroplastik pada kolom air setiap stasiun menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,089 dan nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga hipotesis H₀ diterima dan dapat dinyatakan bahwa kepadatan mikroplastik pada kolom air setiap stasiun tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan (Mirad, *dkk.* 2020). Ini menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan mikroplastik pada kolom perairan perbedaannya tidak signifikan seperti pada sedimen yang perbedaannya jauh di antara setiap stasiun. Kepadatan yang perbedaannya tidak terlalu signifikan ini disebabkan oleh masa air yang terus bergerak sehingga kepadatan di setiap stasiunnya hampir sama di Teluk Manado.

Hasil uji korelasi Pearson untuk rata-rata kepadatan mikroplastik di sedimen dan kolom air menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,000 dimana nilai tersebut berada dibawah 0,05 sehingga hipotesis H₀ ditolak, hipotesis H₁ diterima dan dapat dinyatakan bahwa rata-rata kepadatan mikroplastik pada sedimen memiliki hubungan atau berkorelasi dengan kepadatan mikroplastik pada kolom air di setiap stasiun (Besare, 2020). Berdasarkan hasil uji dapat disimpulkan kepadatan mikroplastik pada sampel sedimen dan kolom perairan saling mempengaruhi di setiap stasiunnya.



Gambar 6. Kepadatan Mikroplastik Pada Kolom Perairan Berdasarkan Bentuk

KESIMPULAN

Ditemukan 4 bentuk mikroplastik pada sedimen di setiap stasiun di Teluk Manado yaitu fragmen, film, fiber, dan busa. Pada kolom air ditemukan 3 bentuk mikroplastik yaitu fragmen, film, dan fiber. Kepadatan mikroplastik pada sedimen di Teluk Manado berkisar dari 63.39 - 182.13 partikel/kg. Dengan hasil analisis dinyatakan bahwa kepadatan mikroplastik pada sedimen setiap stasiun di Teluk Manado memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan. Kepadatan mikroplastik pada kolom air di Teluk Manado berkisar dari 7.27 - 14.11 partikel/m³. Dengan hasil analisis dinyatakan bahwa kepadatan mikroplastik pada kolom air setiap stasiun di Teluk Manado tidak memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Saran

Di kemudian hari, peneliti lain selanjutnya dapat melakukan penelitian mengenai mikroplastik yang berada di dalam pencernaan ikan di perairan Teluk Manado. Lokasi pengambilan sampel sedimen maupun kolom air masih perlu dilakukan di beberapa titik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, W. C. 2019. Kepadatan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45.
- Cordova, M. R. 2017. Pencemaran Plastik Di Laut. *OSEANA*, 42(3).
- Cordova, M. R. 2021. Panduan Metode Sampling, Analisis, dan Identifikasi Mikroplastik di Ekosistem Pesisir dan Laut. IPB Press.
- Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. 2020. Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Depik*, 9(3).
- GESAMP. 2019. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean. *GESAMP Reports Stud*, 99.
- Hafidh, D., Restu, I. W., & Made, N. 2018. Kajian Kepadatan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 88.
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. 2020. Analisa Jenis, Bentuk Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambang Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2).
- I Patty, S., Pandu Rizki, M., Rifai, H., & Akbar, N. 2019. Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado Ditinjau Dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2),
- Kowalski, N., Reichardt, A. M., & Waniek, J. J. 2016. Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1).
- Kuswardani, A. R. T. 2020, Juni. Keistimewaan Laut Indonesia: Kekuatan dan Tantangannya. Diunduh 12 April, 2022 dari <https://www.mongabay.co.id>
- Lasut, M. T., Pane, L. R., Doda, D. v.d., Kumurur, V. A., Warouw, V., & Mamuaja, J. M. 2021. Seasonal variation of marine debris at Manado Bay (North Sulawesi, Indonesia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 744(1)
- Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2).
- Lutfhi, W. 2020. *Jumlah Pulau di Indonesia Bertambah*. Goodnewsfromindonesia. <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2020/02/21/jumlah-pulau-di-indonesia-bertambah>
- Maharani, A., Purba, N. P., & Faizal, I. 2018. Occurrence of beach debris in

- Tunda Island, Banten, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 47.
- Pane, L. R., Pelle, W. E., Undap, S. J., Rumampuk, N. D. C., Warouw, V., Mamuaja, J. M., & Lasut, M. T. 2020. Jenis, komposisi, dan kepadatan sampah laut di Teluk Manado, Sulawesi Utara, pada musim hujan. *AQUATIC SCIENCE & MANAGEMENT*, 8(1).
- Park, H., & Park, B. S. 2021. Review of microplastic distribution, toxicity, analysis methods, and removal technologies. In *Water (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 19).
- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A., & Ramadhan Ritonga, I. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *DEPIK*, 4(3).
- 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).
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. 2021. Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *POSITRON*, 11(2).