

STUDI LITERATUR MIKROPLASTIK PADA PERAIRAN SEKITAR TERNATE

Badrun Ahmad^{1*}, Muh Faedly H.Tidore.², Arbain Tata¹, Sudirman Hi. Umar¹

¹ Program Studi Teknik Sipil FT Unkhair

² Program Studi Kehutanan FP Unkhair

^{1*}badrun@unkhair.ac.id

Abstrak: Peneliti saat ini terkit mikroplastik sekitar Ternate telah banyak dilakukan. Tujuan artikel ini untuk mengulas penelitian mikroplastik yang dilakukan di sekitar Ternate. Ini menjadi referensi yang singkat bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian mikroplastik di Maluku Utara. Selain itu, tujuan artikel ini adalah untuk menganalisis secara kuantitatif beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan. Metode pencarian jurnal dan penelitian dilakukan dengan mencari kata kunci "Mikroplastik di Laut Maluku Utara" pada mesin pencari Google Scholar dan Science Direct. Penelitian mikroplastik sebelumnya di Pulau Mare meneliti kadar mikroplastik pada beberapa jenis teripang dan kelompok mikroplastik pada sedimen di perairan Pulau Mare. Pada teripang ditemukan total 272 partikel mikroplastik. Pada saat yang sama, penelitian endapan dilakukan di dua stasiun. Stasiun pertama di Maregam menemukan mikroplastik berkisar antara 17.000 - 37.000 partikel/kg berat sedimen kering. Di Marekokofo ditemukan 13.839-30.666 partikel/kg sedimen. Dipelajari juga di Pulau Ternate, dan hasilnya ditemukan mikroplastik pada ikan cakalang sebanyak 948 partikel yang diperoleh dari 16 sampel ikan yang beredar di pasaran. Penelitian mikroplastik pada ikan jenis lain, seperti *Epinephelus Fuscoguttatus*, *E. coioides*, dan *E. Suillus*, ditemukan 594 partikel mikroplastik di saluran pencernaan ikan.

Kata kunci: mikroplastik, laut, ikan, mare, ternate

Abstract: Researchers are currently conducting extensive research on microplastics around Ternate. The purpose of this article is to review microplastic research conducted around Ternate. This is a short reference for researchers who want to conduct microplastic research in North Maluku. In addition, the purpose of this article is to analyze quantitatively some of the results of the study that has been done. Journal and research search methods were carried out by searching for the keywords "Microplastics in the North Maluku Sea" on Google Scholar and Science Direct. Previous microplastic research on Mare Island examined microplastic levels in several types of sea cucumbers and microplastic groups in sediments in Mare Island waters. In sea cucumbers, a total of 272 microplastic particles were found. At the same time, research on deposits was carried out at two stations. The first station in Maregam found microplastics ranging from 17,000 - 37,000 particles/kg of dry sediment weight. In Marekokofo found 13,839-30,666 particles/kg of sediment. It was also studied on the island of Ternate, and the results found microplastics in skipjack tuna, as many as 948 particles obtained from 16 fish samples in the market. Microplastic research on other types of fish, such as *Epinephelus Fuscoguttatus*, *E. coioides*, and *E. Suillus*, 594 microplastic particles were found in the digestive tract of fish.

Keywords: microplastics, marine, fish, mare, ternate

I. PENDAHULUAN

Plastik memiliki daya tahan, dapat digunakan untuk segala fungsi, ringan, dan cukup kuat (Kautish et al., 2021; Okoffo et al., 2021). Ini membuat plastik diproduksi secara luas dan akan terus meningkat (Europe Plastics, 2022). Produksi plastik yang terus meningkat menyebabkan sampah plastik yang dibuang di sungai, pesisir, dan berakhir di laut (Wang et al., 2019). Pada tahun 2020, jumlah sampah plastik yang diproduksi di seluruh dunia adalah 391 juta ton dibandingkan dengan hanya 1,5 juta ton pada tahun 1950 karena perkembangan industri manufaktur plastik (Zhou et al., 2022). Banyak peneliti memperingatkan bahwa pada tahun

2050 akan ada lebih banyak plastik daripada ikan jika peningkatan pesat sampah plastik yang dibuang ke perairan terus berlanjut dengan laju saat ini (Anik et al., 2021).

Material sampah plastik ini akan mengalami proses dekomposisi, pengikisan, fotodegradasi, dan fragmentasi menjadi partikel-partikel kecil menjadi mikroplastik (MP) yang berukuran kurang dari 5 mm (Andrady 2011; Cole et al. 2011), bahkan menjadi potongan-potongan kecil yang disebut nanoplastik (Jaiswal et al. 2022; Lim & Tian 2022).

Jumlah mikroplastik yang terus meningkat di lautan mengancam kehidupan laut dan manusia karena organisme pada tingkat trofik yang lebih rendah dapat menelan partikel ini, yang dianggap sebagai makanan. Kemudian, organisme tersebut dimakan oleh organisme laut yang lebih besar dan manusia yang mengonsumsi mikroplastik akan terpapar (Chatterjee dan Sharma, 2019; Cole et al., 2013; Porter et al., 2018).

Manusia yang terpapar mikroplastik berisiko mengalami penurunan kesehatan (Nor et al., 2021). Mikroplastik dalam ekosistem perairan dapat berdampak negatif bagi manusia dan biota lainnya dalam rantai makanan (Browne et al., 2011). Efek lain bagi makhluk hidup yang terpapar mikroplastik adalah dapat menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon, menghambat reproduksi, mengganggu sistem saraf, memicu pertumbuhan sel kanker, reaksi alergi, kerusakan sel, dan gangguan metabolisme (Wright et al., 2013). Pengujian mikroplastik pada tikus yang diberi makan selama 28 hari dengan mikroplastik jenis polistiren menemukan mikroplastik terdistribusi di hati, ginjal, dan usus, dengan partikel yang lebih besar terdistribusi secara teratur di semua jaringan (Deng et al., 2017). Mikroplastik seperti plasenta juga ditemukan pada organ tubuh manusia (Ragusa et al., 2021).

Tinjauan singkat penelitian mikroplastik di Maluku Utara saat ini antara lain mengungkap keberadaan mikroplastik pada sedimen lamun di kawasan konservasi Pulau Mare, Maluku Utara (Ramili dan Umasangaji, 2022). Selain itu, tinjauan penelitian lain mengevaluasi keberadaan mikroplastik di lingkungan laut yang difokuskan untuk mengidentifikasi karakteristik dan kelimpahan mikroplastik yang tertelan oleh cakalang yang dijual di pasar Ternate (Lessy dan Sabar, 2021).

Kajian lain yang diulas adalah kajian keberadaan partikel mikroplastik pada saluran pencernaan ikan karang di zona litoral perairan Pulau Ternate yaitu Kasturian, Kampung Makassar, Mangga Dua, dan Kalumata (Muhdhar et al., 2021). Selain meninjau data kuantitatif yang tersedia mengenai sampah plastik yang mengapung di perairan Pulau Ternate (Muhdhar et al., 2020).

II. METODOLOGI

Artikel penelitian ini mengulas kajian tentang mikroplastik di Maluku Utara. Penelitian ini ditemukan dengan mengakses situs Google Scholar dan Science Direct melalui kata kunci “mikroplastik di Maluku Utara”. Hasilnya ditemukan enam penelitian, yaitu penelitian pertama tentang mikroplastik pada saluran pencernaan teripang di kawasan konservasi Pulau Mare. Kedua, akumulasi mikroplastik sedimen pada padang lamun di Pulau Mare. Ketiga, menghitung jumlah mikroplastik yang tertelan oleh cakalang. Keempat, pemeriksaan partikel mikroplastik pada saluran pencernaan ikan karang. Kelima, mengidentifikasi karakteristik dan kelimpahan mikroplastik pada perut ikan tuna. Keenam, mengetahui komposisi jenis sampah mikroplastik di perairan Ternate. Keenam penelitian ini meninjau wilayah penelitian, metode ekstraksi untuk memisahkan mikroplastik dari habitatnya, metode analisis (alat yang digunakan), jenis mikroplastik yang diteliti, ukuran dan jenis mikroplastik, serta morfologinya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang mikroplastik di Maluku Utara saat ini baru dilakukan di dua tempat yaitu wilayah Pulau Mare dan Kota Ternate. Di pulau Mare, penelitian difokuskan pada kelimpahan mikroplastik pada teripang dan kandungan mikroplastik pada sedimen serta padang lamun. Di Kota Ternate dilakukan untuk mengetahui kandungan mikroplastik pada ikan cakalang dan ikan karang. Hasil penelitian yang perlu ditinjau disajikan pada tabel berikut:

Tabel I. Penelitian Mikroplastik di Maluku Utara

Wilayah	Area Studi	Jenis Sampel	Morfologi MP	Kelimpahan MP Ditemukan (Partikel)	Referensi
Kota Ternate	Bastiong, Gamalama, dan Dufa-Dufa	Ikan Cakalang	Serat; fragmen/potongan, dan film/lembaran halus	948	Lessy dan Sabar (2021)
	Kasturian, Kampung Makassar, Mangga Dua, Dan Kalumata	Ikan Karang (Contoh Epinephelus Fuscoguttatus, Epinephelus coioides)	Fragmen, film, busa, serat, dan pelet	594	Muhdhar et al.(2020)
	Pasar Higienis, PPN	Ikan tongkol	Fiber, fragmen, dan film	35	Rahim, Sardia (2022)
Pulau Mare	Desa Maregam dan Marekofo	Teripang	Serat dan fragmen	272	Lessy dan Ramili (2022)
		Sedimen padang lamun	Serat, filamen, fragmen, dan pelet	Maregam : 37.000 Marekofo: 30.000	

Keterangan : MP = Mikroplastik

Tabel 1 menunjukkan kelimpahan atau jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan terbanyak adalah pada sedimen padang lamun di Pulau Mare. Menurut Lessy dan Ramili (2022), kepadatan penduduk di pulau Mare lebih sedikit namun mikroplastik cukup tinggi dibandingkan daerah lain di dunia. Temuan diperkirakan berasal dari jarak jauh yang ditransmisikan oleh faktor hidro-oseanografi dan meteorologi, di luar kontribusi wilayah lokal di Maluku Utara. Penyebab banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada sedimen juga karena adanya erosi yang terus menerus pada sedimen sehingga menimbulkan akumulasi mikroplastik pada lapisan sedimen yang lebih dalam (Hidalgo-Ruzet al.,2012). Mikroplastik yang mengendap pada dasar sedimen dipengaruhi gaya gravitasi dan besaran massa jenis plastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan densitas air. Ini mengakibatkan plastik tenggelam dan terakumulasi di sedimen (Wright et al.,2013).

Akumulasi mikroplastik pada sedimen lamun juga mengindikasikan kemampuan padang lamun untuk menjebak mikroplastik seperti yang ditemukan pada sedimen lamun di China (Huang et al., 2018), di Inggris (Unsworth et al., 2021), lamun sedimen di wilayah Samudra Pasifik, Mediterania (Dahl et al., 2021) dan sedimen lamun di Laut Baltik (Kreitsberg et al., 2021). Tetapi nilai rata-rata kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sedimen lamun Pulau

Mare lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa padang lamun lainnya di beberapa wilayah dunia yang telah diteliti maupun pada sedimen laut.

Penyebab lain yang bisa dianalisis terkait pengelolaan pesisir yang buruk dan pencemaran antropogenik yang tinggi diduga berkontribusi pada konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi (Huang et al., 2018). Menurut Lessy dan Ramili (2022) bahwa secara geografis, mikroplastik berasal dari luar Mare tetapi berasal dari daerah yang dekat dengan Pulau Mare yaitu pulau Ternate, sebab sampah plastik yang dihasilkan di Ternate lebih tinggi dibandingkan dengan pulau Mare. Namun, sampah plastik ini terdegradasi menjadi mikroplastik dan terbawa oleh kondisi hidrodinamika lokal ke daerah lain yang berdekatan seperti Pulau Mare.

Pada ikan cakalang, mikroplastik ditemukan pada saluran pencernaan sampel ikan cakalang meskipun kelimpahan masing-masing ikan berbeda. Banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada semua sampel adalah 948 partikel yang diperoleh dari 16 sampel ikan selama tiga kali periode sampling. Sampel tuna cakalang dari Pasar Bastiong memiliki jumlah total mikroplastik terbanyak diantara lokasi sampling lainnya sebanyak 360 partikel. Selanjutnya diikuti dengan sampel dari pasar Dufa-Dufa sebanyak 319 partikel dan sampel dari pasar Gamalama sebanyak 269 partikel.

Mikroplastik terdapat pada cakalang diperkirakan bersumber dari limbah baik dari rumah tangga maupun sumber lain yang dibuang dan bermuara ke laut di sekitar Ternate. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu jenis fiber, film, dan fragmen. Fragmen dapat berasal dari limbah yang dihasilkan akibat aktivitas manusia. Jenis fragmen berasal dari berbagai sumber yang memiliki bentuk, ukuran, dan cuaca yang berbeda. Fiber adalah jenis mikro-plastik yang dapat berasal dari fragmentasi monofilamen pada jaring ikan, tali, dan kain sintetis yang menyumbang sampah ke laut. Fiber berbentuk seperti benang dan merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak terdapat di sedimen.

Film adalah polimer berasal dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan plastik dan memiliki densitas yang rendah. Film dan fragmen memiliki bentuk tiga dimensi, tetapi fragmen lebih kecil dari film. Fragmen merupakan hasil potongan produk plastik dengan polimer sintetik yang sangat kuat. Pelet merupakan mikroplastik primer yang langsung diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku pembuatan plastik.

Pada teripang, mikroplastik ditemukan pada sampel saluran pencernaan teripang. Ada tiga jenis mikroplastik ditemukan di saluran pencernaan teripang, yaitu serat, fragmen, dan bola. Hasil penelitian sesuai beberapa penelitian sebelumnya juga menemukan serat dan fragmen pada saluran pencernaan teripang di Pulau Tidung (Sayogo et al 2020) dan di Pulau Bintan (Idris et al 2022). Berbagai jenis mikroplastik lain yang terdapat pada saluran pencernaan beberapa spesies teripang. Terlihat bahwa berbagai jenis mikroplastik dapat ditemukan pada saluran pencernaan berbagai spesies teripang baik di habitat alami seperti ekosistem lamun (Plee & Pomory 2020; Idris et al 2022). Jenis mikroplastik kebanyakan adalah jenis serat dan fragmen paling banyak ditemukan di saluran pencernaan teripang dibandingkan jenis lain seperti film, busa, pelet dan bola. Menurut Pinheiro et al (2020), serat, dan fragmen merupakan bentuk mikroplastik yang paling umum ditemukan di berbagai organisme laut.

Pada ikan karang ditunjukkan partikel mikroplastik yang terdapat pada organ pencernaan dan lambung ikan karang di zona litoral perairan Pulau Ternate. Kemungkinan besar mikroplastik berasal dari beberapa plastik yang dibuang ke laut oleh masyarakat. Warna mikroplastik yang ditemukan pada organ pencernaan ikan adalah transparan, hitam, merah muda, kuning, dan merah. Warna yang paling dominan adalah transparan dan hitam sedangkan ikan *Epinephelus fuscoguttatus* dan *Synanceia* sebagian besar berwarna merah jambu dan kuning dan *Epinephelus coioides* teramati sebagian besar berwarna biru dan merah.

IV. KESIMPULAN

Penelitian mikroplastik di Maluku Utara baru beberapa. Mikroplastik yang paling banyak ditemukan di sedimen padang lamun. Partikel mikroplastik yang ditemukan sebanyak 30.000 partikel sampai 37.000 partikel. Nilai rata-rata kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sedimen lamun Pulau Mare lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa padang lamun lainnya di beberapa wilayah di dunia yang telah diteliti maupun pada sedimen laut. Diduga

Mikroplastik ini berasal dari beberapa wilayah lain di sekitar Pulau Mare seperti Ternate dan Tidore yang terbawa oleh kondisi hidrodinamika lokal ke daerah lain yang berdekatan seperti Pulau Mare. Mikroplastik juga banyak ditemukan pada ikan cakalang sebanyak 948 partikel. Banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada ikan cakalang karena adanya proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dimana ikan cakalang banyak memangsa ikan kecil yang banyak terpapar mikroplastik, semakin banyak ikan cakalang mengonsumsi ikan kecil maka semakin banyak kandungan mikroplastik pada ikan cakalang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penulisan artikel ini dibutuhkan beberapa penelitian yang relevan, sehingga kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang sudah melakukan penelitian terkait mikroplastik di Maluku Utara.

REFERENSI

- [1] Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2011.05.030>
- [2] Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. *Environmental Science and Technology*, 45(21), 9175–9179. https://doi.org/10.1021/ES201811S/ASSET/IMAGES/MEDIUM/ES-2011-01811S_0003.GIF
- [3] Dahl, M., Bergman, S., Björk, M., Diaz-Almela, E., Granberg, M., Gullström, M., Leiva-Dueñas, C., Magnusson, K., Marco-Méndez, C., Piñeiro-Juncal, N., & Mateo, M. Á. (2021). A temporal record of microplastic pollution in Mediterranean seagrass soils. *Environmental Pollution*, 273, 116451. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2021.116451>
- [4] Deng, Y., & Zhang, Y. (2019). Response to Uptake of microplastics and related health effects: a critical discussion of Deng et al., *Scientific reports* 7: 46687, 2017. *Archives of Toxicology*, 93(1), 213–215. <https://doi.org/10.1007/S00204-018-2384-8>
- [5] Hasan Anik, A., Hossain, S., Alam, M., Binte Sultan, M., Hasnine, M. T., & Rahman, M. M. (2021). Microplastics pollution: A comprehensive review on the sources, fates, effects, and potential remediation. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 16, 100530. <https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2021.100530>
- [6] Henie, M., Al Muhdhar, I., Sumberartha, W., Hassan, Z., Rahmansyah, M. S., & Nasir Tamalene, M. (2021). Examination of Microplastic Particles in Reef Fish Food in Ternate Island Waters, Indonesia. 14(4). <https://doi.org/10.54319/jjbs/140427>
- [7] Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3060–3075. <https://doi.org/10.1021/ES2031505>
- [8] Hsu, W. T., Domenech, T., & McDowall, W. (2022). Closing the loop on plastics in Europe: The role of data, information and knowledge. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 942–951. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.08.019>
- [9] Huang, Z., Hu, B., & Wang, H. (2022). Analytical methods for microplastics in the environment: a review. *Environmental Chemistry Letters* 2022 21:1, 21(1), 383–401. <https://doi.org/10.1007/S10311-022-01525-7>
- [10] Idris, F., Febrianto, T., Hidayati, J. R., Rajib, & Nugraha, A. H. (2022). Microplastic abundance in sea cucumber at seagrass ecosystem of Bintan Island and surrounding area, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 967(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012009>
- [11] Jaiswal, K. K., Dutta, S., Banerjee, I., Pohrmen, C. B., Singh, R. K., Das, H. T., Dubey, S., & Kumar, V. (2022). Impact of aquatic microplastics and nanoplastics pollution on ecological systems and sustainable remediation strategies of biodegradation and photodegradation. *The Science of the Total Environment*, 806(Pt 3). <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.151358>
- [12] Kautish, P., Sharma, R., Mangla, S. K., Jabeen, F., & Awan, U. (2021). Understanding choice behavior towards plastic consumption: An emerging market investigation. *Resources, Conservation and Recycling*, 174, 105828. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2021.105828>
- [13] Kreitsberg, R., Raudna-Kristoffersen, M., Heinlaan, M., Ward, R., Visnapuu, M., Kisand, V., Meitern, R., Kotta, J., & Tuvikene, A. (2021). Seagrass beds reveal high abundance of microplastic

- in sediments: A case study in the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112417. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2021.112417>
- [14] Lessy, M. R., & Sabar, M. (2021). Microplastics Ingestion by Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Ternate, North Maluku - Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1125(1), 012085. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1125/1/012085>
- [15] Okoffo, E. D., Donner, E., McGrath, S. P., Tschärke, B. J., O'Brien, J. W., O'Brien, S., Ribeiro, F., Burrows, S. D., Toapanta, T., Rauert, C., Samanipour, S., Mueller, J. F., & Thomas, K. V. (2021). Plastics in biosolids from 1950 to 2016: A function of global plastic production and consumption. *Water Research*, 201, 117367. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2021.117367>
- [16] Ragusa, A., Svelato, A., Santacrose, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*, 146, 106274. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2020.106274>
- [17] Ramili, Y., & Umasangaji, H. (2022). An Assessment of Microplastics (MPs) Sedimentary Accumulation in Seagrass Meadows of Mare Island Conservation Area, North Maluku, Indonesia. *Omni-Akuatika*, 18(1), 48–61. <https://doi.org/10.20884/1.OA.2022.18.1.921>
- [18] Sayogo, B. H., Patria, M. P., & Takarina, N. D. (2020). The density of microplastic in sea cucumber (*Holothuria* sp.) and sediment at Tidung Besar and Bira Besar island, Jakarta. *Journal of Physics: Conference Series*, 1524(1), 012064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1524/1/012064>
- [19] Sharma, S., & Chatterjee, S. (2017). Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(27), 21530–21547. <https://doi.org/10.1007/S11356-017-9910-8>
- [20] Unsworth, R. K. F., Higgs, A., Walter, B., Cullen-Unsworth, L. C., Inman, I., & Jones, B. L. (2021). Canopy Accumulation: Are Seagrass Meadows a Sink of Microplastics? *Oceans 2021*, Vol. 2, Pages 162-178, 2(1), 162–178. <https://doi.org/10.3390/OCEANS2010010>
- [21] Wang, Q., Huang, K., Li, Y., Zhang, Y., Yan, L., Xu, K., Huang, S., Junaid, M., & Wang, J. (2022). Microplastics abundance, distribution, and composition in freshwater and sediments from the largest Xijin Wetland Park, Nanning, South China. *Gondwana Research*, 108, 13–21. <https://doi.org/10.1016/J.GR.2021.07.009>
- [22] Wright, S. L., Rowe, D., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology*, 23(23), R1031–R1033. <https://doi.org/10.1016/J.CUB.2013.10.068>
- [23] Zhou, C., Bi, R., Su, C., Liu, W., & Wang, T. (2022). The emerging issue of microplastics in marine environment: A bibliometric analysis from 2004 to 2020. *Marine Pollution Bulletin*, 179, 113712. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2022.113712>