

Pengaruh Musim dan Pasang Surut Terhadap Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Delta Sungai Wulan, Kabupaten Demak

Sri Yulina Wulandari¹, Ocky Karna Radjasa², Bambang Yulianto³, Bayu Munandar¹

¹Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia
Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340 Indonesia

³Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

Email: yulina.wuland@gmail.com

Abstrak

Sungai merupakan jalur penting masuknya mikroplastik ke perairan laut. Mikroplastik baik primer atau sekunder merupakan polutan partikel plastik yang berukuran kurang dari 5 mm (ukuran partikel mirip dengan partikel suspensi atau plankton). Termasuk sampah plastik, mikroplastik berpotensi menyebabkan terganggunya rantai makanan pada biota laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi mikroplastik di kolom air pada musim hujan dan kemarau saat kondisi pasang dan surut di perairan Delta Wulan, Kecamatan Wedung Kabupaten Demak. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Total sebanyak 32 sampel air laut diambil dengan menggunakan plankton net dari 8 stasiun pengamatan yang ditentukan secara purposive. Pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi musim dan pasang surut. Analisa kandungan mikroplastik dalam sampel air laut dilakukan dengan menggunakan metode yang direkomendasikan oleh NOAA. Prosedur analisa meliputi penyaringan sampel air, penambahan reagen (Fe (II) 0,05M, H₂O₂ 30%, NaCl), pemanasan, pemisahan berdasarkan densitas dan analisa gravimeri, Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konsentrasi mikroplastik lebih tinggi pada musim kemarau dibanding musim hujan, dengan nilai rerata berturut-turut sebesar 2,608 mg/L dan 2,247 mg/L. Dari analisa regresi ANOVA menunjukkan ada perbedaan konsentrasi berdasarkan musim (p-value sebesar 0,007), namun tidak ada perbedaan berdasarkan kondisi pasang dan surut (p-value sebesar 0,840).

Kata kunci : mikroplastik, musim, pasang surut, Delta Wulan

Abstract

The Influence of Seasons and Tides on Microplastic Concentrations in the Waters of the Wulan River Delta, Demak Regency

Rivers are an important pathway for the entry of microplastics into marine waters. Microplastics, both primary and secondary, are pollutants of plastic particles that are less than 5 mm in size (particle size is similar to sediment suspension or plankton). Including plastic waste, microplastics have the potential to disrupt the food chain in marine biota. This study aims to determine the concentration of microplastics in the water column during the rainy and dry seasons during high and low tide conditions in the waters of the Wulan Delta, Wedung District, Demak Regency. The method used is descriptive quantitative. A total of 32 seawater samples were taken using a plankton net from 8 observation stations which were determined purposively. Sampling was carried out by considering seasonal and tidal conditions. Analysis of microplastic content in seawater samples was carried out using the procedure recommended by NOAA. The analytical procedure includes filtering of water samples, addition of reagent (Fe (II) 0.05M, 30% H₂O₂, NaCl), heating, density separation and gravimetric analysis. The results showed that the concentration of microplastics was higher in the dry season than in the rainy season, with an average value

of 2,608 mg/L and 2,247 mg/L, respectively. From the ANOVA regression analysis showed that there was a difference in concentration based on seasons (p -value of 0.007), but there was no difference based on tidal and tidal conditions (p -value of 0.840).

Keywords : microplastics, season, tides Wulan Delta

PENDAHULUAN

Kabupaten Demak merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang mayoritas mata pencaharian penduduknya di bidang pertanian. Data dari Dinas Lingkungan Hidup (LH) Pemerintah Kabupaten Demak menyebutkan, bahwa terjadi peningkatan timbunan sampah sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya. Tercatat pada tahun 2018, timbunan sampah sebanyak 684.405 kg/hari atau 0.60 kg/orang perhari dari berbagai sumber baik sampah rumah tangga, pasar dan lain-lain. Dari jumlah tersebut, sebanyak 70.540 m³ (58,25%) berupa sampah plastik yang belum dapat tertangani. Beragam jenis produk plastik untuk berbagai keperluan banyak dijumpai di sekitar kita, bahkan dalam kehidupan sehari-hari kita masih tergantung produk tersebut. Apabila produk plastik sudah rusak dan sudah tidak digunakan akan cenderung dibuang sebagai limbah (sampah) padat.

Terdapat dua kelompok plastik, yaitu kelompok termoplastik dan termoset. Adapun yang dikenal masyarakat umum dengan sebutan plastik adalah termoplastik yang dapat didaur ulang (Kershaw, 2016).

Mikroplastik merupakan pecahan kecil sampah plastik yang terakumulasi di lingkungan dalam skala global (Thompson, 2015). Dikatakan mikroplastik karena merupakan partikel plastik dengan ukuran diameter kurang dari 5 mm (GESAMP, 2015). Secara garis besar, mikroplastik terbagi menjadi 2 kategori yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel plastik yang diproduksi dalam ukuran sangat kecil seperti *Polyethylene microbeads* yang banyak terdapat produk kosmetik. Adapun mikroplastik sekunder berasal plastik sekali pakai yang berukuran lebih besar yang mengalami fragmentasi menjadi ukuran yang lebih kecil.

Sebagian besar sumber mikroplastik di perairan laut berasal buangan limbah padat dari berbagai sumber aktivitas di daratan (domestik, industri, pertanian, perikanan, transportasi) dan di laut (kapal pesiar, komersial) (UNEP, 2016; Andrady, 2011; Defontaine *et al.*, 2020). Buangan

yang berasal dari aktivitas di darat sampai ke perairan laut masuk melalui jalur sungai. Di perairan laut, arus laut turut berperan dalam persebaran mikroplastik. Arus laut merupakan pergerakan masa air laut secara horizontal maupun vertical (Hutabarat dan Evans, 1985; Triatmojo, 2016). Arus yang dominan di perairan pantai adalah arus pasang dan surut. Arus pasang surut adalah gerak horizontal badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan perubahan naik turunnya muka laut. Perubahan tersebut disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasang surut (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005; Indrayanti *et al.*, 2021). Di samping itu adanya perbedaan musim di Indonesia turut berperan dalam distribusi mikroplastik. Pada musim hujan akan terjadi peningkatan volume air di perairan dan debit aliran sungai yang mengangkut mikroplastik ke perairan laut. Sungai Wulan di Kabupaten Demak merupakan salah satu sungai yang menjadi jalur transportasi buangan limbah termasuk mikroplastik yang berasal dari aktivitas di daratan sampai ke perairan Laut. Sungai ini merupakan cabang dari Sungai Serang yang bermuara di Kecamatan Wedung, Demak (Demak Dalam Angka, 2019).

Mikroplastik menjadi salah satu limbah yang yang mempengaruhi siklus makanan bagi organisme di wilayah pesisir dan laut. Mikroplastik yang termasuk bagian dari sampah lautan, apabila menumpuk di wilayah perairan akan menyebabkan terganggunya rantai makanan pada biota laut terutama jenis ikan. Mikroplastik dibandingkan dengan material plastik yang berukuran besar berpotensi mengancam lebih serius terhadap organisme yang tingkatan tropik yang lebih rendah, seperti plankton yang rentan terhadap proses pencernaan mikroplastik. Hal ini dapat mempengaruhi organisme yang tingkat tropiknya lebih tinggi melalui proses bioakumulasi (Lima *et al.*, 2014; Dewi *et al.*, 2015).

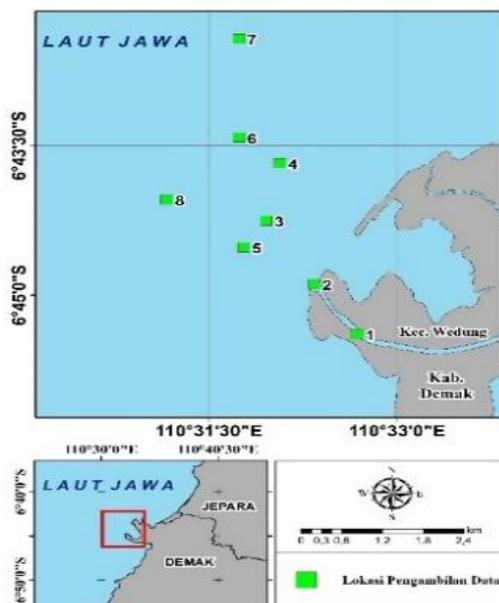
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi mikroplastik di kolom air utamanya pada musim hujan dan kemarau saat kondisi pasang dan surut di perairan Delta Wulan, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan berupa sampel air laut yang diambil dari perairan Muara Sungai Wulan, Demak. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada musim hujan (bulan Maret 2019) dan pada musim kemarau (bulan Agustus 2019), saat kondisi pasang dan surut. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, yaitu menjelaskan kondisi yang sebenarnya secara sistematis, faktual dan aktual (Sugiyono, 2017).

Stasiun pengambilan sampel (sebanyak 8 stasiun) ditentukan berdasarkan *purposive sampling method* dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) yang tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1. Stasiun tersebut mewakili wilayah sungai, muara, dan laut (terbagi 2 zona yaitu zona perairan yang masih ada pengaruh dari sungai, dan zona yang tidak dipengaruhi sungai). Sampel yang

diambil merupakan air laut bagian permukaan yang cara pengambilannya menggunakan *plankton net*. Selanjutnya sampel air laut dimasukkan dalam botol HDPE untuk di analisa kandungan mikroplastiknya di laboratorium. Metode analisa mikroplastik berdasarkan standard dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (Masura *et al.*, 2015), yaitu sampel terlebih dahulu disaring menggunakan penyaring dari stainless steel yang berukuran 0,3 mm. Residu yang tertahan pada saringan dipindahkan ke dalam beaker glass. Kemudian dilakukan penambahan larutan Fe (II) 0,05 M, hydrogen peroksida 30%, NaCl ke dalam sampel. Proses selanjutnya adalah dilakukan pemanasan, kemudian pemisahan berdasarkan densitas (*density separation*) menggunakan *separating funnel* dan analisa gravimetri untuk memperoleh bobot mikroplastik dari sampel yang dianalisa.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Delta Wulan, Kecamatan Wedung Kabupaten Demak

Tabel 1. Stasiun Pengambilan sampel

Lokasi	Stasiun	Koordinat
Sungai	1	6°45'21,6"LS dan 110°32'40,99"BT
Muara	2	6°44'53,27"LS dan 110°32'20,47"BT
Pantai	3	6°44'15"LS dan 110°31'57,47"BT
Pantai	4	6°43'40,44"LS dan 110°32'4,09"BT
Pantai	5	6°44'31,05"LS dan 110°31'46,67"BT
Laut	6	6°43'25"LS dan 110°31'44,47"BT
Laut	7	6°42'25"LS dan 110°31'44,5"BT
Laut	8	6°44'2,4"LS dan 110°31'9,98"BT

Data pasang surut didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang dapat di akses melalui website <http://ina-sealevel.monitoring.big.go.id/ipasut/>. Pengolahan data menggunakan software MATLAB (U-tide) (Triatmodjo, 2016). Pengujian secara statistik dengan metode analisa regresi ANOVA digunakan untuk mengetahui pengaruh musim dan pasang surut terhadap data konsentrasi mikroplastik yang diperoleh.

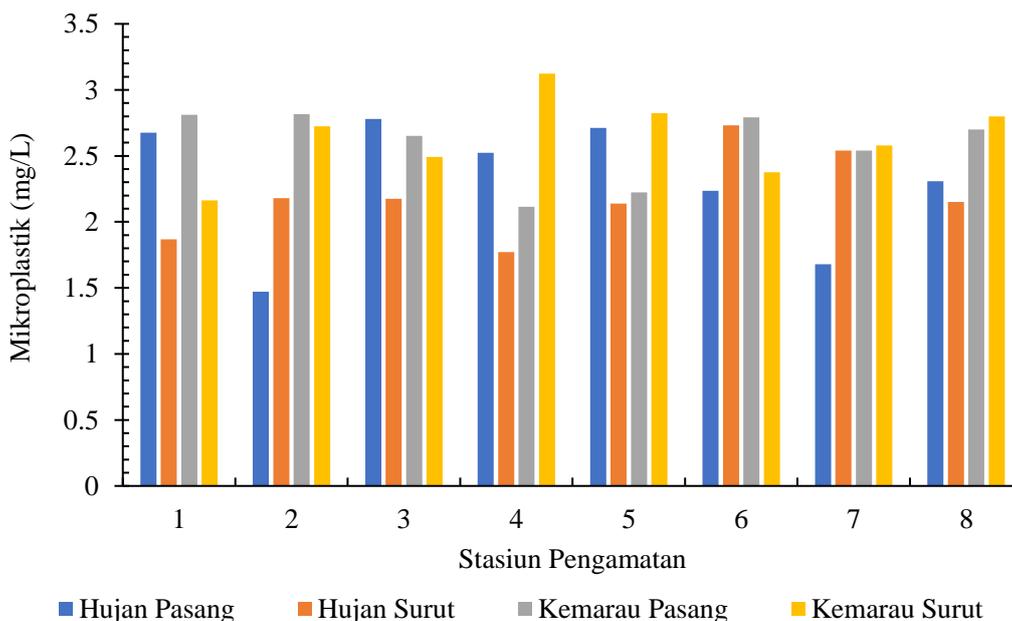
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian konsentrasi mikroplastik di Delta Wulan, Demak pada musim hujan berkisar antara 1,472-2,779 mg/L dengan rerata 2,247 mg/L. Kandungan mikroplastik saat pasang berada pada kisaran 1,472-2,779 mg/L dengan rerata sebesar 2,298 mg/L dan pada kondisi surut antara 1,772-2,731 mg/L dengan rerata 2,195 mg/L. Pada musim kemarau, kandungan mikroplastik berkisar antara 2,114–3,122 mg/L dengan rerata 2,608 mg/L. Saat kondisi pasang berada pada kisaran 2,114-2,816 mg/L dengan rerata sebesar 2,581 mg/L dan pada kondisi surut berkisar antara 2,163–3,122 mg/L dengan rerata sebesar 2,635 mg/L. Adapun fluktuasi konsentrasi mikroplastik tersaji pada Gambar 2.

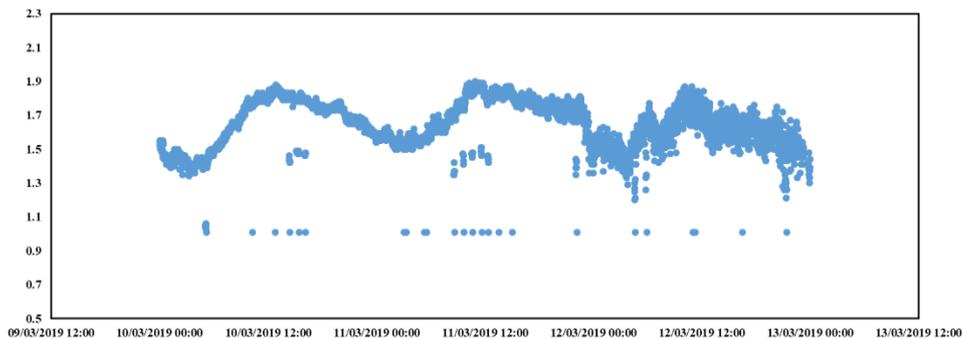
Pada saat musim hujan, rerata konsentrasi mikroplastik di Delta Wulan lebih rendah dibandingkan pada saat musim kemarau. Rendahnya konsentrasi mikroplastik diduga saat musim hujan terjadi pengenceran yang

mengakibatkan peningkatan volume air di perairan. Meningkatnya volume air saat musim hujan juga menyebabkan mikroplastik seolah-olah seperti tersapu, tertransport ke lain tempat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tsang *et al.*, (2020) yang mengamati kandungan mikroplastik saat musim kering dan musim basah. Penelitian Tsang *et al.*, (2020) memberikan hasil, bahwa konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dijumpai pada musim kering. Penelitian Zhang *et al.*, (2020) yang dilakukan pada 4 musim juga memberikan hasil, yaitu konsentrasi mikroplastik lebih tinggi pada musim semi dan musim panas dibandingkan pada musim dingin dan musim gugur.

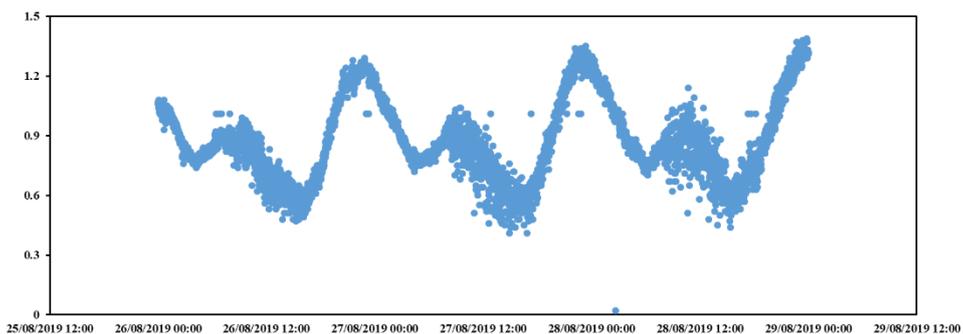
Apabila ditinjau pada kondisi pasang dan surut, maka rerata konsentrasi mikroplastik dijumpai lebih besar saat pasang dibandingkan saat surut pada musim hujan. Sebaliknya pada musim kemarau, rerata konsentrasi mikroplastik lebih rendah saat pasang dibandingkan dengan saat surut. Rendahnya konsentrasi mikroplastik saat surut pada musim hujan diduga disamping terjadi peningkatan massa air yang menimbulkan proses pengenceran, juga disebabkan mikroplastik yang tertransport dari sumbernya melalui jalur sungai bergerak menuju muara dan menjauhi pantai. Pada musim kemarau saat surut, debit aliran sungai yang mengangkut mikroplastik yang menuju ke perairan laut lebih rendah sehingga konsentrasi mikroplastik rendah. Saat pasang, rerata konsentrasi



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Mikroplastik di Delta Wulan, Demak



Gambar 3. Range pasang surut pada musim hujan 10-12 Maret 2019



Gambar 4. Range pasang surut pada musim kemarau 26-28 Agustus 2019

mikroplastik lebih tinggi. Hal ini diduga adanya partikel mikroplastik yang berasal dari perairan lain tertransport mendekati pantai saat pasang. Dari penelitian ini, konsentrasi terendah terdapat pada stasiun 2 (muara) sebesar 1,472 mg/L yaitu saat pasang pada musim hujan. Nilai konsentrasi mikroplastik tertinggi terdapat pada stasiun 4 (pantai) sebesar 3,122 mg/L, yaitu saat surut pada musim kemarau. Fluktuasi konsentrasi mikroplastik pada stasiun tersebut tidak terlepas dari pengaruh aktivitas antropogenik di daratan dalam menghasilkan limbah/sampah plastik (Jambeck *et al.*, 2015). Menurut Oo *et al.* (2021), bahwa terdapat korelasi antara kelimpahan mikroplastik dengan pasang surut. Kelimpahan mikroplastik saat pasang lebih tinggi dibandingkan pada saat surut.

Berdasarkan pengujian secara statistik regresi ANOVA, bahwa konsentrasi mikroplastik hasil penelitian dipengaruhi oleh perbedaan musim (p -value sebesar 0,007), sedangkan pasut tidak memberikan pengaruh terhadap konsentrasi mikroplastik (p -value sebesar 0,840). Grafik fluktuasi pasang surut (pasut) pada saat pengambilan sampel tersaji pada Gambar 3 dan 4.

KESIMPULAN

Konsentrasi mikroplastik di perairan laut berkaitan dengan aktivitas antropogenik dalam menghasilkan limbah/sampah plastik. Perbedaan musim (yaitu musim hujan dan musim kemarau) mempengaruhi nilai konsentrasi mikroplastik di perairan. Pada musim kemarau konsentrasi mikroplastik menunjukkan nilai lebih tinggi dengan rerata sebesar 2,608 mg/L dibandingkan pada saat musim hujan yaitu dengan rerata nilai konsentrasinya sebesar 2,247 mg/L. Adapun pasang surut tidak memberikan pengaruh terhadap konsentrasi mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A.L. 2011. Microplastic in The Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*. 62(8):1596-1605
- Defontaine, S., Sous, D., Tesan, J., Monperrus, M., Lenoble, V. & Lancelur, L. 2020. Microplastics in a salt-wedge estuary: Vertical Structure and Tidal Dynamics. *Marine Pollution Bulletin*. 160:p.111688

- Dewi, I.S., Budiarmo, A.A. & Ritonga, I.R. 2015. Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*. 4(3):121-131
- Gesamp. 2015. Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: Global Assessment. International Maritime Organization London. 96 pp
- Hutabarat, S. & Evans. S.M., 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta, 159 hlm.
- Indrayanti, E., Sugianto, D.N., Purwanto & Siagian, H.S. 2021. Identifikasi Arus Pasang Surut di Perairan Kemujan Karimunjawa Berdasarkan Data Pengukuran. *Jurnal Kelautan Tropis*. 24(2):247-254
- Jambeck J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A.L., Narayan, R. & Law, K.L. 2015. Plastic Waste Inputs From Land into the Ocean. *Science*, 347:768-771. doi: 10.1126/science.1260352
- Kershaw P.J. 2016. Marine Plastic Debris and Microplastics. UNEP. Nairobi. 179 pp
- Lima, A., Costa, M. & Barletta, M. 2014. Distribution Patterns of Microplastics within the Plankton of a Tropical Estuary. *Environmental Research*, 132:146-155
- Masura J., J. Baker, G. Foster and C. Arthur. 2015. Laboratory Methods For The Analysis of Microplastics in the Marine Environment. NOAA Marine Debris Division. USA. 30 pp
- Oo, P.Z., Boontanon, S.K., Boontanon, N., Tanaka, S. & Fujii, S. 2021. Horizontal Variation of Microplastics with Tidal Fluctuation in The Chao Phraya River Estuary, Thailand. *Marine Pollution Bulletin*. 173:p.112933. doi: 10.1016/j.mar polbul.2021.112933.
- Poerbandono & Djunarsjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama. Bandung
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif. R & D Bandung
- Thompson, R.C. 2015. Microplastics in The Marine Environment: Source, consequences and solutions. In Bergmann M, L. Gutow and Klages M. (Eds), *Marine Anthropogenic Litter*. Berlin: Springer. 185-200
- Triatmodjo, B. 2016. Teknik Pantai. Cetakan Ke-8. Beta Offset Yogyakarta. 397 hal
- Tsang, Y.Y., Mak, C.W., Liebich, C., Lam, S.W., Sze, E.T.P. & Chan, K.M. 2020. Spatial and Temporal Variations of Coastal Microplastic Pollution in Hongkong. *Marine Pollution Buletin*. 161: p.111765. doi: 10.1016/j.mar polbul.2021.111765
- UNEP. 2016. Marine Plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Zhang W., Zhang, S., Zhao, Q., Qu, L., Ma, D. & Wang, J. 2020. Spatio-Temporal Distribution of Plastic and Microplastic Debris in the Surface Water of The Bohai Sea, China. *Marine Pollution Bulletin*. 158: 111343. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111343