

IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM ISI ULANG DI KELURAHAN TAMANGAPA KOTA MAKASSAR

Identification of the Existence and Form of Microplastic in Refilled Drinking Water in Tamangapa Village, Makassar City

Machransy Syarif^{1*}, Anwar Daud², Muh. Fajaruddin Natsir³

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, machransysyarif1091@gmail.com

²Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, anwardaud66@gmail.com

³Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, ahmadfajarislam@gmail.com

*Alamat Korespondensi: Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis kemerdekaan KM 10, Tamalanrea Kota Makassar Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Kata Kunci:

Mikroplastik;
air minum isi ulang;

Keywords:

Microplastics;
refill drinking water;

Latar Belakang: Mikroplastik merupakan bagian terkecil dari plastik yang berukuran kurang lebih 5 mm. Mikroplastik yang di temukan dalam air minum isi ulang dapat berasal dari sistem pengolahan dan distribusi untuk air leding atau pembotolan pada air botol. **Tujuan:** Mengetahui keberadaan dan bentuk mikroplastik serta proses pengolahan, penampungan air baku, filtrasi dan desinfeksi pada air minum isi ulang di Tamangapa Kota Makassar. **Metode:** Penelitian ini adalah kuantitatif observasional dengan pendekatan deskriptif, menggunakan uji laboratorium untuk mengetahui keberadaan dan bentuk mikroplastik pada air minum isi ulang di Tamangapa Kota Makassar. Parameter yang akan diukur adalah mikroplastik. **Hasil:** Identifikasi pemeriksaan mikroplastik pada air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar didapatkan hasil semua sampel pada air minum isi ulang yang diperiksa positif mengandung mikroplastik. Mikroplastik pada air minum isi ulang di rumah warga paling banyak ditemukan di depot III rumah warga, dengan kelimpahan sebanyak 1,4 partikel/L dengan bentuk (line dan fragmen), warna (merah, biru, hijau), ukuran (0,84–1,262). Mikroplastik yang di temukan pada air minum isi ulang di warung paling banyak ditemukan di depot I, warung 2 hari, dengan kelimpahan sebanyak 1,3 partikel/L dengan bentuk (line dan fragmen), warna (merah, biru, ungu), ukuran (0,5 – 1,663). **Kesimpulan** Sebanyak 9 sampel air minum isi ulang yang di teliti didapatkan semua sampel positif (100%) mengandung mikroplastik. Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk lebih memperhatikan pengolahan air baku menjadi air minum, mencegah dampak buruk yang dapat di timbulkan dikemudian hari.

ABSTRACT

Background: Microplastic is the smallest part of plastic which is approximately 5 mm in size. Microplastics found in

*refilled drinking water may come from treatment and distribution systems for tap water or bottling of bottled water. **Purpose:** Determine the presence and form of microplastics as well as the processing, storage of raw water, filtration, and disinfection of refill drinking water in Tamangapa, Makassar City. **Methods:** The research method used in this study is quantitative observational with a descriptive approach, using laboratory tests to determine the presence and form of microplastics in refill drinking water at Tamangapa, Makassar City. The parameter to be measured is microplastic. **Results:** The identification of microplastics in refill drinking water in Tamangapa Village, Makassar City, it was found that all samples of the refilled drinking water tested positive for containing microplastics. Most of the microplastics in refill drinking water in residents' homes were found in depot III of residents' homes, with an abundance of 1.4 particles/L with shape (line and fragment), color (red, blue, green), size (0.84–1.262). Most of the microplastics found in refill drinking water in stalls were found in depot I, 2-day stalls, with an abundance of 1.3 particles/L with shape (line and fragment), color (red, blue, purple), size (0.5–1.663). **Conclusion:** As many as 9 samples of refill drinking water were studied, all positive samples (100%) contained microplastics. It is hoped that it can be taken into consideration to pay more attention to the processing of raw water into drinking water, preventing the adverse effects that can arise in the future.*

©2021 by author.

Published by Faculty of Public Health, Hasanuddin University.

This is an open access article under CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Penurunan pada kualitas dan kuantitas air bersih dan air minum sangat di pengaruhi oleh kerusakan lingkungan hidup yang kini semakin parah, hal ini diakibatkan karena banyaknya sampah yang menumpuk tidak hanya di perkotaan tapi juga di perairan. Sampah merupakan masalah yang sangat serius bagi masyarakat di dunia saat ini. Salah satu jenis sampah yang banyak ditemukan di perairan adalah sampah plastik.¹ Plastik merupakan kemasan yang banyak digunakan dalam berbagai sektor kehidupan. Penggunaan plastik banyak di minati oleh masyarakat karena memiliki banyak keunggulan mulai dari harganya yang ekonomis, tahan lama atau tidak mudah rusak, ringan serta mudah untuk didapat. Akan tetapi, setelah tidak terpakai lagi seluruh plastik tersebut akhirnya menjadi limbah yang terakumulasi di alam, khususnya pada laut.²

Sumber cemaran pada plastik datang dari berbagai sumber antara lain kemasan (37%), bangunan dan konstruksi (21%), automotif (8%), elektronik dan listrik (6%), medis dan lainnya (28%).³ Setiap tahun Indonesia membuang sebanyak 0,48 – 1,29 juta metrik sampah plastik ke laut,

jumlah tersebut juga paling tinggi kedua di dunia. Sampah tersebut sampai ke laut karena beberapa hal antara lain disebabkan oleh pengelolaan sampah yang buruk, sehingga sampah masuk ke sungai dan terus mengalir hingga ke laut, atau limbah yang berukuran mikro sehingga tidak tersaring oleh instalasi pengolahan air.⁴ Hampir 95% dari sampah perairan di dominasi oleh sampah jenis plastik, dari total sampah yang terakumulasi di sepanjang garis pantai hingga dasar laut. Sampah plastik merupakan salah satu partikel yang sangat sulit untuk terurai di dalam air. Sampah plastik akan mengalami degradasi di perairan yakni terurai menjadi partikel-partikel kecil plastik yang disebut dengan mikroplastik.⁵

Mikroplastik merupakan bagian terkecil dari plastik yang berukuran kurang lebih 5 mm. Mikroplastik berasal dari sampah plastik yang tidak tertangani dengan baik dan dibuang begitu saja ke lingkungan. Mikroplastik yang masuk ke lingkungan akan terakumulasi di perairan dan tidak mudah untuk dihilangkan karena sifatnya yang persisten. Banyaknya kelimpahan mikroplastik sangat dipengaruhi oleh aktivitas dan sumber pencemarnya.⁶ Saat ini pencemaran mikroplastik ada di mana-mana dalam lingkungan seperti di laut, air limbah, air tawar, pada makanan, udara dan sumber air bahkan pada air minum seperti air minum isi ulang dan air kemasan. Beberapa mikroplastik yang di temukan dalam air minum dapat berasal dari sistem pengolahan dan distribusi untuk air leding atau pembotolan pada air botol.⁷ Menurut WHO (2019), hasil penelitian mikroplastik yang di lakukan pada air tawar dan air minum didapatkan, jumlah partikel berkisar antara 0 – 103 partikel/L pada air tawar. Dalam air minum, konsentrasi pada masing-masing sampel berkisar dari 0 hingga 104 partikel/L dan nilai rata-rata berkisar dari 3 – 10 hingga 103 partikel/L. Ukuran partikel terkecil yang terdeteksi adalah 1 μm .

Penelitian terkait mikroplastik pada air minum yang telah dilakukan oleh Schymanski *et al* (2018). Pengujian kandungan mikroplastik dilakukan pada 22 air botol plastik yang dapat dikembalikan dan air botol plastik sekali pakai, 3 minuman kemasan karton dan 9 botol air minum kemasan kaca yang diperoleh dari toko grosir di Jerman. Hasilnya didapatkan mikroplastik bentuk fragmen berukuran kecil (-50 – 500 μm) dan berukuran sangat kecil (1 – 50 μm) ditemukan di setiap jenis air. Hampir 80% dari semua partikel mikroplastik yang ditemukan memiliki ukuran partikel antara 5 dan 20 μm . Rata-rata kandungan mikroplastik adalah 118 ± 88 partikel/L pada air botol plastik yang dapat dikembalikan, tetapi hanya sebesar 14 ± 14 partikel/L mikroplastik yang ditemukan dalam air botol plastik sekali pakai, kandungan mikroplastik dalam karton minuman sebanyak 11 ± 8 partikel/L, sedangkan partikel mikroplastik dalam jumlah tinggi ditemukan di beberapa air botolan kaca (kisaran 0 – 253 partikel/L, rata-rata 50 ± 52 partikel/L). Sebagian besar partikel dalam air dari botol plastik yang dapat dikembalikan diidentifikasi terdiri dari poliester (polietilen tereftalat primer PET, 84%) dan polipropilen (PP, 7%).

Penelitian terkait mikroplastik juga telah dilakukan oleh Mason, dkk (2018) dari Fredonia University of Newyork di Amerika Serikat, yang melakukan pengujian pada air minum kemasan

sebanyak 259 botol dari 11 merek yang dijual di delapan negara. Hasilnya didapatkan sebanyak 93% air botol yang mengandung mikroplastik. Sampel yang diambil juga ada yang berasal dari Indonesia. Salah satu produk yang di ambil dari Indonesia di dapatkan mengandung mikroplastik sebesar 10,390 partikel/L. Secara fisik keberadaan mikroplastik sebagai benda asing umumnya dapat memicu pembengkakan pada saluran pencernaan manusia dan hewan. Mikroplastik diperkirakan juga dapat bertanslokasi dalam tubuh manusia jika berukuran $<150 \mu\text{m}$. Perkiraan tersebut berpedoman pada studi hewan mamalia seperti anjing dan tikus karena belum ada studi penelitian mikroplastik yang dilakukan pada manusia.¹¹

Saat ini baru ada sedikit penelitian yang difokuskan pada kontaminasi mikroplastik pada air minum sehingga belum ada cukup data komprehensif yang dapat dijadikan acuan yang akurat untuk penanganan masalah ini. Kebanyakan penelitian lebih banyak terfokus pada wilayah laut dan kandungan mikroplastik pada ikan tanpa memperhatikan bahwa penelitian pada sumber air minum juga sangat diperlukan karena dapat menimbulkan dampak yang berbahaya terutama pada manusia.

METODE

Metode Penelitian yang digunakan adalah kuantitatif observasional dengan pendekatan deskriptif menggunakan uji Laboratorium untuk mengetahui keberadaan mikroplastik dan bentuknya pada air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Manggala, Kelurahan Tamangapa Kota Makassar. Pengambilan sampel dilakukan di Sembilan titik lokasi yaitu tiga sampel diambil langsung di DAMIU, tiga sampel diambil di warung eceran dan tiga sampel diambil di rumah warga. Sampel pada penelitian ini adalah air minum isi ulang yang paling banyak di jual di warung eceran dan air minum isi ulang yang di konsumsi rumah tangga melalui dispenser air. Penelitian dilakukan pada bulan September hingga Oktober Tahun 2020, dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Prosedur dalam penelitian ini secara umum terdiri dari studi kepustakaan, orientasi lapangan dan pengambilan sampel air. Sampel air yang diambil disesuaikan dengan kebutuhan, untuk masing-masing lokasi diambil 1 botol.

HASIL

Data hasil identifikasi pemeriksaan mikroplastik pada air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa semua sampel pada air minum isi ulang yang diperiksa positif mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot I, rumah warga yaitu mikroplastik bentuk line berwarna ungu, merah, biru dan fragmen berwarna transparan dengan ukuran line 0,3 mm – 0,583 mm dan fragmen dengan ukuran 0,094 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang depot I, warung 2 hari yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah, biru, ungu dan bentuk fragmen

berwarna biru dengan ukuran line 0,5 mm – 1,663 mm dan fragmen dengan ukuran 0,088 mm – 0,249 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot I, air minum RO yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah, dengan ukuran 0,338 mm – 1,527 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot II, rumah warga yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah, biru dan hijau dengan ukuran 0,076 mm – 1,773 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot II, warung 2 hari yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah, ungu, biru dan bentuk fragmen berwarna transparan dengan ukuran line 0,192 mm – 0,835 mm dan fragmen dengan ukuran 0,287 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot II, air minum RO yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah, dengan ukuran 0,83 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot III, rumah warga yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah dan biru, sedangkan bentuk fragmen berwarna biru dan hijau dengan ukuran line 0,84 mm – 1,262 mm dan fragmen dengan ukuran 0,111 – 0,213 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot III, warung 2 hari yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah dan biru dan bentuk fragmen berwarna mix dengan ukuran line 0,324 mm – 3,411 mm dan fragmen dengan ukuran 0,468 mm. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot III, air mineral biasa yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah dan biru dengan ukuran 0,135 – 491 mm.

Parameter yang mengatur tentang kadar maksimum yang diperbolehkan untuk mikroplastik pada air bersih maupun pada air minum isi ulang belum ditentukan oleh WHO maupun dalam peraturan Menteri Kesehatan RI.

Tabel 1

Hasil Identifikasi Pemeriksaan Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar

Sampel	Parameter				
	Mikroplastik				
	Identifikasi			Kelimpahan	
	Bentuk	Warna	Ukuran	Kelimpahan (item/L)	Kelimpahan (item/m ³)
Depot I, Rumah Warga	Line, Fragment	Ungu, merah, biru, transparan	0,3 – 0,583	0,7	700
Depot I, Warung 2 Hari	Line, Fragment	Mereh, biru, ungu	0,5 – 1,663	1,3	1300
Depot I, Air RO	Line	Merah	0,338 – 1,527	0,3	300
Depot II, Rumah Warga	Line	Merh, biru, hijau	0,076 – 1,773	1,1	1100
Depot II, Warung 2 Hari	Line, Fragment	Merah, transparan, ungu, biru	0,192 – 0,821	0,6	600
Depot II, Air RO	Line	Merah	0,83	0,1	100
Depot III, Rumah Warga	Line, Fragment	Merah biru, hijau	0,84 – 1,262	1,4	1400
Depot III, Warung 2 Hari	Line, Fragment	Mix, merah, biru	0,324 – 3,411	0,4	400
Depot III, Air Mineral Biasa	Line	Merah, biru	1,02 – 1,491	0,8	800

Sumber: Data Primer, 2020

PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan semua sampel air minum isi ulang yang diteliti positif (100%) mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang paling banyak di temukan terdapat pada depot 3 rumah warga, dengan kelimpahan mikroplastik sebanyak 1,4 mm/L dan yang paling sedikit di temukan pada depot 2 air minum RO, dengan kelimpahan mikroplastik sebanyak 0,1 mm/L. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, higiene sanitasi pada depot air minum isi ulang dan air minum konsumsi rumah tangga masih kurang baik dikarenakan, pada depot 3 didapatkan higiene sanitasi depot air minumnya belum memenuhi syarat seperti, lokasi yang bebas dari tempat penumpukan barang bekas/berbahaya/beracun dan bebas dari tempat bersembunyi/berkembang-biak serangga, serta sarana pengolahan air minum dengan alat yang tidak dalam masa pakai. Sedangkan pada air minum konsumsi rumah tangga di dapatkan dispenser air minum yang digunakan oleh warga sangat jarang di bersihkan.

Air minum yang dijual pada depot air minum sangatlah rawan terhadap terjadinya pencemaran dikarenakan faktor lokasi, seperti penyajian dan perwadahan yang dilakukan secara terbuka menggunakan wadah botol (galon) kemasan air minum isi ulang. Peralatan yang digunakan juga sangat berperan penting dalam pengolahan air baku menjadi air minum, kondisi peralatan yang baik dan memenuhi persyaratan diharapkan akan menghasilkan air minum yang baik pula.¹²

Dispenser air yang digunakan untuk minum juga memiliki peranan penting dalam higiene sanitasi air minum isi ulang. Dispenser yang pengolahannya tidak baik nyatanya bisa menyembunyikan berbagai macam bakteri. Dispenser dinilai berbahaya karena ketika mengganti (mengisi ulang) galon dalam air, ada sisa air ditabung yang tersimpan sebanyak 1000 ml. Dispenser yang terus menerus dipakai dan jarang dibersihkan, membuat bakteri bisa bebas berkembang biak didalamnya, hal ini disebabkan karena adanya endapan tipis di dalam sisa air tersebut. Oleh karena itu, sangat di anjurkan untuk merebus air minum isi ulang sebelum dikonsumsi.¹³

Tingginya jumlah mikroplastik yang di temukan pada depot 3 rumah warga kemungkinan tidak hanya di pengaruhi oleh higiene sanitasi dari depot air minum isi ulang dan higiene sanitasi rumah tangga yang kurang baik. Kelimpahan mikroplastik ini juga bisa jadi disebabkan dari sumber air baku yang di gunakan dalam proses pengolahan air minum isi ulang. Sumber air baku yang di gunakan oleh pemilik depot berasal dari air sumur bor, sedangkan lokasi pengambilan sampel berada di kelurahan tamangapa kota Makassar yang juga merupakan tempat pembuangan sampah akhir (TPA) di kota Makassar. Umumnya mikroplastik sering ditemukan berasal dari buangan limbah maupun dari sampah perkotaan yang ada di lingkungan sekitar perairan. Mikroplastik ini banyak di temukan berasal dari buangan kantong plastik, baik kantong plastik yang berukuran besar maupun yang kecil, kemasan makanan siap saji seperti sterofoam dan botol-botol minuman plastik.¹⁴

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pivokonsky, dkk (2018) pada instalasi pengolahan air baku dan air minum olahan (WTP) yang berlokasi di Republik Ceko, didapatkan jumlah dan karakter mikroplastik sebesar ($>1 \mu\text{m}$) dalam air minum yang diolah. Sampel diambil di tiga pabrik yang berbeda, untuk WTP-1 dan WTP-2 disuplai oleh badan air permukaan (*water reservoir*) sedangkan untuk WTP-3 disuplai dari air sungai. Hasilnya ditemukan mikroplastik terdeteksi pada semua sampel, dengan nilai rata-rata 443 ± 10 partikel L-1 pada WTP-1, 338 ± 76 partikel L-1 pada WTP-2 dan 628 ± 28 partikel L-1 pada WTP-3. Pada penelitian ini, diantara tiga bentuk mikroplastik yang dibedakan, mikroplastik jenis fragmen mendominasi pada WTP-1 dan WTP-2, sedangkan sebagian besar mikroplastik jenis serat + fragmen terdapat pada WTP-3.

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk line dan fragmen. Mikroplastik jenis line memiliki rata-rata panjang $0,3 - 3,411$ mikrometer. Sedangkan pada mikroplastik jenis fragmen memiliki panjang antara $0,088 - 0,468$ mikrometer. Mikroplastik jenis line ini umumnya di hasilkan dari fragmentasi monofilamen pakaian, tali dan alat tangkap nelayan seperti pancing dan jaring.¹⁶ Sedangkan mikroplastik jenis fragmen berasal dari hasil aktivitas manusia yang kesehariannya menggunakan produk plastik yang cukup kuat atau memiliki densitas yang kuat. Mikroplastik ini berasal dari fragmentasi botol minuman, toples, galon, map mika dan pipa paralon.¹⁷

Sejauh ini belum ada penelitian yang membahas dampak nyata yang ditimbulkan mikroplastik pada manusia, namun menurut beberapa ahli mikroplastik dapat menimbulkan dampak pada manusia apabila tercerna dalam jangka waktu yang lama, maka zat adiktif dan bahan kimia yang diserap dapat berdampak negatif terhadap kesehatan organ dan kesehatan tubuh manusia.¹⁸ Zat karsinogenik yang ditemukan dalam plastik dapat menimbulkan berbagai macam penyakit seperti kanker, jika menyerang pankreas dapat menyebabkan diabetes, penyumbatan pembuluh darah dan penyakit ginjal jika menyerang glomerulus. Oleh karena itu air minum pada kemasan isi ulang perlu penanganan yang lebih baik, dengan cara menjauhkan air minum dari sinar matahari karena, reaksi kimia yang di timbulkan akibat paparan sinar matahari pada permukaan plastik secara langsung dapat mempengaruhi kualitas air minum kemasan galon. Sinar Ultraviolet (UV) yang terdapat pada sinar matahari mampu mendegradasi polimer dalam plastik. Penanganan yang tidak kalah penting dan paling mendasar adalah dengan menjaga kebersihan pada dispenser air minum yang digunakan.¹³

KESIMPULAN & SARAN

Sebanyak 9 sampel air minum isi ulang yang di teliti didapatkan semua sampel positif (100%) mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar adalah mikroplastik bentuk line dan fragmen dengan ukuran line $0,3 - 3,411$ mm dan fragmen dengan ukuran $0,088 - 0,468$ mm. Keberadaan mikroplastik pada 9 sampel air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar juga di pengaruhi oleh proses pengolahan, penampungan air baku, filtrasi dan desinfeksi. Hasil penelitian yang telah dilakukan

diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk lebih memperhatikan pengolahan air baku menjadi air minum, mencegah dampak buruk yang dapat di timbulkan dikemudian hari, serta perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penanganan yang tepat dalam meminimalisir cemaran mikroplastik pada air minum isi ulang dan lingkungan sekitar.

REFERENSI

1. A'yun, N., Q. Analisis Mikroplastik Menggunakan Ft-Ir pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (Mugil Cephalus) di Segmen Sungai Bengawan Solo Yang Melintasi Kabupaten Gresik. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 2019.
2. Kershaw, P. J. Marine Plastic Debris & Microplastics – Global lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change. Norwegia: United Nations Environment Programme (UNEP). 2016.
3. Suprayogi, I. Studi Kasus Mikroplastik pada Kerang Darah dari Tiga Pasar Semarang. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. 2018.
4. Posel, N., et al. Ocean Atlas Facts and Figures on The Threat to Our Marine Ecosystems. Kiel, Germany: Heinrich Böll Foundation Schleswig-Holstein. 2017.
5. Galgani, F., et al. Marine Strategy Framework Directive. Task Group 10 Report. Marine Litter. JRC Scientific and Technical Reports. (Ed. N. Zampoukas) EUR 24340 EN-2010. 2015.
6. Ayuningtyas, W. dkk. Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of fisheries and marine research*. 2019;3(1):41-45.
7. Wagner, M & Lambert, S. Freshwater Microplastics Emerging Environmental Contaminants?. The Handbook of Environmental Chemistry 58. 2017. [Online] at: <http://www.springer.com/series/698>
8. World Health Organization (WHO). Microplastics in Drinking-Water. 2019. [Online] https://www.who.int/water_sanitation_health.
9. Schymanski, D., et al. Analysis of Microplastics in Water by Micro-Raman Spectroscopy: Release of Plastic Particles from Different Packaging into Mineral Water. *Journal: Water Research*. 2018;129:154-162.
10. Mason A. S. et al. Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water. State University of New York at Fredonia, Departement of Geology & Environmental sciences. Ltd, 280. 2018:1-17. [Online] <https://fredonia.edu>.
11. Lusher, A. L., et al. Microplastics in Fisheries and Aquaculture. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017.
12. Simbolon A. V. dkk. Pelaksanaan Higiene Sanitasi Depot dan Pemeriksaan Kandungan Bakteri Escherichia Coli pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjungpinang Barat Tahun 2012. *Jurnal Kesehatan Universitas Sumatera Utara*. 2012:1-9.
13. Vidyabsari & Hamdan L. Y. Hubungan Higiene Sanitasi Pengelolaan Air Minum Isi Ulang dengan Penyakit Diare pada Balita. *Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*. 2018;8(1):29-36.
14. Dewi, I. S. dkk. Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Journal Depik*. 2015;4(3):121–131.
15. Pivokonsky, M., et al. Occurrence of Microplastics in Raw and Treated Drinking Water. *Journal: Science of the Total Environment*. 2018:643.

16. Nor, N. H. M. & Obbard, J. P. Microplastics in Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*. 2014;79(1-2):278–283.
17. Hiwari, H. et al. 'Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of Microplastic Garbage in Sea Surface Water at Around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 2019;5(2):165–171.
18. Digka, N. et al. Microplastics in Mussels and Fish from the Northern Ionian Sea, Marine Pollution Bulletin. *Elsevier*. 2018;135(February):30–40.