



Window of Public Health  
JOURNAL

Journal homepage : <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph>



## ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph5502>

### IDENTIFIKASI KEBERADAAN DAN BENTUK MIKROPLASTIK DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI KELURAHAN PAMPANG KOTA MAKASSAR

<sup>K</sup>Nur Rachmi<sup>1</sup>, Abd. Gafur<sup>2</sup>, Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1-2</sup>Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

<sup>3</sup>S1 Terapan Sanitasi Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Makassar

Email Penulis Korespondensi (<sup>K</sup>): [nurrahmi490@gmail.com](mailto:nurrahmi490@gmail.com)<sup>1</sup>

[nurrahmi490@gmail.com](mailto:nurrahmi490@gmail.com)<sup>1</sup>, [abd.gafur@umi.ac.id](mailto:abd.gafur@umi.ac.id)<sup>2</sup>, [hidayat@gmail.com](mailto:hidayat@gmail.com)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Plastik secara global tahun 2020 tercatat sekitar 368 juta ton, dengan Asia menjadi produsen terbesar sebanyak 51%. Mikroplastik saat ini terdeteksi di air laut, air limbah, air tawar, makanan, udara dan menjadi perhatian dunia. Masyarakat di Kelurahan Pampang Kota Makassar lebih banyak menggunakan air minum isi ulang, lemahnya pengawasan kualitas produksi air minum isi ulang berpotensi menjadi penyebab kehadiran mikroplastik yang tentunya menjadi perhatian karena dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan akhirnya membahayakan nyawa. Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional deskriptif. Sampel lingkungan sebanyak 6 depot air menggunakan metode purposive sampling. Data kadar konsentrasi, bentuk, warna, ukuran mikroplastik pada depot air minum isi ulang diperoleh dari laboratorium. Hasil identifikasi pemeriksaan mikroplastik pada air minum isi ulang di Kelurahan Pampang Kota Makassar menunjukkan bahwa semua sampel positif mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang banyak ditemukan berbentuk yaitu bentuk line dan film dengan ukuran 0,322-8,155 mm. kelimpahan rata-rata mikroplastik 0,0034 dan warna yang ditemukan biru, merah, transparan dan coklat. Disarankan kepada pemerintah maupun pemilik depot air minum isi ulang untuk melakukan pemantauan dan penguatan pengawasan terhadap kualitas air minum isi ulang.

Kata kunci : Mikroplastik; air minum isi ulang, identifikasi.

#### PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal  
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

#### Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)  
Makassar, Sulawesi Selatan.

#### Email :

[jurnal.woph@umi.ac.id](mailto:jurnal.woph@umi.ac.id)

#### Article history :

Received : 16 Februari 2024

Received in revised form : 3 April 2024

Accepted : 21 Oktober 2024

Available online : 30 Oktober 2024

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



---

**ABSTRACT**

Global plastic in 2020 was recorded at around 368 million tons, with Asia being the largest producer at 51%. Microplastics are currently detected in sea water, waste water, fresh water, food and air and are of global concern. People in Pampang Subdistrict, Makassar City use more refillable drinking water, weak monitoring of the quality of refillable drinking water production has the potential to cause the presence of microplastics which is of course a concern because it can have a negative impact on the environment and ultimately endanger lives. The type of research used is descriptive observational. The environmental samples were 6 water depots using the purposive sampling method. Data on concentration levels, shape, color and size of microplastics at refill drinking water depots were obtained from the laboratory. The results of the identification of microplastics in drinking water refills in Pampang Village, Makassar City showed that all samples were positive for containing microplastics. The microplastics that are often found come in line and film shapes with a size of 0.322-8.155 mm. The average abundance of microplastics was 0.0034 and the colors found were blue, red, transparent and brown. It is recommended that the government and owners of refill drinking water depots monitor and strengthen supervision of the quality of refill drinking water.

*Keywords* : Microplastic ; refill drinking water, identification.

---

**PENDAHULUAN**

Menurunnya kualitas dan kuantitas air bersih dan air minum secara signifikan disebabkan oleh kerusakan lingkungan hidup semakin parah.<sup>1</sup> Plastik secara global tahun 2020 tercatat sekitar 368 juta ton, dengan Asia menjadi produsen terbesar sebanyak (51%).<sup>2</sup> Semakin lama sampah plastik berada di lingkungan, ukurannya cenderung menyusut karena mengalami proses degradasi dan fragmentasi yang dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia.<sup>3</sup> Proses degradasi berlangsung karena paparan sinar matahari yang mengakibatkan fotodegradasi terjadi.<sup>4</sup> Mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder.<sup>5,6</sup>

Keberadaan mikroplastik pertama kali diidentifikasi pada tahun 1970.<sup>7,8</sup> Sumber mikroplastik adalah komponen pra-produksi beragam produk, seperti serpihan produk perikanan, paket dan botol minuman, tekstil sintetis, ban mobil, cat, peralatan elektronik, kosmetik dan produk perawatan pribadi (mis. pembersih wajah, gel mandi, pasta gigi).<sup>9,10</sup> Mikroplastik tersebar di seluruh lautan dunia dan juga dapat dijumpai pada garis pantai, sedimen dasar laut, pantai dan kolam air.<sup>11</sup>

Peneliti Amerika Serikat menemukan mikroplastik dalam air minum dalam kemasan (AMDK) sebanyak 93% dari 259 botol, 11 merek yang dijual di berbagai negara, termasuk Indonesia rata-rata ukuran yang ditemukan berkisar 10,4 partikel/L mikroplastik berukuran >100 µm, 335 partikel/L berukuran (6,5 hingga 100 µm) bentuk fragmen dan jenis polimer Polypropylene (PP). Mikroplastik juga terdeteksi pada 23 merek air minum dalam kemasan sebanyak 215 partikel di Cina yang sebagian besar berbentuk fiber dan fragmen dengan jenis polimer Polystyrene (PS), Polyethylene-terefthalat (PET) dan Polyethylene (PE) dengan ukuran 0,025-5,000 mm dan kelimpahan mulai dari 2 partikel/botol hingga 23 partikel/botol.<sup>12</sup>

Persyaratan yang perlu dipenuhi sehingga sebuah air dapat dinyatakan sebagai air minum yakni berdasarkan Permenkes RI no. 2 tahun 2023<sup>13</sup> yang mengatur tentang kualitas air minum. Dasarnya mikroplastik yang ikut tertelan ke dalam tubuh manusia akan mengalami akumulasi dan umumnya mengganggu sistem pencernaan, dimana mikroplastik yang sudah berada dalam jumlah yang tidak normal akan masuk ke dalam lumen dan berinteraksi bersama melalui proses yang disebut adsorpsi sehingga dapat mengisi substansi di dalam protein dan glikoprotein yang hendak diserap tubuh.<sup>14,15</sup>

Mikroplastik yang tertelan dalam tubuh manusia dapat menjadi zat *inert* dan berbahaya bagi sel dan jaringan menyebabkan peradangan dan sitoktosis (stress oksidatif, cedera dan kelangsungan hidup sel dan jaringan. Meskipun dampak ekologi dan toksikologi mikroplastik sebagian besar belum di ketahui, mikroplastik dianggap sebagai polutan yang muncul, sehingga menimbulkan kekhawatiran mengenai dampak terhadap kesehatan manusia. Potensi bahaya yang terkait mikroplastik ada tiga bentuk yaitu partikel itu sendiri menimbulkan bahaya fisik, bahan kimia (monomer yang tidak terikat, zat aditif, bahan kimia yang terserap dari lingkungan) dan mikroorganisme yang dapat menempel dan berkoloni pada mikroplastik.<sup>3</sup>

Mikroplastik selanjutnya ditemukan terdeteksi dalam air minum dalam kemasan (AMIU) di Kecamatan Gunung Anyar, Surabaya. Dari 25 sampel yang dianalisis, 25 sampel mengandung high-density polietilen (HDPE), 13 sampel mengandung polivinil klorida (PVC), dan 11 sampel mengandung mikroplastik polietilen (PE). Mikroplastik yang terdeteksi terutama berupa serat, dengan jumlah 159 partikel berwarna biru, 130 partikel merah, 67 partikel transparan, dan 35 partikel berwarna kuning.<sup>12</sup>

Hasil Penelitian lain dari Syarif pada tahun 2021 mengenai identifikasi mikroplastik dalam air minum isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar, menunjukkan bahwa seluruh sampel uji pada air minum isi ulang positif mengandung mikroplastik.<sup>1</sup> Mikroplastik pada pengisian air minum isi ulang di rumah warga paling banyak di temukan di rumah warga 3 dengan kelimpahan sebanyak 1,4 partikel/L dengan bentuk line dan fragment, warna merah, biru, hijau, ukuran 0,84–1,262 mm. Mikroplastik yang di temukan pada air minum isi ulang di warung paling banyak di temukan di warung 1, dengan kelimpahan sebanyak 1,3 partikel/L dengan bentuk line dan fragment, warna merah, biru, ungu, ukuran 0,5–1,663 mm.

Berdasarkan observasi awal, masyarakat di Kelurahan Pampang Kota Makassar lebih banyak menggunakan air minum isi ulang karena penggunaan yang praktis dengan harga yang murah. Data kependudukan dari kelurahan pampang bulan Desember tahun 2023 menunjukkan bahwa jumlah penduduk sebanyak 15.890 jiwa, wilayah Kelurahan Pampang merupakan wilayah permukiman padat penduduk. Jumlah depot air minum isi ulang (DAMIU) dari tahun ke tahun semakin bertambah, pada tahun 2020 jumlah depot air sebanyak 6 depot.

Saat ini, masih kurangnya penelitian yang secara khusus menfokuskan pada pencemaran mikroplastik dalam air minum mengakibatkan kurangnya data komprehensif yang dapat digunakan referensi akurat untuk mengatasi permasalahan ini. Kebanyakan penelitian pada lingkungan laut dan kandungan mikroplastik dalam ikan tanpa mempertimbangkan pentingnya penelitian terhadap sumber air minum juga merupakan aspek penting karena berdampak secara langsung ke manusia. Dengan adanya temuan bahwa air minum yang dikonsumsi masyarakat masih belum bebas dari kontaminasi zat berbahaya seperti mikroplastik, hal ini menjadi landasan penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai Identifikasi Keberadaan dan bentuk Mikroplastik dalam Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Kelurahan Pampang Kota Makassar sehingga, nantinya dapat diketahui apakah air minum tersebut memiliki potensi untuk memberikan efek baik langsung maupun tidak langsung terhadap kesehatan masyarakat.

## METODE

Penelitian ini merupakan observasional deskriptif untuk mengidentifikasi dan menganalisis kandungan mikroplastik pada air minum isi ulang. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Pampang Kota Makassar dan dilanjutkan pengujian sampel di Laboratorium Ekotoksikologi Laut, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar dan waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari-Februari 2024.

Teknik pengampilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dimana peneliti menentukan sendiri kriteria yang akan dijadikan sampel. Penduduk di Kelurahan Pampang, Kota Makassar, cenderung lebih memilih air minum isi ulang karena dianggap praktis dan terjangkau harganya. Data kependudukan dari kelurahan pampang bulan desember tahun 2023 menunjukkan bahwa jumlah penduduk sebanyak 15.890 jiwa, wilayah Kelurahan Pampang merupakan wilayah permukiman padat penduduk. Diketahui bahwa jumlah depot air minum isi ulang (DAMIU) di daerah ini terus bertambah dari tahun ke tahun. Pada tahun 2020, terdapat 6 depot air minum isi ulang. Dengan pertumbuhan yang terus berlanjut ini, dapat diasumsikan bahwa kebutuhan akan air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan penambahan penduduk dan permintaan akan akses air bersih yang terjangkau dan aman di wilayah tersebut.

Pemeriksaan sampel: sampel air minum isi ulang disaring menggunakan *vacuum pump* lalu di masukkan ke dalam cawan petri, untuk melihat jenis polimer dan kelimpahan di dalamnya diuji menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). Software FT-IR yang digunakan untuk membaca spectrum standrat dari database polimer yaitu *Euclidean Distance* untuk mengetahui jenis polimer dalam sampel tersebut.

## HASIL

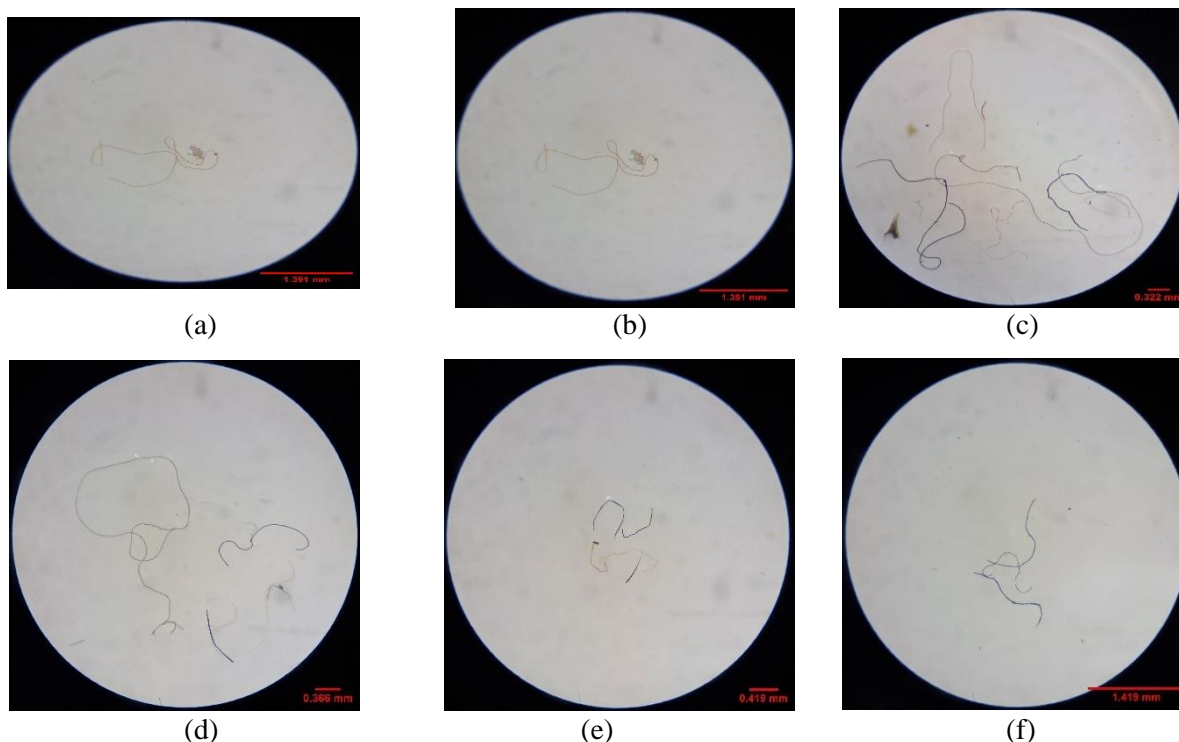
Identifikasi keberadaan dan bentuk mikroplastik depot air minum isi ulang di Kelurahan Pampang Kota Makassar dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Mikroplastik pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Pampang Kota Makassar

Sampel	Bentuk	Warna	Ukuran (mm)	Jumlah Item	Kelimpahan (item/mL)
Depot 1	Line	Merah	3,626	2	0,001
	Line	Merah	2,808		
	Line	Biru	0,726		
	Line	Biru	2,086		
Depot 2	Line	Biru	2,248	6	0,004
	Line	Biru	0,574		
	Film	Transparan	0,922		
	Line	Transparan	0,375		
	Film	Transparan	0,674		
	Film	Coklat	0,377		
	Line	Transparan	8,155		
Depot 3	Line	Biru	0,356	9	0,006
	Line	Biru	5,015		
	Line	Biru	1,993		
	Line	Merah	2,631		

	Line	Merah	0,322		
	Line	Merah	3,681		
	Line	Merah	0,366		
	Line	Transparan	0,737		
	Line	Biru	0,881		
Depot 4	Line	Biru	0,622	7	0,005
	Line	Biru	2,212		
	Line	Biru	7,613		
	Line	Coklat	3,776		
	Line	Transparan	1,881		
Depot 5	Line	Biru	0,729	4	0,003
	Line	Biru	1,115		
	Line	Biru	0,419		
Depot 6	Line	Biru	1,515	3	0,002
	Line	Biru	1,419		

Berdasarkan tabel menunjukkan sebanyak 6 sampel depot air minum isi ulang yang berada di Kelurahan Pampang Kota Makassar yang diperiksa semuanya positif mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot 1 yaitu mikroplastik bentuk line bewarna merah dengan ukuran 2,808-3,626 mm. Depot 2 yaitu mikroplastik bentuk line dan film bewarna biru dan transparan dengan ukuran 0,375-2,248 mm. Depot 3 yaitu mikroplastik bentuk line dan film bewarna transparan, coklat, biru dan merah dengan ukuran 0,322-8,155 mm. Depot 4 yaitu mikroplastik bentuk line bewarna transparan, coklat, biru dan merah dengan ukuran 0,366-7,613 mm. Depot 5 yaitu mikroplastik bentuk line bewarna transparan dan biru dengan ukuran 0,419-1,881 mm. Depot 6 yaitu mikroplastik bentuk line bewarna biru dengan ukuran 1,419-1,419 mm. kelimpahan rata-rata mikroplastik dalam depot air minum isi ulang di Kelurahan Pampang Kota Makassar yaitu 0,0034mL.



**Gambar 1.** a. Depot 1, b. Depot 2, c. Depot 3, d. Depot 4, e. Depot 5, f. Depot 6

## PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebanyak 6 sampel depot air minum isi ulang yang berada di Kelurahan Pampang Kota Makassar yang diperiksa semuanya positif mengandung mikroplastik.

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air minum isi ulang di depot 1 yaitu mikroplastik bentuk line berwarna merah dengan ukuran 2,808-3,626 mm. Depot 2 yaitu mikroplastik bentuk line dan film berwarna biru dan transparan dengan ukuran 0,375-2,248 mm. Depot 3 yaitu mikroplastik bentuk line dan film berwarna transparan, coklat, biru dan merah dengan ukuran 0,322-8,155 mm. Depot 4 yaitu mikroplastik bentuk line berwarna transparan, coklat, biru dan merah dengan ukuran 0,366-7,613 mm. Depot 5 yaitu mikroplastik bentuk line berwarna transparan dan biru dengan ukuran 0,419-1,881 mm. Depot 6 yaitu mikroplastik bentuk line berwarna biru dengan ukuran 1,419-1,419 mm. Kelimpahan rata-rata mikroplastik dalam depot air minum isi ulang di Kelurahan Pampang Kota Makassar yaitu 0,0034mL.

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. Tingginya jumlah mikroplastik yang di temukan pada depot 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. 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 plastic.<sup>1</sup> Efisiensi mikroplastik tergantung pada sumber air baku DAMIU yang umumnya bersumber dair air PDAM dan harus diremediasi dengan pengolahan pada air baku dan air olahan di instalasi pengolahan air PDAM.<sup>16</sup>

Dasarnya partikel mikroplastik yang terserap ke dalam tubuh manusia menumpuk dan umumnya mengganggu sistem pencernaan. Mikroplastik, yang sudah ada dalam jumlah tidak normal, memasuki lumen dan berinteraksi satu sama lain melalui proses yang disebut adsorpsi, mengisi zat dalam protein dan glikoprotein dengan apa yang ingin diserap tubuh. Bila hal ini terjadi, maka timbullah masalah pada sistem kekebalan tubuh manusia, antara lain: Penurunan kinerja. Efek kesehatan yang ditimbulkan dari konsumsi mikroplastik secara terus menerus di dalam tubuh manusia tentunya akan berakibat buruk, walaupun sampai saat ini belum ada penelitian lebih lanjut yang mengungkapkan seberapa besar daya racun yang ditimbulkan mikroplastik tersebut. Namun, perlu digaris bawahi bahwa mikroplastik merupakan bahan campuran yang tidak diinginkan berada di dalam makanan serta minuman dan ketika terdapat di dalam makanan atau minuman maka hal tersebut telah melanggar sifat kemurnian suatu makanan dan minuman atau dalam kata lain mikroplastik telah membuat makanan dan minuman tersebut menjadi beracun.<sup>14</sup>



## KESIMPULAN DAN SARAN

Sebanyak 6 sampel air minum isi ulang yang di teliti didapatkan semua sampel positif (100%) mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan berbentuk line dan film dengan ukuran 0,322-8,155 mm. kelimpahan rata-rata mikroplastik 0,0034 dan warna yang ditemukan biru, merah, transparan dan coklat. Rekomendasi dari hasil penelitian ini menyarankan untuk melakukan remediasi pada air baku dan olahan ditingkat instalasi pengolahan air PDAM.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Syarif M. Identifikasi Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar. Skripsi Fak Kesehatan Masyarakat Univ Hasanaddin Makassar. 2021;
2. Indriani RD. Paparan Mikroplastik pada Balita Melalui Konsumsi Air Kemasan Galon di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros. Tesis Fak Kesehatan Masyarakat Univ Hasanuddin. 2023;
3. Nurazizah. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Unit Pengolahan PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe. Skripsi Fak Tek Univ Hasanuddin. 2022;
4. Baharuddin A, Ikhtiar, M. Ikhtiar S. Spasial Analisis Mikroplastik dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared) pada Feses Petani Kerang Hijau. *J Kesehatan [Internet]*. 2023;6(3):331–43. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JMRT/article/view/61840>
5. Murpa MIT, Baharuddin A, Gafur A. Kandungan Mikroplastik Pada Garam di Pasar Terong Kelurahan Bontoala Kota Makassar. *Hig J Kesehatan Lingkungan [Internet]*. 2021;7(Vol. 7 No. 1 (2021): Kesehatan Lingkungan):1–4. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JMRT/article/view/61840>
6. Prabowo NP. Identifikasi keberadaan dan bentuk mikroplastik pada sedimen dan ikan di sungai code, D.I yogyakarta. Tugas Akhir Fak Tek Sipil dan Perencanaan Univ Islam Indones Yogyakarta. 2020;
7. Raharjo MA. Identifikasi Kandungan Mikroplastik pada Ikan di Sungai Gajah Wong. Skripsi Fak Tek Sipil dan Perencanaan Univ Islam Indones Yogyakarta. 2022;
8. Riba CSJ. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Feses Masyarakat di Pesisir Pantai Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Skripsi Fak Kesehatan Masyarakat Univ Muslim Indones. 2022;
9. Nurtang L. Analisis Resiko Paparan Mikroplastik melalui Konsumsi Ikan Kurisi (*Nemiptus japonicus*) dan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Desa Tamasaju Kecamatan Galesong Utara Kabupaten Takalar. Skripsi Fak Kesehatan Masyarakat Univ Hasanaddin Makassar. 2020;
10. Gesamp. Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean. *GESAMP Jt Gr Expert Sci Asp Mar Environ Prot [Internet]*. 2019;no 99:138. Available from: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>
11. Azhari AN. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Air PDAM di Kota Makassar. Skripsi Fak Kesehatan Masyarakat Univ Hasanuddin. 2023;
12. Faujiah IN, Wahyuni IR. Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Gunung Djati Conf Ser Vol 7, No 1*. 2022;7:89–95.

13. Permenkes. Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Kemenkes Republik Indones. 2023;151(2):Hal 10-17.
14. Amaludin. Gambaran Frekuensi Pencucian Galon dengan Mesin Sikat Terhadap Kandungan Mikroplastik Air Minum Isi Ulang (AMIU). Skripsi Fak Kesehat Masyarakat Univ Hasanaddin Makassar. 2022;
15. Putra YAS. Deteksi Mikroplastik dalam Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Isi Ulang di Kecamatan Tembalang Kota Semarang dan Estimasi Paparannya pada Tubuh Manusia. Skripsi Progr Sarj Teknol Pangan Univ Katolik Soegijapranata Semarang. 2022;
16. Daud A, Birawida AB, Gafur A, Dullah AAM. Perspektif Remediasi Dan Eliminasi Mikroplastik Pada Rantai Makanan. Makassar: PT. Nas Media Indonesia; 2023. 368 p.