

Identifikasi Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan di Kali Porong, Kabupaten Sidoarjo

✉ Annisa Inda Sanabila

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

ABSTRAK

Plastik merupakan salah satu sampah yang bersifat non – biodegradable sehingga menjadi penyumbang limbah terbesar yang berdampak pada lingkungan akuatik seperti di Kali Porong. Akibatnya, plastik berukuran besar terdegradasi menjadi mikroplastik yang dapat mengganggu organisme seperti ikan. Tujuan penelitian yang dilakukan ini untuk mengetahui kelimpahan dan jenis mikroplastik yang terdapat pada saluran pencernaan ikan di Kali Porong Sidoarjo. Sampel Ikan diambil mulai dari segmen hulu hingga hilir. Perut ikan dibedah dan dikeluarkan isinya untuk selanjutnya dipreparasi menggunakan campuran H_2O_2 dan H_2SO_4 30% 3:1 sebanyak 20mL lalu diinkubasi selama 24 jam. Sampel dipanaskan pada suhu $100^\circ C$ dan disaring dengan kain filter sambil diflotasi dengan NaCl 1%, kemudian diidentifikasi menggunakan Mikroskop Stereo. Jenis mikroplastik yang diperoleh yaitu fiber, film atau filament dan fragmen dengan Kelimpahan sebanyak 18,4 partikel/ekor. Adanya temuan mikroplastik di saluran pencernaan ikan, maka perlu dikembangkan penelitian lanjutan untuk menentukan kadar maksimal mikroplastik yang tertelan oleh manusia.

Kata kunci: Kali Porong, Mikroplastik, Saluran Pencernaan Ikan

Identification of Microplastic in the Fish Gut in Porong River, Sidoarjo Regency

ABSTRACT

Plastic is one of non-biodegradable wastes so that it becomes the biggest waste contributor that has an impact on the aquatic environment such as in Porong River. As a result, large plastics are degraded into microplastics that can harm organisms such as fish. The purpose of study was to determine abundance and types of microplastics in the fish gut where found in Porong River. Fish samples were taken from upstream to downstream segments. The fish stomach was dissected and the contents removed for further preparation using 20 mL of 30% H_2O_2 and H_2SO_4 3:1 then incubated for 24 hours. The sample was heated at $100^\circ C$ and filtered with a filter fiber while flotation with 1% NaCl, then identified using a Stereo Microscope. The types of microplastics obtained were fiber, film or filament and fragments. Moreover the abundance was 18.4 particles/ind. From the findings of microplastics in the fish gut, it is necessary to develop further research to determine maximum levels of microplastics ingested by humans.

Keywords: Porong River, Microplastic, Fish Gut

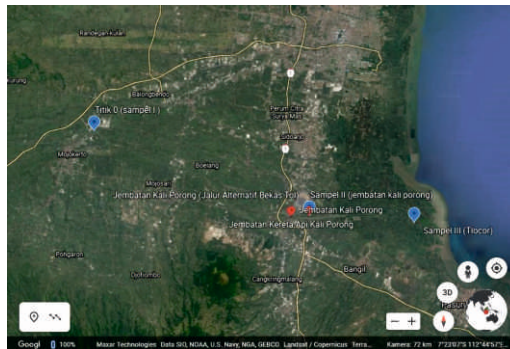
PENDAHULUAN

Kali Porong Sidoarjo merupakan bagian dari Sungai Brantas yang memiliki hulu di kota Mojokerto dan bermuara di Selat Madura. Kali porong terletak di provinsi Jawa Timur dengan luas DAS sekitar $634,39 \text{ km}^2$. Sejak bencana lumpur lapindo pada tanggal 29 Mei 2006, Kali Porong beralih fungsi sebagai tempat pembuangan lumpur yang telah ditetapkan sejak bulan November 2006. Tentunya hal ini dapat mempengaruhi kondisi air serta biota didalamnya. Tidak hanya itu per-

alihan fungsi Kali Porong juga dapat menimbulkan pembuangan tidak lancar dan menimbulkan bencana banjir di sebelah hulu muara. Muara Kali Porong juga mengalami perubahan garis pantai yang disebabkan oleh proses akresi dan abrasi (Engki dan Viv, 2014). Selain itu, kondisi Kali Porong juga diperparah dengan adanya sampah plastik.

Plastik merupakan salah satu barang yang selalu digunakan dalam kehidupan sehari – hari oleh masyarakat karena terbuat

✉ Corresponding author :
Address : Surabaya
Email : sanabila02@gmail.com



Sumber : Data Primer, 2021

Gambar 1.

Lokasi Pengambilan Sampel Ikan di Kali Porong

dari bahan yang relatif murah, plastik juga memiliki sifat yang ringan, tidak mudah lapuk dan anti karat. Hal ini terdapat dalam (Thompson et al., 2009). Penggunaan plastik di Indonesia sering dijumpai seperti pada kemasan makanan dan minuman pun juga terbuat dari bahan plastik. Hal inilah yang menjadikan tumpukan sampah dapat mengganggu lingkungan karena memiliki sifat non-biodegradable atau sampah yang tidak terurai secara biologi. Sifat yang dimilikinya tersebut menjadikan plastik sebagai penyumbang limbah terbesar yang berdampak pada lingkungan menurut (Asia dan Arifin, 2017). Akibatnya, plastik yang menggenangi lingkungan akuatik seperti sungai maka, plastik akan terurai menjadi mikroplastik.

Menurut Efsa (2016), mikroplastik ialah plastik yang telah terdegradasi atau terurai menjadi partikel - partikel yang sangat kecil. Sumber mikroplastik terbagi menjadi 2 yaitu mikroplastik primer dan sekunder, dimana mikroplastik primer berasal dari produk perawatan tubuh maupun kosmetik yang berupa butiran halus sedangkan mikroplastik sekunder merupakan plastik yang mengalami fragmentasi dan juga pengecilan ukuran dari plastik. Apabila sungai menjadi tempat pembuangan sampah plastik maka, sungai tersebut akan menjadi sumber terbentuknya mikroplastik. Mikroplastik yang terbentuk tidak hanya mencemari badan air namun juga akan mengendap pada sedimen bahkan tertelan oleh biota perairan seperti ikan. Padahal, Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi perikanan yang sangat banyak (Prameswari, 2018).

Potensi sumber perikanan yang dimiliki cukup besar, menjadikan ikan sebagai daftar bahan pangan yang penting bagi ketersediaan pangan masyarakat Indonesia. Ikan ter-

masuk sumber protein hewani di kelas dua setelah bahan pangan lain seperti daging, susu dan telur. Ikan memiliki kandungan seperti vitamin, mineral dan omega 3 (Dewi et al., 2018). Namun apabila ikan yang memiliki sejuta manfaat bagi manusia ternyata malah terkontaminasi mikroplastik, maka akan menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik yang ada di saluran pencernaan ikan hasil tangkapan nelayan di Kali Porong Sidoarjo.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2021. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive random* yang diambil di tiga Stasiun mulai dari hulu hingga hilir. Stasiun 1 yang merupakan hulu sungai, diambil di Museum Rolak Songo; Stasiun 2 yang merupakan segmen tengah, diambil di Jembatan Kali Porong Sidoarjo; dan Stasiun 3 yang merupakan hilir sungai, diambil di *Marine Tourist Tloco* Jabon Sidoarjo yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Sampel ikan yang didapat adalah jenis ikan endemik Kali Porong seperti: Ikan Montho, Ikan Betutu, Ikan Muraganting, Ikan Rengkik Baung, Ikan Betik, Ikan Sepat, Ikan Papar, Ikan Tawes, Ikan Wader, Ikan Nila, Ikan Mujair, dan Ikan Bandeng. Sampel ikan kemudian diidentifikasi panjang total (TL) dan panjang standart (PS) menggunakan penggaris sedangkan bobot (W) menggunakan timbangan analitik. Tubuh ikan kemudian dibedah mulai bagian anus dorsal sampai gurat sisi atau linea lateralis (LL), lalu

Tabel 1
Hasil Identifikasi Jenis, Ukuran dan Bobot Ikan di Kali Porong Sidoarjo

No.	Nama Ikan	Nama Latin	Jenis Ikan	TL, PS, W
1	Ikan Rengik Baung	<i>Hemibagrus nemurus</i>	Ikan Karnivora	TL : 33 cm PS : 28 cm W: 310 gram
2	Ikan Betik	<i>Anabas testudineus</i>	Ikan Karnivora	TL : 11 cm PS : 9 cm W : 21 gram
3	Ikan Papar	<i>Notopterus notopterus</i>	Ikan Karnivora	TL : 21 cm PS : 18 cm W : 73 gram
4	Ikan Betutu	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	Ikan Karnivora	TL : 22 cm PS : 17 cm W : 143 gram.
5	Ikan Nila	<i>Oreochormis niloticus</i>	Ikan Herbivora	TL : 19 cm PS : 15 cm W : 19 gram.
6	Ikan Mujair	<i>Oreochormis mossambicus</i>	Ikan Herbivora	TL : 15 cm PS : 11 cm W : 45 gram.
7	Ikan Montho	<i>Osteochilus vittatus</i>	Ikan Herbivora	TL : 15 cm PS : 13 cm W : 59 gram.
8	Ikan Tawes	<i>Barbonymus gonionotus</i>	Ikan Herbivora	TL : 16 cm PS : 13 cm W : 72 gram.
9	Ikan Bandeng	<i>Chanos chanos</i>	Ikan Omnivora	TL : 27 cm PS : 21 cm W : 183 gram.
10	Ikan Muraganting	<i>Barbonymus altus</i>	Ikan Omnivora	TL : 20 cm PS : 16 cm W : 109 gram.
11	Ikan Sepat	<i>Trichopodus trichopterus</i>	Ikan Omnivora	TL : 10 cm PS : 8 cm W : 16 gram.
12	Ikan Wader	<i>Barbodes binotatus</i>	Ikan Omnivora	TL : 6 cm PS : 5 cm W : 5 gram.

Sumber: Data Primer, 2021

ke arah anterior sampai belakang kepala dan ke arah bawah menuju bagian dasar perut.

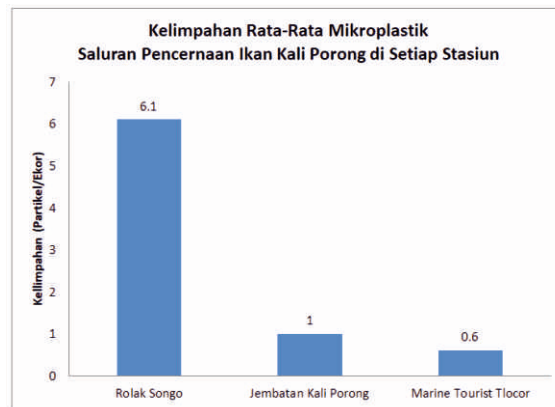
Saluran pencernaan yang telah dikeluarkan, kemudian dibedah dan dibilas dengan cairan NaCl 1% diatas wadah yang telah dilasi kain saring sebelumnya. Kotoran yang mengendap di kain saring, dipindahkan ke wadah sampel dan ditambahkan campuran larutan H₂O₂ 30% dan H₂SO₄ 30% dengan perbandingan 1:3 sebanyak 20 mL. Sampel diinkubasi selama 1x24 jam. Selanjutnya dipanaskan dengan *waterbath* selama 2 jam kemudian disaring dengan kain saring (200 µm). Sampel yang terperangkap, dibilas dengan aquades lalu dipindahkan ke cawan petri untuk diidentifikasi jenis dan jumlah-

nya menggunakan Mikroskop dengan perbesaran 400x. Hasil identifikasi kemudian dihitung kelimpahan mikroplastik dengan rumus sebagai berikut (Borger *et al.*, 2010):

$$\text{Kelimpahan} : \frac{\text{jumlah partikel mikroplastik}}{\text{jumlah sampel}} \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

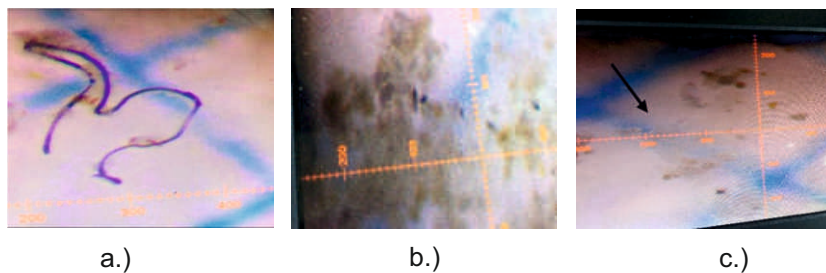
Sampel ikan yang telah diperoleh dari ketiga stasiun di Kali Porong Sidoarjo sebanyak 12 sampel ikan dengan jenis dan ukuran yang berbeda yang telah ditunjukkan pada Tabel 1. Jenis Ikan yang tersebar di stasiun pengambilan sampel terdiri dari jenis Karnivora sebanyak 4 ekor, Herbivora sebanyak 4 ekor, dan Omnivora sebanyak 4 ekor.



Sumber : Data Primer, 2021

Gambar 2.

Kelimpahan Rata-Rata Mikroplastik Saluran Pencernaan Ikan di Kali Porong



Sumber : Data Primer, 2021

Gambar 3.

Jenis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Kali Porong

a.) Fiber; b.) Fragmen ;dan c.) Filamen

Hasil identifikasi mikroplastik di saluran pencernaan ikan yang diambil dari Kali Porong menunjukkan bahwa semua sampel positif terkontaminasi mikroplastik dengan rata-rata kelimpahannya yang ditemukan sebanyak 18,4 partikel/ekor. Kelimpahan pada setiap stasiun menunjukkan hasil yang berbeda yang ditunjukkan pada Gambar 2. Kelimpahan mikroplastik tertinggi ditemukan pada segmen hulu yakni di Rolak Songo dengan partikel sebanyak 6,1 partikel/ekor, disusul oleh segmen hilir di *Marine Tourist Tlocor* Jabon sebanyak 1,0 partikel/ekor dan segmen tengah di Jembatan Kali Porong sebanyak 0,6 partikel/ekor. Perbedaan hasil kelimpahan ini salah satunya diakibatkan karena adanya kondisi geografis dari lokasi pengambilan sampel ikan. Pada kawasan hulu dekat dengan bendungan sehingga mikroplastik akan mengendap dan juga terakumulasi lebih banyak dibanding dengan kawasan lain.

Hasil dari identifikasi jenis mikroplastik yang mengkontaminasi ikan di Kali Porong ditunjukkan pada Gambar 3. Jenis mikro-

plastik yang diperoleh terdiri dari 3 jenis yaitu jenis fiber, film atau filament dan fragmen. Mikroplastik jenis fiber dominan dibanding jenis yang lain yakni sebanyak 221 partikel; selanjutnya jenis fragmen sebanyak 33 partikel dan jenis film atau filamen sebanyak 9 partikel. Banyaknya jenis fiber yang dijumpai pada saluran pencernaan ikan disebabkan oleh aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan jala di lokasi tersebut. Selain itu, menurut (Mauludy *et al.*, 2019) mikroplastik dengan jenis fiber bisa berasal dari serat kain. Berbeda dengan jenis fiber, film atau filament berasal dari remahan plastik yang memiliki lapisan sangat tipis yang memiliki bentuk lembaran dengan densitas yang rendah (Di dan Wang, 2018). Sedangkan jenis fragmen umumnya berasal dari potongan plastik dari polimer sintetik yang kuat seperti botol (Dewi *et al.*, 2015).

Hasil identifikasi warna partikel mikroplastik yang mengkontaminasi ikan di Kali Porong ditunjukkan pada Gambar 4. Warna mikroplastik yang didapatkan, didominasi oleh warna biru dengan persentase sebesar



Sumber : Data Primer, 2021

Gambar 4.

Persentase Warna Mikroplastik Saluran Pencernaan Ikan di Kali Porong

Tabel 1

Hasil Identifikasi Jenis, Ukuran dan Bobot Ikan di Kali Porong Sidoarjo

Jenis Ikan	Fiber	Film	Fragmen
Ikan Montho	54	0	4
Ikan Muraganting	19	0	7
Ikan Rengkik Baung	38	2	1
Ikan Sepat	15	1	4
Ikan Papar	44	0	0
Ikan Tawes	15	0	0
Ikan Betutu	8	0	0
Ikan Wader	10	3	9
Ikan Nila	8	2	0
Ikan Mujair	18	0	0
Ikan Bandeng	5	0	5

Sumber: Data Primer, 2021

73%; warna merah sebesar 15%; warna hitam sebesar 8%; dan bening sebesar 4%. Menurut Gesamp (2015), banyaknya mikroplastik berwarna merah dan biru merupakan hasil buatan dari antropogenik maupun warna yang telah terdegradasi oleh sinar matahari (UV). Selain itu, apabila mikroplastik yang ditemukan memiliki warna yang pekat, maka mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna atau *discolouring* secara signifikan (Kapo *et al.*, 2020).

Hasil identifikasi jumlah mikroplastik yang mengkontaminasi ikan di Kali Porong ditunjukkan pada Gambar 5. Jenis ikan yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah Ikan Montho (*Osteochilus vittatus*) sebesar 58 partikel. Ikan Montho (*Osteochilus vittatus*) ditemukan di kawasan hulu Rolak Songo dan merupakan salah satu ikan air tawar asli perairan Indonesia yang juga seringkali dikonsumsi oleh masyarakat khususnya di Pulau Sumatera, Jawa dan Kalimantan (Kottelat, 2013). Banyaknya mikroplastik pada Ikan Montho (*Osteochilus*

vittatus) karena ikan tersebut merupakan ikan liar sehingga pola makan dari ikan tersebut tidak terkontrol. Hasil identifikasi jenis mikroplastik di saluran pencernaan Ikan Montho (*Osteochilus vittatus*) hanya ditemukan jenis fiber dan fragmen.

Mikroplastik memiliki ukuran yang kecil dan cenderung mengapung di air sehingga dapat mudah masuk serta terakumulasi di organisme akuatik (Cordova *et al.*, 2019). Mikroplastik yang telah termakan oleh zooplankton tidak hanya dapat memberikan dampak bagi zooplankton itu sendiri, tetapi juga bisa transfer kontaminan ke predator terutama ikan (Cole *et al.*, 2013). Menurut McGoran *et al.* (2017), partikel plastik yang tertelan oleh ikan dapat termakan melalui rantai makanan. Distribusi mikroplastik di lingkungan perairan semakin mendapatkan perhatian khusus karena mikroplastik akan termakan oleh organisme perairan seperti ikan. Adapun menurut Castillo *et al.* (2016), distribusi mikroplastik di suatu ekosistem perairan dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu

faktor biotik dan abiotik. Dengan ukuran yang sangat kecil ini, mikroplastik tentunya dapat termakan oleh ikan (Yudhantari *et al.*, 2019). Mikroplastik yang telah termakan oleh biota seperti ikan hanya menimbulkan rasa kenyang yang palsu, kemudian ikan akan mengalami penurunan nafsu makan. Selain itu, dikhawatirkan juga dapat membawa kontaminan yang berpotensi buruk.

Jika dibandingkan dengan penelitian mikroplastik pada ikan di Kali Surabaya, yang memiliki kelimpahan rata-rata sebesar 17,7 partikel/ekor, penelitian ini termasuk tinggi karena memiliki rata-rata kelimpahan sebesar 18,4 partikel/ekor. Kali Surabaya juga merupakan salah satu sungai percabangan dari Sungai Brantas seperti halnya Kali Porong. Perbedaan hasil kelimpahan mikroplastik di saluran pencernaan ikan di 2 wilayah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pola makan ikan serta habitat ikan.

Masuknya mikroplastik kedalam tubuh ikan ini dapat menimbulkan dampak yang cukup besar diantaranya dapat merusak organ saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, dapat menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi dan menyebabkan paparan adiktif atau bahan berbahaya plastik yang lebih besar dari sifat toksiknya (Wright *et al.*, 2013). Dampak mikroplastik ini tidak hanya melibatkan biota perairan seperti ikan, melainkan juga ke manusia apabila mengkonsumsi ikan yang terkontaminasi mikroplastik. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut seperti serapan maksimal mikroplastik pada tubuh manusia. Penelitian ini juga masih bersifat fisik maka juga perlu diuji secara kimiawinya menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) agar bisa mengidentifikasi polimer mikroplastik yang telah ditemukan sebelumnya.

SIMPULAN

Hasil identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan di Kali Porong Sidoarjo menunjukkan bahwa seluruh sampel positif terkontaminasi mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik tertinggi ditemukan pada segmen hulu yakni di Rolak Songo dengan

partikel sebanyak 6,1 partikel/ekor. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, film atau filament, dan fragmen dengan jenis yang mendominasi adalah jenis fiber sebesar 221 partikel. Selain itu, ditemukan 4 warna mikroplastik diantaranya yaitu biru, merah, hitam dan putih atau bening. Jenis ikan yang terkontaminasi mikroplastik paling banyak yaitu Ikan Montho (*Osteochilus vittatus*) yang termasuk dalam jenis ikan herbivora dengan jumlah partikel sebanyak 58 partikel. Total kelimpahan mikroplastik yang diperoleh yaitu sebanyak 18,4 partikel/ekor. Penelitian terkait identifikasi mikroplastik pada biota sebenarnya sudah banyak dilakukan tetapi hingga saat ini belum ada penelitian terkait kadar maksimal mikroplastik pada manusia. Oleh karena itu, perlunya dikembangkan penelitian selanjutnya untuk bisa menindak lanjuti terkait kadar maksimal mikroplastik yang aman pada manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Asia, dan M.Z. Arifin. 2017. *Dampak Sampah Plastik Bagi EKosistem Laut*. Buletin Matric. 14(1):44-48.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., Moore, C.J. 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 2275 – 2278.
- Castillo, A. B., Al-Maslamani, I., & Obbard, J. P. 2016. Prevalence of microplastics in the marine waters of Qatar. *Marine Pollution Bulletin*, 111(1-2), 260-267. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.108>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 2588– 2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>.
- Cordova, M. R., Purwiyanto, A. I. S., & Suteja, Y. 2019. Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142 (October 2018), 183-188. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.040>
- Dewi, I.S., Aditya Budiarsa, A., Ramadhan Ritonga, I. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak. Kabupate

- n Kutai Kartanegara. DEPIK 4. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Dewi, Putu, Febriana, A., Widarti, I G. A. Ari., dan Sukraniti, Desak, Putu. 2018. Pengetahuan Ibu Tentang Ikan dan Pola Konsumsi Ikan Pada Balita di Desa Kedonganan Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmu Gizi*. Vol. 7 No.1
- Di, M., Wang, J. 2018. Microplastics in surface waters & sediments of the Three Gorges Reservoir, China. *Sci. Total Environ.* 616–617, 1620–1627. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.150>.
- EFSA Contam Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2016. Presence of microplastics and nanoplastic in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal*. 14(6): 4501. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501>.
- Engki, Kisanarti, A., dan Viv, D, Prasita. 2014. Perubahan Morfologi di Muara Kali Porong Sidoarjo. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan ISOI 2013. Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia*. Jakarta. ISBN : 987-602-18153-2-8.
- Gesamp The Group of Experts On The Scientific Aspects Of Marine Environmental Protection. 2015. Sources, Fate and Effects Of Microplastics In The Marine Environment: A Global Assesment.
- Hildago - Ruz V., Gutow, L., Thompson, RC., & Thiel, M. 2012. Microplastics In The Environment: A Review Of The Methods Used For Identification And Quantification. *Environmentas Science And Technology* 46: 3060–3075.
- Hiwari, Hazman., Purba, Noir P., Ihsan, Yudi N., Syuliadi, Lintang P., & Mulyani, Putri G. 2019. Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Biodiversitas Indonesia*. Vol. 5 No.2. 165–171.
- Kapo, Febriani, Astika., Toruan, Lumban N.L., & Paulus, Chaterina A. 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*. Vol. 1 No. 1
- Kottelat, M., 2013. The fishes of the inland waters of Southeast Asia: a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *Raffles Bulletin of Zoology*. 27, pp. 1–663.
- Mauludy, Maghfira Shafazamilla., Yunanto, Agung., & Yona, Defri. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan*. Vol. 21 No.2. 73 – 78. DOI : 10.22146/jfs.45871.
- McGoran A.R., Clark, PF., Morrit, D. 2017. Presence Of Microplastic In The Digestive Tracts Of European Flounder (*Platichthys Flesus*) and European Smelt (*Osmesrus eperlanus*) From The River Tha, es, *Environmental Pollution*, 220 (Part A): 744 – 751
- Neves, D., P. Sobral, J.L. Ferreira, & T. Pereira. 2015. Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*. 101: 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbu.2015.11.008>.
- Prameswari, Galuh, Nita. 2018. Promosi Gizi Terhadap Sikap Gemar Makan Ikan Pada Anak Usia Sekolah. *Journal of Health Education*. Vol. 3 No.1
- Rochman, CM., Tahir, A., Williams, SL., Baxa, DV., Lam, R., Miller, JT., The, F., Werorilangi, S., & The, SJ. 2015. Anthripogenic Debris In Seafood: Plastic Debris and Fibers From Textile In Fish and Bivalves Sold For Hyman Consumption. *Nature Science Report*. 1 – 10.
- Thompson, R.C., C.J. Moore, F.S. vom Saal, S.H. Swan. 2009. Plastics, Environment and Human Health: Current consensus and future trends. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364:2153-2166.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., and Galloway, T.S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution*. 178: 483–492.
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Ria Puspitha, N. L. P. 2019. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2019.v02.i02.p10>