



Identification of Microplastics in Water Column at Koto Panjang Dam, Kampar Regency, Riau Province

Identifikasi Mikroplastik pada Kolom Air di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau

Muhammd Edy¹, B. Budijono², Muhammad Hasbi²

1)Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

2)Dosen Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

*Correspondence Author : budijono@lecturer.unri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 20 Oktober 2021

Distujui: 21 November 2022

Keywords:

Fiber, fragment, film, microplastic, plastic waste

ABSTRACT

In PLTA Koto Panjang Dam, plastic waste comes from various community activities and fishery activities. The waste is destroyed into small particles (0.3-5mm) called microplastics. To determine the presence of microplastics in the water column, a study was conducted in December 2020 - February 2021. Water samples were taken from 3 stations with 3 sampling points at 3 different depths using Water Sampler. 250 ml of water was taken and filtered using a plankton net plankton no. 25. To obtain the microplastics, the filtered water was again filtered using Whatman filter paper No.42 and the type of microplastics were identified using a binocular microscope. The results of the study were found to be fiber, film and fragments. The abundance of microplastics ranged from 22 to 533.33 particles/m³. The highest total abundance is at station 3 with fiber type at a depth of 3 meters at 533.33 particles/m³. While the lowest abundance type is at station 1 with a film type at a depth of 6 m as many as 22 particles/m³.

1. PENDAHULUAN

Salah satu perairan umum daratan terbesar di Riau adalah Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar yang dibangun pada 11 Maret 1992 dengan luas lebih kurang 12.400 ha dengan kedalaman air berkisar 73-85 m. Perairan waduk ini mendapat pasokan air utama dari Sungai Kampar Kanan dan Sungai Batang Mahat yang berhulu di Provinsi Sumatra Barat. Selain berfungsi sebagai Pembangkit listrik, Waduk PLTA juga berfungsi untuk pencegah banjir, air minum, irigasi, perikanan, dan pariwisata. Sekitar perairan waduk terdapat berbagai aktivitas seperti pemukiman penduduk, pedagang, pariwisata dan budidaya keramba jaring apung. Adakalanya waduk ini digunakan untuk persinggahan karena berada di jalan lintas Sumatera Barat dan Riau.

Aktivitas yang dilakukan di perairan waduk menimbulkan berbagai pencemaran diantaranya sampah plastik (Jambeck et al., 2015). Berbagai sumber dan aktivitas tersebut banyak menghasilkan dan penggunaan berbahan plastik. Sampah atau limbah plastik tersebut akan menyebabkan pencemaran pada perairan dan juga dapat mengganggu kelangsungan hidup biota perairan, hal tersebut terjadi karena hampir semua jenis plastik melayang ataupun mengapung

dalam badan air, dan diperlukan waktu agar plastik dapat terdegradasi melalui berbagai proses baik fisik, kimiawi, maupun biologis di perairan dan sampah plastik di perairan yang lama kelamaan akan hancur menjadi serpihan-serpihan partikel kecil dengan berbagai ukuran (Galgani, 2015). Bagian terkecil dari plastik setelah mengalami proses degradasi dikenal dengan mikroplastik (Eriksen, 2013). Mikroplastik adalah sebuah partikel plastik yang memiliki ukuran diameter sekitar 5 mm (Boerger, 2010).

Mikroplastik dapat ditemukan pada kolom air dan dapat dimakan atau tertelan oleh organisme air termasuk ikan karena menganggapnya sebagai makanannya sendiri (Carson *et al.*, 2013). Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa mikroplastik dapat dikonsumsi oleh organisme di perairan ketika mikroplastik memiliki bentuk menyerupai makanan (Boerger, 2010). Mikroplastik tersebut akan termakan oleh biota-biota perairan yang berpotensi menimbulkan kerusakan pada biota. Kerusakan terhadap fungsi organ-organ seperti: saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, dan mempengaruhi reproduksi (Wright *et al.*, 2013). Dari serpihan plastik yang termakan sehingga dapat menyebabkan kematian pada biota perairan, kematian biota perairan dapat mempengaruhi jaring-jaring makanan sehingga menurunkan produktivitas ikan, turunya produktivitas perikanan dapat mengakibatkan menurunnya mata pencaharian masyarakat dan kesehatan masyarakat sekitar waduk.

Oleh sebab itu mikroplastik sangat berbahaya dan berpotensi keberadaannya di perairan tawar serta sampai saat ini masih sedikit penelitian tentang keberadaan mikroplastik di perairan air tawar, khususnya di waduk. Maka dari itu untuk penelitian awal perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi mikroplastik pada kolom air di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 – Februari 2021 di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Identifikasi sampel mikroplastik dilakukan di Laboratorium Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan untuk pengambilan sampel di lapangan maupun pengamatan di laboratorium adalah sampel air waduk di permukaan, sampel air waduk 3 m di bawah permukaan, sampel air waduk 6 m dibawah permukaan, dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan saat pengambilan sampel di lapangan adalah plankton net No 25, ember 5 L merek anti pecah, kamera 48 MP *handphone* merek Samsung A50s, botol sampel plastik merek HDPE (*High density polyethylene*) 250 ml, *water sampler* model JY-1 USA volume 1,1 L, *current drouge* modifikasi, meteran, sarung tangan karet merek *latex glovess*, label kertas merek *phoenix*, mikroskop merek *olympus CX21*, kertas saring *whatman* no 42 (ukuran pori 2,5 μm), objek *glass* merek *microscope slides*, gelas ukur merek *iwaki pyrex* bervolume 500 ml, sarung tangan karet merek *latex glovess*, cawan petri, pena *faber castel* dan buku tulis *okey*.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode survey. Bentuk pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer berupa data yang didapat secara langsung di Waduk PLTA Koto Panjang yang dijadikan sebagai tempat penelitian dan air waduk sebagai objek penelitian untuk mikroplastik. Pengambilan sampel air dilakukan di lokasi penelitian dan di analisis di Laboratorium Pengolahan Limbah Universitas Riau. Data sekunder berupa data dari hasil diskusi, dari intansi terkait ataupun yang didapatkan dari internet.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel mikroplastik menggunakan metode penelitian Ayuningtyas *et al.* (2018), sampel perairan diambil sebanyak 15 liter menggunakan ember 5 liter pada permukaan perairan menggunakan plankton net 25 dengan ukuran standar jaring yaitu 20-30 μm . Pengambilan sampel air pada kedalaman 3 meter dan 6 meter diambil menggunakan *water sampler*. Setelah semua sampel air tersaring, plankton net dibilas dengan air aquades agar tidak ada mikroplastik yang tertinggal ataupun menempel pada jaring. Selanjutnya sampel air yang telah diambil, dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 250 ml yang telah diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

Untuk identifikasi mikroplastik dilakukan dengan metode Optical Microscopy (Horvat, 2015) yaitu menentukan bentuk partikel mikroplastik menggunakan mikroskop. Pemisahan sampel dilakukan dengan penyaringan menggunakan kertas saring *whatman* 42 (ukuran pori 2,5 μm). Sampel air dalam botol dituangkan pada kertas saring yang ditampung pada gelas ukur dan dibiarkan sampai air tersaring. Setelah air tersaring kemudian kertas saring diletakkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan kering pada suhu kamar terlebih dahulu. Selanjutnya identifikasi sampel, letakkan cawan petri terlebih

dahulu pada meja preparat kemudian dilihat dengan mikroskop menggunakan mikroskop binokuler Olympus CX 21. Setelah itu dilakukan pengaturan terhadap makrometer dan mikrometer mikroskop untuk memfokuskan objek. Kertas saring diamati pada mikroskop dengan metode sapuan, dilihat masing-masing tipe mikroplastiknya. Setelah itu mikroplastik yang ditemukan di foto dan dihitung berdasarkan masing-masing tipe.

Perhitungan Kelimpahan

Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung berdasarkan jumlah partikel yang ditemukan dibagi air yang tersaring (NOAA, 2018).

$$C = \frac{n}{v}$$

Keterangan :

C = Kelimpahan (partikel/m³)
 n = Jumlah partikel yang ditemukan (partikel)
 v = Volume air yang tersaring (m³)

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif ini dilakukan dengan mendeskripsikan tipe dan kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah partikel/m³ pada masing-masing lokasi dalam bentuk grafik dan tabel. Panduan identifikasi mikroplastik adalah berdasarkan penelitian Virsek et al. (2016) dan jurnal comprehensive chemical analysis: characterization an analysis of microplastics oleh Roha Sabtos dan Duarte (2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Waduk PLTA Koto Panjang

Waduk Koto Panjang memiliki Luas Daerah Tangkapan Air (DTA) atau *catchment area* 3.337 km², genangan waduk 124 km² (12.400 ha), kapasitas tampungan 1.545 km³, muka air maksimal 85 m dpl pada kondisi persediaan air penuh (full supply) (PLN, 2014). Selain pembangkit tenaga listrik, Waduk Koto Panjang digunakan untuk perikanan dan objek wisata. Potensi usaha perikanan di Waduk dimanfaatkan oleh masyarakat untuk budidaya ikan Keramba Jaring Apung (KJA) dan perikanan tangkap. Di waduk banyak ditemui ikan asli (*native species*) seperti ikan kapie, ikan baung, ikan barau, dan ikan paweh. Selain itu juga banyak ditemui ikan-ikan lain seperti ikan tabingalan, ikan pantau, ikan motan, dan ikan belida (Sumiarsih *et al.*, 2015). Sampai saat ini Waduk Koto Panjang banyak diminati orang untuk berkunjung sebagai tempat wisata, karena kawasan Waduk Koto Panjang memiliki pemandangan alam yang indah dengan deretan bukit-bukit yang ditumbuhi berbagai jenis pepohonan. Air waduk yang biru seakan-akan menarik pengunjung untuk mengarungi area waduk dengan perahu atau pompong (Rosalina *et al.*, 2014).

Hal ini mengakibatkan banyak sampah yang kurang di perhatikan di sekitar Waduk Koto Panjang, sehingga terdapat sampah yang masih berserakan di pinggir waduk, bahkan sampah menumpuk di pinggir waduk dan adakalanya sampah tersebut dibakar, terlihat di beberapa lokasi salah satunya di belakang rumah dekat pinggir waduk pada jembatan satu sungai kampar kanan, di sekitar warung di tepian mahligai dan dibelakang rumah didaerah dam site. Berbagai sampah tersebut di antaranya banyak sampah plastik seperti bungkus makanan dan botol minuman serta bahan cucian piring maupun baju. Akibatnya sampah tersebut masuk kedalam perairan Waduk dan sampah plastik yang dibakar menjadi serpihan-serpihan kecil tersebut juga diduga masuk kedalam perairan.

Sampah Plastik di Waduk PLTA Koto Panjang

Pada Waduk Koto Panjang banyak terdapat berbagai aktivitas seperti pemukiman, perkebunan, dan berjualan. Sedangkan di waduknya sendiri terdapat kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA), pariwisata dan pemancingan. Adakalanya waduk ini digunakan untuk persinggahan perjalanan karena berada di jalan lintas Sumatera Barat dan Riau. Berbagai aktivitas lainnya di sekitar waduk seperti aktivitas rumah tangga disekitaran waduk seperti kegiatan transportasi dan keperluan mandi cuci kakus (MCK). Akibatnya dari berbagai aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan berbagai sampah termasuk salah satu nya sampah plastik.

Berbagai sampah banyak terdapat di perairan maupun di daratan sekitar Waduk Koto Panjang. Hal tersebut dikarenakan waduk sebagai tempat penampungan air dan tempat bermuaranya beberapa sungai tentunya juga menampung berbagai sampah. Aktivitas penangkapan ikan dan budidaya keramba jaring apung juga berpotensi menimbulkan sampah. Begitu pula pada kawasan ekowisata Waduk Koto Panjang yang sangat menarik dan selalu menjadi tempat tentu berpotensi akan menambah plastik yang masuk ke perairan seperti botol-botol aqua, sampah-sampah kemasan makanan sisa dari warung-warung terapung, maupun masyarakat yang berekreasi di waduk (Rosalina *et al.*, 2014). Berbagai bahan tersebut

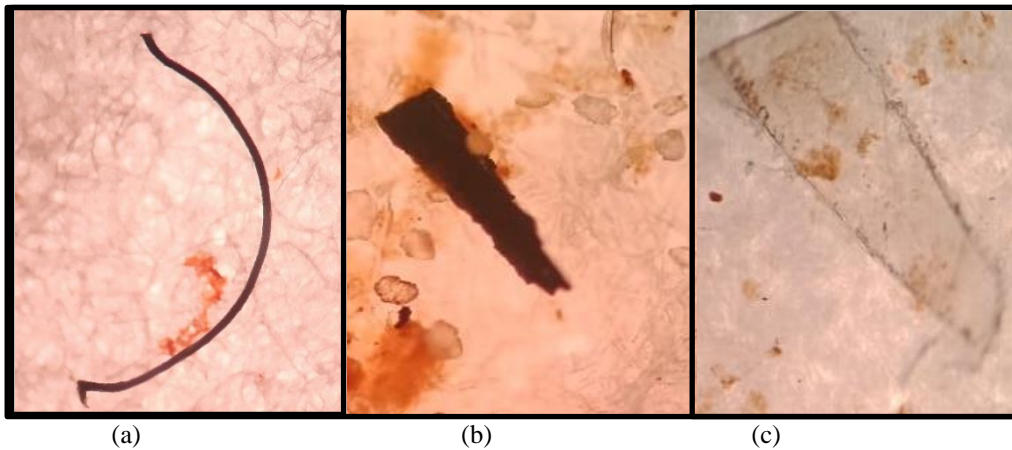
mengalami degradasi akibat gesekan dan panas matahari kemudian terurai menjadi komponen yang lebih kecil (Kusa, 2018). Sehingga aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan sumber mikroplastik di kawasan Waduk Koto Panjang. Pengelolaan sampah dengan pengangkutan sampah yang menumpuk di perairan waduk di daerah dam site telah dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah setempat dalam beberapa tahun terakhir. Pengelolaan sampah tersebut dapat tergolong kurang dengan masih terdapat penumpukan sampah pada sekitaran waduk.



Gambar 1. Sampah Plastik di Waduk PLTA Koto Panjang (Dokumentasi pribadi).

Tipe Mikroplastik pada Kolom Perairan Waduk PLTA Koto Panjang

Hasil penelitian ini diperoleh tiga tipe mikroplastik pada ketiga stasiun dengan tiga kedalaman yaitu permukaan, 3 meter dibawah permukaan dan 6 meter dibawah permukaan yaitu : tipe film, fiber, dan fragmen. Tipe mikroplastik yang didapat ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 2. Mikroplastik pada Kolom Air (a) Film, (b) Fiber, (c) Fragmen (Dokumentasi pribadi).

Hasil identifikasi penelitian mikroplastik ditemukan tipe fiber (Gambar 4.a) yang berbentuk mirip serabut atau tali. Tipe fiber merupakan mikroplastik paling banyak di temukan di lokasi penelitian, dari stasiun 1 hingga stasiun 3 terlihat pada Tabel 4. Banyaknya mikroplastik tipe fiber yang ditemukan diduga bersumber dari aktivitas nelayan maupun aktivitas KJA, seperti tali kapal, jaring keramba, karung plastik, tali temali, dan berbagai tipe penangkapan seperti pancing dan jaring tangkap. Hal ini sesuai yang dikatakan Katsanevakis dan Katsarou (2004) bahwa mikroplastik tipe fiber merupakan sampah mikro yang kebanyakan berasal dari kegiatan nelayan seperti kapal, jaring, dan lain-lain. Hiwari *et al.* (2019) juga menyatakan tipe fiber ini dapat berasal dari limbah pencucian berupa serat serat pakaian. Sementara berdasarkan bentuk tipe fiber yang ditemukan diduga berasal dari tali temali, jaring, alat tangkap atau pecahan karung plastik paling tinggi ditemukan di stasiun 3, diduga karena banyak aktivitas penangkapan dan keramba jaring apung yang merupakan lokasi tempat berkumpulnya aliran air sehingga terjadi pertemuan sampah dari berbagai sungai dan daerah dam site dengan air yang tenang sehingga menyebabkan plastik mengapung dan melayang disekitar air tersebut.

Tipe fragmen (Gambar 4.b) juga banyak ditemukan setelah tipe fiber terlihat pada tabel 4. Tipe ini ditemukan berbentuk pecahan yang tebal yang bersifat keras dan kaku. Sampah mikroplastik ini merupakan hasil fragmentasi dari sampah makro disebabkan karena adanya radiasi sinar UV dan bahan yang bersifat oksidatif dari plastik. Mikroplastik tipe fragmen ini diduga berasal dari aktivitas masyarakat dan pedagang setempat yang masih menggunakan peralatan makanan

dan minuman maupun kebutuhan sehari-hari dari plastik yang kemudian dibuang sembarangan disekitar waduk dan menghasilkan limbah plastik yang banyak ditemukan menumpuk di dinding Waduk Koto Panjang, yang adakalanya sampah tersebut dibakar, atau ditinggalkan sehingga diduga akan terdegradasi sehingga mengalir masuk ke perairan Waduk. Sumber pencemaran mikroplastik tipe fragmen paling tinggi berasal dari kegiatan antropogenik berupa pecahan plastik yang lebih besar yang memiliki densitas lebih padat seperti dari pipa paralon, tutup botol, ember, sampah botol, toples, map mika dan lain-lain (Ayuningtyas, 2019; Mauludy *et al.*, 2019; Septian *et al.*, 2018).

Selanjutnya mikroplastik tipe film (Gambar 4.c) termasuk tipe mikroplastik yang sedikit ditemukan diantara tipe lainnya terlihat jumlahnya pada Tabel 4. Mikroplastik tipe film merupakan potongan plastik yang memiliki lapisan sangat tipis berbentuk lembaran dengan densitas yang rendah (Dewi *et al.*, 2015). Tipe film berasal dari kantong-kantong plastik dan kemasan makanan yang berserakan seperti pada kantong kresek atau plastik kemasan. Hal ini sesuai dengan ditemukan sampah plastik disekitaran pada Waduk PLTA Koto Panjang adalah sampah plastik seperti plastik kemasan makanan dan kemasan jenis kantong lainnya, baik sampah yang tertumpuk di dinding waduk maupun yang telah terurai di perairan. Jumlah dan bentuk film menurut Ayuningtyas (2019) juga dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat sekitar dalam menggunakan kantong plastik dan juga kemasan plastik lainnya. Menurut Dewi *et al.* (2015) sampah yang paling banyak ditemukan di tepian perairan adalah sampah plastik kemasan dan kantong pembungkus lainnya yang merupakan wadah praktis.

Berikut ini tabel referensi tipe mikroplastik pada kolom perairan air tawar do beberapa lokasi.

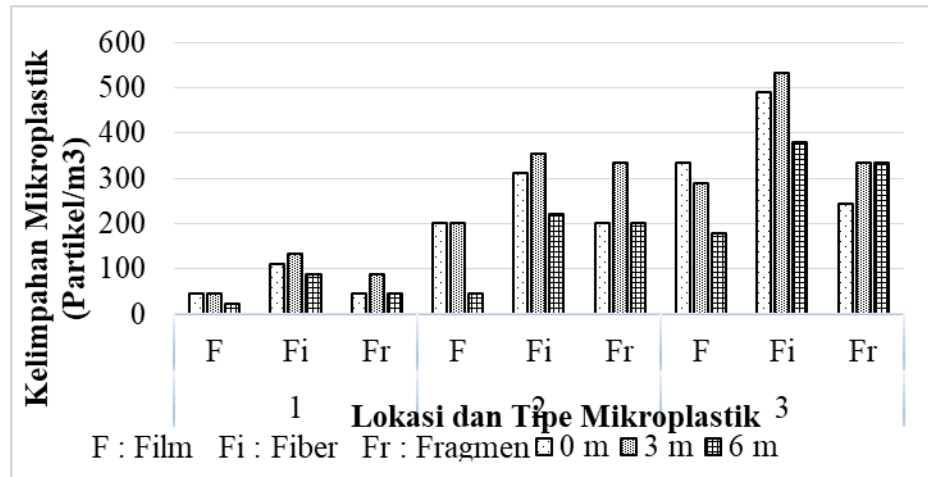
Tabel 1. Referensi Tipe Mikroplastik pada Kolom Perairan Air Tawar di Beberapa Lokasi

No	Lokasi	Tipe mikroplastik			Sumber
		Film	Fiber	Fragmen	
1	Sungai Bengawan Solo	√	√	√	Ayun, 2019
2	Perairan Banyuurip, Gresik	√	√	√	Ayuningtyas, 2019
3	Sungai Citarum	√	√	√	Fatimah, 2019
4	Sungai Wonorejo Surabaya, Jawa Timur	√	√	√	Almahdahulhizah, 2019
5	Waduk PLTA Koto Panjang	√	√	√	Penelitian ini

Dari tabel referensi kita lihat bahwa ketiga tipe mikroplastik yang ditemukan pada Waduk PLTA Koto Panjang sama dengan tipe mikroplastik yang ditemukan pada penelitian lainnya pada perairan tawar. Salah satu tipe mikroplastik yang ditemukan pada penelitian Ayuningtyas *et al.* (2019), yaitu tentang kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip, gresik, Jawa Timur. Hal ini berhubungan dengan sumber pencemar yang sama. Pada daerah penelitian perairan Banyuurip, sumber pencemaran mikroplastik berasal dari kegiatan antropogenik seperti limbah rumah tangga. Begitupula pada daerah Waduk Koto Panjang limbah rumah tangga termasuk sumber pencemar di waduk dan aktivitas nelayan serta kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) menjadi sumber utama dalam pencemaran mikroplastik di Waduk Koto Panjang.

Kelimpahan Mikroplastik pada Kolom Air di Perairan Waduk PLTA Koto Panjang

Hasil kelimpahan mikroplastik yang ditemukan ketiga stasiun dengan tiga kedalaman yaitu permukaan, 3 meter dibawah permukaan dan 6 meter dibawah permukaan dapat dilihat Gambar 5.



Gambar 3. Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Tipe dan Kedalaman pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3.

Stasiun 1 berlokasi di daerah aliran air masuk dari Sungai Kampar Kanan menuju Waduk Koto Panjang berada di jembatan 1. Diduga mikroplastik ditemukan dari aktivitas berjualan, penangkapan ikan dan rumah tangga serta masukkan dari aliran sungai yang diduga membawa masukan sampah. Didapat kelimpahan tertinggi pada tipe fiber pada kedalaman 3 meter sebesar 133,33 partikel/m³, tipe film pada permukaan sama dengan kedalaman 3 meter sebesar 44,67 partikel/m³ dan tipe fragment pada kedalaman 3 meter sebesar 88,67 partikel/m³. Dalam penelitian ini, nilai kelimpahan mikroplastik di Waduk Koto Panjang lebih rendah dibandingkan pada penelitian Ayuningtyas (2019) di Sungai Banyuurip, Gresik yaitu 7,78 x 10² - 22,89 10² partikel/m³. Masukan sampah plastik pada stasiun 1 diduga dibawa oleh arus dari sungai tersebut. Menurut Jambeck et al. (2015), bahwa input utama dari sampah plastik diketahui berasal dari daerah-daerah padat penduduk atau industri. Namun pada lokasi ini masih sedikit penduduk dan tidak ada padat industri.

Lokasi stasiun 2 yaitu di Tepian Mahligai dengan karakteristik lokasi terdapat aktivitas keramba jaring apung (KJA), penangkapan ikan dan pariwisata. Mikroplastik tipe fiber merupakan kelimpahan tertinggi tepatnya pada kedalaman 3 meter sebesar 355,33 partikel/m³, tipe film pada permukaan sama dengan kedalaman 3 meter sebesar 200 partikel/m³ dan tipe fragment pada kedalaman 3 meter sebesar 333,33 partikel/m³. Masukan sampah plastik ke stasiun 2 ini diduga masih dipengaruhi oleh aktivitas pariwisata dan masyarakat yang berjualan, alat penangkapan ikan, aktivitas KJA dan masukkan dari berbagai sungai. Sampah plastik yang diduga berasal dari aktivitas tersebut terbawa arus hingga sampai masuk ke perairan. Tipe yang banyak ditemukan adalah fiber dan fragmen pada kedalaman 3 meter dan 6 meter.

Stasiun 3 adalah lokasi dengan temuan tertinggi mikroplastik dibandingkan dengan stasiun lainnya. Kelimpahan tertinggi pada tipe fiber sebesar 533,33 partikel/m³ pada kedalaman 3 meter, tipe film pada permukaan sebesar 333,33 partikel/m³ dan tipe fragment pada kedalaman 3 meter sama dengan kedalaman 6 meter sebesar 333,33 partikel/m³. Tipe film dan fragmen juga lebih banyak ditemukan dibandingkan pada stasiun 1 dan 2. Stasiun 3 berlokasi di dam site dengan karakteristik terdapat daerah sentral kegiatan budidaya keramba jaring apung (KJA), penangkapan ikan serta pemukiman penduduk. Banyaknya jumlah mikroplastik yang ditemukan di stasiun 3 diduga karena pengaruh dari aktivitas yang terjadi di sekitaran dam site ini. Lokasi dam site ini merupakan daerah outlet waduk dimana lokasi tersebut menjadi tempat berkumpulnya berbagai sampah plastik dari berbagai aliran sungai sehingga diduga mikroplastik di daerah ini tinggi. Daerah dam site ini memiliki kecepatan arus air yang cukup rendah sehingga menyebabkan mikroplastik lebih lambat mengapung dan melayang di perairan waduk tersebut.

Dari hasil penelitian ini tipe mikroplastik yang dominan ditemukan adalah tipe fiber. Mikroplastik tipe fiber yang ditemukan di lokasi penelitian diduga berasal dari kegiatan perikanan dan bersumber dari microfiber serta limbah domestik dari pakaian yang dicuci. Menurut Zhu et al. (2018), kegiatan perikanan dapat memberikan kontribusi mikroplastik fiber yang berasal dari jaring dan tali pancing yang merupakan alat pancing utama. Selain itu, tipe fiber berbentuk mikro seperti microfiber berasal dari limbah domestik berupa pakaian yang dicuci. Menurut Browne et al. (2011), satu pakaian yang dicuci dapat menghasilkan >1900 fiber per sekali cuci. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Ayun (2019), bahwa mikroplastik berbentuk fiber ini dapat berasal dari proses fragmentasi alat penangkap ikan seperti jaring, senar pancing, atau berasal dari limbah serat pakaian (benang) yang terdapat pada perairan. Tipe fiber adalah salah satu mikroplastik dari sumber primer dan sekunder yang sering dikaitkan dengan daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dan aktivitas seperti transportasi, pariwisata dan perikanan (Mu et al. 2019).

Secara vertikal kelimpahan mikroplastik memiliki perbedaan pada 3 stasiun penelitian. Kelimpahan tertinggi pada

stasiun 3 di kedalaman 3 meter yaitu berkisar 533,33 partikel/m³ dan terendah berada pada stasiun 1 di kedalaman 6 meter, berkisar 22 partikel/m³. Perbedaan kelimpahan vertikal mikroplastik berkaitan dengan proses pengendapan dan pergerakan air waduk seperti pengadukan yang dapat meresuspensi endapan mikroplastik dari sedimen ke kolom perairan. Sebagai contoh jika terjadi pengendapan maka kelimpahan mikroplastik tertinggi terbentuk pada wilayah kolom perairan. Namun jika terjadi pengadukan, maka kelimpahan rendah dapat terjadi di kolom perairan. Pengaruh oseanografi berupa pasang surut (Ballent *et al.* 2012), kecepatan alir, kedalaman, topografi dan variabilitas musiman arus air (Zhang 2017) berperan dalam penempatan posisi partikel di perairan. Mikroplastik dapat terdegradasi, terfragmentasi dan melepas bahan perekat sehingga partikel akan berubah densitasnya serta terdistribusi di antara permukaan dan dasar perairan. Mikroplastik yang berada di air akan mengapung bergantung pada densitas dari tipe mikroplastik. Kemampuan mikroplastik mengapung menentukan posisi mikroplastik di air (Wright *et al.* 2013).

Berikut tabel referensi kelimpahan mikroplastik perairan tawar di beberapa lokasi penelitian.

Tabel 2. Referensi Kelimpahan Mikroplastik Perairan Tawar Beberapa Lokasi

No	Lokasi	Kelimpahan mikroplastik (partikel/m ³)	Sumber
1	TPI Banyuurip Perairan Sungai Banyuurip, Gresik	10,44 10 ² partikel/m ³ 7,78 x 10 ² partikel/m ³	Ayuningtyas, 2019
2	Kali Surabaya	13.33 partikel/L	Wijaya, 2019
3	Sungai Sei Sikambang	28,6 partikel/250 ml	Harpah, 2020
4	Sungai Wonorejo Surabaya, Jawa Timur	53.625 partikel/m ³	Almahdahlhizah, 2019
5	Sungai Code, D.I Yogyakarta	8.4 partikel/L	Syachbudi, 2020
6	Sungai Citarum	1332-1286 partikel/m ³	Fatimah, 2019
7	Danau Besar Laurentian	57.112 partikel/km ²	Eriksen <i>et al.</i> , 2013
8	Danau Taihu, China	0,01 x 10 ⁶ – 6,8 x 10 ⁶ partikel/km ²	Su <i>et al.</i> , 2016
9	DAS Middle-Lower Yangtze	4,92 x 10 ⁵ partikel/km ²	Xiong <i>et al.</i> , 2019
10	Sungai Raritan, AS	27.800 - 43.900 partikel/L	Estahbanati <i>et al.</i> , 2016
11	Sungai Ottawa, Kanada	1350 partikel/L	Mani <i>et al.</i> , 2015
12	Waduk PLTA Koto Panjang, Indonesia	22-533,33 partikel/m ³	Penelitian ini

Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada riset ini masih sedikit dibandingkan dengan keberadaan mikroplastik pada kolom air di beberapa lokasi yang disajikan pada Tabel 6. Pada penelitian Ayuningtyas (2019), kelimpahan mikroplastik yang ditemukan 7,78x10² - 10,44x10² partikel/m³ lebih banyak dibandingkan kelimpahan mikroplastik pada Waduk PLTA Koto panjang sekitar 22 – 533,33 partikel/m³. Hal ini diduga aktivitas di sekitar waduk lebih sedikit sumbangsih sampah plastik yang diberikan dibandingkan perairan tawar lainnya seperti yang ada pada Tabel 6. Sumber pencemaran mikroplastik berasal dari kegiatan antropogenik seperti limbah rumah tangga dan aktivitas nelayan serta kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) menjadi sumber utama dalam pencemaran mikroplastik di Waduk Koto Panjang.

Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada Waduk PLTA Koto Panjang seperti parameter suhu, kecepatan arus, kecerahan dan oksigen terlarut didapatkan hasil pengukuran parameter lingkungan yaitu pada Tabel 7.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter lingkungan pada Waduk PLTA Koto Panjang

Parameter	Rata-Rata Hasil Pengukuran
Suhu (°C)	31,5
Kecepatan Arus (m/detik)	0,12
Keccerahan (m)	1,42

Hasil parameter lingkungan adalah nilai suhu pada waduk PLTA Koto Panjang adalah 31,5 °C dapat dikatakan layak untuk hidup ikan yang sesuai dengan penelitian (Effendi *et al.*, 2015) menyatakan suhu yang layak dan ideal untuk pertumbuhan ikan adalah 25 ± 32 °C. Kecepatan arus di perairan waduk PLTA Koto Panjang selama penelitian adalah 0,12 m/detik yang dikategorikan lambat sesuai dengan pernyataan (Kuasa, 2018) bahwa kecepatan arus 0,1 – 0,25 m/detik dapat dikelompokkan menjadi berarus lambat. Nilai kecerahan pada Waduk PLTA Koto Panjang saat penelitian dilaksanakan adalah 1,42 m dan merupakan nilai yang baik untuk kehidupan ikan dimana nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan ikan adalah lebih besar dari 0,45 m (Suparjo, 2009).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tipe mikroplastik yang ditemukan dikolom air Waduk PLTA Koto Panjang adalah tipe film, fiber dan fragmen. Tipe yang paling dominan ditemukan adalah tipe fiber. Kelimpahan mikroplastik paling banyak ditemukan di stasiun 3 dengan kelimpahan tertinggi pada kedalaman 3 meter dibawah permukaan air sebesar 533,33 partikel/m³. Hal ini diduga aktivitas KJA dan aktivitas masyarakat serta masuk dari aliran lainnya yang terpusat ke dam site. Sedangkan tipe kelimpahan terendah pada stasiun 1 dengan tipe film di kedalaman 6 meter dibawah permukaan air sebanyak 22 partikel/m³. Hal ini diduga aktivitas yang tidak terlalu padat, hanya ada aktivitas penduduk disekitar pinggiran untuk berjualan dan tempat singgah.

Saran

Pada penelitian ini perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan metode kimia agar mikroplastik yang ditemukan lebih akurat dan dilakukan penyaringan bertingkat untuk mengetahui tipe, ukuran dan warna mikroplastik yang ditemukan serta melakukan uji FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*) untuk mengetahui jenis polimer plastik sehingga dapat diketahui senyawa organik yang mendominasi di Waduk PLTA Koto Panjang. Selanjutnya agar dapat melakukan pengolahan yang baik untuk sampah plastik yang terdapat disekitar waduk dan juga memperhatikan aspek-aspek lingkungan lainnya untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan baik untuk perairan dan kehidupan ikan-ikan di Waduk PLTA Koto Panjang.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Orang tua dan keluarga saya yang telah mendo'akan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Kemudian terimakasih kepada Bapak Budijono, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Drs. M. Hasbi, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdli, S., Toumi, H., Lahbib, Y., and Menif, N.T. 2017. The First Evaluation of Microplastics in Sediments from the Complex Lagoon-Channel of Bizerte (Northern Tunisia). *Water Air Soil Pollut.* 228:262. Almahdahulhizah, V. 2019. Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Universitas Brawijaya.
- Apridayanti E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Universitas Diponegoro (Tesis).
- Ayun, N. Q. 2019. Analisis Mikroplastik Menggunakan Ft-Ir Pada Air, Sedimen, Dan Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) Di Segmen Sungai Bengawan Solo Yang Melintasi Kabupaten Gresik. Skripsi, Surabaya.
- Ayuningtyas W. C, D. Yona, S. H, Julinda, F. Iranawati. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. Marine Resource Explore Management (MEXMA) Research Group, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research.* 3(1) 41-45.
- Ballent, A., Purser, A., De Jesus Mendes, P.P., S., Thomsen, L., 2012. Physical Transport Properties of Marine Microplastic Pollution. *Biogeosciences Discussions.* 9(18755-18798).
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 1985–1998.
- Boerger, C.M., G.L. Lattin, S.L. Moore, C.J. Moore. 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Mar. Poll. Bull.*, 60: 2275–2278.
- Bouwmeester, H., Hollman, P.C.H., Peters, R.J.B. 2015. Potential Health Impact of Environmentally Released Micro and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences From Nanotoxicology. *Environmental Science & Technology.*
- 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. *Environ. Sci. Technol.* 45:9175-9179.
- Carson H. S, M. S. Nerheim, K. A. Carroll, M. Eriksen. 2013. The Plastic-Associated Microorganisms of The North Pacific Gyre. *Marine Pollution Bulletin.* 75: 126 –132. Cauwenberghe, L.V., Vanreusel, A., Mees, J., Janssen, C.R. 2013. Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environ. Pollut.* 182, 495–499.

- Coppock, R. L., Cole, M., Lindeque, P. K., Queirós, A. M., & Galloway, T. S. 2017. A Small-Scale, Portable Method for Extracting Microplastics from Marine Sediments. *Environmental Pollution*, 230: 829–837.
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3): 121–131.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., & Karo-karo, R. E. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam Sistem Resirkulasi. *Ecolab*, 9(2): 80–92.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., & Amato, S. 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1–2):177–182.
- Estahbanati, S., Fahrenfeld, N. L. 2016. Influence of Wastewater Treatment Plant Discharges on Microplastic Concentrations in Surface Water. *Chemosphere*, 162:277-284.
- Fatimah, N., Bambang, Widigdo., Taryono. 2019. Komposisi dan Kelimpahan Makroplastik dan Mikroplastik pada Air di Muara Sungai Citarum, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. IPB Repository. Bogor.
- Fischer, E.K., Paglialonga, L., Czech, E., Tamminga, M., 2016. Microplastic pollution in lakes and lake shoreline sediments e a case study on Lake Bolsena and Lake Chiusi (Central Italy). *Environ. Pollut.* 213, 648e657.
- Galgani, F. 2015. The Mediterranean Sea: From litter to microplastics. *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., Addauwiyah, R. 2020. Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 20(2): 108-115.
- Haryanto H, Thamrin, dan Sukendi. 2013. Status Trofik dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Limbah Budi daya Ikan KJA Di Waduk Koto Panjang. (Tesis). Pekanbaru. Universitas Riau.
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. 2019. Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Dan Biodiversitas Indonesia*, 5(2): 165–171.
- Horvat, Pieter, M. Kunaver, A. Krzan. 2015. Techniques Usefull for Characterization of Microplastics. *Proceedings of the Micro 2015*.
- Jambeck J. R, Geyer R, Wilcox C, Siegler T.R, Perryman M, Andrady A dan Narayan Junaidi. 2015. Statistik Uji Kruskal Wallis. Jambi. Fakultas Ekonomi Universitas Jambi.
- Katsanevakis SA, Katsarou. 2004. Influences on the Distribution of Marine Debris on the Seafloor of Shallow Coastal Areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water, Air, and Soil Pollution*. 159:325-337.
- Krismono, A. Samita dan, A. Rukyani. 1996. 1600 Ton Ikan Mati di Waduk Jatiluhur. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 1(1): 5.
- Laforsch, C. 2015. Microplastics in freshwater ecosystems. *Seminar on Microplastics Issues: Book of abstracts*.
- Lattin, G.L., Moore, C.J., Zellers, A.F., Moore, S.L., Weisberg, S.B., 2004. A comparison of neustonic plastic and zooplankton at different depths near the southern California shore. *Mar. Pollut. Bull.* 49, 291–294.
- Lippiat S, Opffer S, Arthur C. 2013. Marine Debris and Monitoring Assessment. NOAA.
- Manalu A. 2017. Kelimpahan Mikroplastik di teluk Jakarta. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB.
- Mani, T., Hauk, A., Walter, U., Burkhardt-Holm, P. 2015. Microplastics Profile along the Rhaini River. *Scientific Reports*. 5:1-7.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. 2019. Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2): 73–78.
- Mu J, Zhang S, Qu L, Jin F, Fang C, Ma X, Zhang W, Wang J. 2019. Microplastics abundance and characteristics in surface waters from the Northwest Pacific, the Bering Sea, and the Chukchi Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 143:58-65.
- Nastiti, A. S., Krismono, dan E.S. Kaftamihardja. 2007. Dampak Budi Daya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung terhadap Peningk, Atan Unsur N Dan P Di Perairan Waduksaguling, Girata, Dan Jatiluhur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 7(2): 22-30.
- NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). 2018. What is marie debris. <https://marinedebris.noaa.gov/discover-issue>. Di akses tanggal 26 Oktober 2020.
- PLN, 2014. PLTA Kota Panjang 114 MW. <https://pltakotapanjang.wordpress.com/>. Diakses pada 03 Juni 2021 pukul 15.14 WIB.
- Rahman A. 2010. Penentuan Status Trofik Waduk PLTA Koto Panjang Provinsi Riau Berdasarkan Kandungan Klorofil-A dan Beberapa Parameter Lingkungan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Roha-Sabtos, T, A. P., Duarte, A. C. 2017. *Comprehensive Analytical Chemistry: Characterization and Analysis of Microplastics*. Elsevier, New York.

- Sembiring, H. 2008. Keanekaragaman dan distribusi udang serta kaitannya dengan faktor fisik kimia di perairan pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. ., Yuliadi, L. P. ., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. 2018. Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1):1–8.
- Simarmata, A.H. Siagian. M dan Sihotang, C. 2013. Pengelolaan Waduk Koto Panjang yang Berkelanjutan Berdasarkan Status Trofik dan Beban Perairan. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Lemlit. Univ. Riau Pekanbaru.
- Su, L., Xue, Y., Li, L., Yang, D., Kolandhasamy, P., Li, D., Shi, H. 2016. Microplastics in Taihu Lake, China. *Environmental Pollution*. 216:711-719.
- Sumiarsih, E. 2014. Dampak Limbah Kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) terhadap Karakteristik Biologi Ikan Endemik di Sekitar PLTA Koto Panjan, Riau. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Padjajaran. Bandung. (Tidak diterbitkan).
- Sumiarsih, E., Djunaedi, O. S., Dhahiyat, Y., & Zahidah, Z. 2015. Hubungan Antara Keramba Jaring Apung dengan Jenis Makanan yang terdapat pada Lambung Ikan Endemik di Waduk Koto Panjang, Riau. In *Indonesian Journal of Applied Sciences*. 5(1):45-48.
- Suparjo, M. N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Sainstek Perikanan*, 4(2):38–45.
- Syachbudi, R. R. 2020. Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta. Program Studi Teknik Lingkungan, UII, Yogyakarta.
- Tafangeyasha C, dan T. Dzinomwa . 2005. Land use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research*. 5(3): 310.
- Teuten, E. L., Rowland, S. J., Galloway, T. S., & Thompson, R. C. 2007. Potential for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants. *Environmental Science & Technology*, 41(22): 7759–7764.
- Vaughan, R., Turner, S. D., & Rose, N. L. 2017. Microplastics in the sediments of a UK urban lake. *Environmental Pollution*, 229:10–18.
- Virsek, M.K., Palatinus, A., Koren, S., Peterlin, M., Horvat, P., Krzan, A. 2016. Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *J. Vis. Exp.* (118) : 1-9.
- Widinarko dan Inneke. 2018. Mikroplastik dalam seafood dari pantai Utara Jawa. Unika. Semarang. Soegijapranata.
- Wijaya, B. A., Trihadiningrum, Y. 2019. “Pencemaran meso- dan mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang”. *Jurnal Teknik ITS*. 8(2):2–7.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S., 2013. The physical impacts of microplasticson marine organisms: a review. *Environ. Pollut.* 178, 483–492.
- Xiong, X., Wu, C., Elser, J. J., Mei, Z., Hao, Y. 2019. Occurrence and Fate of Microplastic Debris Inmiddle and Lower Reaches of the Yangtze River – From Inland to the Sea. *Science of the Total Environment*. 659:66-73.
- Zhang, W., S. Zhang, J. Wang, Y. Wang, J. Mu, P. Wang, X. Lin, D. Ma. 2017. Microplastic Pollution in the Surface Waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*. 231: 541-548
- Zidni, I., Afrianto, E., Mahdiana, I., Herawati, H., & Bangkit, I. 2018. Laju Pengosongan Lmbung Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 9(2):147–151.
- Zhu L, Bai H, Chen B, Sun X, Qu K, Xia B. 2018. Microplastic pollution in North Yellow Sea, China: Observations on occurrence, distribution and identification. *Science of The Total Environment*. 636:20-29.