

**IDENTIFIKASI TIPE DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
SALURAN PENCERNAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) DI WADUK
SELOREJO MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
KURNIA RAHMAWATI
NIM. 17620118**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**IDENTIFIKASI TIPE DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
SALURAN PENCERNAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) DI WADUK
SELOREJO MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
KURNIA RAHMAWATI
NIM. 17620118**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**IDENTIFIKASI TIPE DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK
PADA SALURAN PENCERNAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)
DI WADUK SELOREJO MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
Kurnia Rahmawati
NIM. 17620118**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal: 21 Desember 2021**

Pembimbing I



**Bayu Agung Prahardika, M.Si.
NIP. 19900807 201903 1 011**

Pembimbing II



**Mujahidin Ahmad, M.Sc.
NIP. 19860512 201903 1 002**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**



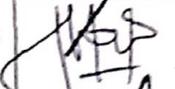
**Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 19741018 200312 2 002**

**IDENTIFIKASI TIPE DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK
PADA SALURAN PENCERNAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)
DI WADUK SELOREJO MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh:
Kurnia Rahmawati
NIM. 17620118

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: 21 Desember 2021

Ketua Penguji	Dr. Dwi Suheriyanto, M.P NIP. 19740325 200312 1 001	
Anggota Penguji 1	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc NIP. 19920507 201903 2 026	
Anggota Penguji 2	Bayu Agung Prahardika, M.Si NIP. 19900807 201903 1 011	
Anggota Penguji 3	Mujahidin Ahmad, M.Sc NIP. 19860512 201903 1 002	



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada seluruh pihak dan kerabat yang telah mendukung dan berpengaruh dalam penyusunan skripsi, khususnya:

1. Bapak dan Ibu tercinta, Mujianto dan Romsiah yang telah mendukung dan mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Didik wahyudi, S.Si., M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama kuliah kepada penulis dari awal hingga akhir.
3. Bayu Agung Prahardika, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta ilmu pengetahuan kepada penulis dengan sabar dan ikhlas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi hingga akhir.
4. Mujahiddin Ahmad, M.Si., selaku dosen pembimbing agama yang telah membimbing penulis dalam kepenulisan dan mengintegrasikan ilmu sains dan Islam dengan jelas dan sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi hingga akhir.
5. Purwanto, selaku nelayan waduk selorejo yang telah membimbing dan membantu dalam penelitian lapang.
6. Teman-teman seperjuangan Founder Envigreen Society Malang sekaligus tim proyek penelitian khususnya Rafika, Alaika, Iqbal, Muzammil, dan Alfin yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam pengambilan data di lapang.
7. Teman-teman Angkatan Wolves 2017 dan Biologi kelas D yang telah memberikan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi hingga akhir dengan baik.

MOTTO

“Bekerja keras dalam setiap usaha dan tidak mudah menyerah”

“Kesempatan tidak datang dua kali jadi manfaatkan sebaik mungkin kesempatan itu”

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kurnia Rahmawati
NIM : 17620118
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Identifikasi Tipe dan Kelimpahan
Mikroplastik pada Saluran
Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus
Carpio*) di Waduk Selorejo Malang
Jawa Timur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Kurnia Rahmawati
NIM. 17620118

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkerkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Identifikasi Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur

Kurnia Rahmawati

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Plastik merupakan temuan yang mempermudah masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Sifatnya yang ringan, lentur, dan tidak mudah rapuh menjadi lebih praktis dan efisien dalam penggunaannya. Seiring berjalannya waktu pemakaian plastik menjadi tidak terkendali dan menimbulkan tumpukan sampah plastik yang menimbulkan dampak serius pada lingkungan. Plastik yang tidak dikelola dengan baik akan terdegradasi menjadi serpihan berukuran mikro yang disebut mikroplastik. Mikroplastik memiliki rata-rata ukuran hingga <5 mm. Mikroplastik dapat menimbulkan masalah serius apabila terakumulasi pada perairan hingga distribusi dalam tubuh organisme salah satunya dapat mengganggu sistem kerja hormon organisme. Waduk Selorejo merupakan waduk serbaguna yang terletak di Kecamatan Ngantang, kabupaten Malang, Jawa Timur yaitu berfungsi sebagai irigasi, PLTA, dan penangkapan ikan. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan biota waduk selorejo dan memakan organisme lebih kecil seperti plankton maupun udang. Beberapa titik pengambilan sampel ikan terdapat tumpukan sampah yang menjadi penyebab adanya mikroplastik pada organ pencernaan ikan mas. Untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik maka dilakukan pengambilan sampel ikan Mas di waduk Selorejo dan diidentifikasi berdasarkan ukuran dan tipe mikroplastik. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Pengambilan sampel dilakukan 3 kali pengulangan di 5 stasiun yaitu *inlet* sungai Kwayangan, daerah pemukiman, *inlet* sungai Konto, daerah pariwisata, dan outlet waduk Selorejo. Ikan diambil sebanyak 5 ekor di setiap stasiun dan diambil saluran pencernaan, sampel direndam menggunakan larutan asam H₂O₂ 30% selama 24 jam kemudian diamati di mikroskop stereo dengan perbesaran 6 x 10 untuk diidentifikasi berdasarkan tipe, ukuran, dan dihitung jumlah kelimpahan mikroplastik. Hasil menunjukkan Tipe ditemukan fiber, fragmen, dan filamen Ukuran mikroplastik yang ditemukan di waduk selorejo berkisar antara 0.48 mm hingga 2.56 mm. Kelimpahan total mikroplastik tertinggi pada stasiun *inlet* sungai kwayangan sebanyak 12.20 partikel/ekor dan stasiun *inlet* sungai konto memiliki nilai kelimpahan total terendah sebanyak 7.80 partikel/ekor.

Kata kunci: *Ikan Mas, Mikroplastik, waduk selorejo.*

Identification of Types of Microplastic and Abundance in the Digestive Tract of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Selorejo Reservoir Malang, East Java

Kurnia Rahmawati

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

Plastic is an invention that makes it easier for people in their daily lives. Its light, flexible, and not easily brittle nature makes it more practical and efficient in its use. Over time, the use of plastic becomes uncontrollable and creates a pile of plastic waste that has a serious impact on the environment. Plastics that are not managed properly will degrade into micro-sized flakes called microplastics. Microplastics have an average size of up to <5 mm. Microplastics can cause serious problems if they accumulate in waters until their distribution in the organism's body which can interfere with the organism's hormone system. Selorejo Reservoir is a multipurpose reservoir located in Ngantang District, Malang Regency, East Java which functions as irrigation, hydropower, and fishing. Common carp fish (*Cyprinus carpio*) is a biota of the Selorejo reservoir and feeds on smaller organisms such as plankton and shrimp. A number of fish sampling's points contained piles of garbage which was the cause of microplastics in the digestive organs of common carp fish. To determine the abundance of microplastics, samples of carp fish were taken in the Selorejo reservoir and identified based on the size and type of microplastic. This research uses quantitative and qualitative descriptive and exploratory methods. Sampling was carried out 3 times in repetition at 5 stations, namely inlet the Kwayangan river, residential areas, inlet Konto river, tourism areas, and Selorejo reservoir outlets. 5 fishes were taken in each station, taken the digestive tract, the samples were soaked with an acid solution of H₂O₂ 30% for 24 hours and then observed in a stereo microscope with a magnification of 6 x 10 to be identified by type, size, and counted the number of abundance microplastic. The results showed the type of fiber, fragments, and filaments are found. The size of the microplastics found in the Selorejo reservoir ranged from 0.48 mm to 2.56 mm. The highest total abundance of microplastics at the station inlet Kwayangan river was 12.20 particles/individual and the station Konto inlet river has the lowest total abundance value of 7.80 particles/individual.

Keywords: Common Carp Fish, Microplastic, Selorejo reservoir.

ملخص البحث

رحماتي, 2021 تحديد أنواع وفرة البلاستيكية في جهاز الهضم لسمك ماس (*Cyprinus carpio*)
في حاووز سيلوريجو مالانج جاوى الشرقية
المشرفة الاغولا : يواغونج فاهرديك الماسجستير ومجاهدين احمد الماسجستير

الكلمات الرئيسية: سمك ماس وميكرو بلاستيك وحاووز سيلوريجو

البلاستيك هو اختراع يسهل على الناس في حياتهم اليومية. وطبيعتها الخفيفة والمرنة وغير الهشة تجعلها أكثر عملية وكفاءة في استخدامها. مرور الوقت، يصبح استخدام البلاستيك أمرًا لا يمكن السيطرة عليه ويجعل كومة من النفايات البلاستيكية التي لها ثير خطير على البيئة. ستتحلل المواد البلاستيكية التي لا تتم إدارتها بشكل صحيح إلى رقائق الحجم الصغيرة تسمى ميكرو بلاستيك. ويبلغ متوسط حجمه أقل من 5 ميلي منز الذي يمكن أن تسبب مشكلة خطيرة إذا تراكمت في المياه حتى توزيعها في جسم الكائن الحي منها يمكن أن يزعج نظام هرمونات الكائن الحي. حاووز سيلوريجو هو حاووز المفيد الذي وقع في منطقة نجانتانج في مدينة مالانج جاوى الشرقية وهو يفيد كالري PLTA وصيد الأسماك. سمك ماس (*Cyprinus carpio*) هو سمك حي في حاووز سيلوريجو ويتغذى على الكائنات الحية الصغيرة مثل العوالق والروبيان. احتوى بعض نقاط أخذ عينات الأسماك على أكوام من القمامة التي تسبب وجود ميكرو بلاستيك في الجهاز الهضمي للأسماك. فلتحديد وفرة ميكرو بلاستيك، تم أخذ عينات من سمك ماس في حاووز سيلوريجو وتحديدًا بناءً على الحجم ونوع ميكرو بلاستيك. استخدم هذا البحث منهجية الاكتشافية والكمية الوصفية. تم إجراء أخذ العينات ثلاث مرات متكررة في خمس محطات، وهي مدخل نهر كواينجان والمناطق السكنية ونهر كونطا والمناطق السياحية، ومخرج حاووز سيلوريجو. وأخذ خمسة حيوانات في كل محطة وأخذت منه الجهاز الهضمي ثم نقع العينات بمحلول حامض من $2\text{O}_2\text{H}$ 30٪ لمدة 24 ساعة ثم لاحظها في مجهر سنزيو بتكبير 6×10 ليكون يتم تحديدها حسب النوع والحجم وعدد وفرة ميكرو بلاستيك فيه. ويستنتج من ذلك أن نوع الألياف والشظايا والخيوط الموجودة من أحجام ميكرو بلاستيك الموجودة في حاووز سيلوريجو من 0.48 ميلي منز إلى 2.56 ميلي منز. وأعلى وفرة الإجمالية للجزيئات في محطة المدخل نهر كواينجان 12.20 الجسيمات/السمك وفي محطة مدخل نهر كونطا كان فيه أقل قيمة الوفرة قدرها 7.80 الجسيمات / السمك.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr Wb

Puji Syukur kepada Allah Subhanallahu Ta'ala yang melimpahkan rahmat dan hidayatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “Identifikasi Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur”. Sholawat serta salam yang selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Salallahu alaihi wassallam yang telah membawa umat muslim dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah yang penuh berkah seperti sekarang ini.

Penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini. Ucapan Terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bayu Agung Prahardika, M.Si, dan Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku dosen pembimbing Biologi dan pembimbing bidang integrasi sains dan islam, yang senantiasa dengan ikhlas memberikan pengarahan, nasehat, dan motivasi, kritik, dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Kedua orang tua penulis, bapak Mujianto dan ibu Romsiyah yang senantiasa memberikan dukungan, baik doa, semangat, maupun finansial.
6. Segenap dosen dan civitas akademik program Studi Biologi Fakultas sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Seluruh teman-teman penulis angkatan 2017 maupun teman-teman kelas Biologi D yang senantiasa saling memberi dukungan dan motivasi.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Mereka yang telah membantu dalam doa, dukungan, sumbangan pemikiran, semangat dan lain sebagainya.

Semoga Allah membalas segala kebaikan yang telah dilakukan. Penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dan kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, Amin ya rabbal Alamin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Malang, 21 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
ملخص البحث.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	6
1.3.Tujuan Penelitian.....	6
1.4.Manfaat Penelitian.....	6
1.5.Batasan Masalah.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Kelimpahan Mikroplastik pada ikan menurut Islam.....	8
2.2. Waduk	10
2.2.1. Pengertian waduk.....	11
2.2.2. Waduk Selorejo.....	12
2.3. Plastik.....	12
2.4. Mikroplastik.....	14
2.4.1. Pengertian Mikroplastik.....	14

2.4.2. Sumber Mikroplastik	14
2.4.3. Tipe Mikroplastik	15
2.4.4. Dampak Mikroplastik	18
2.4.5. Proses masuknya Mikroplastik dalam Ikan	19
2.4.6. Kelimpahan Mikroplastik	20
2.5. Ikan Mas.....	21
2.5.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas	21
2.5.2. Habitat.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Rancangan Penelitian.....	23
3.2. Waktu dan Tempat.....	23
3.3. Alat dan Bahan.....	23
3.3.1. Alat	23
3.3.2. Bahan.....	23
3.4. Prosedur Penelitian	23
3.4.1. Penentuan lokasi sampling	24
3.4.2. Pengambilan sampel Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	26
3.4.3. Pengujian sampel mikroplastik sampel ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	26
3.4.4. Identifikasi tipe dan ukuran menggunakan Mikroskop.....	26
3.5. Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Identifikasi tipe Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	28
4.1.1. Deskripsi ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	28
4.1.2. Identifikasi tipe mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	30
4.1.3. Ukuran Mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	33
4.2 Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) di setiap stasiun	34

BAB V PENUTUP	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode nomor jenis plastik	12
Tabel 3.1. Koordinat stasiun penelitian.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Geografis waduk Selorejo	11
Gambar 2.2. Mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder	15
Gambar 2.3. Mikroplastik tipe fragmen	16
Gambar 2.4. Mikroplastik tipe fiber	16
Gambar 2.5 Mikroplastik tipe film	17
Gambar 2.6 Mikroplastik tipe Filamen	17
Gambar 2.7 Mikroplastik tipe <i>granule</i>	17
Gambar 2.8 Mikroplastik tipe <i>foam</i>	18
Gambar 2.9. Tranportasi mikroplastik rantai makanan.....	20
Gambar 2.10. Morfologi ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	21
Gambar 3.1 Stasiun pengambilan sampel	25
Gambar 4.1. Morfologi Ikan Mas	29
Gambar 4.2. Anatomi Ikan Mas.....	30
Gambar 4.3. Tipe Mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas.....	30
Gambar 4.4. Mikroplastik tipe Fiber.....	31
Gambar 4.5. Mikroplastik tipe Fragmen.....	32
Gambar 4.6. Mikroplastik tipe Filamen.....	33
Gambar 4.8. Kelimpahan tipe mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	35
Gambar 4.9. Kelimpahan total mikroplastik pada saluran pencernaan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) di setiap stasiun	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi pengambilan sampel	52
Lampiran 2. Tahapan Penelitian	53
Lampiran 3. Koordinat lokasi pengambilan sampel pada setiap ulangan	55
Lampiran 4. Hasil identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	56
Lampiran 5. Kelimpahan total mikroplastik pada ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) di setiap stasiun	57

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Salah satu problem plastik sebagai barang yang secara global digunakan oleh sebagian besar masyarakat adalah pengelolaan sampahnya yang kurang maksimal. Menurut Wahyudi dkk. (2018) Plastik memiliki sifat kuat yang berasal dari turunan minyak bumi yang diminati masyarakat. Dengan sifat demikian, masyarakat kerap menggunakan plastik karena dinilai efisien dan praktis dalam pemakaiannya. Pemakaian plastik seiring waktu timbul sebagai masalah global berupa tumpukan sampah akibat produksi dan penggunaannya yang tidak terkendali. Indonesia sendiri memiliki produksi sampah plastik sejumlah 4 ton lebih mulai 2016 dan sekitar 83 % dari sampah plastik tersebut tidak terurus dan terbuang di lingkungan (Jambeck *et al.*, 2015). Islam melarang berbuat kerusakan di bumi sebagaimana dijelaskan secara tersirat pada Q.S Ar-Rum: 41 tentang sikap merusak lingkungan yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ



Artinya: *“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”* (Q.S. Ar-Rum [30]:41).

Penggalan ayat pada kalimat *ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ* Menurut Al- Qurthubi (2006), Para ulama berbeda pendapat tentang makna *الْفَسَادُ*. Qatadah dan As-Suddi berkata, "*الْفَسَادُ* " adalah kemusyrikan. Ini adalah kerusakan paling besar. Ibnu Abbas RA, Ikrimah dan Mujahid berkata,"Kerusakan di daratan adalah pembunuh anak Adam akan saudaranya. Qabil membunuh Habil. Sedangkan kerusakan di laut adalah penguasa yang mengambil setiap kapal secara paksa. Ada

yang berpendapat bahwa makna *أَلْفَسَادُ* adalah kekeringan, sedikitnya hasil tananam, hilangnya berkah. Seperti ini juga pendapat yang dikemukakan oleh Ibnu Abbas RA. Dia berkata, “Kurangnya Berkah pada pekerjaan hamba, agar mereka bertobat”. Sementara menurut Shihab (2005) kerusakan dialam terjadi akibat ulah manusia dan terjadi bencana alam merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah ﷻ sebagai peringatan kepada manusia untuk senantiasa menjaga lingkungan dan kembali ke jalan yang lurus. Menurut Tafsir Kemenag (2021), *أَلْفَسَادُ* adalah segala bentuk pelanggaran atas sistem atau hukum yang dibuat Allah, yang diterjemahkan dengan *أَلْفَسَادُ*. Perusakan itu bisa berupa pencemaran alam sehingga tidak layak lagi didiami, atau bahkan penghancuran alam sehingga tidak bisa lagi dimanfaatkan. Di daratan, misalnya, hancurnya flora dan fauna, dan di laut seperti rusaknya biota laut. Juga termasuk *أَلْفَسَادُ* adalah perampokan, perompakan, pembunuhan, pemberontakan, dan sebagainya. Perusakan itu terjadi akibat perilaku manusia, misalnya eksploitasi alam yang berlebihan, peperangan, percobaan senjata, dan sebagainya. Dalam ayat ini, Allah menegaskan bahwa tidak seluruh akibat buruk perusakan alam itu dirasakan oleh manusia, tetapi sebagiannya saja. Hal ini juga disinggung secara tersirat dalam hadis Rasulullah ﷺ:

عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْعَرِيِّ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الظُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ وَالْحَمْدُ لِلَّهِ تَمْلَأُ الْمِيزَانَ وَسُبْحَانَ اللَّهِ وَالْحَمْدُ لِلَّهِ تَمْلَأُنِ أَوْ تَمْلَأُ مَا بَيْنَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالصَّلَاةُ نُورٌ وَالصَّدَقَةُ بُرْهَانٌ وَالصَّبْرُ ضِيَاءٌ وَالْقُرْآنُ حُجَّةٌ لَكَ (رواه مسلم)

Artinya: “Diriwayatkan dari Malik Al Asy’ari dia berkata, Rasulullah saw. bersabda: Kebersihan adalah sebagian dari iman dan bacaan hamdalah dapat memenuhi mizan (timbangan), dan bacaan subhanallah walhamdulillah memenuhi kolong langit dan bumi, dan shalat adalah cahaya dan shadaqah adalah pelita, dan sabar adalah sinar, dan Al Quran adalah pedoman bagimu.” (HR. Muslim)”

Menurut Al-Imam Yahya bin Syarf al-Nawawi al-Dimasyqi (1995) kalimat *الطُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ* bermakna bahwa aktivitas atau segala kegiatan yang mementingkan kebersihan maka Allah ﷻ akan melipatgandakan pahala seperti pahala Sebagian iman lainnya. Menurut Qardhawi (2001) kebersihan harus lebih diperhatikan, karena kebersihan sama saja dengan menjaga lingkungan. Apabila menjaga kebersihan dengan baik sama halnya menjaga hati, jiwa, harta, dan keturunan. Pada aspek kebersihan lingkungan maka terjadi interaksi antara manusia dengan manusia, manusia dengan alam, maupun manusia dengan lingkungannya (Slamet, 2004). Adanya hadis diatas menjadi panutan bagi manusia untuk bertindak menjaga kebersihan lingkungan agar tidak kotor berlandaskan keimanan. Menjaga lingkungan dapat berbagai cara, salah satunya dengan tidak membuang sampah sembarangan dan memilah sampah sesuai kategori masing-masing.

Kerusakan bumi yang dimaksud dalam ayat dan hadis tersebut misalnya membuang sampah plastik sembarangan hingga bermuara di perairan dan menimbulkan dampak kerusakan lingkungan yang menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem di bumi. Pada dasarnya plastik yang terbuang akan mengalami degradasi menjadi serpihan yang hanya dapat divisualisasikan dengan bantuan mikroskop (Masura *et al.*, 2015). Menurut Frias and Nash (2019) plastik yang menjadi temuan revolusioner pada awalnya perlahan berjalannya waktu menjadi ancaman lingkungan yang menyebar di lingkungan baik darat maupun perairan. Plastik ini terpapar radiasi matahari, abrasi, dinamika arus, interaksi kapal dan organisme dan berdegradasi menjadi serpihan kecil berukuran <5 mm yang disebut mikroplastik (Zhang *et al.*, 2018). Mikroplastik mengandung komposisi kimia dan zat adiktif yaitu *bisphenol* dan *phthalates* hingga warna untuk memberikan ketahanan terhadap degradasi dari suhu maupun mikroorganisme (Hahladakis *et al.*, 2018). Mikroplastik yang terakumulasi dalam perairan waduk akan termakan dan mengakumulasi biota perairan seperti plankton, benthos, hingga ikan yang akan dikonsumsi oleh manusia. Jika suatu organisme mengakumulasi polutan berbahaya seperti mikroplastik yang mengandung *Bisphenol A*, maka akan berpengaruh pada fisiologis, dan mempengaruhi hormon reproduksi (Godswill and Godspel, 2019).

Waduk selorejo terletak di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Asal Waduk Selorejo dari aliran DAS Brantas yaitu Kali Konto, Kali Kwayangan, dan Kali Pijal. Menurut Umayektinisa *et al.* (2016) waduk adalah air yang tertampung oleh bangunan yang melintang atau bendungan sehingga air terkumpul menjadi satu dan membentuk kedalaman air. Waduk selorejo menjadi sumber matapencaharian masyarakat sekitar waduk salah satunya perikanan, imigrasi pertanian, PLTA dan pariwisata.

Kondisi waduk selorejo terdapat sampah plastik yang berserakan di tepi perairan akibat kurangnya kesadaran para wisatawan yang membuang sampah sembarangan (Verawati, 2011). Hal ini menggambarkan kondisi adanya akumulasi mikroplastik pada waduk selorejo. Akumulasi mikroplastik dapat bersumber dari air yang terakumulasi mikroplastik dan dikonsumsi oleh udang, moluska, maupun ikan yang memiliki kemiripan dengan jenis makanannya hingga akhirnya berakhir pada manusia (Neves *et al.*, 2015). Air yang terakumulasi oleh benda asing seperti mikroplastik akan menimbulkan ketidakseimbangan ekosistem di waduk. Organisme yang terakumulasi mikroplastik menimbulkan dampak jangka panjang bagi kesehatan tubuh organisme. Menurut Jovanović (2017) Mikroplastik memberikan efek negatif pada ikan yaitu perubahan perilaku, perubahan metabolisme lipid, dan kerusakan fisik. Salah satunya berdampak pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang merupakan organisme biota air berada di waduk Selorejo, kabupaten Malang, Jawa Timur.

Komoditas perikanan di Indonesia salah satunya adalah ikan Mas yang dapat dijumpai di waduk Selorejo (Shima, 2019). Ikan Mas cenderung ikan yang memakan segala yang ditemukan atau omnivora. Ikan tumbuh dan berkembang dengan beradaptasi sesuai kondisi lingkungannya yang berpengaruh pada metabolisme tubuh. Ikan Mas diamati kelimpahan mikroplastik di dalam saluran pencernaan karena ikan Mas merupakan spesies penting pada akuakultur (Haghi and Banaee, 2017).

Mikroplastik dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui sistem pernapasan dengan masuknya air yang terakumulasi mikroplastik kedalam insang ikan, konsumsi ikan terhadap biota air lebih kecil yang terakumulasi mikroplastik,

maupun melalui permukaan kulit pada ikan (Wagner *et al.*, 2014). Mikroplastik juga dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui 3 jalur yaitu sengaja tertelan partikel mikroplastik yang disalah artikan sebagai makanan, tertelan secara tidak sengaja saat mencari makanan, dan transfer dari rantai makanan. Tempat akumulasi mikroplastik paling sering dijumpai pada sistem pencernaan yaitu pada saluran pencernaan (Yona *et al.*, 2020).

Akumulasi mikroplastik terjadi disebabkan adanya kelimpahan mikroplastik yang terdistribusi di dalam tubuh. Kelimpahan mikroplastik dipengaruhi adanya faktor antropogenik dan faktor lingkungan. Kelimpahan mikroplastik pada penelitian (Sitanggang, 2019), menunjukkan bahwa jumlah 46,35 partikel/ekor merupakan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan belanak yang memiliki kelimpahan tertinggi pada daerah penduduk. Sementara tipe yang banyak ditemukan adalah tipe fragmen yang merupakan hasil dari pecahan degradasi plastik berukuran makro. Kawasan sekitar penduduk terdapat banyak limbah domestik yang dibuang disekitar daerah tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh (Hanachi *et al.*, 2019) menjelaskan bahwa mikroplastik tertinggi ditemukan di saluran pencernaan sebanyak 72 % lebih banyak daripada jumlah mikroplastik pada insang sebanyak 28%. tipe mikroplastik yang paling banyak dijumpai adalah tipe fragmen dengan presentase 65%.

Pentingnya penelitian ini dilakukan karena Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan konsumen dengan nilai gizi yaitu asam lemak omega 3, protein tinggi, dan bernilai ekonomis bagi masyarakat (Putranti, 2015). Selain itu ikan Mas memiliki produktivitas tinggi dan telah banyak dicari oleh masyarakat di sekitar waduk Selorejo. Adanya mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang berasal dari perairan akan menyumbat saluran pencernaan dan menjadi ancaman baru bagi keseimbangan ekosistem waduk dan rantai makanan biota perairan. Penjelasan ini ditambahkan oleh Ayuningtyas *et al.* (2019) mikroplastik pada ikan ditemukan di sungai Brantas dan sungai Bengawan Solo. Waduk selorejo merupakan perairan lentik yang menerima air dari *inlet* sungai Kwayangan dan *inlet* sungai Konto yang merupakan sub DAS Brantas. Kondisi waduk Selorejo terdapat beberapa tumpukan sampah di tepi waduk dan beberapa di

sampah plastik di tengah perairan waduk yang mana sebagai sumber utama kontaminasi akumulasi mikroplastik. Oleh Karena itu diperlukan penelitian mengenai kelimpahan mikroplastik dan identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di waduk Selorejo tersebut.

1.2.Rumusan Masalah

Penelitian akan berfokus pada rumusan masalah berikut:

1. Apa saja tipe dan ukuran mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di waduk Selorejo kabupaten Malang?
2. Berapa kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di waduk Selorejo kabupaten Malang?

1.3.Tujuan Penelitian

Penelitian akan berfokus pada tujuan berikut:

1. Mengetahui tipe dan ukuran mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di waduk Selorejo kabupaten Malang.
2. Mengetahui kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di waduk Selorejo kabupaten Malang.

1.4.Manfaat Penelitian

Harapan dari penelitian memiliki manfaat beberapa diantaranya:

1. Menyampaikan fakta kepada pembaca bahwa mikroplastik merupakan polutan yang bersumber degradasi plastik besar yang dapat masuk ke dalam tubuh hingga memberikan dampak buruk bagi ekosistem perairan, salah satunya waduk.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat pentingnya pengurangan pemakaian plastik sekali pakai sebagai upaya pencegahan kontaminasi mikroplastik.
3. Memberikan pengetahuan kepada penulis untuk menyebarkan informasi kepada masyarakat bahayanya pembuangan limbah yang tidak terkontrol seperti plastik sekali pakai yang akan terdegradasi menjadi mikroplastik.

4. Memberikan informasi pada pemerintah atau instansi untuk menentukan peraturan terkait pengurangan penggunaan plastik.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian akan berfokus pada batasan masalah berikut:

1. Lokasi pengambilan sampel di waduk Selorejo dengan 3 kali pengulangan di 5 stasiun lokasi yaitu area dekat *inlet* sungai Konto, *inlet* sungai kwayangan, daerah pemukiman (Desa Kaumrejo), daerah pariwisata, dan *outlet* pintu keluar waduk Selorejo.
2. Sampel yang diamati ikan Mas (*Cyprinus carpio*) organ lambung dan usus.
3. Identifikasi mikroplastik mengacu pada buku karangan (Widianarko, 2018) dan (Crawford, 2016) Identifikasi ikan Mas mengacu pada buku karangan (Bachtiar, 2002).
4. Identifikasi mikroplastik berdasarkan tipedan ukuran.
5. Pengambilan sampel ikan dilakukan pada musim kemarau.
6. Pengambilan sampel ikan Mas dengan ukuran 12– 30 cm yaitu ukuran dewasa ikan Mas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian mikroplastik pada saluran pencernaan ikan menurut Islam

Ikan merupakan hewan perairan sebagai konsumsi masyarakat. Ikan memiliki nilai gizi tinggi yang baik bagi tubuh baik halal dan *thayyib*. Hal ini secara implisit dijelaskan pada surat al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya: “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu” (Q.S. Al-Baqarah [1]:168).

Menurut Ibnu Katsir (2004) Allah ﷻ memberi rezeki pada makhlukNya dan memberikan nikmat dengan makanan yang halal, baik dan bermanfaat bagi tubuh tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikiran. Ditambah oleh pendapat Shihab dalam tafsir *al Misbah* (2005), Tidak semua makanan halal secara otomatis *thayyib* bagi seseorang.

Terdapat makanan yang halal akan tetapi kurang baik bagi yang lain. Maka makanan yang halal dan *thayyib* sangat diharuskan. Kriteria makanan yang *halal* dijelaskan oleh Rasulullah ﷺ dalam hadis yang diriwayatkan Tirmidzi:

عَنْ سَلْمَانَ قَالَ سَأَلَ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنِ السَّمْنِ وَالْجُبْنِ وَالْفِرِّ قَالَ الْحَلَالُ مَا حَلَّ اللَّهُ فِي كِتَابِهِ وَالْحَرَامُ مَا حَرَّمَ اللَّهُ فِي كِتَابِهِ وَمَا سَكَتَ عَنْهُ فَهُوَ مِمَّا عَفَا عَنْهُ

Artinya: “Dari Salman, ia berkata Rasulullah Saw. ditanya tentang hukum mentega, keju dan bulu binatang. Beliau menjawab: “Halal adalah sesuatu yang dihalalkan Allah Swt. di dalam kitab-Nya, haram adalah sesuatu yang diharamkan Allah dalam kitabNya dan sesuatu yang Allah diamkan (tidak ditetapkan hukumnya) termasuk yang diampuni” (HR. Tirmidzi).

Menurut Al-Qasimi (1994) Halal dan haram secara khusus adalah telah diketahui umum. Pemilihan kepada yang halal adalah wajib bagi setiap umat Islam. Menurut Imam Syafi'i bahwa yang halal itu ialah sesuatu yang tidak ada dalil dari pada syara' yang mengharamkannya. Menurut Sah (2018), Adapun hikmah adanya makanan dan minuman halal dan haram yang diberlakukan pada umat manusia yaitu menjadi bahan ujian keimanan dan ketakwaan manusia, upaya perlindungan kesehatan manusia, upaya menjauhkan dari perilaku yang buruk mengingat antara dzat, proses, dan perolehannya terdapat hubungan yang signifikan terhadap kualitas spiritual pribadinya.

Hal ini berlaku bagi ikan yang halal dan *thayyib* untuk dikonsumsi karena memiliki nilai gizi yang dibutuhkan. Menurut Rusnawati (2011) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) memiliki produktivitas yang tinggi bagi perikanan air tawar dan memiliki manfaat gizi sebesar protein 16%, lemak 2 %, dan 1 %.

Sampah yang tidak dikelola dengan baik, maka akan menghasilkan dampak yang buruk bagi perairan salah satunya problem mikroplastik. Hal ini akan mengganggu ekosistem waduk sebagai habitat ikan. Hal ini dijelaskan secara implisit pada hadis Rasulullah ﷺ :

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الرَّاحِمُونَ يَرْحَمُهُمُ الرَّحْمَنُ أَرْضُهُمْ
مَنْ فِي الْأَرْضِ يَرْحَمُكُمْ مَنْ فِي السَّمَاءِ

Artinya: “Orang-orang yang memiliki sifat kasih sayang akan disayang oleh Allah yang Maha Penyayang, sayangilah semua yang ada di bumi, maka semua yang ada di langit akan menyayangimu” (HR. Tirmidzi).

Menurut Syekh Nawawi al Bantani dalam kitab *Nashaihu Ibad* yang diterjemahkan oleh Arifin (2008) bahwa arti dalam hadis diatas adalah orang-orang yang menyayangi semua orang maupun seluruh makhluk hidup di bumi seperti hewan, tumbuhan dan manusia lainnya. Maka Allah ﷻ akan menyayangi orang tersebut dengan melimpahkan rahmat dan ampunan. Bahwasannya sebagai makhluk ciptaan Allah ﷻ dituntut untuk menyayangi, mengormati, merawat dan memperhatikan lingkungan. Sumberdaya Alam diciptakan untuk manusia itu sendiri oleh karena itu sepatutnya menjaga dan merawat lingkungan.

2.2. Waduk

2.2.1. Pengertian waduk

Waduk merupakan perairan aliran sungai yang dibangun membendung hingga membentuk genangan air yang sengaja dibentuk oleh manusia saat musim penghujan dan dimanfaatkan saat musim kemarau. Fungsi pembuatan waduk yaitu untuk pengairan sawah (irigasi), pengendali banjir, pembangkit listrik tenaga air, dan beberapa keperluan industri. Pembangunan waduk telah banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia dan pemerintah. Waduk dapat menampung air dengan banyak dan aliran air di waduk tidak deras. Penampungan air yang banyak inilah yang dapat dimanfaatkan saat musim kemarau. Penggunaan waduk sebagai cadangan air dimusim kemarau, keperluan rumah tangga, hingga penampungan air sehingga dapat dikontrol.

Karakteristik waduk yaitu *slope* atau tepian yang curam, kedalaman waduk bervariasi antara 30 hingga 100 meter, fluktuasi level air dapat mencapai 5 hingga 25 meter, memiliki pasang surut yang besar dari pada danau, durasi retensi airnya sering dan penuh, dan bagian pinggirannya banyak dikelilingi teluk (Kurniawan, 2018). Waduk merupakan perairan lentik (perairan tenang) yang dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik pada kualitas perairannya. Faktor kualitas air pada waduk juga dipengaruhi oleh beban limbah industri dan limbah rumah tangga yang mengalir dari aliran yang dibawa oleh aliran sungai kemudian mengalir masuk ke dalam waduk (Rohmah *et al.*, 2016).

Pembagian waduk berdasarkan luas permukaan air adalah (Poernomo dan Hanafi, 1993):

1. Waduk sangat kecil yaitu waduk yang memiliki luas genangan seluas 1 hingga < 100 ha.
2. Waduk kecil yaitu waduk yang memiliki luas genangan 100 hingga 1000 ha.
3. Waduk sedang yaitu waduk yang memiliki luas genangan antara 1000 ha sampai 10.000 ha.
4. Waduk luas yaitu waduk yang memiliki luas genangan antara 10.000 ha sampai 100.000 ha.
5. Waduk sangat luas yaitu waduk yang memiliki luas genangan > 100.000 ha.

2.2.2. Waduk Selorejo

Menurut Muljaningsih (2019) Lokasi Waduk Selorejo berada di Jawa Timur tepatnya di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Letak koordinat waduk tersebut berada di $112^{\circ} 21' 55''$ BT dan $7^{\circ} 51' 35''$ LS dengan daerah aliran 236 km^2 dan kapasitas sejumlah $62.300.000 \text{ m}^3$. Debit air masuk sebanyak rata-rata $11 \text{ m}^3/\text{det}$. Kondisi sekitar waduk adalah persawahan, pemukiman masyarakat, ladang, wisata, dan hutan Waduk dikelola oleh Perum jasa Tirta I yang dibangun pada tahun 1970. Pintu masuk air waduk selorejo berasal dari anak DAS Brantas yaitu berlokasi di kali Kwayangan, kali Konto, dan kali Pinjal, kecamatan Ngantang, kabupaten Malang, Jawa Timur (Setyono dan Ismijayanti, 2015). Terletak di ketinggian sekitar 650 m (dpl) dan merupakan perairan serbaguna yang memiliki fungsi yang beragam (Suherman, 2015).

Keadaan perairan waduk selorejo memiliki tebing, kedalaman air yang agak landau dan berlekuk-lekuk. Fungsi waduk selorejo yaitu sebagai tempat pariwisata, pembangkit listrik, pengendali banjir, sebagai perikanan, dan irigasi (Muljaningsih, 2019). Pengendali banjir merupakan fungsi waduk selorejo untuk mengendalikan debit air dari $920 \text{ m}^3/\text{det}$ hingga menjadi $360 \text{ m}^3/\text{det}$ selama 10 abad. Tenaga listrik yang dihasilkan dari PLTA dengan daya sebesar $1 \times 4.500 \text{ kWh}$ dapat memberikan energi listrik sebanyak kurang lebih 49 juta kWh pertahun. Gambar geografis waduk selorejo (Gambar 2.1.).



a



b

Gambar 2.1. Waduk selorejo, a. Geografis waduk selorejo (Google earth), b. Gambar waduk selorejo (Dokumentasi pribadi)

2.3. Plastik

Plastik merupakan susunan dari beberapa monomer yang banyak dan panjang yang saling berikatan yang terbentuk polimer dan sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Sifat dari plastik yaitu lentur, ringan, relatif murah, kuat, dan tahan lama yang dapat mempermudah masyarakat dalam kesehariannya. Produksi plastik semakin bertambah dan banyak dihasilkan karena kemudahannya dalam membantu aktivitas manusia (Priliantini *et al.*, 2020). Plastik mengandung beberapa komponen kimia monomer dan zat adiktif yaitu phthalates dan *bisphenol A* yang dapat larut dalam aquatik dan dapat terakumulasi dalam tubuh organisme sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh organisme. Plastik yang terbuang menjadi sampah plastik akan terurai dalam waktu 200 hingga 1000 tahun sehingga dapat terurai. Sampah plastik yang terbuang sembarangan dapat menimbulkan kualitas lingkungan yang buruk bahkan mencemari tanah, air tanah, maupun makhluk hidup. Plastik mengandung partikel yang bersifat racun apabila masuk dalam tanah. Hal ini menimbulkan hewan pengurai yaitu cacing dapat terbunuh. Selain itu plastik menjadi pengganggu untuk jalur air, penghalang sirkulasi di tanah, dan dapat menurunkan kesuburan pada tanah (Purwaningrum, 2016).

Jenis utama plastik adalah sebagai berikut pada Tabel 2.1:

1. PET (*Polyethylene Terephthalate*) merupakan jenis polimer plastik yang berkarakteristik tranparan, kuat, tahan, dan dapat digunakan untuk wadah makanan, tidak beracun, tidak berpengaruh dengan rasa. Plastik jenis ini terdapat pada produk botol kemasan air, toples, makanan cepat saji (Andrady, 2011).
2. HDPE (*High Density Polyethylene*) merupakan polimer plastik berasal dari minyak bumi. HDPE memiliki karakteristik yang semi fleksibel, warna buram. HDPE terdapat pada produk botol susu, botol pemutih, ember, pipa tahan korosif dan lain-lain (Li *et al.*, 2016).
3. PVC (*Polyvinyl Chloride*) PVC merupakan polimer sintetik yang bersifat kaku, sulit terdegradasi karena terdiri dari komponen zat anorganik yang hampir menyeluruh. Plastik ini terdapat pada produk pembungkus kabel, pot bunga, mainan anak-anak, dan bahan bangunan (Andrady, 2011).

4. LDPE (*Low Density Polyethylene*) merupakan polimer plastik yang berasal dari minyak bumi dan memiliki densitas rendah, tidak mudah bereaksi dengan suhu kamar maupun bahan kimia apapun kecuali dengan oksidator kuat, memiliki titik leleh antara 105 – 115 ° C. Karakteristik dari jenis plastic LDPE adalah memiliki tekstur yang fleksibel, tahan, dan transparan. Plastik ini terdapat pada boto-botol lembek, trash bag, dan bahan kontruksi bangunan (Li *et al.*, 2016).
5. PP (*Polypropylene*) PP merupakan jenis plastik keras, tekstur fleksibel, memiliki densitas sebesar 0,90-0,92 g/cm³, jika terkena panas maka tidak stabil, dan apabila terkena bahan kimia akan tahan. Jenis plastik ini terdapat pada produk makanan dan minuman (Andrady, 2011).
6. PS (*Polystyrene*) PS merupakan jenis plastik yang berkilau, titik leleh 95°. Terdapat pada produk sterofom, gantungan baju. Bahan PS tidak dianjurkan untuk wadah makanan karena dapat berdistribusi dalam makanan saat keadaan bersentuhan (Kershaw and Rochman, 2015).
7. *Other* merupakan plastik yang berbahan *bisphenol A* dan terdapat kombinasi macam-macam lapisan dan material. Terdapat pada produk yang campuran PP dan polyetilen (Andrady, 2011).

Tabel 2.1 Kode nomor jenis plastik (Homan, 2011)

Kode	Bahan baku	Kode	Bahan baku
 PETE	PETE (<i>Polyethylene Terephthalate</i>)	 PP	PP (<i>Polypropylene</i>)
 HDPE	HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>)	 PS	PS (<i>Polystyrene</i>)
 PVC	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	 OTHER	<i>Other</i>
 LDPE	LDPE (<i>Low Density Polyethylene</i>)		

2.4. Mikroplastik

2.4.1. Pengertian Mikroplastik

Sampah plastik yang terbuang di perairan dalam jangka waktu lama akan menimbulkan jumlah yang besar dan hal ini akan mengakibatkan proses degradasi (Weinstein *et al.*, 2016). Menurut Webb *et al.* (2013). Proses degradasi alami plastik diawali dengan fotodegradasi yaitu degradasi dengan bantuan foton yang kemudian dilanjutkan dengan degradasi termooksidatif yaitu degradasi dengan bantuan energi panas. Sinar ultraviolet dari matahari akan menyebabkan penggabungan oksigen ke dalam untaian polimer. Sehingga plastik yang besar akan mudah hancur dan membentuk serpihan kecil (Webb *et al.*, 2013). Mikroplastik adalah partikel plastik yang tersusun atas polimer rantai panjang yang berukuran lebih kecil dari 0,05 cm atau 5 mm (Zhang *et al.*, 2018). Radiasi sinar UV merupakan penyebab terjadinya proses degradasi plastik sehingga memicu proses degradasi oksidatif oleh polimer plastik. Plastik telah berada di lingkungan akan terjadi proses degradasi sehingga memiliki ciri-ciri yaitu mudah hancur seiring lamanya waktu, transparan, dan rapuh. Selain pengaruh waktu yaitu akibat dari pengaruh mekanik yaitu gelombang laut, aktivitas manusia, gigitan hewan, bahkan angin dapat menghancurkan plastik menjadi bentuk fragmen-fragmen (Kershaw and Rochman, 2015).

Mikroplastik terdapat di air, sedimen, maupun tubuh organisme. Mikroplastik dapat transfer masuk ke dalam tubuh biota dan biota tersebut sebagai pembawa polutan. Mikroplastik digolongkan dalam beberapa karakter yaitu bentuk, warna, dan ukuran, sifat dan massa jenis. Berdasarkan warna mikroplastik terdapat warna hitam, transparan, merah, putih, biru, dan coklat (Widianarko dan Hantoro, 2018). Menurut Kershaw and Rochman (2015) bentuk mikroplastik terdiri dari beberapa tipe yaitu fragmen, foam, fiber, film, filamen, dan pellet.

2.5.2. Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik terdapat 2 kategori yaitu:

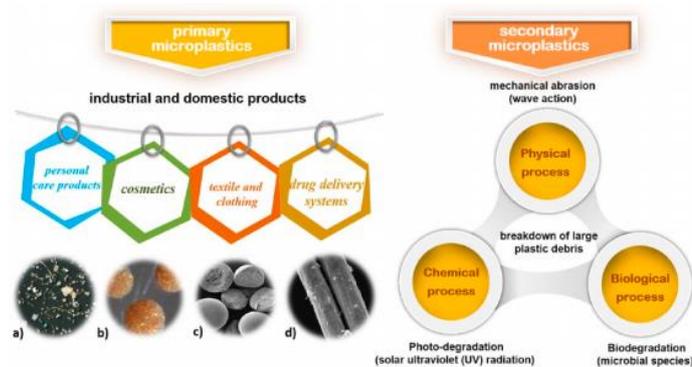
1. Mikroplastik Primer

Mikroplastik primer (Gambar 2.2) sengaja dibuat partikel mikroplastik untuk aplikasi tertentu (misalnya *microbeads*) mikroplastik sekunder terbentuk dari

fragmentasi dan degradasi makroplastik, termasuk serat dari tekstil sintetis (GESAMP, 2016). Mikroplastik primer berasal dari manik-manik plastik berukuran mikro yang direkayasa dan pelet produksi industri (diameter sekitar 5 mm) / serbuk (<0,5 mm), banyak dipakai dalam formulasi kosmetik seperti *makeup*, tabir surya, cat kuku, pewarna rambut, *eye shadow*, *shower gel*, dan produk perawatan pribadi yang mengandung *scrub* dan abrasif (seperti pasta gigi, pembersih wajah dan peledakan udara) (Chang, 2015).

2. Mikroplastik Sekunder

Menurut Zhang *et al.* (2018) Mikroplastik sekunder (Gambar 2.2) adalah pecahan yang bersumber dari polimer plastik yang berukuran makro. Asal sumber ini dari pemecahan plastik yang berukuran makro dan puing-puing di perairan sebagai akibat dari paparan radiasi UV dan aksi gelombang abrasif, dan dari debu plastik yang dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan di jalan (Andrady, 2011).



Gambar 2.2. Mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder
(Andrady, 2011)

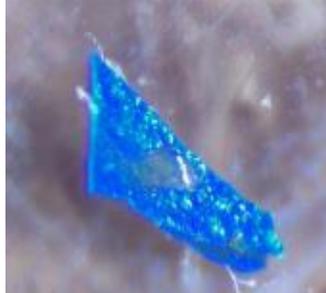
2.4.3. Tipe Mikroplastik

Tipe mikroplastik berdasarkan bentuk adalah sebagai berikut:

A. Fragmen

Menurut Andrady (2011), tipe mikroplastik ini (Gambar 2.3) merupakan pecahan dari beberapa potongan polimer plastik yang terdiri atas bahan sintesis seperti air minum dalam kemasan, dan wadah makanan plastik lainnya yang tersusun atas polimer panjang. Menurut Hidalgo-Ruz *et al.* (2012), Sebagian besar

mikroplastik yang berbentuk fragmen atau pecahan dengan massa jenis rendah dan terletak di permukaan air secara mengambang.



Gambar 2.3. Mikroplastik tipe fragmen (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

B. Fiber

Fiber (Gambar 2.4) merupakan tipe mikroplastik yang berasal dari aktivitas nelayan yaitu jala penangkapan dan kapal serta berasal dari serat yang merupakan degradasi sampah berukuran makro (Katsanevakis and Katsarou, 2004). Menurut Masura *et al.*, (2015), fiber yang berasal sintetik baju dan benang. Fiber berbentuk berupa benang halus dan tipis dengan memiliki warna seperti biru, merah dan hitam.



Gambar 2.4. Mikroplastik tipe fiber (Widianarko dan Hantoro, 2018)

C. Film

Film atau filamen (Gambar 2.5) bersifat transparan yang bersumber dari kresek plastik dan wadah makanan (Hiwari *et al.*, 2019). Warna hitam putih (abu-abu) dan berbentuk lembaran merupakan tipe dari mikroplastik film (Li *et al.*, 2016).



Gambar 2.5 Mikroplastik tipe film (Li *et al.*, 2016)

D. Filamen

Filamen berasal dari fragmentasi sampah plastik seperti bungkus makanan dan minuman ringan, kantong plastik. Film mempunyai densitas lebih rendah dibandingkan tipe mikroplastik lainnya sehingga lebih mudah ditransportasikan hingga pasang tertinggi (Kingfisher, 2011).



Gambar 2.6. Mikroplastik tipe filamen (Andrady, 2011)

E. Granule

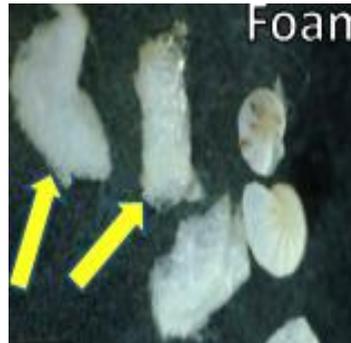
Granule (Gambar 2.7) merupakan tipe mikroplastik yang berbentuk butiran kecil lebih kecil daripada pellet. Sering dijumpai pada produk kecantikan yaitu *scrubber*. Warna yang terdapat pada tipe mikroplastik ini adalah coklat kekuningan dan merupakan polimer jenis PP (*polyethilen*) dan PS (*polystiren*) (Isobe, 2016).



Gambar 2.7 Mikroplastik tipe granule (Wagner and Lambert, 2014)

F. Foam

Foam (Gambar 2.8) merupakan tipe mikroplastik yang berwarna putih dan massa jenis rendah sehingga menggambang di permukaan. Memiliki tekstur yang elastis dan berbentuk menyerupai bola (GESAMP, 2016).



Gambar 2.8 Mikroplastik tipe *foam* (Gray *et al.*, 2018)

2.4.4. Dampak Mikroplastik

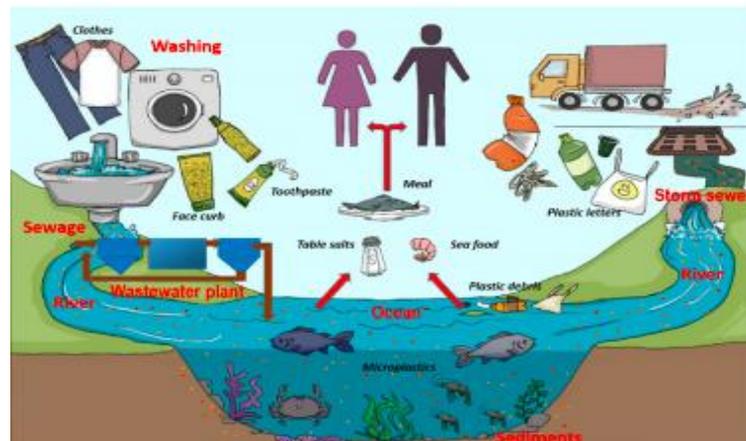
Mikroplastik akan memberikan dampak bagi ekosistem perairan baik faktor biotik dan abiotik pada kandungan mikroplastik yang berbahaya. Lokasi yang terdapat konsentrasi beban limbah pencemaran sampah plastik yang berlebihan akan memberikan kontaminasi yang lebih tinggi yang tersimpan di sedimen perairan (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik merupakan ikatan terbuka sehingga apabila terdapat polutan berbahaya maka mikroplastik tersebut menjadi transportasi kimia bahaya dalam tubuh (Hirai *et al.*, 2011). Bahan plastik yang terdapat dalam mikroplastik memiliki kandungan zat adiktif yang berbahaya diantaranya adalah *Polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAHs), *Bisphenol A*, *persistent organic pollutants* (POPs), *phthalates*, *Dioxins*, *polychlorinated biphenyls* (PCBs), *Styrene monomer nonyphenol* (Halden, 2010). Salah satu kandungan yaitu *bisphenol A* yang diproduksi secara masal dan tersebar disemua lingkungan. Biasanya bahan *bisphenol* diproduksi untuk semua jenis plastik yaitu kemasan makanan, cat, mainan, lapisan kaleng, bahkan alat kesehatan. Paparan dari BPA ini akan mengakibatkan terganggunya kesuburan dan sistem kekebalan bagi bayi yang

belum lahir (Michiel, 2018). Selain itu mengganggu sistem endokrin dan bersifat karsinogenik terhadap makhluk hidup (Rochman, 2015).

Mikroplastik dapat menyerap senyawa hidrofobik yang berada di lingkungan yang membahayakan bagi tubuh dan lingkungan. Dampak buruk yang ditimbulkan apabila terkontaminasi mikroplastik adalah terjadinya kerusakan secara fisik maupun secara biokimia pada saluran pencernaan dan organ internal. Mikroplastik dapat membawa mikroba yang pathogen terhadap tubuh organisme. Racun pada PCBs dapat mengikat partikel plastik dalam air. Bahan kimia dapat terakumulasi dalam lemak dan jaringan darah (Monbiot, 2018).

2.4.5. Proses masuknya Mikroplastik pada biota ikan

Penyebab proses transfer masuknya mikroplastik dalam tubuh ikan yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Ikan yang memakan mikroplastik secara langsung akibat bentuk yang menyerupai makanan aslinya (Vandermeersch *et al.*, 2015). Biota akuatik menyerap dan menelan mikroplastik dengan sangat mudah karena bentuk dan ukuran yang menyerupai larva biota akuatik yang kecil seperti plankton. Proses secara tidak langsung terjadi saat ikan mengkonsumsi plankton maupun biota air lainnya lebih kecil yang telah memakan mikroplastik (Vandermeersch, 2015). Pendapat Avio *et al.* (2015), Sifat dari mikroplastik yaitu menyerap zat berbahaya dari senyawa kimia yang ada pada perairan dan lingkungan hingga kemudian didistribusi melalui rantai makanan secara tidak langsung. Mikroplastik sering dijumpai pada lingkungan perairan di sedimen maupun melayang di permukaan air. Ikan tidak hanya dapat mengkonsumsi secara tidak sengaja akan tetapi ikan dapat menyerap dan mendaur ulang mikroplastik. Jumlah mikroplastik yang tertelan dan ukuran ikan berpengaruh terhadap metabolisme, seiring bertambahnya ukuran ikan dan jumlah kontaminasi mikroplastik maka terjadi ketidakseimbangan. Mikroplastik yang telah mengkontaminasi perairan dan organisme akuatik memungkinkan terjadinya transportasi akumulasi dari senyawa kimia berbahaya dari mikroplastik yaitu, *bisphenol A*, *nonyphenol*, *phthalates*, PCB, PAH, DDT dan PBDE dari proses makan dimakan (Romeo *et al.*, 2015). Adapun gambar transportasi mikroplastik pada rantai makanan (Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Transportasi mikroplastik rantai makanan (Wu *et al.*, 2017)

2.4.6. Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan memiliki pengertian yaitu jumlah individu yang ditemukan di setiap jenis yang ditempati pada wilayah tertentu (Michael, 1984). Kelimpahan mikroplastik merupakan jumlah total individu masing-masing jenis suatu mikroplastik. Jumlah mikroplastik serta transfer mikroplastik dipengaruhi dengan 2 faktor yaitu antropogenik dan lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan adalah kedalaman sedimen, selain itu oleh arus gelombang, arah angin. Menurut Amri dkk (2011) bahwa adanya aktivitas yang dapat mempengaruhi perubahan lingkungan yaitu pembakaran sampah plastik, pembuangan limbah domestik merupakan penyebab dari faktor antropogenik. Penghitungan kelimpahan mikroplastik dilakukan dengan cara membagi jumlah setiap partikel mikroplastik dengan jumlah jumlah sampel yang ditemukan. Menurut Hidalgo-Ruz *et al.*, (2012):

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{Jumlah ikan (individu)}}$$

2.5. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.5.1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menurut Khairuman dan Amri (2005):

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Osteichthyes
Order : Cypriniformes
Family : Cyprinidae
Genus : Cyprinus
Species : *Cyprinus carpio* L.

Tombro merupakan sebutan lain yang digunakan untuk menyebutkan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Selain itu, ikan ini juga dikenal dengan ikan raja, rayo, tekeu, dan ameh. Ikan Mas mempunyai morfologi dengan ciri-ciri tubuh yang memipih hingga memanjang. Bentuk kepala pipih dorsa lateral dengan panjang seperempat dari tubuhnya. Panjang total antara kurang lebih 20- 23 cm. Menurut (Khairuman dan Amri, 2005), bahwa ikan Mas anakan yang berumur 9-12 minggu memiliki ukuran 12-20 cm. Menurut Bachtiar dan Lentera (2002) bahwa ikan induk yang telah matang gonad memiliki ukuran panjang sekitar 25-30 cm. Sisik ikan Mas berukuran lebih besar membulat bertipe sikloid (Abulias dan Bhagawati, 2014). Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) memiliki morfologi khusus yaitu tonjolan pada kepala, mulut yang berada lebih bawah dan memiliki sungut di sekitar mulut berjumlah kurang lebih 4 helai yang merupakan famili Cyprinidae. Sirip pada punggung ikan memanjang dan berjari-jari keras pada dorsal dan pada punggung akhir bergerigi. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) memiliki sirip ekor memanjang simetris. Garis rusuk berada di tubuh bagian dengan posisi horisontal mulai operkulum hingga pangkal ekor, memiliki gigi kerongkongan 3 baris yang berbentuk geraham (Bachtiar dan Lentera, 2002). Adapun visualisasi morfologi ikan Mas (Gambar 2.10).



Gambar 2.10. Morfologi ikan Mas (Khairuman dan Amri, 2005)

Sebagian besar ikan pelagis dan ikan demersal memiliki sekitar 36,5% mikroplastik dari 504 ekor yang dapat mengganggu saluran gastristik ikan (Lusher *et al.*, 2013). Sementara Browne *et al.* (2013) menyebutkan bahwa mikroplastik dapat mengganggu tahapan mencerna makanan dan mengganggu tahapan adsorpsi. Menurut Wright *et al.* (2013), saluran pencernaan yang ditemukan mikroplastik dapat mengakibatkan rasa kenyang pada ikan yang dapat menurunkan nafsu makan ikan.

2.5.2. Habitat

Wilayah hidup spesies *Cyprinus carpio* tersebar di pulau Jawa, Sumatera, dan hampir seluruh dunia. Ikan ini dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Habitat utama ikan air tawar adalah rawa, sungai, danau, dan waduk. Habitat ikan Mas di daerah yang alirannya tenang dan melimpah makanan seperti udang, rotifera, dan rotaria. Tempat hidup ikan Mas pada ketinggian 150 hingga 600 meter di atas permukaan laut. Hidup di perairan yang mengandung kadar garam 25-30%, dapat menyesuaikan perubahan oksigen terlarut, dan mampu menyesuaikan konsentrasi lingkungan sekitar (Bachtiar dan Lentera, 2002). Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) merupakan jenis omnivora yang memakan segala jenis makanan yaitu tumbuhan bahkan binatang kecil. Makanan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) terdapat ditepi perairan maupun pada dasar perairan (Khairuman dan Amri, 2005).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian mengenai identifikasi kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif kualitatif. Sampel ikan Mas diambil dengan menggunakan metode eksplorasi.

3.2. Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dilaksanakan pada September-November 2021 dimulai pada pagi hari pukul 06.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB. Penelitian bertempat di waduk Selorejo, Ngantang, kabupaten Malang, Jawa Timur. Analisis tipe dan kelimpahan mikroplastik dilakukan di laboratorium Ekologi, laboratorium Genetika, dan laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang dibutuhkan yaitu alat tangkap ikan berupa jala dan jaring, *coolbox*, saringan nilon ukuran 420 mesh, *beaker glass* (Pyrex) 200 ml, gelas ukur (Pyrex) 250 ml, botol sampel, cawan petri, jarum pentul, pinset, botol vial, mikroskop (Nikon SMZ1500), aplikasi NIS elements 3.0, LCD komputer, alat bedah 1 set, papan parafin, aplikasi *GPS essential*, penggaris panjang 40 cm, dan *waterbath* (Memmert), botol semprot aquades, batang pengaduk.

3.3.2. Bahan

Aquades, H₂O₂ 30% , kertas label, *aluminium foil*, tisu kertas, kertas millimeter, dan sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang ditemukan di setiap 5 stasiun waduk Selorejo.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Penentuan lokasi sampling

Penentuan lokasi penelitian menerapkan metode *purposive sampling* adalah memilih lokasi sampling dengan ketentuan sampel yang memiliki pertimbangan tertentu dan karakteristik lokasi. Lokasi penelitian terdapat 5 stasiun yang merupakan daerah penangkapan ikan oleh nelayan di waduk selorejo ditunjukkan pada peta gambar 3.1 sebagai berikut:

Stasiun 1 daerah *inlet* sungai Konto

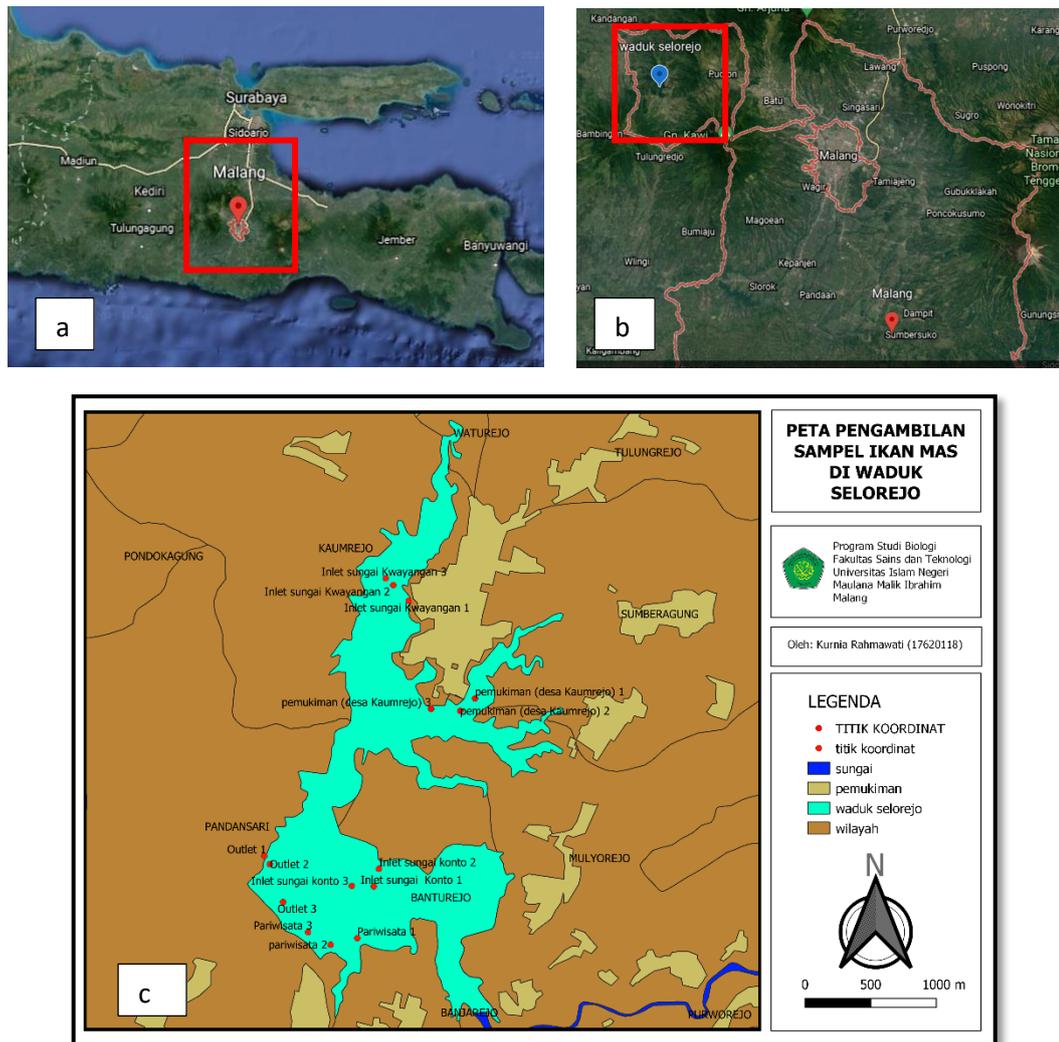
Stasiun 2 daerah *inlet* sungai Kwayangan

Stasiun 3 daerah pemukiman (Desa Kaumrejo)

Stasiun 4 daerah pariwisata

Stasiun 5 daerah dengan *outlet* waduk Selorejo

Berdasarkan studi pendahuluan melalui observasi lapangan didapatkan gambaran kondisi setiap stasiun. Stasiun 1 merupakan daerah dekat *inlet* sungai Kwayangan yang memiliki daerah yang terdapat tanaman eceng gondok, terdapat dekat pertanian dan aktivitas penangkapan ikan, terdapat tumpukan sampah. Stasiun 2 merupakan daerah pemukiman penduduk dan merupakan daerah penangkapan ikan. Stasiun 3 merupakan daerah dekat *inlet* sungai Konto memiliki kondisi perairan yang keruh dan dekat dengan area kebun dan tumpukan sampah. Stasiun 4 merupakan daerah yang berlokasi di sekitar pariwisata yang terdapat aktivitas penangkapan ikan dan aktivitas wisatawan. Stasiun 5 merupakan daerah *outlet* dari waduk Selorejo yang memiliki kondisi adanya beberapa nelayan penangkap ikan dan memiliki kedalaman tertinggi daripada stasiun lainnya. Wilayah tempat sampling ditunjukkan (Tabel 3.1.) Titik yang menjadi tempat pengambilan sampel pada masing-masing stasiun ditandai menggunakan GPS *essential* untuk mengetahui titik koordinat.



Gambar 3.1 Stasiun pengambilan sampel, a. Peta Jawa Timur (Google earth), b. Peta kabupaten dan Kota Malang (Google earth), c. Lokasi pengambilan sampel ikan Mas (Dokumentasi pribadi)

Tabel 3.1. Koordinat stasiun penelitian

No.	Stasiun	Lokasi	Koordinat	
			LS	BT
1.	Stasiun 1	<i>Inlet</i> sungai Kwayangan	7°51.155'	112°21.969'
2.	Stasiun 2	Pemukiman (Desa Kaumrejo)	7°51.561'	112°22.244'
3.	Stasiun 3	<i>Inlet</i> sungai Kunto	7°52.345'	112°21.825'
4.	Stasiun 4	Pariwisata	7°52.560'	112°21.757'
5.	Stasiun 5	<i>Outlet</i> waduk Selorejo	7°52.218'	112°21.372'

3.4.2. Pengambilan sampel Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pengambilan sampel ikan dilakukan di 5 stasiun dengan 3 kali pengulangan. Sampel diambil sebanyak 3 kali berada di area masing-masing stasiun tersebut dengan pengambilan sampel di tepi waduk. Pengambilan sampel secara langsung di lokasi waduk Selorejo sebagai. Diambil sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan ukuran antara 12- 30 cm menggunakan jala dan jaring. Kemudian sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk dilakukan pengujian lanjut di laboratorium optik.

3.4.3. Pengujian sampel mikroplastik sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Pengujian sampel dilakukan dengan mengacu pada metode dari penelitian Yona dkk 2020). Sampel yang telah didapatkan dari lapang diukur panjang tubuh ikan kemudian dibedah menggunakan alat bedah untuk diambil saluran pencernaan ikan Mas yaitu lambung dan usus. Saluran ikan yang telah dibedah kemudian dipindah masuk ke dalam botol sampel. Dituangkan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 20 ml pada botol sampel hingga terendam. Perendaman dilakukan agar saluran pencernaan hancur kemudian ditutup menggunakan aluminium foil (Bergmann *et al.*, 2015). Masing-masing sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) direndam menggunakan H₂O₂ 30% selama 24 jam hingga saluran pencernaan ikan benar-benar hancur. Sampel ikan kemudian di masukkan ke dalam *waterbath* selama 24 jam dengan suhu 70 °C sampai bening dan tidak mengalami kerusakan pada struktur mikroplastiknya (Nguyen *et al.*, 2019). Sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) disaring menggunakan saringan nilon ukuran 420 mesh dan dibilas menggunakan aquades ke dalam cawan petri hingga bersih. Kemudian hasil bilasan sampel dalam cawan petri diamati dibawah mikroskop stereo untuk masuk pada tahap identifikasi dan perhitungan kelimpahan mikroplastik pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*).

3.4.4. Identifikasi tipe dan ukuran menggunakan Mikroskop

Sampel dalam wadah cawan petri diamati menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran terkecil hingga besar. Mikroplastik diidentifikasi berdasarkan tipe mikroplastik (fiber, fragmen, filamen, film, *foam*, dan *granule*) dan

berdasarkan ukuran yaitu kurang dari 5 mm. Identifikasi diidentifikasi mengacu pada buku karangan (Widianarko dan Hantoro, 2018) dan (Crawford and Quinn, 2016). Mikroplastik yang telah ditemukan divisualisasikan dengan mengambil gambar pada layar LCD komputer. Mikroplastik yang sudah ditemukan dicatat untuk masuk tahapan analisis data. Kemudian diambil sampel mikroplastik yang telah ditemukan menggunakan pinset atau jarum pentul dan dimasukkan ke dalam botol vial.

3.5. Analisis Data

Sampel kemudian masuk tahapan selanjutnya dengan dianalisis data yang diolah secara deskriptif mengenai kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan identifikasi mikroplastik berdasarkan tipe dan ukuran. Secara kuantitatif dengan analisis data yaitu menghitung jumlah kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan Mas. Selain itu dilakukan studi pendukung melalui studi literatur berdasarkan deskripsi mikroplastik yang ditemukan. Perhitungan berdasarkan jumlah mikroplastik per partikel mikroplastik. Menurut Hidalgo-Ruz *et. al* (2012), Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan diformulasikan dengan rumus kelimpahan mikroplastik yaitu:

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{Jumlah ikan (ekor)}}$$

Perhitungan dilakukan dengan membagi jumlah per partikel mikroplastik dengan jumlah ikan yang ditemukan disetiap titik di stasiun. Kemudian kelimpahan mikroplastik digambarkan dengan bentuk tabel dan grafik yang disajikan berdasarkan tipe mikroplastik, ukuran mikroplastik pada masing-masing stasiun, dan jumlah kelimpahan mikroplastik masing-masing stasiun.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

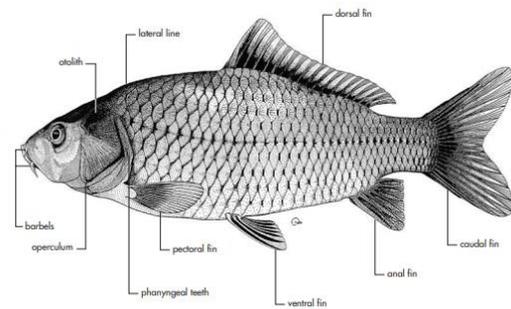
4.1. Identifikasi Mikroplastik pada saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

4.1.1. Deskripsi Ikan Mas yang diperoleh

Sampel ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang didapatkan dari waduk Selorejo sebanyak 25 ekor dengan masing-masing stasiun terdapat 5 ekor ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Klasifikasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menurut Khairuman dan Amri (2005):

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Osteichthyes
Order	: Cypriniformes
Family	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Species	: <i>Cyprinus carpio</i> L.

Ikan mas yang ditemukan di waduk selorejo memiliki ukuran antara 12-30 cm. Ciri-ciri ikan mas ini sesuai dengan pernyataan Koehn et al. (2000), ikan mas memiliki tubuh memanjang dengan punggung agak terangkat. Ikan Mas memiliki sirip punggung tunggal (*dorsal*) dengan tulang belakang yang kokoh dan kuat. Sirip punggung berasal dari anterior penyisipan sirip perut (*ventral*). Sisiknya besar dan cycloid dengan 33–40 sisik di sepanjang gurat sisi. Garis rusuk atau gurat sisi (*linea lateralis*) yang tertelat di tengah tubuh posisi melintang dari tutup insang hingga pangkal ekor. Siri ekor (*anal*) ikan mas (*Cyprinus carpio*) bercabang sangat dalam. Ikan mas juga memiliki dua pasang kumis berdaging atau sungut, di kedua sudut mulut (*berbel*) dan tidak bergerigi. Ikan mas memiliki tiga baris gigi faring berbentuk geraham. Menurut Bacthiar dan Lentera (2002) ikan mas memiliki warna perak kekuningan dan beberapa ditemukan warna ikan mas oranye secara keseluruhan tubuh. Gambar ikan Mas terdapat pada gambar 4.1.

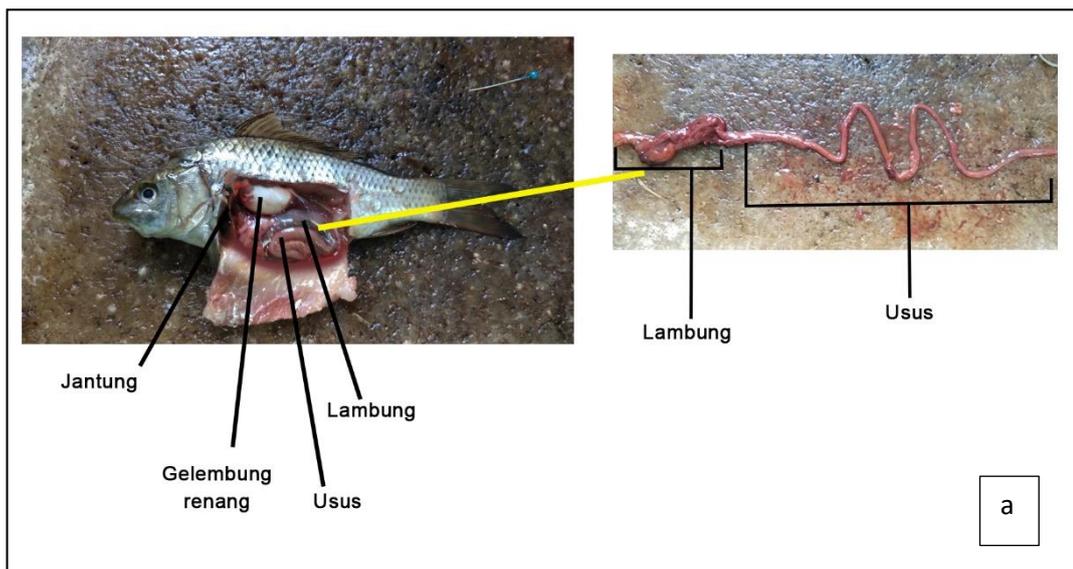


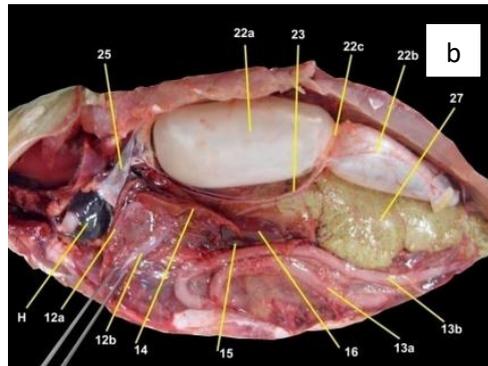
a

b

Gambar 4.1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), a. Morfologi ikan Mas (dokumentasi pribadi), b. Morfologi ikan Mas (Koehn *et al.*, 2000)

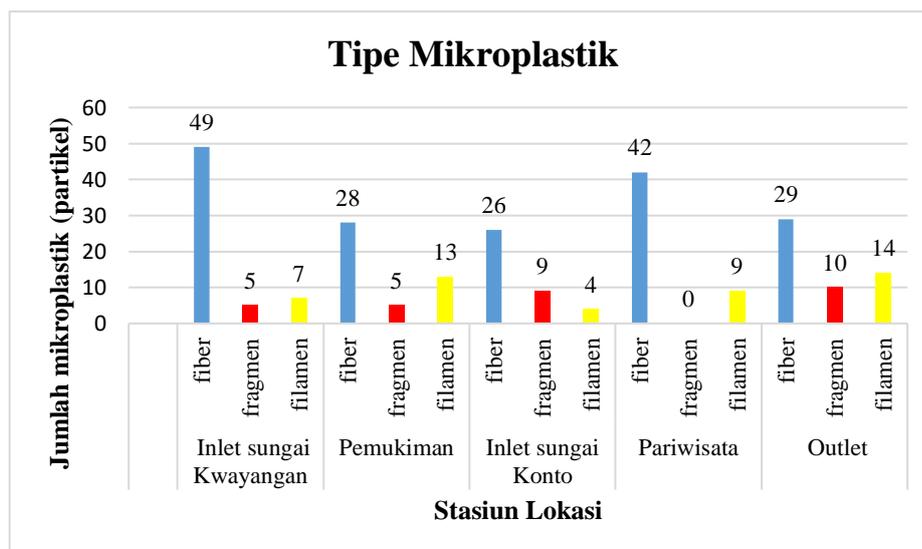
Anatomi ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada saluran pencernaan yaitu dimulai dari mulut, faring, esofagus, hati, lambung, usus, hingga anus. Organ lainnya terdapat jantung, gelembung renang, dan system pernapasan yang terdiri dari insang, penutup insang. Ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang telah dibedah diambil saluran pencernaan yang terdiri dari lambung dan usus untuk dilakukan proses destruksi untuk menghancurkan bahan organik dan identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan mas. Gambar lambung dan usus ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada gambar 4.2.





Gambar 4.2. Anatomi Ikan Mas, a. Anatomi ikan mas dan saluran pencernaan (Dokumentasi pribadi), b. Anatomi ikan mas (Farag, *et al.*, 2014)

4.1.2. Identifikasi Tipe mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

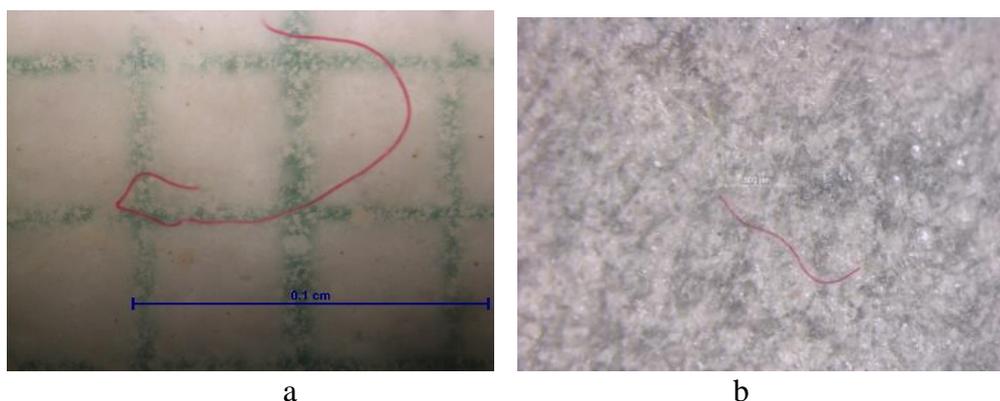


Gambar 4.3. Tipe Mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas

Tipe mikroplastik yang didapatkan pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di 5 stasiun lokasi adalah fiber, fragmen dan filamen. Jumlah masing-masing tipe mikroplastik dijelaskan pada (Gambar 4.3). Tipe fiber (Gambar 4.4) adalah tipe mikroplastik yang sering dijumpai di saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yaitu sebanyak 49 partikel di stasiun *inlet* sungai Kwayangan dan paling sedikit pada stasiun *inlet* sungai Konto sebanyak 26 partikel. Penelitian sebelumnya oleh Hasibuan dkk. (2021) menunjukkan bahwa kelimpahan

mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) memiliki jumlah presentase tertinggi di danau kenanga pada fiber sebesar 75%. Sementara presentase terbesar mikroplastik pada saluran pencernaan ikan mujair di danau Agathis sebanyak 67%.

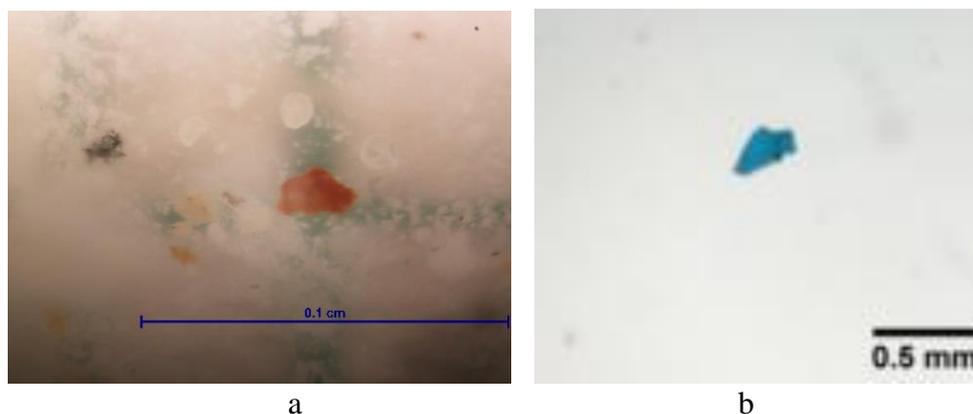
Menurut Nor (2007), tipe mikroplastik ini memiliki ukuran lebar yang sama dari ujung-ujungnya dan memiliki warna yang homogen. Tipe ini berasal dari limbah domestik cucian pakaian, maupun pada jaring nelayan dan jaring pancing di perairan (Laila *et al.*, 2020). Tipe fiber paling banyak digunakan oleh industri tekstil dan alat benang pancing yang berasal dari jenis plastik *Polypropylene* (PP) dan *Polyethylene* (PE) (Kor *et al.*, 2020). Penelitian Sitanggang (2019), mendapatkan tipe mikroplastik fiber pada ikan belanak di sungai wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.



Gambar 4.4. Mikroplastik Tipe Fiber, a. Mikroplastik tipe fiber (Dokumen pribadi), b. Mikroplastik fiber (Witte *et al.*, 2014)

Tipe fragmen (Gambar 4.5.) memiliki jumlah paling sedikit dari pada jenis mikroplastik lainnya yang ditemukan di waduk Selorejo. Fragmen paling banyak ditemukan di stasiun *outlet* waduk sebanyak 10 partikel, sementara pada stasiun pariwisata tidak ditemukan mikroplastik tipe fragmen. Tipe mikroplastik ini berasal dari pecahan plastik yang lebih keras sehingga lebih memiliki bentuk tajam dan keras. Menurut Claessens *et al.* (2011), tipe ini berasal dari fragmentasi plastik berukuran besar sehingga berbentuk seperti pecahan-pecahan yang tidak beraturan serta memiliki ujung tajam dan patah-patah. jenis fragmen dapat berasal dari botol

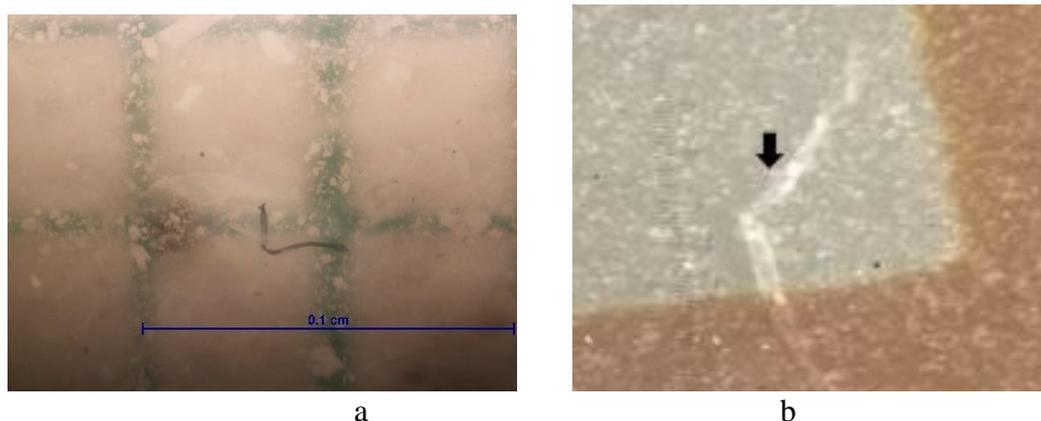
minum, toples, ember, map mika, pipa paralon, kontainer/derigen, pipa irigasi, pot plastik. Wadah makanan menggunakan PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan PET (*Polyethylene Terephthalate*) (Crawford and Quinn, 2016). Penelitian (Qodriyatun, 2018), menyebutkan bahwa di waduk Dempok ditemukan mikroplastik tipe fragmen pada biota air. Menurut (Yona dkk, 2020), Fragmen lebih banyak dijumpai pada sedimen dari pada saluran pencernaan ikan. Penelitian oleh Dalimunthe *et al.* (2021) mendapatkan kelimpahan tipe fragmen paling sedikit dan beberapa tidak ditemukan tipe fragmen di lokasi. Kelimpahan tipe fragmen pada pencernaan ikan kuro ditemukan sebanyak 2 partikel/individu.



Gambar 4.5. Mikroplastik tipe Fragmen, a. Mikroplastik tipe fragmen (Dokumen pribadi), b. Mikroplastik fragmen (Wicaksono *et al.*, 2021)

Tipe mikroplastik ketiga yaitu filamen (Gambar 4.6) yang ditemukan di saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang memiliki karakter berbentuk memanjang dan warna lebih banyak yang ditemukan berwarna transparan. Filamen paling banyak dijumpai di stasiun *outlet* sebanyak 14 partikel dan paling sedikit pada stasiun *inlet* sungai Konto sebanyak 4 partikel. Menurut Sulistyono *et al.* (2020) tipe ini berasal dari plastik sekali pakai seperti kresek, maupun plastik kemasan makanan, dan botol minuman. Ciri-ciri tipe ini memiliki bentuk tipis dan fleksibel. Mikroplastik film diidentifikasi sebagai polimer *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP), yang biasa digunakan dalam bungkus plastik dan tas. Mikroplastik ini mudah hancur dan memiliki densitas yang rendah. Film merupakan

polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah (Kingfisher, 2011). Tipe ini merupakan sumber mikroplastik sekunder yang banyak dijumpai di perairan dikarenakan sumber mikroplastik sekunder berasal dari plastik kemasan yang dibuang sembarangan di perairan sehingga menimbulkan degradasi dan menghasilkan mikroplastik (Rianda *et al.*, 2020). Menurut Hastuti *et al.* (2014) Jumlah tipe filamen tidak banyak dikarenakan filamen cenderung memiliki densitas rendah sehingga lebih mudah mengapung (Rochman *et al.*, 2015). Ikan mas menyukai area perairan yang lebih dangkal sehingga tidak ditemukan kelimpahan tipe filamen yang banyak. Menurut penelitian Nugroho *et al.* (2018) bahwa jumlah tipe filamen terdapat jumlah banyak kedua setelah fiber.



Gambar 4.6. Mikroplastik Tipe Filamen, a. Mikroplastik tipe Filamen (Dokumen pribadi), b. Mikroplastik filamen (Pe *et al.*, 2020)

4.1.3. Ukuran Mikroplastik pada Saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

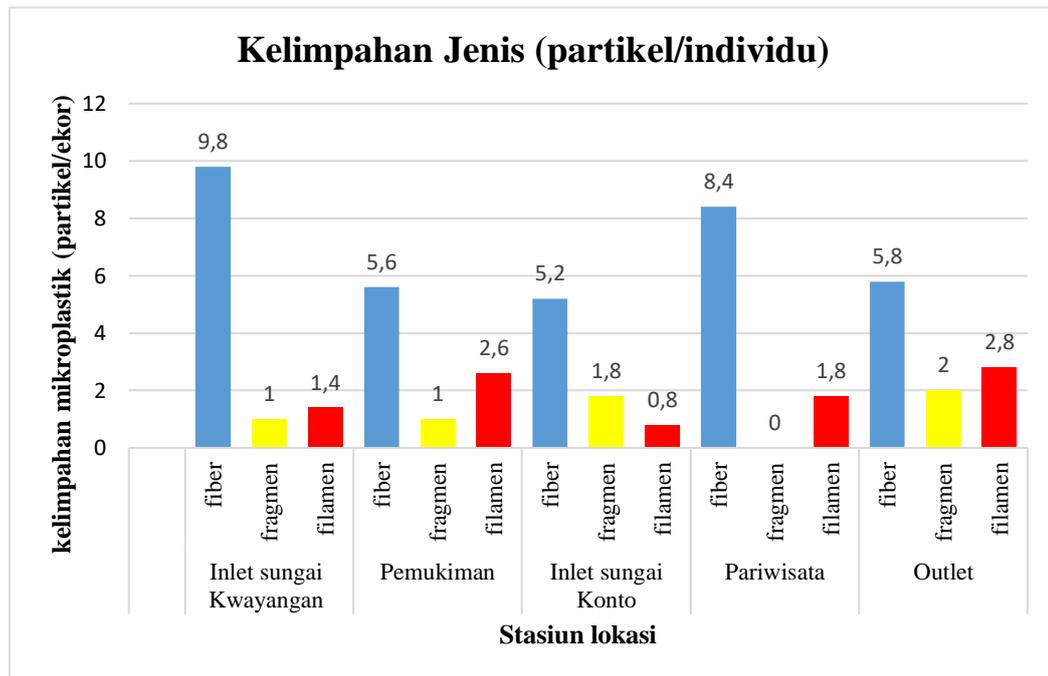
Rata-rata ukuran mikroplastik berdasarkan tipe mikroplastik ditunjukkan pada (Lampiran 4). Ukuran mikroplastik yang diidentifikasi menggunakan mikroskop diukur dengan menggunakan kertas milimeter. Rata-rata ukuran mikroplastik fiber berkisar antara 1,75 mm hingga 1,97 mm (Gambar 4.4). Rata-rata ukuran mikroplastik tipe fragmen berkisar antara 0,48 mm hingga 1,03 mm (Gambar 4.5), sementara rata-rata ukuran mikroplastik tipe filamen berkisar antara 1,03 mm hingga 2,56 mm dengan ukuran 1,026 mm (Gambar 4.6). Hal ini

menunjukkan ukuran mikroplastik yang ditemukan di waduk selorejo berkisar antara 0,48 mm hingga 2,56 mm yang mana hal ini masih dalam kategori ukuran mikroplastik. Perbedaan ukuran mikroplastik terjadi karena adanya bentuk dan tipe yang berbeda. Plastik memiliki komponen berbeda sehingga dengan paparan kimia maupun cahaya matahari mempengaruhi fragmentasi plastik yang menjadi mikroplastik (Claessens *et al.*, 2011). Mikroplastik dengan ukuran tertentu dapat membuktikan rata-rata ukuran mikroplastik yang tertelan oleh organisme dan tergantung pada kondisi biologis suatu organisme (Paul-Pont *et al.*, 2018).

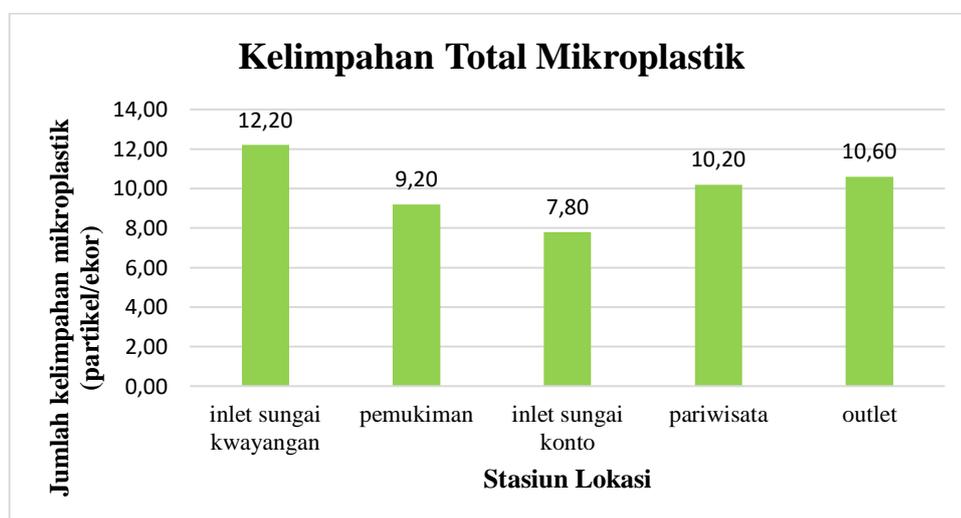
Ukuran mikroplastik yang tertelan pada ikan mas di dalam organ pencernaan memiliki kisaran ukuran hingga 2 mm, ukuran ini termasuk mikroplastik yang berukuran kecil. Menurut Wagner and Lambert (2018) ikan pemakan plankton akan dapat menghindari mikroplastik berukuran >5 mm, akan tetapi partikel mikroplastik yang berukuran <5 mm tidak dapat terhindar sehingga mikroplastik tersebut dapat tertelan oleh ikan. Hal ini diperkuat oleh Jovanović, (2017) bahwa mikroplastik berukuran kecil yang memiliki warna dan daya apung rendah akan memungkinkan ikan konsumsi mikroplastik dengan mudah. Penelitian sebelumnya oleh Xiong *et al.* (2019) ditemukan mikroplastik di lambung ikan mas koki (*Carassius auratus*) dengan kisaran ukuran 0,5 mm hingga 2 mm. ukuran lebih dari 2 mm yang dikonsumsi ikan akan di keluarkan kembali oleh ikan tersebut.

4.2. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di setiap stasiun

Kelimpahan mikroplastik dari 5 stasiun lokasi di waduk selorejo memiliki nilai beragam (Lampiran 5). Kelimpahan total mikroplastik (Gambar 4.9) tertinggi pada stasiun *inlet* sungai kwayangan sebanyak 12,20 partikel/ekor. Disusul dengan stasiun *outlet* sebanyak 10,60 partikel/ekor, stasiun pariwisata sebanyak 10,20 partikel/ekor, stasiun pemukiman (Desa Kaumrejo) sebanyak 9,20 partikel/ekor, dan stasiun *inlet* sungai konto memiliki nilai kelimpahan total terendah sebanyak 7,80 partikel/ekor.



Gambar. 4.8. Kelimpahan tipe Mikroplastik pada Saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di setiap stasiun



Gambar 4.9. Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di setiap stasiun

Stasiun *inlet* sungai kwayangan memiliki nilai kelimpahan terbanyak yaitu 12,20 partikel/ekor. Kelimpahan didominasi oleh kelimpahan tipe fiber sebanyak 9,8 partikel/ekor, yang mana tipe ini berasal dari sampah pakaian bekas yang

terbuang di perairan waduk di area *inlet* sungai Kwayangan. Kondisi kawasan tersebut terdapat tumpukan sampah di beberapa titik lokasi, selain itu *inlet* sungai Kwayangan menjadi jalur masuk air dari sungai kwayangan menuju waduk selorejo. Beberapa aktivitas nelayan mencari ikan masih didapatkan di Kawasan tersebut, sehingga plastik berukuran besar dapat terfragmentasi dan menjadi ukuran-ukuran kecil. Lokasi *inlet* sungai kwayangan dekat dengan penduduk, sehingga adanya limbah domestik yang mengalir ke waduk selorejo di lokasi *inlet* sungai Kwayangan menjadi salah satu faktor sumber mikroplastik di stasiun *inlet* sungai kwayangan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Neves *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa kelimpahan banyak tidaknya tergantung dengan jenis spesies, kebiasaan makan, dan habitat. Apabila ikan mas tertelan mikroplastik yang banyak maka akan mikroplastik akan terakumulasi di saluran pencernaan ikan mas dan mengganggu sistem kerja pencernaan ikan mas. Hal ini diperkuat oleh Foley *et al.* (2018) mikroplastik yang tertelan pada ikan akan memberikan dampak negatif pada ikan karena jumlah mangsa alami lebih sedikit sementara mikroplastik yang tertelan lebih banyak.

Kelimpahan mikroplastik pada stasiun pemukiman (Desa Kaumrejo) memiliki nilai kelimpahan sebanyak 9,20 partikel/ekor. Lokasi pemukiman (Desa Kaumrejo) memiliki kondisi yaitu terdapat kawasan penduduk sekitar. Salah satu faktor sumber mikroplastik adalah limbah domestik masyarakat yang terbuang di perairan waduk, hal ini dibuktikan dengan adanya titik pembuangan sampah di kawasan pemukiman. Menurut Browne *et al.* (2013) bahwasannya limbah rumah tangga menjadi faktor penting pembawa mikroplastik di perairan melalui limbah pembuangan. Kawasan pemukiman merupakan daerah yang terdapat aktivitas nelayan yaitu memancing, nelayan menjala dan menebar jaring ikan, selain itu dijumpai keramba jaring apung di kawasan pemukiman (Desa Kaumrejo). Kelimpahan mikroplastik dapat dipengaruhi oleh kebiasaan makan ikan mas dan musim, yaitu menyukai makanan di daerah dasar perairan. Menurut Suseno (2003), ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan air tawar yang memakan hewan maupun tumbuhan yang berada di dasar perairan. Masa pemijahan ikan mas terjadi saat musim penghujan dan pada saat itu ikan mas sering mencari tempat yang

rimbun tanaman yang berada di permukaan untuk tempat bertelur. Sehingga ikan lebih banyak ditemukan di musim penghujan, sementara penelitian dilakukan di musim kemarau.

Kelimpahan mikroplastik di stasiun *inlet* sungai Konto memiliki nilai terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya yaitu 7,80 partikel/ekor. Kondisi lokasi *inlet* sungai Konto menjadi tempat penangkapan ikan bagi nelayan yang menggunakan jala. Beberapa terdapat tumpukan sampah di sekitar lahan dan area pertanian di Kawasan *inlet* sungai Konto. Nilai kelimpahan yang rendah terjadi karena Kawasan *inlet* sungai Konto menerima air dari sungai Konto yang memiliki arus deras. Ikan mas menyukai perairan yang dangkal dan berarus tenang. Menurut Wibowo (2015) Sungai Konto bagian dari DAS Brantas di Jawa Timur yang memiliki arus deras dan berfungsi sebagai pelindung aliran tata air. Sungai Konto saat ini mudah terjadi banjir dan erosi akibat alih fungsi lahan di sekitar sungai sebagai pertanian. Faktor ditemukannya kelimpahan mikroplastik yang rendah di stasiun *inlet* sungai Konto adalah pola hidrologi dari sungai Konto. Hal ini diperkuat oleh Ballent *et al.* (2012), faktor banyak sedikitnya mikroplastik dipengaruhi oleh lingkungan dan kondisi meteorologi, kondisi hidrologi, dan sifat plastis.

Lokasi pariwisata terdapat beberapa wisatawan dari daerah yang berwisata di Kawasan waduk Selorejo. Kelimpahan mikroplastik di stasiun pariwisata sebanyak 10,20 partikel/ekor. Kondisi Kawasan pariwisata positif terkontaminasi mikroplastik dikarenakan banyaknya wisatawan yang membuang sampah sembarangan dan terbuang di perairan waduk Selorejo. Adanya aktivitas manusia di sekitaran lokasi pariwisata mulai dari pedagang makanan, perahu nelayan dan perahu wisata. Hal ini menjadi salah satu faktor sumber mikroplastik yang ditemukan di waduk. Menurut Verawati (2011) kurangnya sarana dan prasarana tempat sampah yang mengakibatkan wisatawan yang membuang sampah sembarangan di sekitar pariwisata waduk Selorejo. Lokasi pariwisata memiliki kelimpahan mikroplastik yang tinggi karena ikan mas yang berada di lokasi pariwisata merupakan omnivora yang memakan plankton maupun biota kecil seperti udang dan biota lainnya. Menurut Ory *et al.* (2018), kelimpahan mikroplastik ditemukan berdasarkan kebiasaan makanan dan jenis spesies ikan.

Kelimpahan total mikroplastik di stasiun *outlet* memiliki jumlah tertinggi kedua setelah stasiun *inlet* sungai kwayangan sebanyak 10,20 partikel/ekor. Kelimpahan tipe filamen tertinggi di stasiun *outlet* sebanyak 2,8 partikel/ekor. Filamen merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah (Septian, 2014). Lokasi *outlet* merupakan bagian jalur keluarnya air dari waduk selorejo menuju sungai dibawahnya untuk keperluan irigasi. Jumlah kelimpahan mikroplastik *outlet* berjumlah banyak karena adanya aktivitas nelayan dalam mencari ikan. Area *outlet* memiliki jumlah mikroplastik yang banyak disebabkan adanya akumulasi di area mendekati pintu keluar air waduk. Mikroplastik yang terdapat di dasar perairan akan dikonsumsi ikan mas sehingga kelimpahan mikroplastik di stasiun *outlet* lebih banyak ditemukan. Hal ini diperkuat oleh Ryan (2016) Mikroplastik dapat tertelan secara langsung atau tidak langsung melalui transfer mangsa yang terkontaminasi, dan dengan sengaja melalui kesalahan memakan mangsa atau tidak sengaja. Adanya akumulasi dan jangka panjang mikroplastik menjadi faktor meningkatnya kelimpahan mikroplastik di perairan danau atau waduk (Wang *et al.*, 2017).

Kelimpahan mikroplastik dari masing-masing stasiun memiliki beberapa faktor yaitu berdasarkan sumber keberadaan mikroplastik dan aktivitas sekitar lokasi pengambilan sampel. Aktivitas disekitar pengambilan sampel berpengaruh pada kelimpahan mikroplastik yang ditemukan. Kondisi sekitar lokasi juga berpengaruh pada kelimpahan mikroplastik yang ditemukan. Salah satunya adalah limbah domestik, jaring yang tidak terpakai, dan beberapa ditemukan titik sampah. Limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik menimbulkan gangguan pada ekosistem perairan. Aktivitas di sekitar waduk yang menjadi sumber kelimpahan mikroplastik termasuk dalam kerusakan, dan Allah ﷻ membenci perbuatan manusia yang berbuat kerusakan. Hal ini dijelaskan pada Al-Qur'an surat Qashas ayat 77:

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءَاتِكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنَ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya : “Berbuatlah kebajikan kepada orang lain sebagaimana Allah telah berbuat kebajikan kepadamu, dan jangan kamu berbuat kerusakan di muka bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” (QS: Al-Qashash [28]: 77).

Menurut Al-Qurthubi (2006), makna ayat وَأَحْسِنَ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ adalah taatlah kepada Allah ﷻ dan sembahlah Dia, sebagaimana Allah ﷻ telah memberimu rezeki yang berlimpah. Menurut Ibnu Katsir (2004), makna ayat وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ berarti janganlah semangatmu hanya menjadi perusak di muka bumi dan berbuat buruk kepada makhluk Allah ﷻ. Menurut Tafsir Kemenag (2021), Setiap orang dilarang berbuat kerusakan di atas bumi, dan berbuat jahat kepada sesama makhluk, karena Allah ﷻ tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

Sebagai seorang muslim seharusnya berbuat baik sesama makhluk hidup karena Allah ﷻ tidak menyukai kerusakan. Berbuat baik sesama makhluk hidup adalah dengan menjaga ekosistem, salah satunya ekosistem perairan agar tidak terkontaminasi oleh zat-zat berbahaya yang masuk ke dalam perairan. Contohnya adalah dengan tidak membuang sampah plastik di perairan, yang mana perairan tersebut merupakan tempat tinggal ikan.

Menjaga ekosistem dengan baik yaitu mengurangi pemakaian plastik sekali pakai dan menggunakannya dengan tidak berlebih-lebihan. Karena Allah ﷻ tidak menyukai segala sesuatu yang berlebih-lebihan. Hal ini dijelaskan secara tersirat dalam surat Al-Isra’ ayat 26-27:

وَعَاتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ﴿٢٦﴾ إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

Artinya: “Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya” (Q.S. Al-Isra’ [17]: 26-27).

Menurut Al-Qurthubi (2006), makna ayat وَلَا تُبَدِّرْ وَلَا adalah jangan boros dalam membelanjakan harta pada jalan yang tidak benar (haq). *Tabdzir* adalah mengambil harta dari haknya lalu meletakkannya pada yang bukan haknya dan hukumnya haram. Pada lafazh إِخْوَانٌ adalah pemboros-pemboros itu menjadi sama hukumnya dengan syetan, karena pemboros berusaha membuat kehancuran sebagaimana para syetan. Menurut Ibnu Katsir (2004), makna ayat وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا adalah benar-benar ingkar, karena syetan itu mengingkari nikmat Allah ﷻ yang diberikan kepadanya dan sama sekali tidak mau berbuat taat kepadaNya, bahkan durhaka kepada Allah ﷻ.

Salah satu upaya manusia dalam memperbaiki perilaku kerusakan adalah melestarikan lingkungannya dengan menyingkirkan sesuatu yang membahayakan kaum muslimin. Misalnya menyingkirkan gangguan di jalan. Hal ini dijelaskan secara tersirat dalam hadist Rasulullah ﷺ:

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ يَحْيَى قَالَ قَرَأْتُ عَلَى مَالِكٍ عَنْ سُمَيِّ عَنْ أَبِي صَالِحٍ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ بَيْنَمَا رَجُلٌ يَمْشِي بِطَرِيقٍ وَجَدَ غُصْنَ شَوْكٍ عَلَى الطَّرِيقِ فَأَخْرَهُ فَشَكَرَ اللَّهُ لَهُ فَغَفَرَ لَهُ

Artinya: “Telah menceritakan kepada kami Yahya bin Yahya dia berkata; saya bacakan di hadapan Malik; dari Sumaiy dari Abu Shalih dari Abu Hurairah bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda: "Ketika laki-laki sedang berjalan dan menemukan ranting berduri di tengah jalan, kemudian dia menyingkirkan ranting tersebut hingga Allah pun bersyukur kepadanya lalu mengampuni dosa-dosanya”(HR. Muslim)

Menurut Imam An-Nawawi (2014) Hadis di atas menjelaskan keutamaan menghilangkan hal-hal yang berbahaya dari jalan, baik berupa pohon yang membahayakan, menghilangkan duri dan paku, menyingkirkan batu, kotoran, bangkai dan lainnya. Menyingkirkan hal-hal berbahaya ini dari jalan termasuk salah satu cabang-cabang keimanan. Hadis ini juga mengingatkan kembali akan

keutamaan melakukan hal-hal yang bermanfaat bagi kaum muslimin, dan menghilangkan hal-hal yang dapat membahayakan kaum muslimin.

Mikroplastik memiliki dampak yang tidak baik bagi makhluk hidup apabila terakumulasi di dalam tubuh. Akumulasi mikroplastik terjadi akibat beberapa aktivitas dan kondisi lingkungan di sekitar waduk. Sebagai kaum muslim sebaiknya mencegah terjadinya akumulasi mikroplastik di waduk selorejo dengan cara menyingkirkan gangguan-gangguan. Gangguan yang dimaksud dapat dicegah dengan menghimbau masyarakat sekitar untuk mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, menggunakan plastik dengan bijak, mengganti jaring tangkap ikan dalam jangka tertentu, membersihkan organ pencernaan ikan dengan bersih, dan tidak membuang sampah sembarangan di perairan waduk selorejo.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan mas di 5 stasiun waduk selorejo berdasarkan tipe ditemukan fiber sebanyak 174 partikel, fragmen sebanyak 29 partikel, dan filamen sebanyak 47 partikel. Mikroplastik berdasarkan ukuran ditemukan rata-rata ukuran mikroplastik fiber berkisar antara 1,75 mm hingga 1,97 mm. Rata-rata ukuran mikroplastik tipe fragmen berkisar antara 0,48 mm hingga 1,03 mm, sementara rata-rata ukuran mikroplastik tipe filamen berkisar antara 1,03 mm hingga 2,56 mm dengan ukuran 1,026 mm. Ukuran mikroplastik yang ditemukan di waduk selorejo berkisar antara 0,48 mm hingga 2,56 mm.
2. Total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 250 partikel pada 25 ekor ikan mas yang ditemukan di seluruh stasiun lokasi. Kelimpahan total mikroplastik tertinggi pada stasiun *inlet* kwayangan sebanyak 12,20 partikel/ekor. Stasiun *outlet* sebanyak 10,60 partikel/ekor, stasiun pariwisata sebanyak 10,20 partikel/ekor, stasiun pemukiman (desa Kaumrejo) sebanyak 9,20 partikel/ekor, dan stasiun *inlet* konto memiliki nilai kelimpahan total terendah sebanyak 7,80 partikel/ekor.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah diperlukan adanya uji lanjutan untuk mengetahui jenis polimer plastik yang terdapat pada mikroplastik yang ditemukan. Selain itu perlu adanya pengambilan sampel dengan memiliki jumlah sampel yang lebih banyak. Perlu dilakukan pengamatan mikroplastik dengan menggunakan organ tubuh lainnya pada ikan, sehingga dapat diketahui perbedaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abulias, M. N., & Bhagawati, D. (2014). Studi kekerabatan ikan familia cyprinidae yang tertangkap di Sungai Serayu Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*, 1(2), 129–135.
- Al-Imam Yahya bin Syarf al-Nawawi al-Dimasyqi. (1995). *Syarh al-Nawawi*. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah.
- Al-Jashash, A. B. bin A. A.-R. *Ahkamul Qur'an* (Juz I). Beirut: Darul Kutub Ilmiah.
- Al-Qasimi, al-Shaykh Muhammad Jamal al-Din. 1994. *Mu'jizat Al-Mu'minin Min Ihya' 'Ulum Al-Din*. Beirut: Dar al-Nafa'is
- Al Qurthubi, Syaikh Imam, 2006, *Tafsir Al Qurtubi jilid 4*, Ta'liq Muhammad Ibrahim Al Hifnawi, Takhrij Mahmud Hamid Ustman, Jakarta : Cet. II Pustaka Azzam.
- Amri, K., Setiadi, D., Qayim, I., & Djokosetiyanto, D. (2011). Dampak Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Perairan Habitat Padang Lamun di Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin.[*Skripsi*].
- An-Nawawi, Imam. 2014. *Syarah Shahih Muslim, Jilid 7*. Jakarta: Darus sunah
- Al-Nawawi, Imam. *Al-Majmu Syarahal-Muhazzab*, Juz IX. Bairut: Darul Fakir
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605.
- Avio, C. G., Gorbi, S., Milan, M., Benedetti, M., Fattorini, D., d'Errico, G., Pauletto, M., Bargelloni, L., & Regoli, F. (2015). Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. *Environmental Pollution*, 198, 211–222.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 3(1), 41–45.
- Bachtiar, I. Y., & Lentera, T. (2002). *Pembesaran ikan mas di kolam pekarangan*. Jakarta: AgroMedia.
- Ballent, A., Purser, A., Mendes, P. D. J., Pando, S., & Thomsen, L. (2012). Physical transport properties of marine microplastic pollution. *Biogeosciences Discussions*, 9(12), 18755–18798

- Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (2015). *Marine anthropogenic litter*. Springer Nature.
- Browne, M. A., Niven, S. J., Galloway, T. S., Rowland, S. J., & Thompson, R. C. (2013). Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity. *Current Biology*, 23(23),
- Chang, M. (2015). Reducing microplastics from facial exfoliating cleansers in wastewater through treatment versus consumer product decisions. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 330–333.
- Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K., & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 62(10), 2199–2204.
- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2016). *Microplastic pollutants*. Sweden: Elsevier Limited.
- Dalimunthe, A. M., Amin, B., & Nasution, S. (2021). Microplastic in the Digestive Tract of Kurau (*Polydactylus octonemus*) in the Coastal Waters of Karimun Besar Island , Riau Islands Province. *Of Coastal and Ocean Sciences*, 2(2), 80–86.
- Dimas Prasetyo. (2020). Pencemaran Mikroplastik menggunakan *Sepia pharaonis* di Pasar Ikan Muara Angke. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. [Skripsi]
- Farag, F., Wally, Y., Daghash, S., & Ibrahim, A. (2014). Some gross morphological studies on the internal anatomy of the scaled common carp fish (*Cyprinus carpio*) in Egypt. *Journal of Veterinary Anatomy*, 7(1), 15–29.
- Foley, C. J., Feiner, Z. S., Malinich, T. D., & Höök, T. O. (2018). A meta-analysis of the effects of exposure to microplastics on fish and aquatic invertebrates. *Science of the Total Environment*, 631, 550–559.
- Frias, J. P. G. L., & Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 145–147.
- GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment.. In: Kershaw, P.J. Rep. Stud. GESAMP No. 90 (96 pp). *Reports and Studies GESAMP, No. 93, 96 P.*, 93.
- Godswill, A. C., & Godspel, A. C. (2019). Physiological Effects of Plastic Wastes

- on the Endocrine System (Bisphenol A, Phthalates, Bisphenol S, PBDEs, TBBPA). *International Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, 4(2), 11–29.
- Gray, A. D., Wertz, H., Leads, R. R., & Weinstein, J. E. (2018). Microplastic in two South Carolina Estuaries: Occurrence, distribution, and composition. *Marine Pollution Bulletin*, 128, 223–233.
- Haghi, Nematdoost B., & Banaee, M. (2017). Effects of micro-plastic particles on paraquat toxicity to common carp (*Cyprinus carpio*): biochemical changes. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14(3), 521–530.
- Hahladakis, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E., & Purnell, P. (2018). An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 344, 179–199.
- Halden, R. U. (2010). Plastics and health risks. *Annual Review of Public Health*, 31, 179–194.
- Hanachi, P., Karbalaeei, S., Walker, T. R., Cole, M., & Hosseini, S. V. (2019). Abundance and properties of microplastics found in commercial fish meal and cultured common carp (*Cyprinus carpio*). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(23), 23777–23787.
- Hasibuan, A. J., Patria, M. P., & Nurdin, E. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air, Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Mujair *Oreochromis mossambicus*.(Peters, 1852) Di Danau Kenanga Dan Danau Agathis, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat. *Prosiding SnasT*, 1–10.
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94-107.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3060–3075.
- Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., Kwan, C., Moore, C., Gray, H., & Laursen, D. (2011). Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1683–1692.
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and

- Rote, East Nusa Tenggara Province. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 165–171.
- Homan, D. K. (2011). Simbol untuk Menunjang Sistem Informasi Desain Kemasan Makanan dan Minuman Plastik. *Humaniora*, 2(1), 33–39.
- Ibnu Katsir. 2005. *lubabut tafsir min ibni katsir*. Beirut: Darul kutub ilmiyah
- Isobe, A. (2016). Percentage of microbeads in pelagic microplastics within Japanese coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 432–437.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
- Jovanović, B. (2017). Ingestion of microplastics by fish and its potential consequences from a physical perspective. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(3), 510–515.
- Katsanevakis, S., & Katsarou, A. (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(1), 325–337.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. 2021. *Qur'an Kemenag*. <https://quran.kemenag.go.id/sura/28>. (diakses tanggal 20 Desember 2021).
- Kementerian Agama Republik Indonesia. 2021. *Qur'an Kemenag*. <https://quran.kemenag.go.id/sura/30>. (diakses tanggal 20 Desember 2021).
- Kershaw, P. J., & Rochman, C. M. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment. *Reports and Studies Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP) Eng No. 93*.
- Kingfisher, J. 2011. Microplastic Debris Accumulation on Puget Sound Beaches. Port Townsend. *Marine Science Center*
- Khairuman, Am., & Amri, K. (2005). *Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif*. Jakarta: AgroMedia.
- Kurniawan, A. (2018). *Ekologi Sistem Akuatik: Fundamen dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Lingkungan Perairan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35.

- Li, J., Qu, X., Su, L., Zhang, W., Yang, D., Kolandhasamy, P., Li, D., & Shi, H. (2016). Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution*, 214, 177–184.
- Lusher, A. L., Mchugh, M., & Thompson, R. C. (2013). Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin*, 67(1–2), 94–99.
- Masura, J., et al. 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. *NOAA Technical Memorandum*. NOS-OR&R-48.
- Michael, P. (1984). *Ecological methods for field and laboratory investigations*. New delhi: McGraw-Hill Limited.
- Michiel, Roscam Abbing (2018). *Plastic Soup*. Washington DC: All Island.
- Moore, C. J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, 108(2), 131–139.
- Muljaningsih, S. (2019). Pengembangan Waduk Selorejo berkelanjutan: Perspektif fenomenologis. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 4(2), 335–340.
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J. L., & Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119–126.
- Nguyen, B., Claveau-Mallet, D., Hernandez, L. M., Xu, E. G., Farner, J. M., & Tufenkji, N. (2019). Separation and Analysis of Microplastics and Nanoplastics in Complex Environmental Samples. *Accounts of Chemical Research*, 52(4), 858–866.
- Nor, F. (2007). Small plastic particles in Coastal Swedish waters . KIMO Sweden. *Small, 0*, 1–11.
- Nugroho, D. H., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2018). A study of microplastics abundance in Bena Bay, Bali (in Bahasa). *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 80–90.
- Ory, N., Chagnon, C., Felix, F., Fernández, C., Ferreira, J. L., Gallardo, C., Ordóñez, O. G., Henostroza, A., Laaz, E., & Mizraji, R. (2018). Low prevalence of microplastic contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 211–216.

- Paul-Pont, I., Tallec, K., Gonzalez-Fernandez, C., Lambert, C., Vincent, D., Mazurais, D., Zambonino-Infante, J. L., Brotons, G., Lagarde, F., Fabioux, C., Soudant, P., & Huvet, A. (2018). Constraints and priorities for conducting experimental exposures of marine organisms to microplastics. *Frontiers in Marine Science*, 5(JUL).
- Pe, E. O. L., Mashar, A., Taryono, & Wardiatno, Y. (2020). Microplastic distribution and abundance in cimandiri watershed flowing to Palabuhanratu Bay, Sukabumi, West Java, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(2), 657–668.
- Poernomo, A. M., & Hanafi, A. (1993). Analisis Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan. *Balai Latihan Perikanan Darat. Bogor*, 49.
- Priliantini, A., Krisyanti, K., & Situmeang, I. V. (2020). Pengaruh Kampanye #PantangPlastik terhadap Sikap Ramah Lingkungan, *Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika*, 9(1), 40.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147.
- Putranti, G. P. (2015). Pengaruh protein dan energi yang berbeda pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 38–45.
- Qardhawi, Y. (2001). *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.
- Qodriyatun, S. N. (2018). Sampah Plastik: Dampaknya Terhadap Pariwisata dan Solusi. *Info Singkat*, 10(23), 13–18.
- Rianda, N., Armin, F., & Djamaan, A. (2020). Macroplastic and Microplastic Analysis of Marine Fish and Aquatic Fish Using the Fourier Transform Infrared Spectrophotometry (FTIR) Method. *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, 15(3), 15–22.
- Rochman, C. M. (2015). The complex mixture, fate and toxicity of chemicals associated with plastic debris in the marine environment. In *Marine anthropogenic litter* (pp. 117–140). Springer, Cham.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V, Lam, R., Miller, J. T., Teh, F.-C., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, 5(1), 1–10.

- Rohmah, W. S., Suryanti, S., & Muskananfolo, M. R. (2016). Pengaruh Kedalaman Terhadap Nilai Produktivitas Primer Di Waduk Jatibarang Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(3), 150–156.
- Romeo, T., Pietro, B., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F., & Fossi, M. C. (2015). First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 95(1), 358–361.
- Rusnawati, E. H. R. (2011). Kajian penggunaan daging ikan mas (*Cyprinus carpio linn*) terhadap tekstur dan cita rasa bakso daging sapi. *AGROMEDIA: Berkala Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 29(1).
- Ryan, P. G. (2016). Ingestion of plastics by marine organisms. In *Hazardous chemicals associated with plastics in the marine environment* (pp. 235–266). Springer.
- Sah, Sidik Lukman. 2018. Halal Kuliner Perspektif Hukum Adat. Inklusif Vol 3. No. 2
- Septian.2014.Sebaran Spasial Mikroplastik Di Sedimen Pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1):1-8
- Setyono, E., & Ismijayanti, D. (2015). Prediksi Beban Sedimentasi Waduk Selorejo Menggunakan Debit Ekstrapolasi dengan Rantai Markov. *Media Teknik Sipil*, 13(1), 37–44.
- Shihab, M. (2005). *Tafsir al misbah pesan, kesan, dan keserasian al-qur'an*. Jakarta: Penerbit lentera hati.
- Shima, S. (2019). *Pendugaan Kesuburan Perairan dan Potensi Perikanan di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur*. Universitas Brawijaya [Skripsi].
- Sitanggang, K. A. (2019). *Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Ikan Belanak (Mugil cephalus) di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur*. Universitas Brawijaya [Skripsi].
- Slamet, J. S. (2004). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suherman, E. (2015). Biodiversitas Fitoplankton di Waduk Selorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*.
- Sulistyo, Nurfitriyani E., Rahmawati, S., Amalia Putri, R., Arya, N., & Amertha Eryan, Y. (2020). Identification of the Existence and Type of Microplastic in

- Code River Fish, Special Region of Yogyakarta. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 1(1), 85–91.
- Suseno. (2003). *Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Syekh Nawawi al Bantani terj. Gus Arifin. (2008). *Nashaihul Ibad*. Jakarta: Quanta.
- Umayektinisa, H., SP, N. A., Suharyanto, S., & Pranoto, S. (2016). Pengaruh Sedimentasi Pada Kinerja Pengoperasian Waduk Serbaguna Wonogiri. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(1), 59–69.
- Vandermeersch, G., Van Cauwenberghe, L., Janssen, C. R., Marques, A., Granby, K., Fait, G., Kotterman, M. J. J., Diogène, J., Bekaert, K., & Robbens, J. (2015). A critical view on microplastic quantification in aquatic organisms. *Environmental Research*, 143, 46–55.
- Verawati, V. (2011). *Sumberdaya Di Waduk Selorejo Kabupaten Malang , Jawa Timur*. [Skripsi]
- Wagner, M., & Lambert, S. (2018). *Freshwater microplastics: emerging environmental contaminants?* Springer Nature.
- Wagner, M., Scherer, C., Alvarez-Muñoz, D., Brennholt, N., Bourrain, X., Buchinger, S., Fries, E., Grosbois, C., Klasmeier, J., & Marti, T. (2014). Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environmental Sciences Europe*, 26(1), 1–9.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58–67.
- Wang, W., Ndungu, A. W., Li, Z., & Wang, J. (2017). Microplastics pollution in inland freshwaters of China: A case study in urban surface waters of Wuhan, China. *Science of the Total Environment*, 575, 1369–1374.
- Webb, H. K., Arnott, J., Crawford, R. J., & Ivanova, E. P. (2013). Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly (ethylene terephthalate). *Polymers*, 5(1), 1–18.
- Weinstein, J. E., Crocker, B. K., & Gray, A. D. (2016). From macroplastic to microplastic: Degradation of high-density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 35(7), 1632–1640.
- Wibowo, A. C., Sayekti, R. W., & Rispiningtati, R. (2014). Studi Penentuan Kinerja

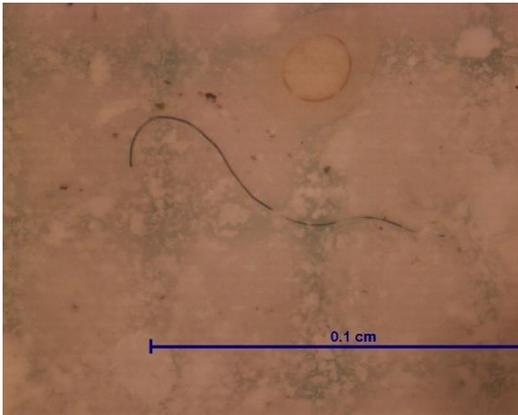
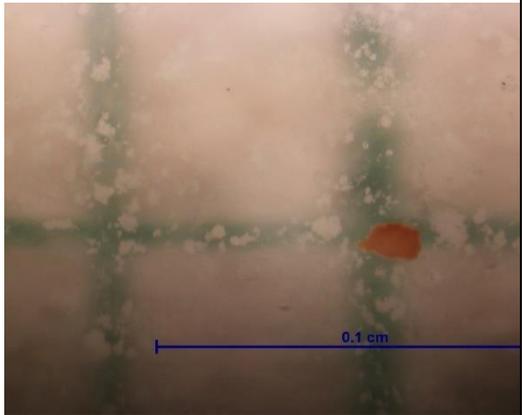
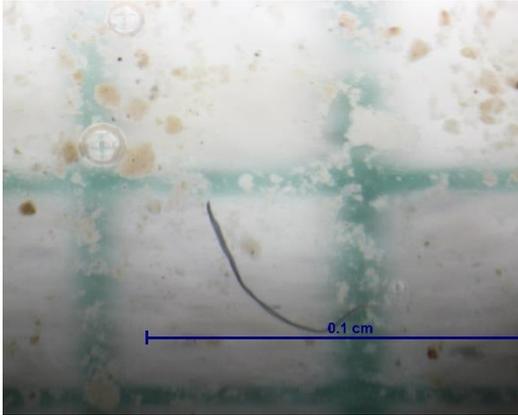
- Pengelolaan Das Di Sub Das Konto Hulu. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 4(2).
- Wicaksono, E. A., Werorilangi, S., Galloway, T. S., & Tahir, A. (2021). Distribution and seasonal variation of microplastics in tallo river, makassar, eastern indonesia. *Toxics*, 9(6), 1–13.
- Widianarko, Y. B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*. Penerbit Universitas Katolik Soegijapranata.
- Witte, B., Devriese, L., Bekaert, K., Hoffman, S., Vandermeersch, G., Cooreman, K., & Robbens, J. (2014). Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): Comparison between commercial and wild types. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1), 146–155.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution*, 178, 483–492.
- Wu, W.-M., Yang, J., & Criddle, C. S. (2017). Microplastics pollution and reduction strategies. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(1), 6.
- Xiong, X., Tu, Y., Chen, X., Jiang, X., Shi, H., Wu, C., & Elser, J. J. (2019). Ingestion and egestion of polyethylene microplastics by goldfish (*Carassius auratus*): influence of color and morphological features. *Heliyon*, 5(12),
- Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., & Ma, Y. (2019). Microplastic pollution in surface water of urban lakes in changsha, china. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(9).
- Yona, D., Maharani, M. D., Cordova, M. R., Elvania, Y., & Dharmawan, I. W. E. (2020). Analisis Mikroplastik Di Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Karang Di Tiga Pulau Kecil Dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 497–507.
- Zhang, K., Shi, H., Peng, J., Wang, Y., Xiong, X., Wu, C., & Lam, P. K. S. (2018). Microplastic pollution in China's inland water systems: A review of findings, methods, characteristics, effects, and management. *Science of the Total Environment*, 630, 1641–1653.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., Lin, X., & Ma, D. (2017). Microplastic pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*, 231, 541–548.

Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel

	
<p>Stasiun Inlet Konto</p>	<p>Stasiun Inlet Kwayangan</p>
	
<p>Stasiun Pemukiman</p>	<p>Stasiun Pariwisata</p>
	
<p>Stasiun Outlet</p>	

Lampiran 2. Tahapan Penelitian

	
<p>Proses penangkapan ikan Mas</p>	<p>Hasil tangkapan ikan Mas</p>
	
<p>Pengukuran Panjang ikan Mas</p>	<p>Pembedahan ikan Mas</p>
	
<p>Lambung dan Usus ikan Mas</p>	<p>Organ yang dimasukkan dalam botol sampel</p>
	
<p>Pemberian larutan H2O2 30%</p>	<p>Perendaman sampel ke dalam waterbath</p>

	
<p>Penyaringan sampel ke dalam cawan petri</p>	<p>Pengamatan pada mikroskop</p>
	
<p>Mikroplastik tipe Fiber</p>	<p>Mikroplastik tipe fragmen</p>
	
<p>Mikroplastik tipe filamen</p>	

Lampiran 3. Koordinat lokasi pengambilan sampel pada setiap ulangan

No.	Stasiun	Lokasi	Ulangan	Koordinat	
				LS	BT
1.	Stasiun 1	<i>Inlet</i> sungai Kwayangan	1	7°51.155'	112°21.969'
			2	7°51.088'	112°21.905'
			3	7°51.060'	112°22.874'
2.	Stasiun 2	Pemukiman (Desa Kaumrejo)	1	7°51.561'	112°22.244'
			2	7°51.613'	112°22.183'
			3	7°51.604'	112°22.062'
3.	Stasiun 3	<i>Inlet</i> sungai Konto	1	7°52.345'	112°21.825'
			2	7°52.286'	112°21.289'
			3	7°52.342'	112°21.734'
4.	Stasiun 4	Pariwisata	1	7°52.560'	112°21.757'
			2	7°52.571'	112°21.598'
			3	7°52.588'	112°21.646'
5.	Stasiun 5	<i>Outlet</i> waduk Selorejo	1	7°52.218'	112°21.372'
			2	7°52.252'	112°21.394'
			3	7°52.410'	112°21.449'

Lampiran 4. Hasil Identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Stasiun	Jumlah ikan (ekor)	Jenis Mikroplastik	Jumlah (partikel)	Rata- rata Ukuran Mikroplastik (mm)
Stasiun Inlet Kwayangan	5	fiber	49	1,90
		fragmen	5	0,85
		filamen	7	1,46
Stasiun Pemukiman	5	fiber	28	1,75
		fragmen	5	0,85
		filamen	13	1,52
Stasiun Inlet Konto	5	fiber	26	1,97
		fragmen	9	1,03
		filamen	4	2,56
Stasiun Pariwisata	5	fiber	42	1,92
		fragmen	0	0,00
		filamen	9	1,03
Stasiun Outlet	5	fiber	29	1,84
		fragmen	10	0,48
		filamen	14	1,13
	25		250	

Lampiran 5. Kelimpahan Mikroplastik pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) di setiap stasiun

Stasiun	Jumlah ikan (ekor)	Tipe Mikroplastik	Jumlah (partikel)	Kelimpahan tipe	Kelimpahan Total (partikel/ekor)
<i>Inlet</i> sungai Kwayangan	5	fiber	49	9,80	12,20
		fragmen	5	1,00	
		filamen	7	1,40	
Pemukiman (Desa Kaumrejo)	5	fiber	28	5,60	9,20
		fragmen	5	1,00	
		filamen	13	2,60	
<i>Inlet</i> sungai Konto	5	fiber	26	5,20	7,80
		fragmen	9	1,80	
		filamen	4	0,80	
Pariwisata	5	fiber	42	8,40	10,20
		fragmen	0	0,00	
		filamen	9	1,80	
<i>Outlet</i>	5	fiber	29	5,80	10,60
		fragmen	10	2,00	
		filamen	14	2,80	



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Kurnia Rahmawati
 NIM : 17620118
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2020/2021
 Pembimbing : Bayu Agung Prahardika, M.Si.
 Judul Skripsi : Identifikasi Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	TTD Pembimbing
1.	13/02/2021	Konsultasi judul penelitian	
2.	02/03/2021	Konsultasi lokasi penelitian	
3.	31/03/2021	Konsultasi proposal penelitian	
4.	13/04/2021	Revisi proposal penelitian	
5.	27/04/2021	Konsultasi dan revisi proposal	
6.	01/05/2021	Revisi proposal Skripsi	
7.	05/05/2021	Revisi proposal skripsi	
8.	06/05/2021	ACC proposal skripsi	
9.	09/11/2021	Konsultasi pengolahan data excel	
10.	16/11/2021	Konsultasi naskah skripsi	
11.	18/11/2021	Konsultasi naskah skripsi	
12.	01/12/2021	Konsultasi naskah skripsi dan ACC	

Pembimbing Skripsi,

Bayu Agung Prahardika, M.Si
 NIP. 19900807 201903 1 011

Malang, 6 Desember 2021
 Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
 NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Kurnia Rahmawati
 NIM : 17620118
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2020/2021
 Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
 Judul Skripsi : Identifikasi Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	TTD Pembimbing
1.	19 Februari 2021	Pemaparan Integrasi Sains dan Al-Qur'an	
2.	21 April 2021	Konsultasi Integrasi Al-Qur'an Proposal Skripsi	
3.	22 April 2021	ACC Integrasi Al-Qur'an Proposal Skripsi	
4.	16 November 2021	Konsultasi Integrasi Al-Qur'an Naskah Skripsi	
5.	1 Desember 2021	Konsultasi dan ACC naskah skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad, M.Sc
 NIP. 19860512 201903 1 002



Malang, 22 Desember 2021
 Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
 NIP.19741018 200312 2 00

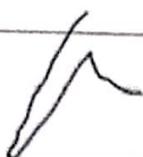


KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

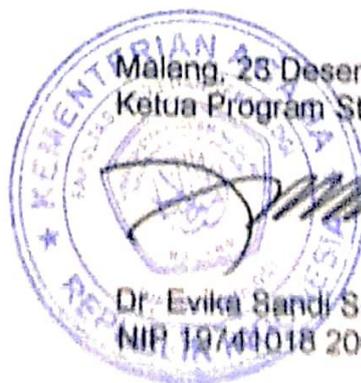
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

Form Checklist Plagiasi

Nama : Kurnia Rahmawati
NIM : 17620118
Judul : Identifikasi Tipe Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	Tanggal	TTD
1.	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2.	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3.	Bayu Agung Prahardika, M.Si			
4.	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc	8%	2 Desember 2021	

Malang, 25 Desember 2021
Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 00