

**ANALISIS PERBANDINGAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
SEDIMEN, AIR DAN BIVALVIA KUPANG PUTIH (*Corbula faba* Hinds),
KERANG DARAH (*Anadara granosa*), KERANG HIJAU (*Perna viridis*)
DI WILAYAH PERAIRAN ESTUARI SIDOARJO**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

ULFI HIDAYATUL HUSNA

NIM: H91218057

PROGRAM STUDI BIOLOGI

JURUSAN SAINS

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ulfi Hidayatul Husna

Nim : H91218057

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN, AIR, DAN BIVALVIA KUPANG PUTIH (*Corbula faba* Hinds), KERANG DARAH (*Anadara granosa*), KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI WILAYAH PERAIRAN ESTUARI SIDOARJO”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Agustus 2022
Yang menyatakan,



Ulfi Hidayatul Husna
H91218057

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Analisis Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik
pada Sedimen, Air, dan Bivalvia Kupang Putih
(*Corbula faba* Hinds), Kerang Darah (*Anadara
granosa*), Kerang Hijau (*Perna viridis*) di
Wilayah Perairan Estuari

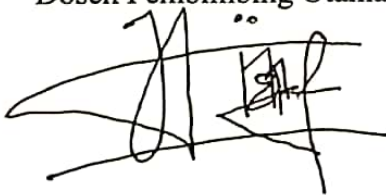
Diajukan oleh :

Ulfi Hidayatul Husna

NIM: H91218057

Telah diperiksa dan disetujui
di Surabaya, 05 Agustus 2022

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Moch. Irfan Hadi, S.KM., M.KL.
NIP.198604242014031003

Dosen Pembimbing Pendamping



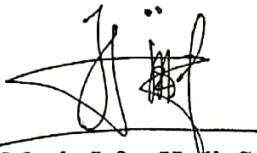
Ita Ainun Jariyah, M.Pd.
NIP. 198612052019032012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ulfi Hidayatul Husna ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 10 Agustus 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Dr. Moch. Irfan Hadi, S.KM., M.KL
NIP. 198604242014031003

Penguji II



Ita Ainun Jariyah, M.Pd
NIP. 198612052019032012

Penguji III



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si
NIP. 198506252011012010

Penguji IV



Mei Lina Fitri K, M.Kes
NIP. 198805182014032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UPI Sunan Ampel Surabaya



Abdul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ulfi Hidayatul Husna
NIM : H91218057
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : ulfihidayatulhusna@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen, Air, dan Bivalvia Kupang Putih (*Corbula faba* Hinds), Kerang Darah (*Anadara granosa*), Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Wilayah Perairan Estuari

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Oktober 2022

Penulis

(Ulfi Hidayatul Husna)

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN, AIR DAN BIVALVIA KUPANG PUTIH (*Corbula faba* Hinds), KERANG DARAH (*Anadara granosa*), KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI WILAYAH PERAIRAN ESTUARI SIDOARJO

Persoalan sampah plastik saat ini menjadi salah satu masalah global yang memiliki dampak besar terhadap lingkungan, dan juga makhluk hidup. Sampah plastik yang tidak terkelola akan dibuang begitu saja dan berakhir di wilayah perairan. Sampah plastik yang ada di aliran sungai dengan arah aliran ke muara porong akan memasuki perairan estuari, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Sampah plastik akan terdegradasi menjadi mikroplastik sedimen, air, dan biota di dalam perairan Estuari Sidoarjo. Mikroplastik berasal dari pecahan sampah plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. Mikroplastik dapat menyebabkan kerusakan sistem organ biota yang menelannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya cemaran mikroplastik pada sedimen, air, kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau serta mengetahui jenis polimer plastik yang ada. Analisis mikroplastik dilakukan dengan menghitung, dan menganalisis jenis mikroplastik dari 3 stasiun sampling serta melakukan uji FTIR untuk mengetahui jenis polimer plastik. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya 3 jenis mikroplastik, yaitu fiber, fragmen, dan filamen. Jumlah mikroplastik setiap jenisnya diperoleh sebanyak 836 partikel jenis fiber, 20 partikel jenis fragmen, dan 8 partikel jenis filament. Jumlah kelimpahan mikroplastik pada sampel air sebanyak 7,4 partikel/l, pada sampel sedimen sebanyak 1,2 partikel/gram, sampel kupang putih sebanyak 19,15 partikel/gram, sampel kerang darah sebanyak 8,15 partikel/gram, dan sampel kerang hijau sebanyak 3,2 partikel/gram. Banyaknya jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel biota dikarenakan biota ini merupakan organisme *filter feeder* yang mampu mengakumulasi partikel mikroplastik masuk kedalam tubuhnya. Berdasarkan hasil FTIR polimer plastik yang ditemukan pada sampel mikroplastik teranalisis polimer jenis Nilon, LDPE, *Poliamyde*, *Polystyrene*, *Polycarbonate*, PMMA, dan Kaolin filler.

Kata kunci: Mikroplastik, Estuari, Kupang putih, Kerang darah, Kerang hijau, FTIR

ABSTRACT
COMPARISONAL ANALYSIS OF MICROPLASTIC
ABUNDANCE IN SEDIMENT, WATER AND BIVALVIA Kupang Putih
(*Corbula faba* Hinds), BLOOD SHELLS (*Anadara granosa*), GREEN
SHELLS (*Perna viridis*) IN THE SIDOARJO ESTUARIZED WATERS

The problem of plastik waste is currently a global problem that has a major impact on the environment, as well as living things. Unmanaged plastik waste will be thrown away and end up in water areas. Plastik waste in the river with the direction of flow to the Porong estuari will enter the waters of the estuari, Sidoarjo Regency, East Java. Plastik waste will be degraded into mikroplastik sediments, water, and biota in the waters of the Sidoarjo Estuari. Mikroplastiks come from pieces of plastik waste that are less than 5 mm in size. Mikroplastiks can cause damage to the organ systems of the biota that ingest them. This study aims to determine the presence of mikroplastik contamination in sediment, water, white mussels, blood clams, and green mussels and to determine the types of plastik polymers present. Mikroplastik analysis was carried out by counting and analyzing the types of mikroplastiks from 3 sampling stations and performing the FTIR test to determine the type of plastik polymer. The results of this study indicate that there are 3 types of mikroplastiks, namely fiber, fragments, and filaments. The number of mikroplastiks of each type obtained as many as 836 particles of fiber type, 20 particles of fragment types, and 8 particles of filament type. The total abundance of mikroplastiks in the water sample was 7.4 particles/l, the sediment sample was 1.2 particles/gram, the white mussel sample was 19.15 particles/gram, the blood clam sample was 8.15 particles/gram, and the shellfish sample green as much as 3.2 particles / gram. The large number of mikroplastik particles found in biota samples is because these biota are filter feeder organisms that are able to accumulate mikroplastik particles into their bodies. Based on the results of the FTIR plastik polymers found in the mikroplastik samples, the polymer types were analyzed for Nylon, LDPE, Polyamyde, Polystyrene, Polycarbonate, PMMA, and Kaolin fillers.

Keywords: Mikroplastik, Estuari, Kupang putih, Blood shells, Green shells, FTIR

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Perairan Estuari.....	9
2.2 Pencemaran Sampah Plastik	13
2.3 Mikroplastik.....	17
2.3.1 Definisi Mikroplastik	17
2.3.2 Dampak Mikroplastik	20
2.4 Sedimen.....	21
2.5 Air	22
2.6 Bivalvia.....	23
2.7 Kupang Putih (<i>Corbula faba</i> Hinds).....	23
2.8 Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	25

2.9	Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	28
BAB III		31
METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Rancangan Penelitian.....	31
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	32
3.4	Prosedur Penelitian	33
3.4.1	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	33
3.4.2	Pengambilan Sampel.....	33
3.4.3	Preparasi Sampel.....	34
3.4.4	Pemanasan dan Penyaringan Sampel	35
3.4.5	Identifikasi Mikroplastik pada sampel	36
3.4.6	Parameter Kualitas Air.....	36
3.4.7	Analisis Data.....	37
BAB IV		38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Kualitas Air Lokasi Pengambilan Sampel	38
4.2	Kelimpahan Jumlah Mikroplastik pada Sedimen dan Air	41
4.3	Kelimpahan Jumlah Mikroplastik pada Kupang Putih, Kerang Darah dan Kerang Hijau.....	43
4.4	Jenis Mikroplastik pada Sedimen, Air, Kupang Putih, Kerang Darah dan Kerang Hijau.....	50
4.5	Analisis Hasil Uji FTIR Mikroplastik.....	53
4.6	Integrasi Keislaman	57
BAB V		60
KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Penelitian	32
Tabel 2 Kondisi Lingkungan Lokasi Pengambilan Sampel.....	38
Tabel 3 Jumlah Mikroplastik pada Sedimen.....	42
Tabel 4 Jumlah Mikroplastik pada Air	42
Tabel 5 Jumlah Mikroplastik pada Kupang Putih.....	44
Tabel 6 Jumlah Mikroplastik pada Kerang Merah	44
Tabel 7 Jumlah Mikroplastik pada Kerang Hijau	45
Tabel 8 Jumlah Mikroplastik pada Biota yang dibeli	48
Tabel 9 Jumlah partikel mikroplastik per jenis	50
Tabel 10 Hasil Puncak Bilangan Gelombang FTIR.....	53
Table 11 Panjang Gelombang Referensi.....	54



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kupang putih.....	24
Gambar 2 Kerang darah.....	26
Gambar 3 Kerang hijau.....	29
Gambar 4 Kondisi Sampah Diatas Permukaan air.....	41
Gambar 5 Jenis Mikroplastik.....	50



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengambilan Sampel.....	68
Lampiran 2 Pengukuran Kualitas Air	68
Lampiran 3 Preparasi Sampel	69
Lampiran 4 Identifikasi Mikroplastik	70
Lampiran 5 Spektrum FTIR.....	71



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan menjadi salah satu masalah terbesar yang tengah dialami di seluruh belahan dunia dan salah satunya adalah Indonesia. Pencemaran lingkungan merupakan adanya aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem baik secara fisik, kimia, atau perilaku biologis yang dapat menyebabkan gangguan terhadap kehidupan yang terdapat pada ekosistem tersebut. Sampah plastik yang dihasilkan oleh masyarakat tanpa adanya pengolahan sampah yang tepat menjadi salah satu faktor pencemaran lingkungan. Kemasan plastik menjadi salah satu terobosan terbaru yang dinilai kuat, ekonomis, fleksibel dan tahan lama sehingga banyak digunakan sebagai kemasan suatu produk baik makanan, minuman, ataupun kemasan lainnya. Kurangnya pemahaman masyarakat bahwa plastik merupakan sampah yang sukar untuk terdegradasi dan minimnya pengetahuan mengenai pengolahan sampah menyebabkan masyarakat cenderung menggunakan plastik sekali pakai dalam aktivitas hariannya. Banyaknya plastik sekali pakai yang tidak dapat digunakan lagi menyebabkan banyaknya tumpukan sampah plastik di Indonesia yang setiap tahunnya bertambah.

Besarnya jumlah sampah plastik di dunia salah satunya berasal dari Indonesia. Indonesia menempati peringkat 2 pembuang sampah plastik di laut dengan laju pembuangan 0,52 kg sampah/orang/hari atau sebanyak 3,22 MMT/tahun (Jambeck, *et.al.*, 2015). Menurut laporan Hendiarti (2018) Indonesia mengalami kenaikan

jumlah sampah mencapai sebanyak 38 juta ton/tahun, dimana 30% dari jumlah tersebut merupakan sampah plastik.

Plastik merupakan bahan yang terbuat dari nafta atau produk turunan minyak bumi yang telah dilakukan penyulingan. Plastik termasuk dalam bahan yang tidak dapat terdekomposisi secara alami, sehingga setelah penggunaannya plastik akan menjadi sampah yang sukar terdegradasi oleh mikroba tanah dan menjadi salah satu faktor pencemaran lingkungan (Wahyudi, *et. al.*, 2018). Menurut Greenpeace Indonesia (2015) produsen penyumbang sampah plastik terbesar di Indonesia merupakan produsen Unilever, dimana plastik digunakan sebagai pembungkus atau kemasan untuk produknya baik makanan, minuman ataupun produk rumah tangga. Meningkatnya jumlah sampah plastik tidak sejalan dengan pengelolaan sampah plastik di Indonesia yang terbilang masih sangat rendah, sehingga kebanyakan sampah yang tidak terkelola dan tidak dapat didaur ulang akan dibuang ke perairan laut. Peningkatan sampah plastik yang tak terkendali menyebabkan terganggunya keseimbangan dalam lingkungan, sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Quran pada surat Ar – Rum ayat 41 :

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

Artinya : “Telah Nampak kerusakan di darat maupun di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah SWT menghendaki agar mereka merasakan sebagian besar (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

Berdasarkan hasil penafsiran oleh Ibnu ‘Asyur Allah telah menciptakan alam semesta dengan kondisi seimbang yang disesuaikan dengan kebutuhan umat manusia. Perilaku dan aktivitas manusia yang buruk itu sendiri yang menyebabkan

terjadinya ketidakseimbangan alam. *Al-fasad* yang merupakan antonym dari *as-salah* merupakan bentuk perwujudan dari kerusakan suatu bumi baik di darat ataupun laut. Pemanfaatan sumber daya alam yang berlebih dan tidak bertanggungjawab itulah yang menyebabkan terjadinya kerusakan alam (Tafsir Al-Qur'an Tematik, 2014).

Selain dalam surat Ar – Rum ayat 41 adapula ayat suci Al – Quran yang menjelaskan tentang pencemaran sehingga menimbulkan kerusakan di bumi yaitu pada surat Al – A'raf ayat 56 sebagai berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada – Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang – orang yang berbuat baik”.

Berdasarkan penafsiran surat Al-A'raf ayat 56 menjelaskan bahwa kerusakan atau ketidakseimbangan yang ada di bumi disebabkan oleh tangan-tangan atau perilaku manusia, sehingga manusia perlu melakukan tindakan, melihat, membahas, serta memahami penyebab kerusakan tersebut terjadi. Kerusakan alam yang terjadi disebabkan oleh hidup yang berlebih-lebihan, boros, serta bermewah-mewahan yang merupakan *lifestyle* atau gaya hidup manusia saat ini. Kerusakan pada suatu lingkungan memberi dampak pada lingkungan sekitar yang lainnya. Perbaikan kerusakan alam merupakan tanggungjawab yang harus dilakukan oleh manusia berdasarkan kaidah-kaidah yang ada (Tafsir Al-Qur'an Tematik, 2014).

Selain merusak keindahan lingkungan, sampah plastik yang tidak terkelola dan dibuang di perairan seiring berjalannya waktu akan mengalami perubahan ukuran

dimana sampah plastik akan terpecah menjadi partikel-partikel kecil yang dikenal sebagai Mikroplastik. Perubahan ukuran sampah plastik yang terjadi disebabkan oleh adanya proses degradasi oksidatif yang diakibatkan oleh adanya radiasi sinar ultraviolet (UV). Mikroplastik sendiri memiliki resiko yang lebih tinggi daripada sampah plastik yang berukuran besar. mikroplastik yang terdapat dalam perairan dapat menyebabkan terganggunya rantai makanan pada biota. Ukuran mikroplastik yang kecil sering dianggap plankton sebagai sumber makanan oleh organisme rendah. Mikroplastik bermassa jenis lebih ringan dibandingkan dengan massa jenis air yang menyebabkan mikroplastik mengapung dipermukaan air ketika berada di wilayah perairan. Mikroplastik di permukaan air sering disalah artikan oleh biota-biota laut sebagai sumber makanannya yang dikarenakan mikroplastik memiliki ukuran yang mirip dengan plankton (Peng, 2017). Mikroplastik yang masuk kedalam sistem pencernaan sebagian besar tidak dapat terserap oleh tubuh, sehingga dapat menyebabkan terjadinya inflamasi pada biota aquatik.

Hampir seluruh hewan yang berada di laut atau *seafood* banyak digemari oleh masyarakat sebagai salah satu bahan pangan, seperti kerang-kerangan. Kerang darah, Kerang hijau dan Kupang putih merupakan jenis kerang-kerangan yang banyak di konsumsi oleh masyarakat. Kerang merupakan hewan laut yang berhabitat di sedimen laut. Kerang-kerangan biasanya hidup pada daerah berpasir ataupun berlumpur di wilayah pesisir. Kupang putih merupakan salah satu makanan khas di Sidoarjo dan Surabaya yang mana banyak masyarakat yang mengonsumsinya. Selain itu, kerang darah juga banyak dikonsumsi masyarakat dikarenakan kerang jenis ini mudah untuk diolah, dimana salah satunya diolah menjadi sate kerang yang banyak digemari dikarenakan rasa dan harganya yang

ekonomis. Kerang hijau juga banyak diminati masyarakat dikarenakan kerang hijau memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan kerang darah. Ketiga jenis kerang tersebut menjadi favorit kebanyakan masyarakat.

Wilayah di perairan Estuari Sidoarjo termasuk salah satu akhir dari aliran beberapa sungai yang memungkinkan terbawanya sampah plastik di pemukiman sekitar sungai tersebut. Selain itu struktur sedimen yang ada di wilayah tersebut cenderung berlumpur sehingga bisa menjadi habitat dari kupang putih, kerang darah dan kerang hijau. Adanya mikroplastik yang terdapat pada perairan dan juga sedimen memungkinkan masuknya mikroplastik dalam sistem pencernaan kupang putih yang merupakan salah satu organisme *filter feeder*, sehingga memungkinkan terjadinya perpindahan mikroplastik dari permukaan air, dan sedimen menuju kedalam tubuh kupang dan ketika dikonsumsi oleh manusia mikroplastik berpindah menuju tubuh manusia. Mikroplastik yang tertelan dapat menyebabkan gangguan kesehatan, antara lain dapat menyebabkan kanker, mengganggu sistem hormon, mengganggu sistem reproduksi serta dapat menimbulkan penyakit kronis (Wright *et.al.*, 2013). Sebanyak 10% mikroplastik di wilayah perairan laut berasal dari aktivitas masyarakat yang membuang sampah plastik di sungai (NOAA, 2013).

Penelitian ini dilakukan karena berdasarkan hasil miniresearch yang telah dilakukan oleh peneliti di wilayah bagian atas Estuari ditemukan adanya cemaran mikroplastik pada kupang putih dengan jumlah sebanyak 731 partikel mikroplastik dan jumlah rata-rata sebanyak 6,23 partikel/gram yang didominasi mikroplastik jenis fiber yang berasal dari serat pakaian ataupun jalan pancing masyarakat sekitar. Perairan estuari menjadi akhir dari aliran sungai-sungai yang ada disekitarnya, sehingga memungkinkan terjadinya pencemaran mikroplastik di perairan Estuari

yang berasal dari aliran sungai. Pada penelitian sebelumnya belum banyak penelitian yang dilakukan di wilayah tersebut. Daerah perairan estuari yang berbatasan langsung dengan perairan Selat Madura memiliki wilayah pesisir dengan substrat berlumpur dapat menjadi habitat spesies bivalvia. Beberapa daerah disekitar wilayah estuari di Sidoarjo dijadikan salah satu ekowisata oleh pemerintah, sehingga kemungkinan besar banyak ditemukan sampah-sampah plastik yang ada di wilayah perairan tersebut. Sampah plastik yang ada akan mengalir mengikuti arah aliran menuju selat madura dan memungkinkan terjadinya perubahan ukuran menjadi lebih kecil.

Pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis mikroplastik pada sedimen, air, serta kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*) yang ada di wilayah estuari Sidoarjo. Selanjutnya akan dilakukan analisis jenis polimer mikroplastik yang ditemukan dengan menggunakan Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FTIR) sebagai salah satu pembaruan dari beberapa penelitian sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja jenis mikroplastik yang terdapat pada sampel sedimen, air, keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*) ?
2. Bagaimana perbandingan jumlah kelimpahan mikroplastik pada keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*) ?

3. Apa saja jenis polimer plastik yang terdapat pada sampel sedimen, air, keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis mikroplastik yang terdapat pada sampel sedimen, air, keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*)
2. Mengetahui perbandingan jumlah kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada sampel keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*)
3. Mengetahui jenis polimer plastik pada sampel sedimen, air, keseluruhan bagian dalam tubuh kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*)

1.4 Manfaat

1. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti untuk mengetahui jenis, dan jumlah mikroplastik dalam bivalvia kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan Kerang hijau (*Perna viridis*), serta mengetahui jenis polimer plastik yang ditemukan.

2. Manfaat bagi Pembaca

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai bahan informasi kepada pembaca mengenai adanya mikroplastik yang terdapat pada kupang putih (*Corbula faba* Hinds), kerang darah (*Anadara granosa*), dan Kerang hijau

(*Perna viridis*) yang diperoleh dari sekitar Estuari Sidoarjo yang bermuara ke Selat Madura. Serta bermanfaat sebagai manajemen data tentang pengolahan sampah plastik di Indonesia terutama di daerah Sidoarjo Jawa Timur.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Sampel diambil dari sedimen, air dan Bivalvia (kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau) diperairan estuari Sidoarjo dengan 3 titik pengambilan sampel
2. Analisis kelimpahan mikroplastik yang dilakukan meliputi jumlah dan jenis mikroplastik.
3. Analisis yang dilakukan dengan instrument FTIR meliputi jenis polimer plastik

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perairan Estuari

Estuari merupakan zona transisi dari perairan tawar dan perairan laut. Estuari merupakan wilayah pesisir semi tertutup dengan adanya badan air yang bebas dan berbatasan langsung dengan laut terbuka. Perairan di wilayah estuari memiliki air jenis payau dikarenakan adanya tercampurnya massa air laut dan air tawar yang berasal dari daratan. Wilayah estuaria terdiri dari muara sungai, serta delta-delta besar, hutan mangrove, serta hamparan lumpur dan pasir (Supriadi, 2001). Wilayah estuari memiliki keunikan dibandingkan dengan wilayah perairan lainnya, dikarenakan di wilayah estuari memiliki salinitas yang berfluktuasi. Kondisi salinitas di wilayah estuari yang berubah disebabkan oleh kondisi pasang surut air laut, dan musim. Aliran air tawar dari hulu sungai, serta adanya pergerakan air yang disebabkan oleh pasang surut membuat mineral, bahan organik, dan sedimen terangkut sehingga dapat menjaga produktivitas perairan di wilayah estuaria, daripada produktivitas di laut lepas dan perairan tawar (Supriadi, 2001).

Perairan estuari termasuk dalam komponen ekosistem pesisir yang memiliki tingkat produktivitas tinggi, dan mudah terpengaruhi oleh tekanan lingkungan baik oleh aktivitas manusia ataupun aktivitas alamiah (Dahuri, 1992). Estuari memiliki sifat kedalaman yang relative dangkal, terlindung dari laut, serta mudah diakses ke daratan, sehingga disekitar wilayah estuari banyak dijadikan sebagai pusat pemukiman ataupun industri (Tejakusuma, 2005). Estuari merupakan zona transisi (ekoton) diantara habitat laut dan perairan tawar, namun tidak menunjukkan

karakteristik adanya peralihan sifat fisis dan biologis, cenderung terlihat sebagai karakteristik khas dari suatu perairan (Rositasari & Rahayu, 1994).

Berdasarkan karakteristiknya secara geomorfologi estuari dibagi menjadi 4 macam (Pritchard, 1967), antara lain :

1. Estuari yang berupa rataaan tergenang (*Drowned river valley*), estuari yang terbentuk di sepanjang pantai dengan rataaan pantai dangkal dan lebar.
2. Estuari bertipe fyord, estuari yang terbentuk di perairan dalam. Morfologi dasar perairan berbentuk U.
3. Estuari dengan pasir penghalang (*Bar-built estuaries*), estuari dengan cekungan yang dangkal dimana sebagian dasar perairannya akan muncul ketika surut. Jenis estuari ini dikategorikan sebagai perairan semi tertutup dengan adanya gundukan pasir (*bars*) atau pulau-pulau penghalang (*barrier islands*)
4. Estuari yang terbentuk oleh proses vulkanik, estuari yang terbentuk dari adanya lekukan garis pantai (pesisir) yang berasal karena adanya patahan geologis atau penurunan muka bumi secara local dan diikuti dengan masuknya air tawar secara besar-besaran.

Perairan estuari selain berdasarkan karakteristik secara geomorfologi, perairan estuari dibedakan menjadi 4 subsistem berdasarkan bentuk, kedalaman, dan sebaran air laut sebagai material lain ke seluruh sistem, antara lain :

1. Subsistem laut (*Marine*), subsitem yang tepat berada di mulut sungai yang berhubungan langsung dengan laut sehingga domnasi terbesar dipengauhi oleh air laut. Saluran utama yang berfungsi sebagai gerbang keluar-masuknya berbagai jenis ikan dan invertebrate bertaksa tinggi. Subsistem

estuari ini memiliki kekayaan nutrient yang dimanfaatkan biota untuk melangsungkan kehidupan dan pertumbuhannya.

2. Subsistem teluk (*Bay*), subsistem dengan adanya hamparan rataan lumpur yang terlihat ke permukaan ketika surut, dan tergenang oleh campuran air tawar dan air laut ketika pasang. Memiliki air yang menggenangi dengan kekayaan nutrient tinggi yang berlangsung sebanyak dua kali sehari. Adanya air tersebut berfungsi sebagai media ideal bagi fitoplankton dalam memperoleh sinar matahari yang dapat menimbulkan proses asimilasi, dimana hasil asimilasi menjadi sumber energi berkesinambungan untuk kelangsungan rantai makanan biologis di lingkungan estuari.
3. Rawa-rawa (*Slough*), wilayah yang merupakan percabangan untuk menghubungkan teluk dengan saluran utama dari sungai. Secara umum subsistem ini terdiri dari saluran berkelok yang menerobos rataan lumpur hingga mencapai bagian teluk utama. Saluran tersebut berperan membawa air pasang hingga ke rawa pasang-surut (*marsh*) serta ke bagian ujung dari hutan pantai wilayah.
4. Sungai (*River*), subsistem yang terdapat di daerah masuknya air tawar dari atas menuju lingkungan estuari. Sebagian besar memiliki bentuk menyudut (saluran sungai) yang dipengaruhi oleh kondisi pasang-surut. Memiliki tingkat salinitas yang rendah, dan didominasi oleh air tawar. perairan (Rositasari & Rahayu, 1994).

Estuari merupakan salah satu lingkungan berkategori ekosistem produktif alamiah (*Naturally productive ecosystem*) yang tinggi setara dengan produktivitas pada hutan hujan tropic dan terumbu karang. Wilayah estuari memiliki

produktivitas tinggi dikarenakan estuari memiliki sistem pengayaan sendiri yang cepat, memiliki kemampuan penyimpanan dan memiliki peputaran siklus nutrient yang cepat sehingga wilayah estuari merupakan wilayah yang banyak menyediakan nutrient, serta terdapat banyak produsen disetiap tahunnya untuk keberlangsungan rantai makanan perairan (Rositasari & Rahayu, 1994).

Tersedianya nutrient yang melimpah di wilayah estuari menjadi salah satu faktor pertumbuhan dari *Phytoplankton*, selain itu estuari juga menjadi daerah pembesaran (*nursery ground*) untuk ikan, dan organisme invertebrata (bivalvia, crustacean, Echinodermata, annelida). Komunitas di estuari membentuk suatu komposisi unik berupa pencampuran jenis endemik (jenis yang berhabitat terbatas di estuari), jenis yang berasal dari ekosistem laut, dan jenis biota air tawar dengan kemampuan osmoregulator yang baik. Pada perairan estuari yang berperan sebagai produsen primer berasal dari jenis algae, dan detritus yang merupakan sisa pembusukan dari tumbuhan produsen primer, serta mikroba. Sebagian besar dari hewan yang berperan sebagai konsumen primer terdapat di bagian dasar estuari seperti kerang-kerangan, keong (*Bivalvia* dan *Gastropoda*). Salah satu contoh bentos yang terdapat di wilayah perairan estuari adalah kerang hijau (*Perna viridis*) (Widyaiswara, 2012).

Umumnya wilayah pesisir Sidoarjo mempunyai sungai-sungai yang bermuara ke Laut Jawa, seperti Sungai Sedati, dan Sungai Porong. Estuari Sidoarjo meliputi beberapa wilayah aliran sungai di Sidoarjo, Jawa Timur yang mengalir ke perairan Selat Madura. Estuari porong menjadi salah satu wilayah estuari Sidoarjo yang digunakan sebagai tujuan aliran pembuangan lumpur lapindo kearah Delta Sungai Porong di Selat Madura. Estuari porong memiliki aliran dari sungai porong yang

merupakan salah satu bagian dari kali Brantas. Kali porong memiliki arah aliran ke timur dan bermuara ke Selat Madura. Banyaknya aktivitas masyarakat, disekitar aliran air yang mengarah ke muara dapat menyebabkan kondisi Muara Kali mengalami perubahan salinitas dan suhu di wilayah perairan estuari (Sa'adah, & Widagdo, 2020).

Beberapa daerah disekitar aliran estuari Sidoarjo dimanfaatkan sebagai objek ekowisata oleh pemerintah Kabupaten Sidoarjo, yaitu Wisata Bahari Tlocor yang terletak di Dusun Jabon, Desa Kedung Pandan, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, dan Wisata Religi Makam Dewi Sekardadu di Dusun Kepetingan, Desa Sawohan, Kecamatan Buduran, Sidoarjo. Objek wisata unggulan wisata Bahari Tlocor yaitu mengelilingi pulau LuSi yang merupakan pulau dari endapan lumpur Lapindo Sidroajo yang berada di dekat Muara Selat Madura. Pulau LuSi memiliki luas sebesar 94 Ha dengan ditumbuhi pohon mangrove dengan kerapatan rendah hingga tinggi. Di wilayah ini banyak ditemukan berbagai biota yang merupakan biota khas ekosistem mangrove seperti kepiting bakau, kerang-kerangan, ikan lumpur, dan jenis burung (Insani *et.al.*, 2019).

2.2 Pencemaran Sampah Plastik

Plastik merupakan suatu jenis makromolekuler yang terbentuk dari adanya bergabungnya beberapa molekul sederhana (monomer) dari proses kimia menjadi suatu molekul yang lebih besar (makromolekul atau polimer). Proses penggabungan beberapa monomer yang menjadi makromolekul atau polimer biasa disebut dengan polimerisasi. Plastik dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu *thermoplastik* dan *thermosetting*. *Thermoplastik* merupakan plastik yang dapat mencair dan dapat dibentuk kembali ketika dipanaskan pada suhu tertentu.

Thermosetting merupakan plastik berbentuk padat yang tidak dapat dicairkan kembali meskipun telah dilakukan pemanasan (Surono, 2013). Dalam penggunaannya terdapat beberapa jenis plastik yang banyak digunakan secara luas antara lain :

1. *Polyethylene terephthalate* (PET atau PETE), merupakan plastik yang berasal dari proses kondensasi antara *ethylene glycol* dengan asam *terephthalic*. Jenis PET biasa dibentuk baik berbentuk fiber seperti dacron, film seperti mylar. Polimer jenis PET biasa digunakan sebagai bahan utama dalam membuat kantong plastik kemasan makanan
2. *Polystyrene* (Styrofoam), merupakan polimer yang dibentuk dari molekul *styrene*, dimana ikatan rangkap diantara CH_2 dan CH dari molekul yang disusun kembali hingga membentuk ikatan dengan molekul *styrene* baru hingga membentuk *polystyrene*. Polimer ini biasa digunakan sebagai bahan utama dalam pengaplikasian pelapis kayu, casing monitor barang elektronik, dan lensa. Ketika *polystyrene* dipanaskan dan udara ditiupkan akan melewati pencampuran yang membentuk Styrofoam yang bersifat sangat ringan, dan moldable.
3. *Polvinyl Chloride* (PVC), merupakan polimer yang terbentuk dari proses polimerasi vinyl chloride ($\text{CH}_2 = \text{CH-Cl}$). Pada proses pembentukannya PVC memiliki sifat yang mudah pecah sehingga ditambahkan dengan *plastikizer* agar bersifat lebih lunak dan fleksibel. Polimer PVC biasa digunakan dalam pembuatan pipa dan plumbing.
4. *Polyvinylidene Chloride*, polimer yang berasal dari polimerasi molekul *vinylidene chloride* ($\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$) yang biasa dibentuk dalam lembaran-

lembaran panjang. Polimer ini biasa digunakan sebagai plastik pembungkus makanan

5. *Polyethylene* LDPE (*Low Densit Polietilena*), dan HDPE (*High Density Polietilena*), polimer yang berasal dari monomer *ethylene* ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). LDPE merupakan polimer plastik yang bersifat lunak dan fleksibel. LDPE biasa digunakan sebagai isolator kawat listrik, plastik wraps, kantong sampah, botol plastik, pembuatan film, dan sarung tangan sekali pakai. Sedangkan HDPE merupakan polimer yang berasal dari proses polimerasi *ethylene* dengan adanya penambahan material metal sehingga HDPE bersifat kuat, keras, rapat, memiliki struktur yang mudah diatur, dan memiliki titik lebur yang tinggi. Biasa digunakan sebagai bahan pembuatan kontainer plastik.
6. *Polypropylene* (PP), polimer plastik yang terbuat dari monomer *propylene* ($\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$). Polimer ini mempunyai sifat yang keras. Polimer PP biasa digunakan sebagai bahan pembuatan botol, tabung, tas, casing akumulator mobil, dan pembuatan hiasan mobil.
7. *Polymethylmethacrylate* (PMMA) atau akrilik, biasanya ditambahkan sebagai tambahan dalam pembuatan cat dan fiber sintetik, namun PMMA berbentuk padat memiliki sifat yang keras dan transparan biasa digunakan sebagai pengganti gelas (Sinaga, 2012).

Plastik telah menjadi salah satu bagian dari kehidupan masyarakat dalam kesehariannya. Plastik menjadi salah satu bahan yang digunakan sebagai kemasan pembungkus baik makanan, minuman, ataupun bahan kebutuhan rumah tangga lainnya. Plastik menjadi kemasan yang mendominasi, sehingga menggeser

penggunaan kaleng dan gelas sebagai suatu kemasan pembungkus. Hal tersebut dikarenakan plastik mempunyai sifat yang kuat, ringan, *inert*, tidak mudah berkarat, dapat diberi pewarna tambahan, serta memiliki harga yang lebih terjangkau (Sulchan, & Endang, 2007). Banyaknya penggunaan plastik yang mengalami peningkatan yang signifikan menjadi salah satu permasalahan baru yang cukup mengkhawatirkan. Plastik yang tidak terpakai umumnya akan dibuang. Plastik mempunyai ikatan kimiawi yang kuat dan bersifat sukar terurai, sehingga plastik yang berada di lingkungan memerlukan waktu cukup lama untuk terurai sempurna dengan rentan waktu mencapai ratusan tahun dan berpotensi mencemari lingkungan (Nasution, 2015).

Sampah-sampah yang tidak terkelola sebagian besar berakhir di perairan laut. Menurut Cauwenberghe *et al.* (2013) sebanyak 10% atau sekitar 165 ribu ton sampah plastik/tahun dibuang melalui sungai akan bermuara di lautan Indonesia. Sebanyak 90% sampah total di lautan merupakan plastik. Sampah plastik banyak ditemukan di berbagai kawasan seperti, sekitar garis pantai, mengapung diatas permukaan perairan laut, mengapung dalam kolom air, serta menjadi limbah yang berada di dasar lautan. Sampah-sampah plastik di lautan yang telah berubah ukuran menjadi partikel mikro ataupun nano berpotensi mengancam sistem pencernaan biota perairan terutama pada ikan dan organisme *filter feeder* yang menganggap sebagai sumber makanannya, serta berdampak pada rantai makanan (Suryono, 2019).

2.3 Mikroplastik

2.3.1 Definisi Mikroplastik

Mikroplastik berasal dari sampah plastik besar yang telah terdegradasi menjadi partikel plastik berukuran kurang dari 5mm. Umumnya partikel mikroplastik memiliki ukuran minimal partikel yaitu sebesar $300\mu\text{m}^3$. Berdasarkan ukurannya, mikroplastik dibagi menjadi 2 yaitu, partikel besar dengan ukuran partikel 1-5mm dan partikel kecil yang berukuran $<1\text{mm}$ (Storck, *et al.*, 2015). Sedangkan menurut sumbernya, mikroplastik dibedakan menjadi 2 yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer ialah mikroplastik dari butiran plastik murni di wilayah laut yang diakibatkan adanya kesalahan dalam proses penanganannya, seperti gel sabun mandi, proses degradasi plastik besar pada proses pembuatan, serta berasal dari degradasi tekstil sintesis ketika proses pencucian. Mikroplastik sekunder ialah mikroplastik yang berasal dari adanya proses pemecahan sampah plastik berukuran besar oleh lingkungan aquatik menjadi suatu fragmen plastik kecil, seperti kantong plastik dan jaring ikan yang terdapat di perairan laut (Eriksen *et al.*, 2014).

Mikroplastik berpotensi menimbulkan kerusakan pada sistem organ ketika masuk kedalam sistem pencernaan biota. Mikroplastik yang teakumulasi selain menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan juga dapat menyebabkan penurunan produksi enzim, kadar hormon steroid, menghambat pertumbuhan, serta menyebabkan gangguan sistem reproduksi (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik yang memiliki ukuran kurang dari 5mm mampu masuk kedalam sistem pencernaan organisme rendah dan terakumulasi terhadap organisme tropik tingkat tinggi melalui proses bioakumulatif. Ukuran mikroplastik yang menyerupai plankton

sering disalah artikan sebagai sumber makanan bagi organisme akuatik dan memasuki rantai makanan hingga pada manusia yang mengonsumsi biota laut seperti ikan, bivalvia, ataupun biota laut lainnya (Abdli *et. al.*, 2017).

Mikroplastik memiliki beberapa jenis zat aditif yang ditambahkan ketika proses pembuatan plastik seperti peptisida, steroid, serta *Bisphenol-A* (BPA) yang berbahaya bagi hewan ataupun manusia (Dewi *et.al.*, 2015). Selain terdapat peptisida, steroid, dan BPA plastik juga diberi tambahan *plastikizer*, seperti *Phthalate*. Mikroplastik mempunyai massa jenis yang ringan dari air laut sehingga dapat melayang ataupun tenggelam, salah satunya *polypropylene* yang melayang dan menyebar di lautan secara luas. Sedangkan mikroplastik jenis akrilik memiliki struktur yang lebih padat daripada air laut dan memiliki kemungkinan besar untuk terakumulasi pada bagian dasar laut sehingga mengganggu keberlangsungan rantai makanan di perairan (Seltenrich, 2015).

Sampah plastik yang terdapat di perairan melalui aliran sungai seiring dengan berjalannya waktu akan hancur ataupun terdegradasi menjadi partikel-partikel yang berukuran lebih kecil. Terjadinya degradasi sampah plastik menjadi mikroplastik disebabkan adanya pengaruh fotodegradasi serta oleh adanya faktor oseanografi di lautan seperti arus air, angin, serta gelombang air (Yolla, 2020).

Mikroplastik berdasarkan karakteristiknya dibedakan menjadi 5 jenis umum yaitu fiber, filamen, fragmen, granul, serta foam (Virsek, 2016).

- a. Fiber merupakan mikroplastik berbentuk serat ataupun serabut yang berasal dari tali pancing, limbah pakain ataupun bahan tekstil lainnya (Wu, 2018). Menurut Napper, (2016) sebanyak lebih dari 700.000 *fiber/Kg* berasal dari kegiatan

pencucian pakaian sehingga mikroplastik jenis fiber mendominasi jumlah kelimpahan yang ada.

- b. Filamen merupakan mikroplastik dengan bentuk lembaran transparan yang tidak beraturan, serta tipis (Yudhantari, 2019). Filamen berasal dari serpihan plastik tipis yang terdegradasi. Mikroplastik jenis ini mempunyai densitas yang sangat rendah sehingga dapat terapung di perairan (Ayuningtyas, 2019). Menurut Claessen *et. al.*, (2011) karena memiliki densitas yang rendah filamen dapat ditransportasikan melalui media perairan.
- c. Fragmen merupakan mikroplastik dengan bentuk yang tidak beraturan. Fragmen berasal dari plastik-plastik dengan polimer keras seperti botol plastik, sisa potongan pipa, toples, dan lain-lainnya (Septian, 2018). Terbentuknya fragmen terjadi ketika sampah plastik makro terkena sinar UV, gelombang air yang menyebabkan sampah tersebut terurai menjadi ukuran yang kecil (Firdaus, 2019).
- d. Granul merupakan mikroplastik primer yang diproduksi dengan ukuran mikro sehingga mudah dikonsumsi oleh organisme perairan. Mikroplastik jenis granul berbentuk butiran dengan warna putih ataupun kecoklatan dan memiliki tekstur padat berukuran kurang dari 1mm (Virsek, 2016).
- e. Foam merupakan mikroplastik dengan bentuk membulat berwarna putih atau kekuningan. Foam berasal dari kemasan makanan *styrofoam* (Firdaus, 2019). Foam memiliki densitas terendah di antara jenis mikroplastik lainnya, dan bersifat lunak. Menurut McCormick, (2016), dan Zhou *et.al.*, (2018) foam biasa ditemukan di atas permukaan air daripada di bagian dalam perairan.

2.3.2 Dampak Mikroplastik

Masuknya mikroplastik tidak hanya merusak estetika lingkungan akuatikya saja melainkan juga dapat berdampak pada biota didalamnya yang menyebabkan kerugian tambahan. Mikroplastik yang memiliki ukuran menyerupai plankton ataupun bentos, sering disalah artikan sebagai sumber makanan bagi biota air (Peng, 2017). Masuknya mikroplastik pada tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan biota tersebut selain itu, dapat mengurangi pertumbuhan yang berdampak pada biota dan manusia, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik (Wright *et. al*, 2013). Mikroplastik yang terakumulasi dalam sistem pencernaan biota dapat menyumbat pencernaan pada organisme. Mikroplastik memiliki sifat hidrofobik dimana mikroplastik mampu menyerap bahan kimia beracun disekitarnya dalam kecepatan satu juta lebih banyak daripada air laut. Bahan kimia yang terdapat pada mikroplastik dapat ditransfer menuju jaringan biologis organisme ketika mikroplastik masuk kedalam tubuh (Cheung, 2016). Selain menyebabkan kerusakan sistem organ, mikroplastik yang tertelan oleh biota juga berdampak bagi energi cadangan dari biota. Mikroplastik menyebabkan terjadinya pengurangan energi cadangan, sehingga dapat menimbulkan cedera fisik, stress fisiologis, serta menyebabkan keadaan kenyang semu (Free, 2014).

Mikroplastik juga memberikan dampak mengkhawatirka bagi manusia, dimana manusia mengonsumsi beberapa olahan laut seperti, ikan, kerang-kerangan, dan lainnya. Mikroplastik pada organisme akuatik yang dikonsumsi manusia akan ditransfer kedalam tubuh manusia yang dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan (Firdaus, 2019). Mikroplastik yang terdapat di lingkungan dapat menjadi

faktor patogen yang berpotensi membawa mikroba patogen kedalam perairan, biota, ataupun manusia. Mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menyebabkan iritasi kulit, masalah pernapasan, pencernaan, gangguan pada sistem hormon, menyebabkan penurunan jumlah sperma, serta dapat menimbulkan kanker (Carberya, 2018).

2.4 Sedimen

Sedimen merupakan pecahan material dari batuan, mineral ataupun dari material organik. Sedimen memiliki berbagai ukuran dari ukuran besar (*boulder*) hingga berukuran koloid atau halus (Usman, 2014 *dalam* Addauwiyah, 2021). Sedimentasi merupakan suatu proses terjadinya pengendapan material yang melayang diatas permukaan air akibat terjadinya erosi. Erosi tanah terjadi melalui tiga tahapan yaitu, tahap pemecahan bongkahan atau agregat tanah menjadi butiran kecil atau partikel tanah, tahap kedua proses terjadinya pemindahan atau pengangkutan partikel hingga sungai halus, serta pada tahap terakhir terjadinya pengendapan partikel pada tempat yang lebih rendah (A'yun, 2019).

Pengendapan sedimen dipengaruhi oleh adanya media angkutnya, ketika media angkut tidak mampu mengangkat sedimen, maka sedimen akan mengendap dan menumpuk (Tampubolon, 2010). Arah transpor sedimen diwilayah pantai dibagi menjadi dua, yaitu bergerak sesuai dengan tegak lurus pantai dan juga yang bergerak sepanjang arah pantai. Aliran sediman yang berasal dari sungai dan berakhir di perairan laut dapat menyebabkan terbentuknya endapan di bibir estuar yang dapat mempengaruhi aliran sungai menuju laut. Keruhnya air yang ada disuatu wilayah perairan dikarenakan oleh banyaknya jumlah endapan sedimen diperairan tersebut (Prasetyo *et.al.*, 2015).

Sedimen memiliki peranan sebagai tempat hidup dan berkembangnya bakteri yang berperan terhadap berlangsungnya rantai makanan di ekosistem perairan. Selain itu, sedimen berperan sebagai akumulator bahan-bahan pencemar yang berasal dari daratan dan mengalir ke perairan (Edward, 2015). Pada sedimen proses degradasi berlangsung lebih cepat apabila dibandingkan dengan proses degradasi di perairan. Terjadinya proses degradasi yang lebih cepat di sedimen, memungkinkan sedimen yang berada di wilayah pesisir lebih banyak mengandung sedimen (Zandhi *et.al.*, 2019).

2.5 Air

Air merupakan suatu zat atau unsur yang penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup di bumi. Air menjadi komponen utama penyusun makhluk hidup baik tumbuhan, hewan, dan manusia. Air berperan sebagai sumber daya yang berbentuk cair, tidak berwarna dan berbau. Air tersusun dari beberapa unsur kimia, yaitu dari ion Hidrogen, dan ion Oksigen yang membentuk menjadi H₂O (air). Air secara umum memiliki beberapa sifat antara lain:

1. Air tenang memiliki permukaan datar
2. Air mempunyai gaya tekan ke segala arah
3. Air mampu melarutkan zat-zat tertentu
4. Massa jenis air hanya satu
5. Air dapat berubah wujud yang dipengaruhi oleh suhu lingkungannya.

Air memiliki berbagai peran yang salah satunya sebagai lingkungan hidup bagi organisme perairan baik hewan maupun tumbuhan. Dalam suatu lingkungan perairan terdapat berbagai macam bentuk adaptasi yang dilakukan oleh organisme

perairan seperti adaptasi morfologis, adaptasi fisiologis dan adaptasi tingkah laku (Yudianto, 2012).

2.6 Bivalvia

Bivalvia atau kerang-kerangan merupakan hewan dalam kelas Molluska yang memiliki sepasang cangkang. Bivalvia memiliki nama lain yaitu *Lamellibranchia*, dan *Pelecypoda*. Bivalvia merupakan kelompok organisme invertebrate yang berhabitat di daerah intertidal. Bivalvia memiliki kemampuan beradaptasi khusus dimana kelompok hewan ini mampu bertahan pada daerah yang memiliki tekanan baik fisika dan kimia, serta mampu bertahan dengan kondisi arus dan gelombang. Bivalvia memiliki kemampuan adaptasi yang khusus, namun kelompok hewan bivalvia tidak mampu untuk berpindah tempat (motil) (Satino, 2011).

Menurut Franc (1960) dalam (Bugis, 2004) klasifikasi dari kerang sebagai berikut :

Kingdom : Animal
 Filum : Mollusca
 Class : Bivalvia
 Ordo : Eulamellibranchi

Terdapat berbagai macam kerang yang termasuk dalam kelompok seperti kupang, kijing, lokan, simping, dan tiram. Kerang-kerangan sendiri memiliki berbagai jenis antara lain, kerang air tawar, dan kerang air laut (Bugis, 2004).

2.7 Kupang Putih (*Corbula faba* Hinds)

Kupang salah satu jenis kerang-kerangan yang banyak sekali dimanfaatkan sebagai suatu konsumsi olahan. Kupang termasuk dalam salah satu jenis kerang-kerangan yang merupakan binatang lunak (moluska), bercangkang belah, berkaki

kapak, serta memiliki insang berlapis. Kupang biasa ditemukan hidup bergerombol di dasar perairan berlumpur yang berada dekat dengan daratan pantai, dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Fakhrudin, 2009).

Adapun klasifikasi kupang putih (*Corbula faba* Hinds) menurut Firmansyah, (2021) sebagai berikut :

Kingdom	: Animal
Filum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Ordo	: Mytilodia
Famili	: Mytilidae
Genus	: <i>Mytilus</i>
Spesies	: <i>Corbula faba</i> Hinds



Gambar 1 Kupang putih (*Corbula faba* Hinds)

Dokumentasi pribadi, (2022)

Kupang secara umum yang sering ditangkap oleh nelayan terdiri dari 2 jenis kupang, yaitu kupang merah (*Musculitas senhausia*) dan kupang putih (*Corbula faba* Hinds). Sebagian besar kupang putih (*Corbula faba* Hinds) memiliki cangkang berbentuk oval sedikit melonjong. Kupang putih tidak memiliki *byssus*, namun memiliki *siphon* yang berbentuk jelas. Kupang putih merupakan kerang dengan cangkang yang berwarna putih kecoklatan, dan terkadang berwarna kehitaman.

Kupang memiliki bentuk sedikit membulat seperti kerang dengan permukaan kulit yang halus. Ukuran panjang rumah atau cangkang kupang berkisar antara 1-2 cm dan lebar berkisar 5-12mm. Kupang terletak menempel pada sebagian tepi kulit dekat *Hinge Ligament* yang terdapat dalam rumah kupang (Prayitno & Susanto, 2000).

Kupang putih (*Corbula faba* Hinds) sering diperoleh pada daerah dengan kondisi ombak yang relatif tenang. Kerang-kerangan laut berdasarkan habitat hidupnya dibedakan menjadi 2, yaitu di dasar perairan (*bentik*) dan di permukaan (*pelagic*). Kerang-kerangan secara umum merupakan jenis bentik yang hidup pada dasar perairan dangkal (*littoral*) ataupun perairan dalam (*deep zone*). Pada kupang hidup dalam lumpur sedalam ± 5 mm dengan cara menancapkan tubuh kedalam pasir ataupun lumpur. Kerang-kerangan yang biasanya hidup ditemukan pada daerah yang berpasir ataupun berlumpur pada wilayah pesisir berfungsi sebagai penyusun kelompok *macrozoobenthos*, serta sebagai komponen utama kelompok sedimen lunak di wilayah pesisir (Firmansyah, 2021).

Kupang putih (*Corbula faba* Hinds) memiliki kemampuan beradaptasi yang relatif tinggi terhadap lingkungannya. Kupang mempunyai daya tahan hidup pada kondisi udara bebas sekitar 24 jam, dimana ketika mati kulit kupang akan membuka dan tidak menimbulkan bau. Kandungan gizi yang terdapat dalam otot kupang meliputi kadar air sebesar 75,70%, kadar abu 3,09%, protein 9,05%, lemak 2,68% serta karbohidrat sebesar 1,2% (Prayitno & Susanto, 2000).

2.8 Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) termasuk dalam kelompok kerang dari Famili Arcidae dan termasuk dalam kelas Bivalvia. *Anadara granosa* dikenal dengan

sebutan kerang darah dikarenakan kerang ini berwarna kecoklatan dibagian dagingnya. Menurut Nurjanah, 2005 dalam Ilhamudin (2019) menjelaskan bahwa *A. Granosa* mempunyai pigmen penghasil darah merah (hemoglobin) yang berfungsi dalam mengikat oksigen pada daging kerang sehingga kerang ini mampu dalam kondisi oksigen rendah dan mampu bertahan hidup pada kondisi tanpa air. *Anadara granosa* termasuk dalam salah satu kerang-kerangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki kandungan protein dan mineral (Nasution, 2019). Adapun klasifikasi dari kerang darah (*Anadara granosa*) menurut Pratt, 1935 dalam Latifah, (2011) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Class : Bivalvia
Subkelas : Lamellibranchia
Ordo : Taxodonta
Family : Arcidae
Genus : *Anadara*
Speciess : *Anadara granosa* L.



Gambar 2 Kerang darah

(Dody, *et.al.*, 2018)

Anadara granosa termasuk dalam filum Mollusca karena memiliki cangkang. *A. Granosa* memiliki cangkang tebal, bertekstur kasar, berbentuk bulat kipas dan bergeriri dibagian puncaknya. Cangkang *A.granosa* merupakan cangkang simetris dikarenakan memiliki dua belahan yang sama, terdapat garis palial pada bagian dalam yang lengkap dan memiliki garis palial beralur pada bagian luarnya. Bagian dalam cangkang *A. Granosa* bertekstur halus, berwarna putih mengkilap. *A.granosa* memiliki dasar warna kerang berwarna putih dengan bagian daging berwarna merah (Sahara, 2011).

Anadara granosa termasuk dalam kelompok hewan bentos yang memperoleh makan dengan cara menyaring air ke dalam tubuhnya (*filter feeder*). *A.granosa* memiliki makanan utama berupa plankton, terutama jenis fitoplankton (Haeruddin *et.al.*, 2017). *A. granosa* berhabitat di wilayah pantai laut dengan substrat yang berlumpur dan berpasir pada kedalaman 10 m hingga 30 m. Menurut Nurjanah *et.al.*, (2005) kerang darah biasa ditemukan di wilayah muara sungai pada substrat berlumpur dengan topografi pantai landai hingga kedalaman 20 m. Kerang darah memiliki sifat infauna dimana hewan ini hidup dengan membenamkan diri dibagian bawah permukaan lumpur pada perairan dangkal.

Daging *Anadara granosa* dimanfaatkan sebagai salah satu olahan pangan bagi masyarakat dikarenakan kerang ini memiliki protein sebanyak 9-13%, lemak 0-2%, glikogen 1-7%, dan memiliki kalori sebanyak 80 kalori disetiap 100 gram daging segar. Selain itu, kerang darah juga memiliki kandungan mineral yang berfungsi sebagai antioksidan yang terdiri atas Cu, Fe, Zn, dan Se. (Budiyanto, 1990 dalam Nagir, 2013).

2.9 Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan kerang dari kelas Bivalvia. *Perna viridis* dikenal sebagai kerang hijau karena memiliki cangkang bagian luar yang berwarna hijau. *P. viridis* terdiri dari dua cangkang tipis yang simetris, dan dapat membuka dan menutup dengan adanya umbo yang melengkung dibagian depannya. *Perna viridis* memiliki cangkang berbentuk segetiga lonjong dilengkapi dengan garis-garis pertumbuhan pada bagian cangkang luar. Pada *Perna viridis* dewasa memiliki bysus kuat yang digunakan untuk menempel. *P. viridis* pada bagian cangkang belakangnya memiliki bentuk meruncik, memipih di bagian tepi, dan terdapat lapisan periostracum pada bagian tengah cangkangnya. *P. viridis* memiliki perubahan warna cangkang disetiap fase nya, pada fase juvenil kerang memiliki warna hijau cerah, pada fase dewasa warna kerang memudar menjadi kecoklatan dan berwarna hijau di bagian tepinya (Cappenberg, 2008). Menurut Fernanda (2012) klasifikasi *Perna viridis* sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Class : Bivalvia

Subclass : Pteriomorphia

Ordo : Mytiloida

Family : Mytilidae

Genus : *Perna*

Speciess : *Perna viridis*



Gambar 3 Kerang hijau

(Indrawan, 2019)

Perna viridis memiliki insang berlapis-lapis yang dapat digunakan baik sebagai alat pernafasan, dan juga sebagai alat penyaring makanan. Seperti kebanyakan kerang lainnya, kerang hijau (*Perna viridis*) memperoleh makanan dengan cara menyaring partikel yang ada dipermukaan air dengan memompa air melalui rongga mantel yang menyebabkan masuknya sumber makanan kedalam tubuh (*filter feeder*). *P. viridis* merupakan hewan yang memiliki makanan utama berupa mikroalga, dan makanan lain berupa zat-zat organik, serta bakteri (Liliandari, & Aunurohim, 2013).

Perna viridis berhabitat di daerah perairan estuari, teluk serta di daerah mangrove yang memiliki substrat pasir berlumpur. *P. viridis* hidup secara berkelompok dengan cara menempel pada dasar substrat keras dengan bysus yang dimiliki. *P. viridis* mampu tumbuh baik diwilayah perairan yang memiliki kedalaman 1-7 m dan terdapat banyak plankton ataupun bahan organik yang tersuspensi. *P. viridis* merupakan hewan yang berpindah-pindah sepanjang tahun di daerah tropis yang puncak perpindahannya terjadi pada bulan Maret-Juli (Hermawan, 2015).

Kerang hijau (*Perna viridis*) termasuk dalam salah satu kerang-kerangan yang banyak diminati oleh masyarakat sebagai bahan pangan. *P. viridis* memiliki kandungan gizi yang baik untuk kebutuhan tubuh. Kandungan yang ada dalam

daging *P. viridis* terdiri dari protein sebesar 14,5%, lemak 18,5%, karbohidrat dan abu sebesar 4,3%, serta air sebanyak 40,8%. Kandungan yang terdapat dalam 100 gram daging kerang hijau memiliki jumlah yang sebanding dengan kandungan yang ada pada daging sapi, daging ayam, dan telur. Dalam 100 gram daging kerang hijau memiliki kalori sebanyak 100 kalori sehingga kerang hijau banyak diminati oleh masyarakat luas (Murdinah, 2009).



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian deskriptif eksploratif ini bertujuan untuk menganalisis cemaran mikroplastik pada bivalvia kerang darah, kerang hijau, dan kupang putih di wilayah estuari Sidoarjo. Penelitian ini merupakan penelitian yang mengkaji tentang adanya suatu fenomena yang ada, serta mengkaji hubungan antar berbagai variabel dalam fenomena yang diteliti (Sugiyono, 2012). Penelitian eksploratif ini memiliki tujuan untuk menyajikan suatu fakta atau kondisi lingkungan yang saat ini terjadi. Penelitian ini tidak dimaksudkan untuk melakukan pengakajian terhadap suatu hipotesis tertentu, namun penelitian ini dimaksudkan untuk menggambarkan kondisi variabel secara apa adanya (Fachrul, 2007).

Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk deskriptif dengan menganalisis dan menyajikan secara sistematis atau berurutan agar mudah untuk dipahami. Penelitian menggunakan metode sampling *purposive sampling* pada proses pengambilan sampel yang dilakukan di 3 titik sampling, antara lain :

1. Titik dekat laut lepas
2. Titik mangrove
3. Titik dekat pintu masuk muara

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di 2 lokasi yaitu lokasi pengambilan sampel di wilayah perairan estuari Sidoarjo di Dusun Kepetingan, Desa Sawohan, Kec. Buduran,

Kab.Sidoarjo, serta lokasi preparasi dan identifikasi sampel di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

Penelitian dilakukan selama 6 bulan dari bulan Februari-Juli sejak proses pengambilan sampel hingga proses analisis data. Adapun jadwal penelitian tersajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Persiapan			■	■	■								
2	Pembuatan proposal skripsi					■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Seminar proposal													■
4	Persiapan alat dan bahan													■
5	Pengamatan di lapangan dan laboratorium		■	■	■	■								
6	Analisis data					■	■							
7	Pembuatan draft skripsi							■	■					
8	Seminar skripsi									■				

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Cetok, kain filter nylon (*Nylon polyester* filter 325 nm) ukuran 5×5 cm, kamera smartphone (1 buah), kotak untuk penyimpanan sementara sample biota (9 buah), cawan petri (5 buah), botol kaca (27 buah), beaker glass (6 buah), spatula (3 buah), corong kaca (3 buah), botol vial (10 buah), gelas ukur (1 buah), erlenmayer (9 buah), jarum ose (1 buah), timbangan analitik (1 buah), botol semprot aquades (1 buah), karet gelang secukupnya, sarung tangan latex (1 pasang), masker (1 buah), alat penangas sederhana (1 buah), plankton net (1 buah), kertas milimeter blok (1 buah), mikroskop stereo (1 buah), pipet tetes (1 buah), alat tulis (1 set).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, sampel sedimen, air, sampel kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau, aquades, larutan

penghancur organik Hidrogen peroksida (H_2O_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) 30% , larutan NaCl jenuh, Aquades 5 liter dan aluminium foil secukupnya.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di tiga titik wilayah perairan estuari Sidoarjo, yaitu wilayah dekat daratan, tengah, dan dekat laut terbuka. Pemilihan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* yang bertujuan mampu mewakili perairan estuari Sidoarjo yang berbatasan dengan Selat Madura. Pengambilan sampel dilakukan dengan menempuh jalur air menggunakan sampan nelayan. Dari sungai di desa Balongbendo menuju wilayah estuari memerlukan waktu sekitar 2 jam yang ditempuh menggunakan perahu motor nelayan berkecepatan sekitar 15-30 km/jam, Jarak yang diperlukan untuk mencapai wilayah estuari dari badan sungai sekitar 30-60 km

3.4.2 Pengambilan Sampel

Sampel sedimen diambil sebanyak 1kg dengan menggunakan pipa berukuran 1 meter disetiap titik penelitian, kemudian diletakkan dalam wadah penyimpanan yang sudah diberi label. Sampel air diambil sebanyak 10 liter menggunakan ember 1 liter dan disaring menggunakan plankton net sederhana untuk mengambil residu mikroplastik yang ada dipermukaan air yang dimasukkan kedalam botol penyimpanan. Penggunaan plankton net dalam sampel air dikarenakan air pada lokasi berarus sehingga lebih mudah mengambil sampel mikroplastik di air menggunakan plankton net. Pada sampel kupang, kerang darah, dan kerang hijau diperoleh dengan menggunakan caruk bola, keranjang dan juga tali ketika kondisi surut. Selain itu, sebagai data

pendukung diperoleh sampel kupang, kerang darah, dan kerang hijau dari pengepul yang mengambil di wilayah perairan Estuari

3.4.3 Preparasi Sampel

3.4.3.1 Sampel Sedimen

Sampel sedimen yang telah diperoleh di masing-masing titik penelitian dikeringkan pada oven bersuhu 100°C selama ± 48 jam hingga kering. Setelah itu sampel sedimen masing-masing ditimbang sebanyak 140 gram dan dilarutkan kedalam larutan NaCl jenuh hingga larut. Larutan sedimen dan NaCl kemudian didiamkan hingga membentuk lapisan endapan. Setelah terbentuk lapisan endapan, bagian surfaktan diambil dan disaring menggunakan kain filter nylon berukuran 325 nm. Hasil saringan pada kain filter nylon dibilas menggunakan aquades sedikit demi sedikit diatas cawan petri untuk diamati.

3.4.3.2 Sampel Air

Sampel air yang telah diperoleh dari masing-masing titik penelitian air yang diperoleh disaring menggunakan kain filter nylon (*Nylon polyester* filter 325nm) ukuran 5×5 cm. Setelah disaring, filtrat atau residu yang diperoleh akan dimasukkan kedalam botol kaca dan ditambahkan dengan larutan penghancur organik Hidrogen peroksida (H_2O_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) 30% perbandingan 1:3 sebanyak 25 ml disetiap botol sampel. Setelah itu sampel akan didiamkan selama 24 jam di suhu ruang. Setelah 24 jam sampel akan dipanaskan dengan penangas sederhana selama 2 jam. Kemudian hasil sampel yang telah dipanaskan akan disaring kembali menggunakan kertas filter nylon 200 nm untuk mengambil residu mikroplastik, setelah itu hasil penyaringan

dialiri dengan aquades kedalam cawan petri untuk diamati menggunakan mikroskop.

3.4.3.3 Sampel Biota (Kupang putih, Kerang darah, dan Kerang hijau)

Sampel kupang yang telah diperoleh dari masing-masing titik penelitian dipisahkan dengan cangkangnya dan bagian dalam tubuh sampel ditimbang 20 gram. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan kedalam botol kaca. Setelah seluruh sampel daging dimasukkan dalam botol kaca, kemudian diberi larutan penghancur organik dari campuran Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) 30% sebanyak $\frac{3}{4}$ dari jumlah sampel. Sampel kupang dan kerang yang telah diberi larutan penghancur organik kemudian didiamkan selama 48 jam, yang biasa dikenal dengan proses *Catalytic Wet Peroxidation Oxidation* (CWPO).

3.4.4 Pemanasan dan Penyaringan Sampel

Proses pemanasan sampel hanya dilakukan pada sampel kupang, kerang darah dan kerang hijau. Setelah sampel didiamkan selama 48 jam, botol kaca berisi sampel kemudian diletakkan dalam alat penangas sederhana selama 2 jam dengan api kecil untuk menghancurkan jaringan-jaringan tubuh atau daging dari sampel. Setelah 2 jam, sampel di dinginkan kemudian disaring. Proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring nylon 325 nm untuk memisahkan residu dan larutan. Residu yang diperoleh kemudian dibilas menggunakan aquades semprot perlahan untuk menghilangkan sisa asam dari larutan $H_2O_2+H_2SO_4$ 30% pada residu. Setelah dibilas residu pada kertas saring dipindahkan dalam cawan petri untuk diidentifikasi.

3.4.5 Identifikasi Mikroplastik pada sampel

Residu dari setiap sampel diamati menggunakan mikroskop binokuler sambil disemprot menggunakan aquades perlahan kedalam cawan petri. Cawan petri berisi sampel diletakkan pada meja objek, kemudian makrometer dan mikrometer diatur agar memfokuskan pada objek pengamatan. Sampel mikroplastik diidentifikasi dan dikelompokkan dalam tiga jenis mikroplastik, yaitu fiber, fragmen, dan filamen atau film. Sampel mikroplastik yang telah teridentifikasi dan didokumentasi, kemudian diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan kedalam botol fial yang telah diberi label dan dicatat setiap mikroplastik yang didapat. Setelah melakukan identifikasi jenis mikroplastik pada sampel, dihitung jumlah kelimpahan mikroplastik disetiap sampel baik sampel sedimen dengan rumus berikut :

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} : \frac{\text{Jumlah seluruh partikel mikroplastik } (n)}{\text{volume sampel } (v)}$$

Jumlah kelimpahan mikroplastik (Partikel organisme) pada sampel kerang dan kupang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} : \frac{\text{Jumlah seluruh partikel mikroplastik}}{\text{Berat sampel } (g)}$$

3.4.6 Parameter Kualitas Air

Penelitian ini menggunakan parameter kualitas air disetiap titik penelitian. Pengukuran parameter kualitas air yang digunakan meliputi *Total Dissolved Solid* (TDS) menggunakan TDS meter dan pengukuran pH menggunakan pH *papper*.

3.4.7 Analisis Data

Dari hasil penelitian diperoleh 1 kg sedimen disetiap titik, dan 10 liter air disetiap titik penelitian. Sedangkan pada sampel bivalvia kupang putih, kerang darah dan kerang hijau sekitar 500 gram disetiap titiknya. Dari sampel diperoleh data seperti jumlah dan jenis mikroplastik baik pada sedimen, air, kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau. Data yang diperoleh di analisis secara deskriptif untuk mengetahui jenis mikroplastik apa saja, dan berapa jumlah kelimpahan mikroplastik yang ada didalam bivalvia (kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau) yang dianalisis secara deskriptif. Setelah itu, dari keseluruhan hasil jenis dan jumlah mikroplastik yang diperoleh akan dilakukan analisis jenis polimer plastik dari sampel menggunakan instrument *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dengan teknik *Attenuated Total Reflectance* (ATR) . Hasil spektrum bilangan gelombang yang dihasilkan kemudian dianalisis berdasarkan jurnal referensi untuk menentukan jenis polimer plastik yang ditemukan.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian dilakukan pada 3 stasiun di wilayah perairan estuari Sidoarjo. Stasiun 1 dekat laut lepas, stasiun 2 dekat mangrove, dan stasiun 3 pintu masuk estuari. Kondisi lingkungan di sekitar perairan estuari yang diwakilkan dengan 3 stasiun sampling disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Kondisi Lingkungan Lokasi Pengambilan Sampel

Stasiun Sampling	Titik Koordinat	Warna Air	Tekstur Sedimen	Warna Sedimen	Kadar TDS	pH
1	7°29'39"S 112°49'34.0"E	Kecoklatan (Coklat milo)	Berlumpur tidak terlalu cair	Coklat keabuan	6295 mg/L	7
2	7°29'39"S 112°49'17.5"E	Kecoklatan (Coklat milo)	Berlumpur dan lebih cair	Coklat keabuan	3551 mg/L	7
3	7°27'58.9"S 112°47'47.2"E	Kecoklatan (Coklat milo)	Berlumpur dan padat	Coklat keabuan pekat	3551 mg/L	7

Jumlah debit air di sekitar lokasi pengambilan sampel memiliki kondisi yang cukup tinggi dikarenakan pengambilan sampel dilakukan ketika musim penghujan dengan kondisi beberapa hari sebelum pengambilan sampel di wilayah sekitar estuari mengalami hujan yang cukup deras. Dalam pengambilan sampel air dilakukan pengukuran tingkat keasaman (pH) menggunakan kertas pH dan pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) menggunakan TDS meter. Pengukuran pH perairan estuari menggunakan kertas pH, memiliki kadar pH 7 yang berarti netral. Berdasarkan pernyataan Gaol, *et.al.*, (2017) pH perairan pada umumnya memiliki pH netral dengan pH rata-rata bernilai 7,03. Nilai pH

pada perairan lokasi penelitian ini menunjukkan bahwa di perairan estuari proses pengapuran bebatuan yang ada terbilang normal sehingga tidak banyak mempengaruhi kekeruhan air. hal tersebut sesuai dengan penelitian oleh Rukminasari & Awaluddin, (2014) yang menjelaskan bahwa pengamasan pada perairan dapat mengganggu proses pengapuran terutama pada pH <6.

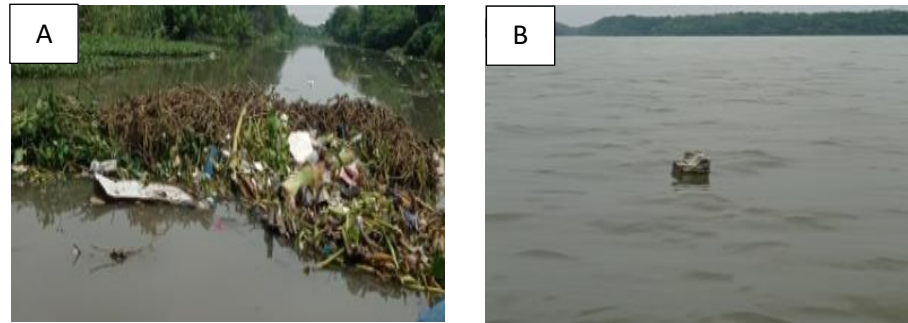
Pengukuran TDS memiliki satuan Parts per Million (ppm) atau mg/L yang bertujuan untuk mengetahui kadar padatan senyawa organik dan anorganik yang terlarut dalam air, mineral serat garamnya (Fardiaz, 1992). Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan menggunakan TDS meter diperoleh kadar TDS di stasiun 1 sebesar 6295 mg/L, stasiun 2 sebesar 3551 mg/L, dan stasiun 3 sebesar 877 mg/L. Adanya perbedaan kadar TDS pada pengukuran dikarenakan adanya perbedaan kedalaman perairan, serta jarak lokasi sampling dengan air laut. Pada penelitian ini pengukuran di stasiun 1 memiliki kedalaman paling dalam diantara stasiun lainnya berdasarkan observasi langsung yang dilakukan di lokasi. Semakin dalam perairan yang dilakukan pengukuran menurut Fahimah, *et.al.*, (2021) maka nilai TDS nya akan semakin tinggi, hal tersebut dikarenakan air laut memiliki densitas yang lebih tinggi dari air tawar sehingga ketika terjadi pencampuran antara air laut dan air tawar, air laut akan berada dibagian bawah.

Berdasarkan (PP 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air) standar baku mutu yang ditetapkan sebesar 1000 mg/L. Hasil pengukuran TDS pada penelitian ini melebihi standar baku mutu yang berarti adanya pencemaran di perairan estuari. Tingginya nilai TDS dapat dikarenakan adanya cemaran limbah dosmetik yang berasal dari aktivitas mencuci warga ataupun dikarenakan adanya pipa pembuangan limbah industri

yang dialirkan ke sungai dan bermuara di perairan estuari. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Wibowo & Rachman, (2020) yang menyatakan bahwa tingginya nilai TDS disebabkan oleh adanya proses pelapukan bebatuan, limpasan dari tanah, serta adanya pengaruh antropogenik limbah kosmetik. Nilai TDS mempengaruhi tingkat kecerahan suatu perairan dikarenakan adanya bahan-bahan yang terlarut didalamnya. Berdasarkan hasil observasi di lapangan perairan di wilayah estuari cenderung keruh berwarna kecoklatan, kondisi perairan yang semakin keruh dapat mengganggu proses fotosintesis di dalam perairan dan menyebabkan berkurangnya kadar O₂ di air. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wibowo & Rachman, (2020) yang menyatakan bahwa bahan-bahan terlarut berlebih dapat meningkatkan tingkat kekeruhan perairan dan menghambat masuknya cahaya matahari ke kolom air sehingga mempengaruhi fotosintesis di perairan.

Kondisi lingkungan di sepanjang lokasi pengambilan sampel terdapat banyak sampah yang mengapung di permukaan air. Gambaran kondisi sepanjang menuju lokasi pengambilan sampel disajikan dalam Gambar 4 sebagai berikut.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4 Kondisi sampah diatas permukaan air
pintu masuk muara

A. Sampah plastik, B. Sterofoam

(Dokumentasi pribadi, 2022)

Gambar diatas menunjukkan berbagai sampah yang ada baik sampah plastik, sampah bekas styrofoam bekas, botol plastik, sandal bekas, pempers, karung plastik, ataupun kardus bekas kemasan makanan ringan. Tumpukan sampah yang ada di permukaan air akan terus berjalan mengikuti aliran air yang kemudian akan memasuki wilayah estuari dan akan berakhir di lautan. Tumpukan sampah tersebut menjadi sumber utama mikroplastik pada penelitian yang dilakukan di wilayah perairan yang dikarenakan sampah-sampah plastik tersebut dapat berubah ukuran semakin kecil bahkan sebelum sampai memasuki wilayah estuari karena adanya berbagai faktor.

4.2 Kelimpahan Jumlah Mikroplastik pada Sedimen dan Air

Sampel sedimen diambil sebanyak 2 kg di setiap stasiun dengan kedalaman 1 m, kemudian sedimen yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven untuk mengurangi kadar airnya. Sedimen yang sudah kering kemudian dihaluskan dan di larutkan dengan larutan NaCl jenuh dan disaring. Dari hasil pengamatan filtrat sedimen pada kertas saring yang diamati menggunakan mikroskop stereo diperoleh data yang tersaji pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Jumlah Mikroplastik pada Sedimen

No	Stasiun Penelitian	Jumlah Mikroplastik
1	Stasiun 1 (Dekat laut)	58 partikel
2	Stasiun 2 (Daerah mangrove)	37 partikel
3	Stasiun 3 (Pintu masuk muara)	85 partikel
Total		180 partikel

Hasil dari Tabel 3 diketahui bahwa jumlah partikel mikroplastik dari 140 gram sedimen kering paling banyak ditemukan pada stasiun 3 dengan jumlah partikel mikroplastik sebanyak 85 partikel. Stasiun 3 merupakan pintu masuk muara yang mana lokasinya dekat dengan pemukiman warga. Sedangkan jumlah partikel mikroplastik paling sedikit ditemukan sebanyak 37 partikel pada stasiun 2 yang berlokasi di sekitaran hutan mangrove. Jumlah kelimpahan mikroplastik dari 140 gram sedimen kering di setiap sampel memiliki kelimpahan sebesar 1,2 partikel/gram.

Sampel air yang digunakan sebagai bahan penelitian pada setiap stasiun disaring sebanyak 10 liter menggunakan plankton net dan disimpan dalam botol kaca dengan larutan penghancur organik selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pemanasan dan penyaringan yang kemudian dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop stereo. Dari hasil identifikasi diperoleh data seperti pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4 Jumlah Mikroplastik pada Air

No	Stasiun Penelitian	Jumlah Mikroplastik
1	Stasiun 1 (Dekat laut)	25 partikel
2	Stasiun 2 (Daerah mangrove)	22 partikel
3	Stasiun 3 (Pintu masuk muara)	27 partikel
Total		74 partikel

Hasil dari Tabel 4 menunjukkan sampel air yang tersaring ditemukan 74 partikel mikroplastik dari keseluruhan sampel. Jumlah mikroplastik yang paling

banyak ditemukan pada sampel lokasi 3 dengan 27 partikel mikroplastik. Pada sampel lokasi 2 terdapat 22 partikel mikroplastik yang merupakan sampel dengan jumlah partikel mikroplastik paling sedikit. Sedangkan pada sampel lokasi 1 diperoleh 25 partikel mikroplastik. Jumlah kelimpahan mikroplastik dari 10 liter air memiliki kelimpahan sebesar 7,4 partikel/liter.

Berdasarkan data yang tersajikan dalam Tabel 3 dan 4 diatas menunjukkan bahwa mikroplastik yang paling banyak ditemukan berada pada stasiun 3. Stasiun 3 merupakan lokasi pintu masuk menuju muara dan memiliki lokasi yang paling dekat dengan daerah pemukiman warga, serta terdapat suatu industri kecil disekitar stasiun lokasi 3. Hal tersebut sesuai dengan Victoria (2016) yang menyatakan bahwa jumlah mikroplastik yang ada dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk serta dekatnya jarak sistem air tawar dengan industri. Berdasarkan pengamatan ketika pengambilan sampel ditemukan adanya saluran pipa besar yang dialirkan menuju sungai di dekat pintu masuk estuari. Pipa tersebut merupakan pipa industri rumahan yang dikelola oleh warga sekitar.

4.3 Kelimpahan Jumlah Mikroplastik pada Kupang Putih, Kerang Darah dan Kerang Hijau

Sampel biota diperoleh dengan cara menyelam ke dasar perairan dan mengambil menggunakan caruk bola di 3 stasiun pengambilan sampel. Setelah sampel diperoleh cangkang dan bagian tubuh biota kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau dipisahkan dari cangkangnya untuk didiamkan dengan campuran larutan penghancur organik. Setelah proses preparasi sampel selesai pengamatan mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo.

Hasil pengamatan sampel kupang putih disajikan dalam Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Jumlah Mikroplastik pada Kupang Putih

No	Stasiun Penelitian	Jumlah Mikroplastik
1	Stasiun 1 (Dekat laut)	232 partikel
2	Stasiun 2 (Daerah mangrove)	82 partikel
3	Stasiun 3 (Pintu masuk muara)	69 partikel
Total		383 partikel

Hasil dari Tabel 5 menunjukkan dari keseluruhan sampel kupang putih ditemukan 383 partikel mikroplastik. Setiap sampel terdiri dari 20 gram kupang putih dimana partikel mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sampel lokasi 1 sebanyak 232 partikel mikroplastik. Pada sampel lokasi 2 ditemukan 82 partikel mikroplastik. Sampel lokasi 3 merupakan sampel dengan jumlah partikel mikroplastik yang paling sedikit yaitu, 69 partikel mikroplastik. Jumlah kelimpahan mikroplastik dari 20 gram sampel Kupang Putih memiliki kelimpahan sebesar 19,15 partikel/gram.

Data kelimpahan jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel Kerang Darah disajikan dalam Tabel 6

Tabel 6 Jumlah Mikroplastik pada Kerang Darah

No	Stasiun Penelitian	Jumlah Mikroplastik
1	Stasiun 1 (Dekat laut)	64 partikel
2	Stasiun 2 (Daerah mangrove)	33 partikel
3	Stasiun 3 (Pintu masuk muara)	66 partikel
Total		163 partikel

Hasil dari Tabel 6 menunjukkan dari keseluruhan sampel kerang darah ditemukan 163 partikel mikroplastik. Setiap sampel terdiri dari 20 gram kerang Darah. Sampel lokasi 1 memiliki jumlah partikel mikroplastik yang paling banyak berjumlah 64 partikel mikroplastik. Sampel lokasi 2 memiliki jumlah partikel mikroplastik sebanyak 33 partikel mikroplastik yang merupakan sampel dengan

jumlah mikroplastik paling sedikit. Pada sampel lokasi 1 memiliki jumlah partikel mikroplastik sebanyak 64 partikel. Jumlah kelimpahan mikroplastik dari 20 gram sampel Kerang Darah memiliki kelimpahan sebesar 8,15 partikel/gram.

Hasil pengamatan sampel kerang hijau disajikan dalam Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7 Jumlah Mikroplastik pada Kerang Hijau

No	Stasiun Penelitian	Jumlah Mikroplastik
1	Stasiun 1 (Dekat laut)	43 partikel
2	Stasiun 2 (Daerah mangrove)	5 partikel
3	Stasiun 3 (Pintu masuk muara)	16 partikel
Total		64 partikel

Hasil dari Tabel 7 menunjukkan dari keseluruhan sampel kerang hijau ditemukan 64 partikel mikroplastik. Jumlah partikel mikroplastik yang paling banyak ditemukan terdapat pada sampel lokasi 1 dengan 43 partikel mikroplastik. Sampel lokasi 2 memiliki 5 partikel mikroplastik yang merupakan jumlah partikel yang paling sedikit. Sampel lokasi 3 memiliki 16 partikel mikroplastik. Jumlah kelimpahan mikroplastik dari 20 gram sampel kerang hijau memiliki kelimpahan sebesar 3,2 partikel/gram.

Berdasarkan data pada tabel 5, 6 dan 7 tabel jumlah mikroplastik diatas diperoleh bahwa biota kerang-kerangan atau bivalvia terkontaminasi oleh mikroplastik. Hal tersebut dikarenakan bivalvia merupakan organisme yang mencari makan dengan cara memompa air disekitarnya menggunakan rongga mantel atau disebut sebagai organisme *filter feeder*. Pernyataan tersebut sesuai dengan Sari, *et.al.*, (2021) yang menyatakan jika masuknya mikroplastik yang ada kedalam tubuh kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau dikarenakan biota ini

memiliki kemampuan untuk mengakumulasi mikroplastik yang berukuran seperti plankton.

Mikroplastik yang ditemukan pada tubuh bivalvia masuk melalui proses pengambilan nutrisi. Bivalvia mengambil nutrisi atau makanan dengan cara menyaring air menggunakan *palp* yang terdapat pada bagian mulut. Makanan dan mikroplastik yang tersaring akan terbungkus oleh lendir di mulut kemudian diteruskan menuju lambung melalui bagian tubuh *esophagus*. Di bagian lambung partikel makanan ataupun mikroplastik yang tersaring akan dicerna dengan bantuan enzim amilase yang terdapat pada bagian kantung *crystalline style*. Semua partikel makanan ataupun partikel lain yang tidak tercerna di lambung akan disalurkan oleh minor tipolase menuju organ usus yang berukuran panjang dan melingkar pada bagian kaki dan gonad bivalvia (Rochmady, 2011). Pada proses penyaluran partikel yang tidak tercerna itulah mikroplastik dapat ditemukan, karena plastik dibuat dengan berbagai bahan kimia yang membuat tidak mudah terdegradasi.

Hasil identifikasi sampel kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau menunjukkan adanya perbedaan jumlah mikroplastik yang disetiap sampelnya. Pada sampel kupang putih jumlah mikroplastik yang di peroleh jauh lebih banyak dibandingkan dengan jumlah mikroplastik yang ada pada sampel kerang darah dan kerang hijau. Perbedaan tersebut dikarenakan kerang berukuran kecil memiliki kecenderungan laju penyerapan air yang tinggi menyebabkan tingginya akumulasi mikroplastik yang masuk kedalam tubuh kupang putih. Selain itu, kemampuan dalam mengatur penyerapan, penyaringan, serta biodeposit berskala bergantung pada ukuran suatu organisme yang ada. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Brom, (1995) yang menyatakan bahwa organisme dengan ukuran insang lebih besar

cenderung memiliki kemampuan dalam mengatur dan menjaga oksigen (O_2) lebih baik, sehingga kemungkinan masuknya mikroplastik kedalam tubuh lebih kecil.

Selain itu, lebih banyaknya partikel mikroplastik yang ditemukan pada kupang putih dikarenakan dalam penimbangan sampel sebanyak 20 gram, jumlah individu kupang putih memiliki jumlah yang jauh lebih banyak daripada jumlah individu pada kerang darah dan kerang hijau. Hal tersebut juga menjadi penyebab partikel mikroplastik pada kupang putih jauh lebih banyak karena setiap individu kupang putih terpapar oleh mikroplastik. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah individu biota juga mempengaruhi jumlah mikroplastik yang ditemukan.

Perbedaan jumlah mikroplastik juga ditemukan di setiap stasiun sampling. Berdasarkan hasil penelitian jumlah mikroplastik sampel kupang putih dan kerang hijau paling banyak ditemukan pada stasiun 1 yang merupakan lokasi sampling yang ada di dekat air laut. Banyaknya mikroplastik yang ada di permukaan air stasiun 1 menjadi salah satu penyebab banyaknya mikroplastik pada kupang putih dan kerang hijau. Sampah plastik yang ada di stasiun pertama lebih cepat terfragmentasi menjadi mikroplastik karena adanya sinar UV yang lebih kuat dibandingkan dengan stasiun lain. Pada stasiun 1 berdasarkan hasil observasi tidak ada sesuatu yang dapat menghalangi sinar UV matahari yang langsung mengenai permukaan air, sehingga proses fragmentasi sampah plastik bisa lebih cepat terurai menjadi mikroplastik dan masuk kedalam tubuh kupang putih dan kerang hijau ketika menyaring air untuk mendapatkan nutrisi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Classens, *et.al.*, (2013) yang menyatakan bahwa proses fragmentasi sampah plastik menjadi mikroplastik dipengaruhi oleh radiasi sinar UV, gelombang ombak, dan bahan plastik. Selain dikarenakan radiasi sinar UV, kondisi musim juga

menyebabkan banyaknya mikroplastik pada stasiun 1 yang kemudian terakumulasi kedalam tubuh kupang putih dan kerang hijau. Berdasarkan perbandingan dengan penelitian yang dilakukan oleh *Listiani (2021)* ketika musim kemarau sebelumnya yang mana jumlah mikroplastik paling banyak ditemukan di lokasi hutan mangrove seperti penelitian dikarenakan pengambilan sampel dilakukan ketika musim kemarau, sehingga banyak sampah plastik yang tersangkut disekitar hutan mangrove. Perbedaan hasil yang ada dapat dikarenakan tingginya debit air di wilayah perairan estuari yang menyebabkan sampah plastik ataupun partikel mikroplastik yang terbawa menuju hilir lebih banyak.

Pada penelitian ini menggunakan data pembanding berupa sampel biota yang terdiri dari kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau yang dibeli melalui pengepul. Data tersebut digunakan untuk mengetahui perbandingan jumlah mikroplastik yang ada. Hasil identifikasi biota yang dibeli melalui pengepul disajikan dalam Tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8 Jumlah Mikroplastik pada Biota yang dibeli

No	Biota yang dibeli	Jumlah Mikroplastik
1	Kupang Putih	66 partikel
2	Kerang Darah	60 partikel
3	Kerang Hijau	52 partikel
Total		178 partikel

Dari hasil data yang diperoleh dalam Tabel 8 menunjukkan adanya perbedaan jumlah mikroplastik yang signifikan. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan adanya perbedaan perlakuan yang diberikan pada sampel seperti adanya proses pencucian kerang yang memungkinkan mikroplastik yang ada pada sampel biota ikut mengalir dengan limbah air cucian tersebut. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian oleh *Cauwenberghe & Janssen, (2014)* yang melakukan perbandingan

kadar mikroplastik pada kerang *blue mussel* (*Mytilus edulis*) dan oyster (*Crassostrea gigas*) sebelum dan sesudah tempat budidaya dibersihkan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh adanya perbedaan kadar mikroplastik pada *blue mussel* sebanyak 0.36 ± 0.07 partikel/gram berat basah sebelum dibersihkan, dan sebanyak 0.24 ± 0.07 partikel/gram berat basah setelah dibersihkan. Sedangkan pada oyster kadar mikroplastik sebelum dibersihkan sebanyak 0.47 ± 0.16 partikel/gram dan 0.35 ± 0.05 partikel/gram setelah dibersihkan. Dari hasil tersebut diketahui bahwa adanya aktivitas pembersihan dapat mempengaruhi jumlah mikroplastik yang ada, dimana jumlah mikroplastik menjadi berkurang.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

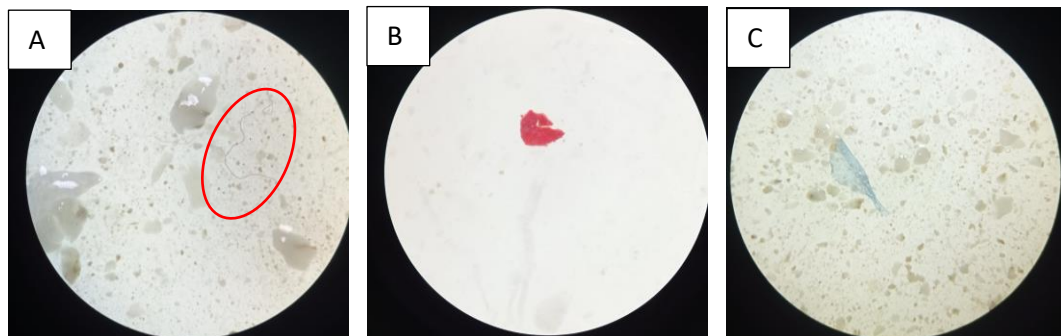
4.4 Jenis Mikroplastik pada Sedimen, Air, Kupang Putih, Kerang Darah dan Kerang Hijau

Data kelimpahan jenis mikroplastik pada keseluruhan sampel disajikan dalam Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9 Jumlah partikel mikroplastik per jenis

Sampel	Stasiun	Jenis Mikroplastik			Total	Jumlah
		Fiber	Fragmen	Filamen		
Sedimen	1	51	4	3	58	180
	2	34	2	1	37	
	3	77	5	3	85	
Air	1	25	-	-	25	74
	2	22	-	-	22	
	3	27	-	-	27	
Kupang Putih	1	231	1	-	232	383
	2	79	3	-	82	
	3	69	-	-	69	
Kerang Darah	1	62	1	1	64	163
	2	33	-	-	33	
	3	66	-	-	66	
Kerang Hijau	1	40	3	-	43	64
	2	5	-	-	5	
	3	15	1	-	16	
Jumlah Keseluruhan per Jenis Mikroplastik		836	20	8	864	-

Berdasarkan data pada Tabel 9 menunjukkan jenis mikroplastik pada keseluruhan sampel dan stasiun pengambilan sampel diperoleh 3 jenis mikroplastik, yaitu fiber, fragmen, dan filamen. Jenis mikroplastik yang diperoleh disajikan dalam Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5 Jenis Mikroplastik
A. Fiber, B. Fragmen, C. Filamen

(Dokumentasi pribadi, 2022)

Keseluruhan sampel didominasi oleh mikroplastik jenis fiber. Fiber merupakan mikroplastik berbentuk seperti serat yang berasal dari alat pancing, ataupun limbah tekstil. Fiber banyak ditemukan mengambang diatas permukaan air, hal tersebut dikarenakan fiber memiliki bentuk serta ukuran yang tipis. Menurut GESAMP (2015) plastik jenis *Polyethylen* merupakan salah satu jenis plastik yang banyak ditemukan mengambang dan merupakan salah satu jenis dari bahan fiber sintetik. Menurut Septian, *et. al.*, (2018) mikroplastik jenis fiber berbentuk serat yang mudah terakumulasi pada sedimen. Banyaknya jenis fiber yang ditemukan pada seluruh sampel biota hal tersebut dikarenakan kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau merupakan biota jenis kerang-kerangan, dimana menurut Rist&Hartmann (2017) mikroplastik jenis fiber mudah terakumulasi didalam sistem pencernaan kerang yang tergantung dengan kemampuan tiap individu dalam melakukan *egestion* mikroplastik.

Banyaknya jenis fiber pada keseluruhan sampel dapat disebabkan oleh tingginya aktivitas penangkapan ikan ataupun biota laut lainnya serta dapat pula disebabkan oleh padatnya pemukiman penduduk disekitar habitat kerang-kerangan. Padatnya pemukiman penduduk menyebabkan adanya peningkatan aktivitas pencucian pakaian, sehingga menyebabkan serat pakaian sintetik terlepas dan masuk kedalam tubuh sampel biota. Sedangkan aktivitas nelayan dapat memungkinkan terlepasnya benang yang ada pada alat pancing yang digunakan pada proses penangkapan biota. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang

diungkapkan oleh Hiwari *et.al.*, (2019) bahwa mikroplastik jenis fiber berasal dari limbah cucian ataupun berasal dari alat pancing.

Banyaknya fiber yang terakumulasi didalam sistem pencernaan kerang memberikan tingkat toksisitas yang lebih tinggi dari jenis mikroplastik lainnya, hal tersebut dikarenakan partikel dengan bentuk tabung yang memanjang dapat mempengaruhi viabilitas sel serta mampu memicu terjadinya apoptosis (kematian sel) (Wright *et.al.*, 2013). Jenis mikroplastik fragmen ditemukan sebanyak 20 partikel dikeseluruhan jumlah sampel mikroplastik. Fragmen merupakan mikroplastik yang memiliki bentuk tidak beraturan dan berasal dari plastik yang bersifat keras seperti botol plastik bekas (Septian, 2018). Selain fragmen juga terdapat mikroplastik jenis filament yang memiliki bentuk lembaran transparan tipis (Ayuningtyas, 2019). Pada lokasi pengambilan sampel banyak ditemukan sampah botol plastik, ataupun gelas plastik bekas, sampah plastik, plastik pembungkus makanan, ataupun plastik-plastik kemasan lainnya yang bisa menjadi sumber dari adanya fragmen dan filament. Banyaknya sampah plastik yang ada di permukaan perairan estuari, namun tidak sebanding dengan jumlah mikroplastik jenis fragmen dan filament hal tersebut dikarenakan sampah-sampah plastik tersebut memerlukan waktu yang sangat lama untuk terpecah menjadi ukuran kecil. Lamanya proses degradasi sampah plastik tersebut yang mempengaruhi sedikitnya jumlah fragmen dan filament dibandingkan dengan mikroplastik jenis fiber yang ada.

Pada penelitian ini jenis mikroplastik paling banyak ditemukan di dominasi oleh fiber dan diikuti dengan jenis fragmen. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Mayoma, *et.al.*, (2020) dengan menggunakan sampel kerang

(*Anadara antiquata*) yang memperoleh hasil mikroplastik jenis fiber sebanyak 75% dan fragmen sebanyak 25%. Selain hasil yang sejalan dengan penelitian Mayoma, *et.al.*, penelitian ini memiliki hasil yang sedikit berbeda dengan penelitian oleh Valasia, M.N, (2021) dimana jenis mikroplastik yang banyak ditemukan pada sampel kerang lorjuk merupakan mikroplastik jenis fiber dan filament.

4.5 Analisis Hasil Uji FTIR Mikroplastik

Berdasarkan hasil Uji jenis Polimer Mikroplastik menggunakan instrument *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dengan teknik *Attenuated Total Reflectance* (ATR) diperoleh hasil puncak bilangan gelombang yang disajikan dalam Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10 Hasil Puncak Bilangan Gelombang FTIR

Jenis Sampel	Bilangan Gelombang
Sedimen	1635.96 cm ⁻¹ , 1006.08 cm ⁻¹ , 909.76 cm ⁻¹ , 521.94 cm ⁻¹
Air	1636.23 cm ⁻¹ , 1193.00 cm ⁻¹ , 559.93 cm ⁻¹
Biota	2917.02 cm ⁻¹ , 2914.72 cm ⁻¹ , 2849.11 cm ⁻¹ , 2848.18 cm ⁻¹ , 1646.70 cm ⁻¹ , 1625.01 cm ⁻¹ , 1541.01 cm ⁻¹ , 1471.53 cm ⁻¹ , 1101.81 cm ⁻¹ , 717.14 cm ⁻¹
Biota yang Dibeli	2917.83 cm ⁻¹ , 2849.67 cm ⁻¹ , 1623.90 cm ⁻¹ , 1187.77 cm ⁻¹

(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Adapaun penentuan jenis polimer pada penelitian ini menggunakan referensi panjang gelombang yang disajikan pada Tabel 11 sebagai berikut.

Table 11 Panjang Gelombang Referensi

Rentan bilangan gelombang referensi	Jenis Polimer	Referensi
3350-3600 cm^{-1} , 3150-3350 cm^{-1} , 1650-1750 cm^{-1} , 1550-1650 cm^{-1}	Nilon	Mecozzi, <i>et.al.</i> , 2016
2800-3000, 1440-1470, 700-730	LDPE	Mecozzi, <i>et.al.</i> , 2016
1537 cm^{-1} , 169-1198 cm^{-1}	Poliamida	Asensio, 2009
1189 cm^{-1} , 1143 cm^{-1}	PMMA	Asensio, 2009
1102 cm^{-1}	Polikarbonat	Asensio, 2009
1001 cm^{-1} , 911 cm^{-1}	Kaolin filler	Asensio, 2009
537 cm^{-1} , 694 cm^{-1}	Polistiren	Asensio, 2009

(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Berdasarkan hasil spektrum puncak bilangan gelombang yang dihasilkan disetiap sampel uji menggunakan FTIR pada Tabel 11 diatas, bilangan gelombang akan dianalisis berdasarkan studi literatur mengenai jenis polimer plastik disetiap rentan bilangan gelombang tertentu.

Puncak bilangan gelombang pada rentan 1623-1646 cm^{-1} merupakan representative dari polimer Nilon (Mecozzi, *et.al.*, 2016). Nilon termasuk salah satu polimer termoplastik serbaguna yang mudah diaplikasikan. Nilon memiliki sifat fisik, kimia, serta mekanik yang baik seperti tahan terhadap pH tinggi, suhu tinggi, dan mempunyai distribusi dengan ukuran pori yang kecil. Pada penelitian ini polimer mikroplastik jenis nilon dapat berasal dari alat pancing yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap kerang-kerangan di lokasi pengambilan sampel, hal ini sesuai dengan penelitian Aprianto, M.S., (2018) yang menyatakan bahwa polimer nilon digunakan sebagai bahan pembuatan benang nilon yang diaplikasikan sebagai alat pancing.

Pada hasil analisis menunjukkan adanya puncak dengan rentan gelombang 2800-3000 cm^{-1} yang ditunjukkan pada bilangan gelombang 2917 cm^{-1} , 2914 cm^{-1} , 2849 cm^{-1} dan 2848 cm^{-1} . Puncak bilangan gelombang dengan rentan 2800-3000 dan bilangan gelombang 1471.53 cm^{-1} merupakan gugus metil dengan regangan C-H asimetris dan simetris yang teranalisis sebagai polimer *Low-density polyethylene* (LDPE) Mecozzi, *et.al.*, (2016). Selain itu, bilangan gelombang 717 cm^{-1} memiliki gugus fungsi *bending rock* C-H menurut Asensio, *et.al.*, (2009) teranalisis sebagai polimer LDPE. *Low-density polyethylene* (LDPE) merupakan polimer plastik yang paling banyak digunakan karena memiliki struktur kimia yang sederhana. Polimer jenis ini biasa digunakan sebagai bahan pembuatan kantong plastik, pembungkus plastik, sebagai bahan pelapis karton susu ataupun gelas minuman, serta bahan pembuat botol yang mudah diremas (Klein, 2011). Teranalisisnya polimer LDPE sesuai dengan kondisi lingkungan disekitar jalur pengambilan sampel yang banyak ditemukan sampah plastik, bungkus makanan ringan, gelas plastik bekas minuman, dan botol minuman mineral yang setelah beberapa lama ukurannya akan berubah semakin kecil.

Hasil analisis puncak pada bilangan gelombang 1541 cm^{-1} merupakan kelompok Amida dengan gugus fungsi regangan C-N, selain itu juga terdapat bilangan gelombang 1193 cm^{-1} dengan gugus fungsi C-H yang teranalisis sebagai polimer jenis *Polyamide* (PA) Asensio, (2009). *Polyamide* merupakan plastik yang tersusun dari nilon dan biasa digunakan sebagai plastik pembungkus keju, serta daging. Selain itu, polimer jenis ini juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pakaian ataupun bulu sikat gigi (Klein, 2011). Teranalisisnya polimer PA pada lingkungan di sekitar lokasi pengambilan sampel dapat berasal dari limbah

masyarakat sekitar baik berasal dari sampah plastik ataupun limbah cucian rumah tangga yang mengalir dari sungai-sungai sekitarnya.

Hasil analisis puncak pada bilangan gelombang 1187 cm^{-1} memiliki gugus fungsi regangan O-C yang merupakan polimer jenis *Polymethyl methacrylate* (PMMA) (Asensio, 2009). *Polymethyl methacrylate* (PMMA) merupakan polimer termoplastik yang terdiri dari metil metakrilat (MMA) dan ester poli (asam metakrilat). Polimer ini digunakan sebagai bahan pengganti kaca baik dalam aplikasi bahan optik, bahan pembuatan mobil, ataupun alat elektronik Goseki&Ishizone, (2014). Selain itu, PMMA juga digunakan sebagai bahan campuran pada kosmetik yang berfungsi sebagai pembentuk film dan agen peningkatan viskositas kosmetik Becker, *et.al.*, (2011).

Hasil analisis puncak pada bilangan gelombang 1101 cm^{-1} memiliki gugus fungsi *bending* C-H yang merupakan polimer jenis *Polycarbonate* (Asensio, 2009). *Polycarbonate* merupakan polimer plastik transparan yang berasal dari adanya reaksi anatar *Bisphenol-A* dan *Phosgone*. Polimer ini biasa digunakan sebagai bahan pembuatan helm, botol keras, alat laboratorium, ataupun CD (Sari, 2008). Hasil analisis puncak bilang gelombang 1006.08 cm^{-1} dan 909.76 cm^{-1} merupakan jenis kaolin filler yang biasa digunakan sebagai bahan pelapis kertas kilap yang memiliki karakteristik seperti polyfelt ataupun perekat Archibond (Asensio, 2009). Polyfelt biasa digunakan sebagai bahan pembuatan sarung tangan karet.

Hasil analisis puncak pada rentan bilangan gelombang $521\text{ cm}^{-1} - 590\text{ cm}^{-1}$ jenis polimer plastik yang teranalisis ialah *Polystyrene* (PS) dengan gugus fungsi *bending aromatic ring* (Asensio, 2009). Polimer plastik jenis PS biasa digunakan

sebagai bahan utama dalam pembuatan sterofoam. Teranalisisnya *Polystyrene* (PS) sesuai dengan kondisi yang ada pada lokasi pengambilan sampel dimana disepanjang menuju lokasi terdapat banyaknya sampah sterofoam bekas pembungkus makanan ataupun sebagai pelindung barang elektronik.

4.6 Integrasi Keislaman

Sampah menjadi permasalahan serius yang saat ini dihadapi oleh manusia. Sampah merupakan produk yang dihasilkan oleh aktivitas manusia karena sudah tidak digunakan lagi. Pengelolaan sampah yang kurang menyebabkan sampah menjadi menumpuk dan terakumulasi baik di lingkungan darat ataupun tanah. Terakumulasinya sampah tanpa adanya pengelolaan yang tepat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan dan dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-Baqarah ayat 60 yang berbunyi :

وَإِذِ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرِبَهُمْ كُلُّوا وَاشْرَبُوا مِن رِّزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

Artinya: “Dan (ingatlah) ketika Musa memohon air untuk kaumnya, lalu Kami berfirman, “Pukullah batu itu dengan tongkatmu!” Maka memancarlah darinya dua belas mata air. Setiap suku telah mengetahui tempat minumnya (masing-masing). Makan dan Minumlah dari rezeki (yang diberikan) Allah dan Janganlah kamu melakukan kejahatan di Muka bumi dengan berbuat kerusakan”

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah telah memberikan rezeki berupa semua yang ada di Muka bumi agar manusia bisa menikmatinya dengan bijaksana tanpa membuat kerusakan di dalamnya. Kerusakan lingkungan menjadi salah satu kerusakan yang disebabkan oleh manusia itu sendiri, dimana saat ini penggunaan plastik menjadi suatu kebutuhan untuk berbagai macam aktivitas manusia. Banyaknya penggunaan plastik tanpa adanya pengolahan tepat membuat plastik

hanya menjadi sampah yang mencemari lingkungan baik tanah, air, maupun udara. Sampah plastik yang pada akhirnya berakhir di laut menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem perairan yang terdiri dari biotik dan abiotik.

Manusia pada umumnya tidak lepas dari mengonsumsi produk perairan seperti ikan, kerang, udang, kepiting dan lainnya. Terganggunya keseimbangan ekosistem perairan oleh sampah plastik dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh biota yang disebabkan oleh kandungan bahan kimia pada plastik. Selain itu, tidak menutup kemungkinan bahwa biota yang dikonsumsi oleh manusia menjadi perantara masuknya bahan kimia plastik ke dalam tubuh manusia yang dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan. Hal tersebut dijelaskan pada Firman Allah pada Q.S Al-Fathir ayat 39 yang berbunyi :

هُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ فِي الْأَرْضِ فَمَنْ كَفَرَ فَعَلَيْهِ كُفْرُهُ وَلَا يَزِيدُ الْكَافِرِينَ كُفْرُهُمْ إِلَّا حَسَارًا
عِنْدَ رَبِّهِمْ إِلَّا مَقْتًا وَلَا يَزِيدُ الْكَافِرِينَ كُفْرُهُمْ إِلَّا خَسَارًا

Artinya: “Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi. Barangsiapa kafir, maka (Akibat) kekafirannya akan menimpa dirinya sendiri. Dan kekafiran orang-orang kafir itu hanya akan menambah kemurkaan di sisi Tuhan mereka. Dan kekafiran orang-orang kafir itu hannya akan menambah kerugian mereka belaka”

Dari ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menjadikan manusia sebagai pemimpin di muka bumi ini. Pemimpin yang dimaksud adalah sebagai pihak yang dapat menjaga dan mengatur keberlangsungan kehidupan yang ada di muka bumi ini diantara ciptaan Allah lainnya. Allah menciptakan manusia karena manusia merupakan makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna, dimana manusia dibekali oleh nafsu dan pikiran agar bisa mengelola apa yang disediakan Allah secara bijaksana.

Permasalahan lingkungan saat ini yang disebabkan oleh sampah plastik sudah cukup mengganggu keseimbangan ekosistem baik biotik ataupun abiotik. Sebagai pemimpin di muka bumi ini manusia hendaknya dapat melakukan upaya-upaya pencegahan agar permasalahan sampah plastik tidak semakin membahayakan. Adapun upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu melakukan gerakan 3R (*Reuse, Reduce, dan Recycle*). Gerakan 3R tersebut memerlukan peranan aktif masyarakat mengenai besarnya dampak sampah plastik, tidak hanya itu peranan pelaku usaha juga berperan besar dalam kesuksesan gerakan 3R untuk mengurangi sampah plastic (Steinhorst & Beyerl, 2001)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pemaparan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen, air, kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau didominasi oleh jenis fiber dengan jumlah total 836 partikel, jenis fragmen 20, dan jenis filament sebanyak 8 partikel.
2. Perbandingan jumlah mikroplastik pada kupang putih, kerang darah, dan kerang hijau memiliki perbedaan yang cukup signifikan diantara kupang putih dengan kerang darah dan kerang hijau. Jumlah total mikroplastik pada kupang putih sebanyak 383 partikel, kerang darah 163 partikel, dan kerang hijau sebanyak 64 partikel.
3. Jenis polimer mikroplastik yang teridentifikasi melalui spectrum FTIR terdiri atas polimer jenis Nilon, LDPE, Poliamida, PMMA, Polikarbonat, dan Polistiren.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

5.2 Saran

Dari penelitian ini, penulis berharap adanya penelitian lanjutan dari penelitian yang sudah di lakukan seperti :

1. Adanya penelitian lebih lanjut terhadap jumlah mikroplastik pada biota krustasea yang ada di perairan Estuari
2. Adanya penelitian lanjutan berupa dampak mikroplastik pada biota dan juga manusia yang mengkonsumsinya
3. Adanya penetapan baku mutu terhadap kandungan mikroplastik.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Neily Qurrata. Analisis Mikroplastik Menggunakan FT-IR Pada Air, Sedimen dan Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Abdli, S., Toumi, H., Lahbib, Y., & Menif, N.T. 2017. The First Evaluation of Mikroplastiks in Sediments from The Complex Lagoon-Channel of Bizerte (Northen Tunisia). *Water Air Soil Pollut.* 228:262. doi: 10.1007/s11270-017-3439-9.
- Addauwiyah, Robiatul. 2021. Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik pada Sedimen Sungai Deli Kota Medan. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Aprianto, M. S. 2018. Karakterisasi FTIR Membran Komposit Nilon-Arang Berbahan Dasar Limbah Jaring Benang Nilon dan Ampas Tebu. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Asensio, Ruth C., Moya, Margarita S.A., Roja, Jose Manuek de la., & Gomez, Marisa. 2009. Analytical Characterization of Polymers Used in Conversation and Restoration by ATR-FTIR Spectroscopy. *Anal Bioanal Chem.* 395:2081-2096. DOI 10.1007/s00216-009-321-2.
- Ayunigtyas, W.C., Yona, D., Julinda, S.H., & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research.* 3(1):41-45.
- Becker, L.C., Berfeld, W.F., Belsito, D.V., Hill, R.A., Klaassen, C.D., Liebler, D.C., Marks Jr. J.G., Shanks, C. R., Slaga, T.J., Synder, P.W., & Andersen, F.A. 2011. Final Report of The Cosmetic Ingredient Review Expert Panel Safety Assesment of Polymethyl methacrylate (PMMA), Methyl Methacrylate Crosspolymer, and Methyl Methacrylate/Glycol Dimethacrylate Crosspolymer. *Int. J. Toxicol.* 30(3): 545-655. DOI: 10.1177/1091581811407352.
- Bugis, R. 2014. Kenekaragaman Kerang (Bivalva) yang Terdapat di Sungai Meureubo, Sungai Alue Raya dan Sungai Arongan Lambalek. *Skripsi*. Universitas Teuku Umar.
- Carberya, M. O. 2018. Trophic Transfer Of Mikroplastiks And Mixed Contaminants In The Marine Food Web And Implications For Human Health. *Environment International.*
- Cauwenberghe, L.V., & Janssen, C.R. 2014. Mikroplastiks in Bivalves Cultured for Human Consumption. *Environmental Pollution.* 193: 65-70.
- Cauwenberghe, L.V., Claessens, M., Vandegheuchte, M.B., Mees, J., & Janssen, C.R. 2013. Assessment of Marine Debris on The Belgian Continental Shelf. *Marine Pollution Bulletin.* Vol.73: 161-169.
- Cheung, P. K. 2016. Seasonal Variation In The Abundance Of Marine Plastik Debris In The Estuari Of A Subtropical Macro-Scale Drainage Basin In South China. *Science Of The Total Environment.* 658-665.

- Claessens, M.M, Meester,S.D., Landuyt,L.V., et.al. 2011. Occurrence And Distribution Of Microplastik In Marine Sediments Along The Belgian Cost. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 62.
- Classens, M., L. Van Cauwenberghe, M.B. Vandegehuchte., & C.R. Janssen. 2013. New Techniques for the Detection of Microplastiks in Sediments and Field Collected Organism. *Mar. Pollut. Bull.* 70(1-2): 227-233.
- Dahuri, R. 1992. Strategi Penelitian Estuari di Indonesia. *Pros. Loka. Nas. Peny. Prog. Pen. Bio. Kelautan dan Proses Dinam. Pesisir*. UNDIP. Semarang.
- Dewi, Anugrah AB, Irwan RR. 2015. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik. Jurnal Depik*. Vol. 4. No. 3.
- Dody, S., Mumpuni, F.S., & Madi, W. 2018. Hubungan Panjang-Berat, Nisbah Kelamin, dan Indeks Kematangan Gonad Kerang Darah (*Anadara granosa*) LINN. 1758 di Perairan Muara Gembong-Bekasi. 4, 67-75.
- Edward. 2015. Penilaian Tingkat Pencemaran Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Pulau Morotai Maluku Utara. *Jurnal Depik*. Vo.4(2): 95-106.
- Eriksen, M., Laurent, C.M.L., Henry, S.C., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., Reisser, J., 2014. Plastik pollution in the Worlds Oceans: More Than 5 Trillion Plastik Pieces Weighing Over 250,000 tons Afloat at Sea. *PLoS One*. Vol. 9 (12).
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fahimah, N., Damayanti, A.D., Bunga, V.U., & Mubiarto, H. 2021. *Oseana*. Vol.46(1): 1-12. p-ISSN: 0216-1877, e-ISSN: 2714-7185.
- Fakhrudin, A. 2009. Pemanfaatan Air Rebusan Kupang Putih (*Corbula faba* Hinds) untuk Pengolahan Petis dengan Penambahan Berbagai Pati-Patian. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Firdaus, M. T. 2019. Mikroplastik Pollution In The Sediment Of Jagir Estuari, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*.
- Firdaus, M. T. 2019. Mikroplastik Pollution In The Sediment Of Jagir Estuari, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*.
- Free C. M., E. A. 2014. High-Levels Of Mikroplastik Pollution In A Large, Remote, Mountain Lake. *Marine Pollution Bulletin*. 156-163.
- Gaol, A.S.T., Diansyah, G., & Purwiyanto, A.I.S. 2017. Analisis Kualitas Air Laut di Perairan Selat Bangka Bagian Selatan. *Maspari Journal*. Vo.9(1): 9-16.
- Goseki, R., & Ishizone, T. 2014. Poly(methyl methacrylate) (PMMA). *Encyclopedia Of Polymeric Nanomaterials*. DOI 10.1007/978-3-642-36199-9_24-1.
- Haeruddin., Suprpto, Djoko., & Rudiyaniti, Siti. 2017. Analisis Mutu Sedimen Habitat Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dengan Reburial Test. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*. Vol.22(2): 81-85.
- Hendiarti, N. 2018. Combating Marine Platic Debris in Indonesia. *Science to Enable and Empower Asia Pacific for SDGs*. Jakarta.
- Hermawan, F. 2015. Analisis Kesesuaian Lahan Diperairan Pulau Pasaran Provinsi Lampung untuk Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

- Ihhamudin, Muhammad. Hilyana, Sitti., & Astriana, Hilda Baiq. 2019. Pengaruh Tingkat Kerapatan Mangrove Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Jurnal Perikanan*. Vol.9(1): 75-85.
- Indrawan, G.S. 2019. Pemanfaatan Kerang (Bivalvia) dan Peranannya di Ekosistem Laut. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan. Universitas Udayana.
- Insani, Nailul., A'Rachman, Ramadhoan Fauzi., Ningsih, Kurnia Henny., & Rachmawati, Putri Auliya. 2019. *Jurnal Praksis dan Dedikasi Sosial*. Vol.2(1): 28-35.
- Jambeck, J.R., R. Geyer., C. Wilcox., T.R. Siegler., M. Perryman., A. Andrady., R. Narayan., K.L. Law. 2015. 2015. Plastik Waste Inputs from Land Into The Ocean. *Science*. 347(6223): 768-771.
- Kang, E., Kim, M., Oh, J.S., Park, D.W., & Shim, S.E. 2012. Electrospun BMIMPF 6/Nylon 6,6 Nanofiber Chemiresistors as Organic Vapour Sensors. 20(4). 372-378.
- Klein, R. 2011. Laser Welding of Plastik. Wiley VCH. Verlag GmbH & CO, KGaA.
- Latifah, A. 2011. *Karakteristik Morfologi Kerang Darah A. granosa*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Liliandari, Putri., & Aunurohim. 2013. Kecepatan Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* Terhadap *Chaetoceros* sp dalam Media Logam Tercemar Kadmium. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. Vol.2(2): 149-154.
- Listiani, N.W., Insafitri., Nugraha, W.A. 2021. Mikroplastik dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) pada Ukuran yang Berbeda di Perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. Vol.5(2): 169-180.
- Mayoma, B.S., Christian, S., Yvonne, S., & Farhan, R.K. 2020. Mikroplastiks in Beach Sediment and Cockles (*Anandra antiquate*) along the Tanzanian Coastline. *Bulletin of Environmental and Toxicology*. <https://doi.org/10.1007/s00128-020-02991>.
- McCormick, A.R., Hoellein, T., London, M.G., Hittie, J., Kelly, J.J., 2016. Mikroplastik in surface waters of urban rivers: concentration, sources, and associated bacterial assemblages. *Ecosphere* . Vol 7 No. 11, 01556. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1556>
- Mecozi, M., Pietroletti, M., & Monakhova, Y.B. 2016. FTIR Spectroscopy Supported by Statistical Techniques for The Structural Characterization of Plastik Debris in The Marine Environment: Application to Monitoring Studies. *Marine Pollution Bulletin* xxx. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.012>.
- Murdinah. 2009. Penanganan dan Diverifikasi Produk Olahan Kerang Hijau. *Squalen*. Vol.4(2).
- Nagir, Teguh Muhammad. 2013. Morfometri Kerang Darah *Anadara granosa* L. Pada Beberapa Pasar Rakyat Makassar, Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Napper, I. E. 2016. Release Of Synthetic Microplastik Plastik Fibres From Domestic
- Nasution, Reni S. 2015. Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*. Vol. 1(1): 97-104.
- Nasution, Tri A.A. 2019. Korelasi Pertumbuhan Kepadatan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013. Programmatic Environmental Assesment (PEA) for The NOAA Marine Debris Program (MDP). *Maryland (US): NOAA*. 168.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peng, G., Bangshang, Z., Dongqi, Y., Lei, S., Huahong, S., & Daoji, L. 2017. Microplastiks in Sediments of The Changjiang Estuari, China. *Journal Environmental Pollution. Pollution Bulletin*. 39-45.
- Prasetyo, Dani., Dermawan, Very., & H. Primantyo, Andre. 2015. Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol.6(1): 76-87.
- Prayitno, S., & Susanto, T. 2001. *Kupang dan Produk Olahannya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Protolan (Sardinella Lemuru) Hasil Tangkapan Di Selat Bali. *Jmrt*. 47-51.
- Rochmady. 2011. Aspek Bioekologi Kerang Lumpur *Anodontia edentula* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Lucinidae) di Perairan Pesisir Kabupaten Muna. *Thesis*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rositasri, R., & Rahayu, S.K. 1994. Sifat-Sifat Estuari dan Pengelolaannya. *Oseana*. Vol.19(3): 21-31.
- Rukminasari, Nita., Nadiarti., & Awaluddin, K. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut Terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimeda* sp. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Vol.24(1): 28-34.
- Sa'adah, Hofstotus Via., & Widagdo, Supriyatno. 2020. *Sebaran Salinitas dan Temperatur Permukaan pada Saat Spring Tide dan Neap Tide di Estuari Sungai Porong, Sidoarjo*. P-ISSN: 2656-3150, e-ISSN: 2656-7091.48-58.
- Sahara. 2011. *Karakteristik Kerang Darah A.granosa*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sari, F.W., Saputri, M., Syafrianti, D., Andayani, D., & Sorong, M.A. 2021. Analisis Bentuk Mikroplastik pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
- Sari, S.D. 2008. Potensi & Aplikasi Polikarbonat pada Arsitektur. *Skripsi*. Departemen Arsitektur Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Satino. 2011. *Struktur Komunitas Bivalvia di Daerah Interidal Pantai Krakal Yogyakarta*. Universitas Gajah Mada.
- Seltenrich, N. 2015. New Link in the Food Chain. Marine Plastik Pollution and Seafood Safety. *Environ Health Perspect*. 123, A34–A41.

- Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F., Mulyani, P.G., 2018. Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *J. Geomaritim Indones.* 1. 1–8.
- Sinaga, P. 2012. *Maerial Plastik*. Disampaikan pada pelatihan Qualit Control alat-alat IPA, Kerjasama antara Jurusan Pendidikan Fisika UPI dengan PT. Sugitex Indotama. Diakses pada 26 Desember 2021. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. FISIKA/19620426198703/PARLINDUNGAN_SINAGA/MATERIAL__PLASTIK.pdf
- Steinhorst, Julia., & Beyerl, Katharina. 2021. First Reduce and Reuse, than Recycle! Enabling Consumers to Tackle the Plastik Crisis- Qualitative Expert Interviews in Germany. *Journal of Cleaner Production.* Vol 313.
- Storck, F.R., *et al.* 2015. Mikroplastiks in Fresh Water Resources Global Water Research Coalition.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B*. Alfabeta.Bandung.
- Sulchan, M., & Endang, Nur W. 2007. Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam. *Maj Kedokt Indon.* Vol. 57(2).
- Supriadi. 2001. Dinamika Estuaria Tropik. *Oseana.* Vol.26(4): 1-11.
- Surono, U.B. 2013. Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik.* Vol. 3(1): 32-40.
- Suryono, Dwiyanti Devi. 2019. Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut: Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta.* Vol. 12(1): 17-23.
- Tafsir Al-Qur'an Tematik Edisi (Revisi). Kamil Pustaka.
- Tampubolon, S. 2010. *Sedimen di Muara Aek Tolong Pandan Sumatera Utara*. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Tejakusuma, Iwan. G. 2005. Geologi Lingkungan Estuari. *Alami.* Vol. 10(3): 35-39.
- Valasia, Mirna, N. 2021. Analisis Mikroplastik pada Air, Sedimen dan Kerang Lorjuk (*Solen sp.*) di Pantai Talang Siring Kabupaten Pamekasan. *Skripsi.* Fakultas Sains dan Teknologi. Program Studi Biologi. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Victoria, A.V. 2016. Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Skripsi.* Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung.
- Virsek, M.K., A. Palatinus, S. Koren, M. Peterlin, P. Horvat, A. Krzan. 2016. Protocol For Mikroplastiks Sampling On The Sea Surface And Sample Analysis. *J. Of Visualized Experiments.* Vol. 118.
- Wahyudi, Jatmiko., Prayitno, T.H., & Astuti Dwi, A. 2018. Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang.* 14(1): 58-67.
- Washing Machines: Effects Of Fabric Type And Washing Conditions. *Marine*
- Wibowo, Mardi., & Rachman, R.A. 2020. Kajian Kualitas Perairan Laut Sekitar Muara Sungai Jelitik Kecamatan Sungailiat-Kabupaten Bangka. *Jurnal Presipitasi.* Vol.17(1): 29-37.

- Widyaiswara, Agussalim. 2012. *Identifikasi Kekayaan Sumberdaya Ekosistem Estuari*. Diakses pada 27 Desember 2021.
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. 2013. The physical impacts of microplastiks on marine organisms: A review. *Environ Pollut*. 178: 483-492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.
- Wu, C.Z. 2018. *Microplastiks Pollution in Inland Water Focusing on Asia*.
- Yolla., M. Fauzi., & Sumiarsih, Eni. 2020. *Jurnal Jenis dan Kepadatan Mikroplastik di Sedimen Pantai Desa Naras Hilir Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yudhantari, C. I. 2019. Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru
- Yudianti, S.A.A. 2012. Air Dalam Kehidupan. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/1953052219800/SUROSU/ADI_YUDIANTO/Buku_Ilmiah_Populer/Buku_I_Air_dlm_Kehidupan.pdf
- Zandhi, R.D., Yuliadi, Lintang, P.S., Ismail, M. Rudiansyah., & Yuniarti, M.S. 2019. Condition of Sediment Coating Mikroplastik in Mangrove Ecosystems in Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Indonesia. *World News of Natural Sciences*. Vol. 27: 50-58.
- Zhoua, Qian, B., Haibo Zhanga, C., Chuancheng Fua, B., Yang Zhoua., Zhenfei Daia, B., Yuan Lia, B., Chen Tua., & Yongming Luo. 2018. The Distribution And Morphology Of Mikroplastiks In Coastal Soils Adjacent To The Bohai Sea And The Yellow Sea. *Geoderma*. No. 322.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A