

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK
PADA MAKROBENTOS DI PERAIRAN KAMPUNG KERAPU
KABUPATEN SITUBONDO**

SKRIPSI



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

Disusun Oleh

TANYA BUNGA MAGHFIROH

NIM. H94219064

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Tanya Bunga Maghfiroh

NIM : H94219064

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA MAKROBENTOS DI PERAIRAN KAMPUNG KERAPU KABUPATEN SITUBONDO". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 5 Juli 2023

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah Indonesian postage stamp. The stamp features a green and red design with the number '1000' and the text 'METERAL TEMPEL' and 'DC5A10X588247808'.

(Tanya Bunga Maghfiroh)

NIM. H94219064

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : Tanya Bunga Maghfiroh

NIM : H94219064

Judul : Analisis Karakteristik dan Kelimpahan Mikroplastik pada Makrobentos di Perairan Kampung Kerapu Kabupaten Situbondo

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 27 Juni 2023

Dosen Pembimbing I



Mauludiyah, S.T, M.T
NUP. 201409003

Dosen Pembimbing II



Wiga Alif Violando, M.P.
NIP. 199203292019031012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Tanya Bunga Maghfiiroh ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 5 Juli 2023

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Mauludiyah, M.T
NUP.201409003

Penguji II



Wiga Alif Violando, M.P
NIP.199203292019031012

Penguji III



Misbakhul Munir, S.Si., M.Kes
NIP.198107252014031002

Penguji IV



Abdul Halim, MHI
NIP. 197012082006041001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@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 : TANYA BUNGA MAGHFIIROH
NIM : 1194219064
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN
E-mail address : tanyabungamghfirh@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 KARAKTERISTIK DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
MAKROBENTOS DI PERAIRAN KAMPUNG KERAPU KABUPATEN SITUBONDO

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, 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, 17 Juli 2023

Penulis

(Tanya Bunga Maghfiiroh)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK
ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK
PADA MAKROBENTOS DI PERAIRAN KAMPUNG KERAPU
KABUPATEN SITUBONDO

Perairan Kampung Kerapu berpotensi tercemar mikroplastik dikarenakan aktivitas antropogenik yang tinggi. Aktivitas antropogenik yang ada di perairan Kampung Kerapu diantaranya aktivitas wisatawan dan kegiatan perikanan seperti budidaya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik mikroplastik berdasarkan bentuk dan warnanya serta kelimpahan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu. Pengambilan sampel makrobentos dilakukan pada ekosistem mangrove (*Clypeomorus sp.*, *Uca spp.*, *Capitella sp.*) dan ekosistem lamun (*Siganus sp.*, *Holothuria sp.*, *Diadema sp.*). Sampel makrobentos diambil dengan metode *random sampling* sebanyak 15 individu tiap jenisnya. Uji mikroplastik pada makrobentos menggunakan larutan KOH 30% sebagai pendestruksi bahan organik kemudian diberi larutan NaCl jenuh untuk meningkatkan densitas larutan dan disaring menggunakan kertas whatmann. Identifikasi mikroplastik secara visual menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 4x. Hasil penelitian ditemukan 4 bentuk mikroplastik (fragmen, film, fiber, dan granule) dan warna yang beragam. Bentuk fragmen mendominasi pada seluruh makrobentos. Warna mikroplastik yang ditemukan pada seluruh mikroplastik didominasi oleh warna hitam. Kelimpahan mikroplastik pada *Holothuria sp.* ditemukan paling tinggi sebesar 73,54 partikel/gr, disusul *Uca spp.* sebesar 59,95 partikel/gr, kemudian *Capitella sp.* yaitu sebesar 48,56 partikel/gr, dan *Clypeomorus sp.* sebesar 39,06 partikel/gr. Pada *Siganus sp.* dan *Diadema sp.* kelimpahan mikroplastik relatif sama yaitu sebesar 22,03 partikel/gr dan 22,52 partikel/gr. Adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos disebabkan oleh beberapa faktor seperti habitat lingkungannya hidup dan pola makannya.

Kata kunci : Mikroplastik, Perairan Kampung Kerapu, Makrobentos

ABSTRACT
ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS AND ABUNDANCE OF
MICROPLASTICS IN MACROBENTHOS IN KAMPUNG KERAPU,
SITUBONDO DISTRICT

Kampung Kerapu are potentially polluted with microplastics due to high anthropogenic activities. Anthropogenic activities in Kampung Kerapu include tourist activities and fisheries activities such as fish farming. This study aims to analyze the characteristics of microplastics based on the shape and color and the abundance of microplastics in macrobenthos in Kampung Kerapu. Macrobenthos sampling was conducted in the mangrove ecosystem (*Clypeomorus sp.*, *Uca spp.*, *Capitella sp.*) and seagrass ecosystem (*Siganus sp.*, *Holothuria sp.*, *Diadema sp.*). Macrobenthos samples were taken by random sampling method as many as 15 individuals of each type. The microplastic test on macrobenthos uses 30% KOH solution as a deconstruction of organic matter then given a saturated NaCl solution to increase the density of the solution and filtered using Whatmann paper. Visual identification of microplastics using a stereo microscope with 4x magnification. The results found 4 forms of microplastics (fragment, film, fiber, and granule) and various colors. The fragment form dominates in all macrobenthos. The color of microplastics found in all microplastics is dominated by black. The abundance of microplastics in *Holothuria sp.* was found to be the highest at 73.54 particles/gr, followed by *Uca spp.* at 59.95 particles/gr, then *Capitella sp.* at 48.56 particles/gr, and *Clypeomorus sp.* at 39.06 particles/gr. In *Siganus sp.* and *Diadema sp.* the abundance of microplastics is relatively the same at 22.03 particles/gr and 22.52 particles/gr. The difference in the abundance of microplastics in macrobenthos is caused by several factors such as the habitat of their living environment and eating preferences.

Keywords: Microplastics, Kampung Kerapu, Macrobenthos

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pencemaran laut.....	5
2.2. Mikroplastik.....	6
2.3. Biota bentos	9
2.3.1 Klasifikasi Bentos	10
2.3.2 Mikroplastik pada Makrobentos	11
2.4. Penelitian Terdahulu	12
2.5. Integrasi Keilmuan.....	17
BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1 Studi Pendahuluan.....	23
3.3.2 Penentuan Stasiun Penelitian	23
3.3.3 Pengambilan Sampel Makrobentos.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Stasiun Pengambilan Sampel Makrobentos	23
Gambar 3. 3 Pengambilan Sampel Makrobentos : (A) Keong Laut, (B) Kepiting Biola	24
Gambar 3. 4 Pengambilan Sampel Makrobentos : (A) Ikan Baronang, (B) Bulu Babi	25
Gambar 3. 5 (A) Pengukuran Panjang Cangkang Keong Laut (B) Penghancuran Sampel Keong Laut menggunakan mortar alu.....	26
Gambar 3. 6 (A) Pengukuran Panjang Karapas Kepiting Biola (B) Penghancuran sampel Kepiting Biola menggunakan mortar dan alu.....	26
Gambar 3. 7 (A) Pengukuran panjang total Cacing Laut (B) Penghancuran sampel Cacing Laut menggunakan mortar dan alu	26
Gambar 3. 8 (A) Pengukuran Diameter Cangkang Bulu Babi (B) Pemisahan Jaringan Lunak dengan Bagian Cangkang pada sampel Bulu Babi.....	27
Gambar 3. 9 (A) Pengukuran Panjang total Teripang Pasir (B) Pengambilan saluran pencernaan pada sampel Teripang Pasir (C) Penimbangan Saluran Pencernaan Teripang Pasir	27
Gambar 3. 10 (A) Pengukuran Panjang total Ikan Baronang (B) Pengambilan saluran pencernaan pada sampel Ikan Baronang (C) Penimbangan Saluran Pencernaan Ikan Baronang.....	28
Gambar 3. 11 (A) Pemberian Larutan KOH; (B) Pendestruksian Sampel Menggunakan Larutan KOH dalam oven	28
Gambar 3. 12 (A-B) Pemisahan Densitas Mikroplastik dengan NaCl jenuh.....	29
Gambar 3. 13 (A-B) Filtrasi Larutan menggunakan kertas whatmann dengan Alat Bantu Vacum Pump	29
Gambar 3. 14 (A-B) Pengamatan Mikroplastik pada Mikroskop.....	29
Gambar 4. 1 (A-C) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Fragmen (Perbesaran 4x)	45
Gambar 4. 2 (A-D) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Fiber (Perbesaran 4x)	46
Gambar 4. 3 (A-B) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Film (Perbesaran 4x)	47
Gambar 4. 4 (A-B) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Granule (Perbesaran 4x)	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Mikroplastik.....	8
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	19
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	21
Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Keong Laut (<i>Clypeomorus sp.</i>).....	32
Tabel 4. 2 Hasil Rata-rata Pengukuran Panjang Cangkang dan Bobot Tubuh Keong Laut (<i>Clypeomorus sp.</i>).....	33
Tabel 4. 3 Hasil Pengamatan Kepiting Biola (<i>Uca spp.</i>).....	34
Tabel 4. 4 Hasil Rata-rata Pengukuran Panjang Karapas dan Bobot Tubuh Kepiting Biola (<i>Uca spp.</i>).....	35
Tabel 4. 5 Hasil Pengamatan Cacing Laut (<i>Capitella sp.</i>).....	36
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang Total dan Bobot Tubuh Cacing Laut (<i>Capitella sp.</i>).....	37
Tabel 4. 7 Hasil Pengamatan Ikan Baronang (<i>Siganus sp.</i>).....	38
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang Total, Bobot Tubuh dan Berat Organ Ikan Baronang (<i>Siganus sp.</i>).....	39
Tabel 4. 9 Hasil Pengamatan Teripang pasir (<i>Holothuria sp.</i>).....	40
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Rata-rata Panjang Total, Bobot Tubuh dan Berat Organ teripang Pasir (<i>Holothuria sp.</i>).....	41
Tabel 4. 11 Hasil Pengamatan Bulu babi (<i>Diadema sp.</i>).....	42
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Rata-rata Diameter Cangkang, Bobot Tubuh dan Berat Organ Bulu Babi (<i>Diadema sp.</i>).....	42
Tabel 4. 13 Karakteristik Mikroplastik pada Makrobentos	44
Tabel 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik pada Makrobentos.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laut merupakan salah satu kawasan dengan berbagai macam potensi yang dapat dikembangkan. Potensi yang ada di wilayah laut diantaranya dapat berupa potensi pariwisata maupun potensi budidaya. Perairan Kampung Kerapu merupakan salah satu perairan utara Jawa yang menjadi salah satu destinasi wisata bahari di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Pembangunan objek wisata perairan Kampung Kerapu telah dilakukan sejak tahun 2018 lalu, dimana pemerintah mengalokasikan dana sebanyak 6 miliar untuk menarik minat wisatawan serta menaikkan pendapatan daerah. BUMDes Klatakan menyatakan bahwa pada tahun 2022 lalu, jumlah pengunjung wisata baik lokal maupun luar daerah mencapai 37.612 orang. Jumlah tersebut akan terus meningkat seiring diadakannya perbaikan sarana maupun prasarananya. Tak hanya itu, pada perairan Kampung Kerapu dibangun Keramba Jaring Apung (KJA) yang digunakan sebagai budidaya ikan, khususnya ikan kerapu (Maisaroh, et al., 2022). Kegiatan pariwisata maupun budidaya pada perairan dapat menyebabkan berbagai masalah ekologis pada ekosistem laut perairan Kampung Kerapu. Selain itu, hal tersebut dapat memberi pengaruh terhadap keindahan alam dimana estetika tempat wisata merupakan modal utama dalam kegiatan wisata bahari.

Segala hal yang telah diberi oleh Allah SWT merupakan nikmat dariNya seperti banyaknya potensi dari perairan Kampung Kerapu yang telah disebutkan sebelumnya. Sebagai rasa syukur terhadap nikmatNya, manusia wajib menjaga apa yang telah diberi oleh Allah dan tidak berbuat kerusakan. Hal tersebut telah tertuang pada potongan ayat dalam QS. Al Baqarah ayat 60 yang berbunyi :

... وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ

Artinya : “ ... dan janganlah kamu berkeliaran di muka bumi dengan berbuat kerusakan” (Sumber : Kementerian Agama, RI).

Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar dalam *Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir* menekankan pada “janganlah berbuat banyak kerusakan yang mengakibatkan nikmat yang Allah SWT berikan terambil”. Nikmat yang Allah ambil merupakan azab, seperti rusaknya ekosistem akibat ulah tangan manusia sendiri sehingga banyak dampak negatif yang ditimbulkan.

Masalah terhadap ekosistem laut secara umum disebabkan oleh aktivitas antropogenik baik secara langsung seperti aktivitas nelayan dalam penangkapan ikan, maupun secara tak langsung seperti membuang limbah pada perairan. Limbah pada perairan yang paling banyak ditemukan adalah limbah plastik. Menurut data SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) tahun 2022, secara umum limbah plastik yang ada pada Kabupaten Situbondo mencapai 24% yang merupakan limbah anorganik tertinggi dibanding jenis limbah lainnya seperti logam, kain, karet dan lain sebagainya. Adanya proses hidrodinamika pada perairan menjadikan limbah plastik lama kelamaan akan mengalami degradasi. Degradasi tersebut akan membuat plastik dengan ukuran besar menjadi partikel-partikel kecil yang biasa dikenal dengan mikroplastik.

Mikroplastik adalah sampah plastik yang memiliki ukuran kecil kurang dari 5 mm (Ekosafitri *et al.*, 2015) . Browne (2015) mengatakan bahwa mikroplastik mempunyai berbagai bentuk, warna, dan ukuran. Pada penelitian Jambeck *et al.* (2015) dikatakan bahwa dewasa ini, mikroplastik sudah tersebar secara menyeluruh pada habitat perairan dimana lebih dari 5% plastik yang diproduksi setiap tahunnya dan pembuangan terakhirnya menuju laut. Mikroplastik sulit untuk dihilangkan di ekosistem laut karena berasal dari bahan yang sulit untuk diuraikan (Victoria, 2017).

Telah banyak dilaporkan adanya kontaminasi mikroplastik pada makrobentos. Pada keong bakau (*Telescopium telescopium*) ditemukan kelimpahan mikroplastik sebesar 1,58 partikel/gr, kerang bakau (*Geloina erosa*) 1,95 partikel/gr, kepiting bakau (*Episesarma versicolor*) 4,31 partikel/gr (Mahendra, 2021), namun pada penelitian Patria *et al.* (2020) kelimpahan mikroplastik yang ditemukan lebih besar yaitu siput laut (*Littoria scabra*) 86,88 partikel/gr, kepiting bakau (*Metopogratis sp.*) 33 partikel/gr. Hal tersebut dikarenakan lokasi penelitian Patria *et al.* (2020) berada di Pulau Pramuka yang

merupakan pulau dengan penduduk yang padat serta menerima limbah sampah dari kota Jakarta.

Selain itu, banyak dilaporkan juga adanya kontaminasi mikroplastik pada tiram dari spesies *Pinctada sp.* sebanyak 0,08 partikel/ind, *Pina mucirata* sebanyak 0,25 partikel/ind, dan *Malleus sp* sebanyak 0,125 partikel/ind. (Sari, 2018). Pada bulu babi ditemukan mikroplastik dari spesies *Diadema setosum* sebanyak 23,70 partikel/ind dan *Tripneustus gratilla* sebanyak 27,60 partikel/ind (Sawalman, 2019), selain itu pada teripang (*Holothuria lessoni*) juga ditemukan mikroplastik sebanyak 23 partikel/ind (Rahman, 2021), dan lain sebagainya. Keberadaan mikroplastik di laut memungkinkan biota menyimpan mikroplastik pada tubuhnya, terutama pada organ sistem pencernaannya (Yudhantari *et al.*, 2019) dan organ sistem pernapasannya (Yona *et al.*, 2020). Apabila mikroplastik terkumpul dalam jumlah banyak pada tubuh biota dapat menyebabkan korosif serta tersumbatnya saluran pencernaan, selain itu memiliki sifat karsinogenik dan dapat menyebabkan gangguan pada sistem endokrin.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, banyaknya aktivitas antropogenik pada perairan Kampung Kerapu dapat menimbulkan dampak secara langsung maupun tak langsung. Aktivitas wisatawan, aktivitas nelayan, serta lokasi yang dekat dengan pemukiman menyebabkan adanya limbah plastik yang lama kelamaan terdegradasi menjadi mikroplastik. Dampak akumulasi mikroplastik pada makrobentos, menjadikan perlunya dilakukan penelitian mengenai karakteristik dan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Desa Klathakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo?
2. Bagaimana kelimpahan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo.
2. Menganalisis kelimpahan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo.

1.4 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini karakteristik mikroplastik diidentifikasi berdasarkan bentuk dan warnanya.

1.5 Manfaat Penelitian

Data pada penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi masyarakat maupun pemerintahan. Penelitian ini dapat memberikan informasi karakteristik dan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo agar dapat meningkatkan kualitas dalam pengelolaan lingkungan. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan terkait makrobentos serta kondisi perairan untuk mencegah pencemaran lingkungan terutama pencemaran sampah plastik. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat memberi wawasan maupun pengetahuan bagi masyarakat secara umum sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk penelitian lebih mendalam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran laut

Pencemaran laut merupakan masuknya maupun dimasukkannya makhluk hidup, zat, tenaga serta komponen lain ke dalam laut sampai merubah tatanan (komposisi) air yang disebabkan aktivitas manusia maupun proses alam, serta mutu air turun hingga pada tingkat tertentu dan menimbulkan manfaat dari laut yang tidak sesuai dengan kegunaannya (Rahmayanti, 2009).

Limbah pencemar yang berasal dari sampah industri, sampah pertanian, sampah pemukiman, partikel-partikel kimia dan lain sebagainya yang berakhir di laut berakibat banyak. Limbah plastik yang dibuang dan mengambang akan terendap di dasar perairan. Massa plastik yang ada di perairan laut diprediksi dapat terus bertambah banyak sampai dengan seratus juta metrik ton. Keadaan seperti ini dapat memberikan dampak yang buruk serta mengakibatkan sampah sulit untuk diurai oleh bakteri. Asal dari sampah plastik yang ada di laut bersumber dari jaring ikan yang dibuang maupun tertinggal di dasar perairan (Cordova, 2017).

Salah satu jenis sampah yang dapat menjadi bahan pencemar di laut adalah sampah plastik. Produksi plastik yang semakin meningkat menjadikan penggunaan plastik selalu ada pada berbagai aktivitas manusia. Sejak pertengahan abad terakhir, lebih dari 200 juta ton telah di produksi (Andrarry, 2011).

Produksi dari sampah plastik berbahan organik juga bisa dikatakan sebagai plastik karena sudah bertambah dari kurang lebih setengah juta ton setiap tahunnya dari tahun 1950 hingga mencapai 288 juta ton di tahun 2012. Dari seluruh plastik, 10 persennya di lautan telah menjadi sampah dari pembuangan secara disengaja dan juga tidak tepatnya penanganan sampah yang ada (Wright, Thompson, & Galloway, 2013).

Dampak ekologi dan ekonomi yang luas dapat timbul akibat adanya sampah plastik baik pada sungai maupun perairan laut. Efek buruk secara langsung dari terus bertambahnya jumlah plastik yang meningkat pada biota

maupun organisme laut lain, yaitu terjatoh oleh sampah plastik serta saluran pencernaan yang tersumbat. Kurang lebih 370 spesies biota laut sudah ditemui terjatoh maupun memakan sampah plastik yang ada di laut di dunia (Galvani, Hanke, Werner, & De vress, 2013). 56 spesie burung laut, 20 spesies anjing laut, 14 spesies cetacean, dan 7 spesies penyu ditemui terjebak dalam jeratan plastik serta memakan plastik dengan jumlah banyak serta mengakumulasikan zat kimia pada plastik (Acampora, Schuyler, Townsend, & Hardesty, 2014).

Dampak secara kimia cenderung bertambah bersamaan dengan berkurangnya dimensi partikel plastik (mikroplastik), sebaliknya dampak secara fisik bertambah bersamaan dengan semakin bertambahnya dimensi makrodebris. Apabila makrodebris memberi dampak yang terlihat secara langsung yaitu menghalangi permukaan sedimen dengan menutupnya dan menghalangi tumbuhnya bibit tumbuhan bakau, adanya mikroplastik pada sedimen menyebabkan efek yang tidak dapat diduga, yaitu perubahan karakteristik secara langsung pada pesisir serta masalah yang berhubungan lainnya. Ukuran partikel yang sangat kecil menjadikannya mudah untuk dicerna (Carson, Neirhem, Carrol, & Eriksen, 2013).

2.2. Mikroplastik

Sampah plastik yang berukuran kurang dari 5 mm adalah mikroplastik. Mikroplastik memiliki efek berbahaya jika tertelan oleh organisme dan biota perairan (Zhang, W. Gong, X., & C., 2015). Mikroplastik dapat dipecah lebih lanjut menjadi partikel yang lebih kecil lagi yaitu lebih kecil dari 100 nm, yang disebut nanoplastik (Karapanagioti & Kalavrouziotis, 2019). Berat mikroplastik berkisar antara 0,1 mg hingga 8,8 mg. Partikel mikroplastik berbentuk siku-siku dengan warna dominan biru yang lebih kecil dari 5 mm. Kepadatan mikroplastik lebih kecil dan lebih ringan dari air, sehingga mikroplastik dapat terombang-ambing di permukaan kolom air. Jika ada pengaruh biota dan organisme di laut serta adanya partikel lain, hal ini dapat menyebabkan mikroplastik tenggelam dan mengendap di dasar perairan (Septian, et al., 2018).

Sumber mikroplastik dapat dibagi menjadi dua, yaitu sumber primer dan

sumber sekunder. Mikroplastik primer adalah jenis pelet mikroplastik yang berasal dari bahan baku plastik dan dapat diperoleh dari *microbeads* yang ditambahkan ke produk kosmetik seperti pembersih wajah, pelembab wajah, pasta gigi, dan lain sebagainya. Sedangkan mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang berasal dari sampah plastik yang telah mengalami fragmentasi atau degradasi. Asal dari mikroplastik sekunder adalah serat atau potongan plastik yang jauh lebih besar, seperti kantong plastik, peralatan rumah tangga, serat pakaian, jaring ikan, atau bisa juga hasil produksi plastik yang lapuk (Anderson, Park, & Palace, 2016).

Jenis mikroplastik dapat dibedakan berdasarkan bentuknya. Bentuk mikroplastik dapat dibedakan menjadi beberapa bentuk, seperti *film*, *fiber* (serat), *fragment*, *granule* (pelet) dan *foam* (busa). Bentuk dari mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 2.1. Dari bentuk mikroplastik ini dapat diketahui bahwa sumber mikroplastik *film* dapat berasal dari kantong plastik atau plastik kemasan makanan dan memiliki massa jenis yang lebih rendah dari mikroplastik lain. Bentuk *fiber* (serat) bisa berasal dari jaring atau tali pancing dan bisa juga dibuat dari kain. Mikroplastik jenis *granul* (pelet) dapat berasal dari bahan baku produksi plastik atau mikrosfer dari kosmetik (Wagner & Lambert, 2018). Mikroplastik bentuk *foam* (busa) berasal dari pelapis kapal nelayan, wadah *styrofoam* untuk hasil tangkapan ikan, bisa juga berasal dari potongan pelampung pada jaring, dan kemasan makanan maupun minuman berbahan *styrofoam (disposable cups)*, sedangkan mikroplastik bentuk *fragmen* secara umum dijumpai pada bentuk pecahan (fragmentasi) plastik dan bersumber dari daerah yang menjadi pembuangan limbah penduduk seperti pertokoan maupun perdagangan (MPOC, 2020).

Warna mikroplastik dapat sesuai dengan warna asli sumber produk plastik yang telah terurai, tetapi juga dapat berubah warna saat terjadi pelapukan, karena banyak organisme dan biota air memakan mikroplastik yang warnanya mirip dengan target dan mangsanya. Penelitian di Danau Taihu melaporkan bahwa warna mikroplastik yang ditemukan antara lain merah, biru, hijau, kuning, hitam, putih dan juga bening. Biru merupakan warna yang paling banyak dijumpai pada permukaan kolom air, sedangkan warna putih paling banyak dijumpai pada sedimen.

2.2.1 Dampak Mikroplastik bagi Biota Laut

Mikroplastik yang terlihat seperti organisme planktonik serta partikel organik tersuspensi, dan termasuk makanan untuk organisme maupun biota yang ada di laut karena memiliki ukuran kurang dari 5 mm (Wright, Thompson, & Galloway, 2013). Mikroplastik akan berdampak negatif bagi biota laut. Ukuran mikroskopis memungkinkan *bioavailability* dari mikroplastik melalui sistem pencernaannya. Mikroplastik yang termakan oleh biota di perairan dapat menyebabkan terjadinya pendarahan internal, bisul serta tersumbatnya saluran pencernaan. Adanya mikroplastik di perairan laut akan memberi dampak negatif baik secara langsung maupun tak langsung terhadap biota laut. Dampak secara langsung masuknya mikroplastik ke dalam tubuh organisme laut tersebut mengganggu fungsi sistem pencernaan dan merupakan pembawa zat aditif serta polutan organik lainnya yang tergabung dalam mikroplastik. Tertelannya mikroplastik secara tak langsung dapat melalui konsumsi mangsa yang telah terkontam mikroplastik (Cole, et al., 2013)

2.3. Biota bentos

Bentos merupakan organisme yang termasuk dalam komunitas penting pada ekosistem perairan sebab bentos merupakan kunci pada rantai makanan (Dauvin, Andreade, Carretero, & Riera, 2016). Bentos yang habitat hidupnya pada wilayah perairan dangkal memiliki ciri-ciri habitat yang lebih besar hingga memiliki kecenderungan organisme bentos yang ditemukan beragam

jenisnya sebab cahaya matahari dapat menyorobos sampai pada perairan dasar yang dangkal (Sulphayrin, 2018). Akan tetapi daerah tersebut rawan kerusakan sebab mudah untuk dicapai oleh manusia.

Bentos merupakan salah satu organisme laut yang hidupnya dapat melekat, merayap, menancap maupun membuat liang pada dasar laut seperti bintang laut, teripang, serta koral (karang). Organisme tersebut tinggal di dekat sedimen dengan substrat pasir, lumpur maupun batu dan mampu beradaptasi dengan adanya daya tekan dari air maupun arus yang deras. Organisme bentos tinggal dan hidup di kawasan intertidal dengan variasi kedalaman tertentu. Bentos dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu zoobentos (hewan) dan fitobentos (tumbuhan) (Ulfa, Zakia, & Pahmi, 2020). Biota bentos sangat peka dengan adanya perubahan pada mutu air di tempat tinggalnya hingga akan mempengaruhi komposisi maupun distribusinya. Bentos dapat menjadi salah satu biota indikator terhadap perubahan faktor-faktor yang ada di lingkungannya dikarenakan biota bentos secara berkala terkena oleh air dengan perubahan kualitas yang berbeda-beda.

2.3.1 Klasifikasi Bentos

Hutabarat & Evans (1985) membedakan bentos menjadi tiga kelompok berdasarkan ukurannya, yaitu :

1. Mikrobentos yang memiliki ukuran $< 0,1$ mm seperti protoza dan bakteri
2. Meiobentos yang memiliki ukuran dari $0,1$ mm – $1,0$ mm seperti beberapa jenis dari kelas protozoa berukuran besar serta beberapa jenis dari kelas krustasea yang berukuran sangat kecil, cacing dan juga larva avertebrata
3. Makrobentos yang memiliki ukuran $> 1,0$ mm seperti moluska, echinodermata, krustasea serta beberapa jenis dari filum annelida.

Berdasarkan tulang belakangnya bentos dapat dibedakan menjadi dua yaitu vertebrata dan avertebrata. Vertebrata bentos adalah hewan bertulang belakang yang hidup di perairan dasar yaitu jenis ikan demersal (Triharyuni dkk, 2013), selain itu habitat dari vertebrata bentos adalah sedimen substrat pasir dan lumpur. Widiyanto (2016)

menyatakan bahwa avertebrata bentos merupakan hewan tak bertulang belakang yang tinggal pada substrat dasar air laut maupun sungai dan menempel pada air maupun lumpur.

2.3.2 Mikroplastik pada Makrobentos

Banyak dilaporkan pada penelitian terdahulu bahwa mikroplastik ditemukan pada makrobentos. Pada gastropoda seperti *Telescopium sp.* (Sepri, 2022) ditemukan mikroplastik jenis fragmen, film, fiber dan granul dengan total kelimpahan mikroplastik sebesar 206, 67 partikel/gr, *Cypaea tigris* (Siregar, 2018) ditemukan mikroplastik jenis fiber dan fragmen dengan kelimpahan berkisar antara 0,14-0,28 par/ind, *Cerithidea obtusa* (Fitri, 2019) ditemukan mikroplastik sebesar $167 \pm 16,01$ par/ind yang didominasi mikroplastik jenis film, *Littoria scabra* (Patria, Santoso, & Tsabita, 2020) ditemukan mikroplastik jenis fiber, film, fragmen dengan rata-rata kelimpahan sebesar 86,88 par/ind, *Ellobium chinense* (Li, et al., 2020) ditemukan mikroplastik jenis fragmen, film, dan fiber.

Pada malacostraca seperti *Metopograxis sp.* (Patria, Santoso, & Tsabita, 2020) terdapat mikroplastik jenis fiber, fragmen, film dan granul dengan rata-rata kelimpahan mencapai 327,56 par/ind, *Episesarma versicolor* (Mahendra, 2021) memiliki nilai kelimpahan yang berkisar antara 3,52-6,66 par/gr dengan dominasi mikroplastik jenis fiber, disusul dengan fragmen, film dan granul, kemudian pada penelitian (Not, Lui, & Cannici, 2020) diteliti 4 spesies kepiting dimana hasil dari seluruh sampel sebanyak 2.966 partikel mikroplastik.

Pada kelas teleostei seperti *Ophicara porocephala* (Yona D. et al., 2022) hasilnya 95 % ikan ditemukan mikroplastik dengan jenis mikroplastik yang mendominasi adalah jenis fiber disusul dengan fragmen, film dan granul, kemudian pada spesies *Periophthalmus sp.* dari 14 sampel didapat 8 sampel terkontam mikroplastik dimana sampel tersebut diambil pada lokasi yang dekat pemukiman

berbagai masalah sehingga mampu menyelesaikannya dengan baik. Seperti permasalahan manusia itu sendiri maupun permasalahan yang ada di lingkungan (Maulana, 2016).

Dalam Q.S Al-A'raf ayat 56 disebutkan manusia mempunyai peranan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan.

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

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepadanya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah dekat dengan kepada orang yang berbuat kebaikan” (Q.S. Al-A'raf (7) : 56).

Berdasarkan ayat diatas menunjukkan perintah Allah kepada manusia untuk senantiasa menjaga kelestarian lingkungan yang meliputi hamparan daratan dan lautan. Pada umumnya, kita membuang sampah pada tempatnya agar terlihat bersih merupakan salah satu bentuk rasa peduli terhadap kelestarian lingkungan. Sebaliknya jika kita merusaknya dengan membuang sampah sembarangan itu termasuk bentuk pelampauan batas. Sesuai dengan penjelasan ayat selanjutnya yang mengatakan “dan janganlah kamu membuat kerusakan di bumi sesudah perbaikannya yang dilakukan oleh Allah dan berdoalah serta beribadahlah kepadaNya sehingga kamu memperoleh rahmatNya” (Shihab, 2012). Ayat tersebut menjelaskan mengenai larangan untuk melakukan kerusakan maupun hal yang tidak memiliki manfaat dalam wujud apapun, seperti merusak ataupun mencemari lingkungan (pada laut dan daratan).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di perairan Kampung Kerapu, Dusun Gundil, Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan lokasi dengan pertimbangan tertentu serta informasi yang didapat (Sugiyono, 2016). Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 s.d Mei 2023.

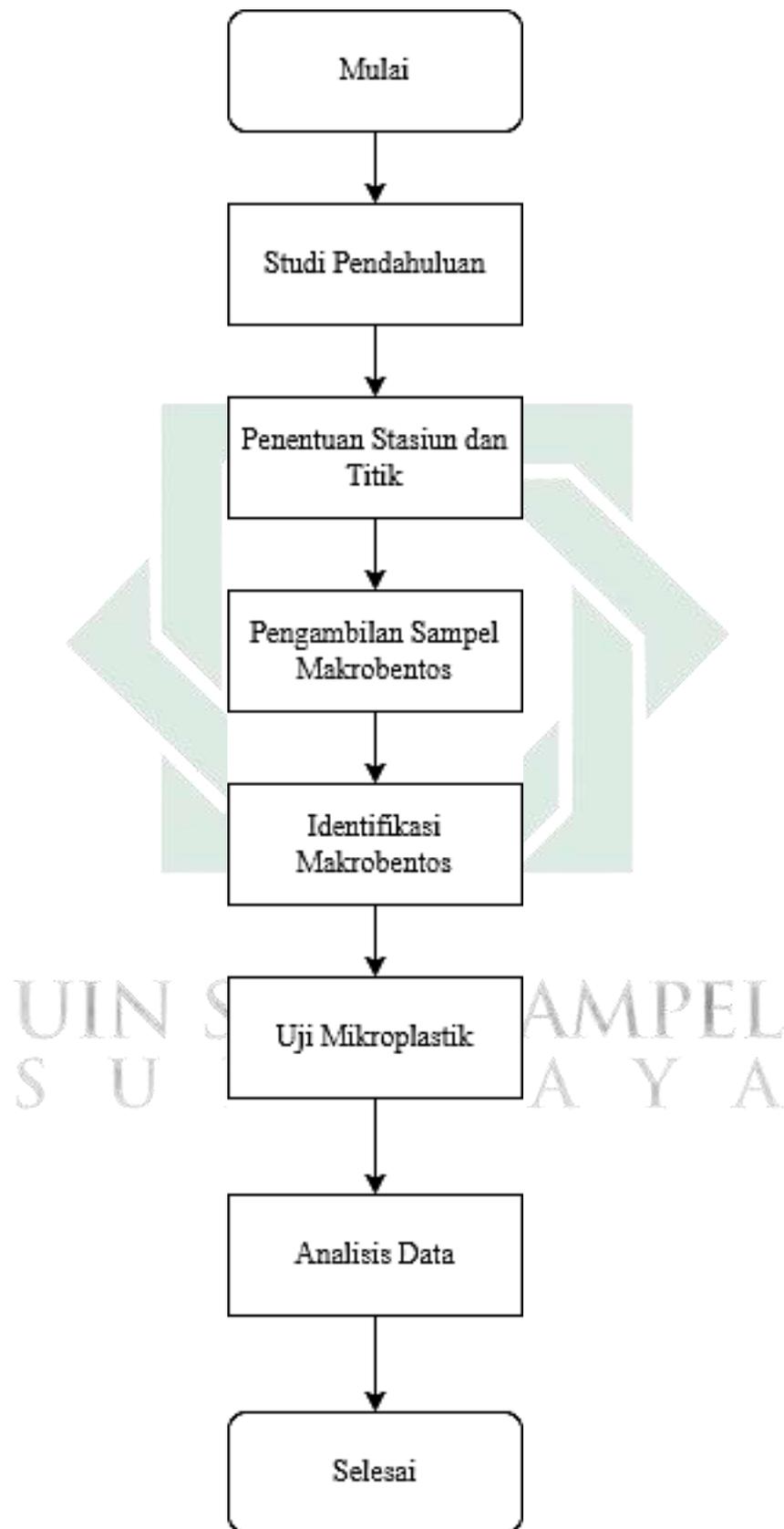
Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu pengambilan sampel makrobentos di perairan Kampung Kerapu Situbondo, kemudian pengujian mikroplastik yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	<i>Global Positioning System</i> (GPS)	Mengetahui dan menentukan titik koordinat lokasi
2.	Seser, jaring, sekop	Untuk mengambil sampel makrobentos
3.	Penggaris dan meteran	Untuk mengukur panjang sampel makrobentos
4.	Plastik <i>ziplock</i>	Untuk menyimpan sampel makrobentos
5.	Neraca digital	Untuk mengukur berat sampel
6.	Oven	Sebagai alat
7.	Alat bedah	Untuk membedah sampel makrobentos
8.	<i>Coolbox</i>	Untuk menyimpan sampel makrobentos, sedimen dan air
9.	Erlenmeyer	Sebagai tempat pendegradasian sampel



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur dan survei lokasi. Studi literatur dilakukan dengan membaca, mencari informasi melalui penelitian terdahulu baik dari jurnal, buku maupun sumber informasi lainnya mengenai mikroplastik pada biota bentos di ekosistem mangrove dan ekosistem lamun (GESAMP, 2015; Bour *et al.*, 2018). Survei lokasi penelitian dilakukan secara langsung dengan cara observasi, yaitu melihat lokasi penelitian yaitu pada perairan Kampung Kerapu, Situbondo. Hasil observasi di lokasi penelitian dan objek penelitian yang didapat kemudian dicatat.

3.3.2 Penentuan Stasiun Penelitian

Penentuan stasiun pengambilan sampel makrobentos menggunakan metode *purposive sampling* yaitu berdasarkan pertimbangan tertentu dan informasi yang didapat (Sugiyono, 2016). Stasiun pengambilan sampel makrobentos pada penelitian ini ada 2 yaitu pada ekosistem mangrove dan ekosistem lamun.



Gambar 3. 2 Stasiun Pengambilan Sampel Makrobentos

3.3.3 Pengambilan Sampel Makrobentos

Pengambilan sampel makrobentos dilakukan secara *random sampling* yaitu secara acak pada 2 stasiun. Pada ekosistem mangrove, sampel makrobentos yang didapat adalah Keong Laut, Kepiting Biola, dan Cacing Laut sedangkan pada ekosistem lamun, sampel makrobentos yang didapat adalah Ikan Baronang, Bulu Babi, dan Teripang Pasir. Sampel makrobentos diambil sebanyak 15 individu setiap jenisnya. Total sampel makrobentos yang didapatkan pada penelitian ini adalah 90 individu.

Sampel Keong Laut, Kepiting Biola, Teripang Pasir diambil secara langsung menggunakan tangan (*hand picking*) dan dimasukkan ke dalam plastik *ziplock*, kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* berisi *ice gel* untuk menjaga kualitasnya hingga dilakukan uji mikroplastik.



Gambar 3. 3 Pengambilan Sampel Makrobentos :
(A) Keong Laut, (B) Kepiting Biola

Sedangkan sampel Cacing Laut, diambil dengan cara memancingnya keluar menggunakan umpan yang ditebar diatas permukaan tanah dan dimasukkan ke dalam plastik *ziplock*. Sampel Bulu Babi diambil menggunakan alat bantu capit besi, sedangkan sampel Ikan Baronang menggunakan alat bantu seser dan jaring. Sampel yang didapat dimasukkan ke dalam *ziplock* kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* berisi *ice gel* untuk menjaga kualitasnya.

6. Dihitung kelimpahan mikroplastik menggunakan rumus dari Wahdani *et al.* (2020) sebagai berikut :

$$K = \frac{n}{v} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

K = Kelimpahan mikroplastik (partikel/gr)

n = Jumlah partikel mikroplastik (partikel)

v = Berat sampel (gr)

3.3.6 Analisis Data

Analisis data mikroplastik pada makrobentos menggunakan analisis deskriptif yang ditunjukkan dalam bentuk foto mikroskopis dari software EPview, tabel pengamatan, diagram jumlah maupun grafik kelimpahan mikroplastik dari software Microsoft Excel.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi dan Karakteristik Makrobentos

1. Keong Laut (*Clypeomorus sp.*)

Hasil pengamatan morfologi Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) yang ditemukan di ekosistem mangrove Kampung Kerapu dapat dilihat pada Tabel 4.1. Genus *Clypeomorus* biasa ditemukan pada kawasan yang memiliki populasi gastropoda yang padat di sekitaran zona interdital pantai yang berpasir dan mendatar (Houbrick, 1985). Klasifikasi Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) menurut Hambron & Jacquinet (1852) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animallia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Ordo : Caenogastropoda
Family : Cerithiidae
Genus : *Clypeomorus*
Species : *Clypeomorus sp.*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

yang hidup berasosiasi pada area lamun diduga terkontaminasi dengan mikroplastik karena sampah plastik yang berukuran mikro baik yang berasal langsung dari daratan maupun dari hasil fragmentasi di lautan yang diindikasikan terperangkap di area padang lamun. Mikroplastik dengan densitas yang lebih tinggi dari air laut akan mengendap di sedimen atau menempel pada daun lamun. Oleh karena itu, kemungkinan mikroplastik terakumulasi pada bulu babi juga semakin tinggi.

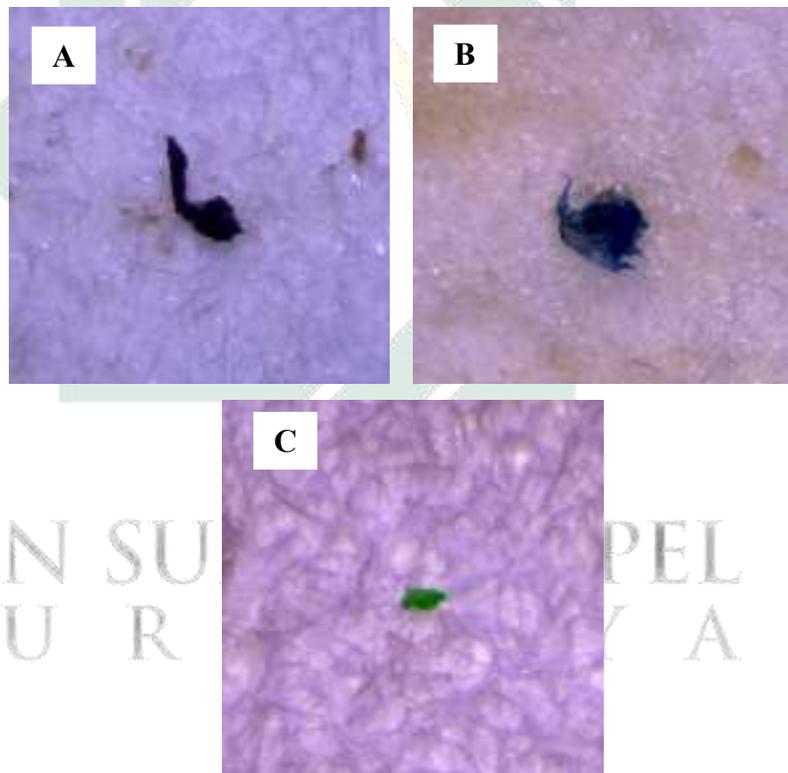
4.2. Karakteristik Mikroplastik

Penyebab utama adanya mikroplastik di perairan Kampung Kerapu, Situbondo adalah dari aktivitas manusia. Sumber mikroplastik dapat berasal dari pembuangan limbah plastik secara langsung ke lingkungan, fragmentasi plastik yang lebih besar menjadi partikel-partikel kecil, dan melalui aliran air dari daerah perkotaan atau industri.

Distribusi mikroplastik pada makrobentos di suatu perairan dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti sumber pencemaran, arus air, dan interaksi organisme dengan sedimen (Kwon, 2020). Mikroplastik dapat ditemukan di sedimen, di dalam organisme serta di dalam sedimen.

Pada penelitian ini karakteristik mikroplastik yang diteliti adalah dari segi bentuk dan warna. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini adalah fragmen, fiber, film, dan granule. Warna mikroplastik yang ditemukan sangat beragam yaitu hitam, coklat, biru, oranye, bening, ungu, pink, hijau, putih, abu-abu, kuning dan merah.

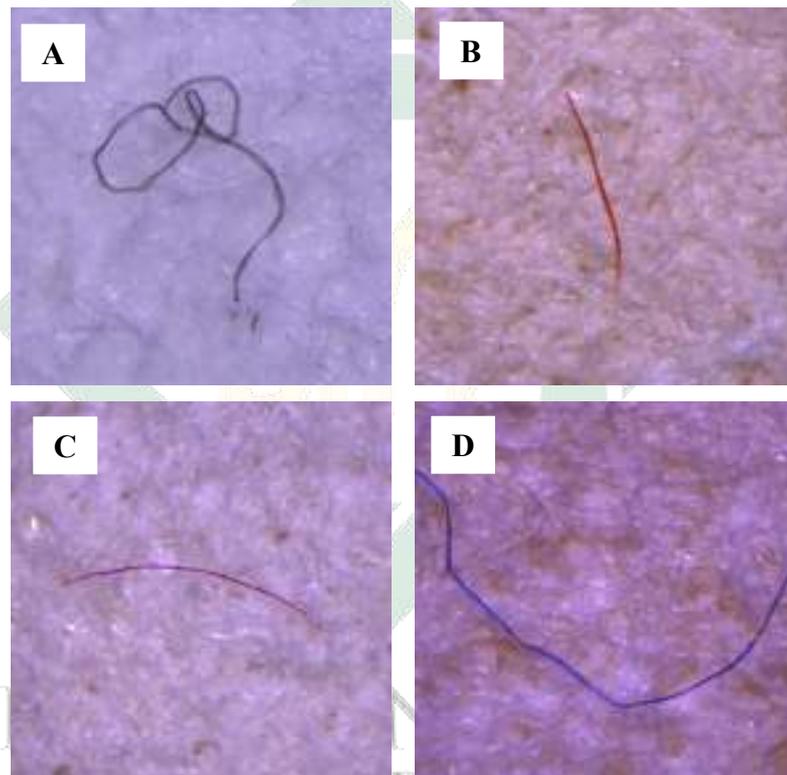
mikroplastik bentuk fragmen yang telah ditemukan dapat dipengaruhi oleh faktor jumlah sampah plastik yang berasal dari kegiatan wisata serta rumah tangga di Perairan Kampung Kerapu seperti penggunaan kemasan mika maupun botol plastik, bungkus makanan serta benda lain-lain yang memiliki tekstur plastik kuat (Azizah *et al*, 2020). Apabila terdapat bentuk mikroplastik yang tidak dapat diidentifikasi secara visual sebagai bentuk fiber, film dan granule maka dapat dikategorikan sebagai bentuk fragmen (Di & Wang, 2018). Adanya perbedaan bentuk mikroplastik pada seluruh sampel dapat dipengaruhi oleh faktor dari kondisi lingkungan.



Gambar 4. 1 (A-C) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Fragmen (Perbesaran 4x)

Mikroplastik bentuk fiber ditemukan sebanyak 5.783 partikel Mikroplastik fiber berbentuk menyerupai serat dan seperti fragmentasi dari jaring nelayan. Secara umum mikroplastik bentuk fiber mudah ditemukan. Hal itu dikarenakan penggunaannya sebagai bahan dasar dari pembuatan pakaian, serat pakaian, jaring nelayan, maupun pembuatan peralatan rumah tangga (Ambarsari dan Milani,

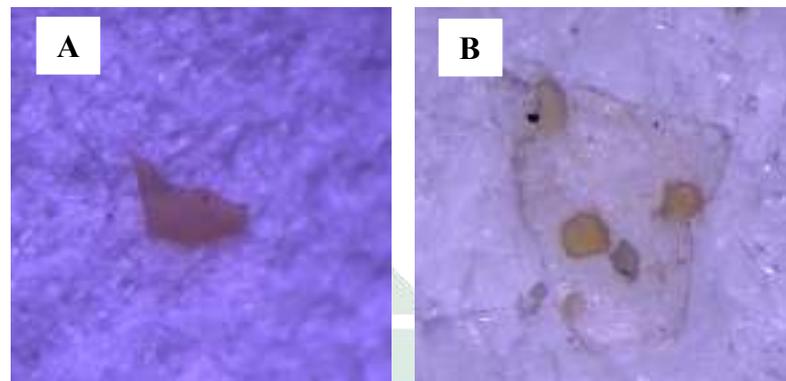
2022). Mikroplastik bentuk fiber merupakan mikroplastik yang berasal dari degradasi serat sintetis, filter rokok dan jaring maupun pancing ikan milik nelayan yang ikut menyumbang sampah plastik (Seprandita *et al*, 2022) pada perairan Kampung Kerapu. Banyaknya mikroplastik bentuk fiber ayng ditemukan pada penelitian ini, dapat berasal dari aktivitas tali temali penangkapan ikan maupun kegiatan budidaya ikan di perairan Kampung Kerapu.



Gambar 4. 2 (A-D) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Fiber (Perbesaran 4x)

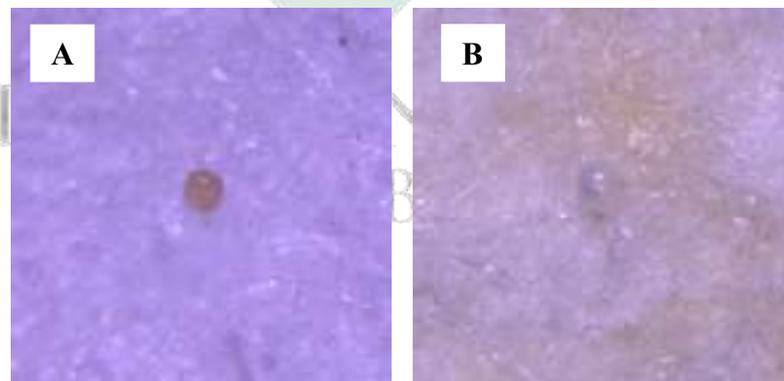
Selanjutnya, mikroplastik bentuk film ditemukan sebanyak 1.533 partikel. Mikroplastik film memiliki bentuk yang menyerupai lembaran ataupun pecahan plastik, secara umum digunakan untuk bahan pembuatan kantong *kresek* ataupun plastik kemasan (Ambarsari dan Milani, 2022). Adanya mikroplastik bentuk film bersasal dari bungkus makananan maupun kantong plastik serta kemasan plastik satu kali pemakaian serta lebih sering memiliki warna bening (*transparent*). Mikroplastik bentuk film memiliki massa jenis terendah dibanding jenis mikroplastik lain sehingga

lebih mudah didistribusikan oleh arus maupun pasang air laut yang tinggi (Seprandita et al, 2022).



Gambar 4. 3 (A-B) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Film (Perbesaran 4x)

Jumlah mikroplastik terkecil pada makrobentos adalah granule yaitu hanya ditemukan sebanyak 22 partikel. Hal tersebut dikarenakan tidak terdapat pabrik pada sekitaran lokasi penelitian, namun bisa disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga seperti limbah bekas cucian. Mikroplastik granule merupakan mikroplastik primer yang diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku produk plastik (Zientika *et al.*, 2021).



Gambar 4. 4 (A-B) Hasil Identifikasi Mikroplastik Bentuk Granule (Perbesaran 4x)

4.2.2. Warna Mikroplastik

Konsumsi mikroplastik pada makrobentos salah satunya disebabkan oleh warna mikroplastik (Kuhn *et al.*, 2015). Hal tersebut dikarenakan mikroplastik memiliki warna yang sangat beragam serta bentuk yang menyerupai makanan makrobentos, oleh

karena itu makrobentos mengira bahwa mikroplastik adalah makanannya (Foekama *et al.*, 2013). Warna mikroplastik yang ditemukan pada makrobentos dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Beragamnya warna mikroplastik didukung oleh pendapat Buxbaum (1998) yang menyatakan mikroplastik memiliki banyak warna yang mana warna tersebut dapat digunakan untuk mengetahui lamanya plastik terpapar sinar ultra violet dari matahari.

Warna yang mendominasi pada seluruh sampel makrobentos di penelitian ini adalah warna pekat seperti warna hitam, coklat, dan biru. Warna hitam ditemukan sebanyak 6.886 partikel, diikuti warna coklat yang ditemukan sebanyak 3.164 partikel, dan warna biru ditemukan sebanyak 2.253 partikel.

Warna hitam dapat dijadikan indikasi bahwa mikroplastik tersebut banyak menyerap kontaminasi serta partikel-partikel organik lainnya. Warna hitam diduga berasal dari kantong plastik maupun kresek yang sering digunakan dalam membawa barang konsumsi pada kehidupan sehari-hari (Seprandita *et al.*, 2022). GESAMP (2015) melaporkan bahwa mikroplastik dengan warna pekat lainnya seperti coklat maupun biru dapat digunakan sebagai identifikasi awal dari polimer PE (*Polyethylene*) yang memiliki massa jenis rendah sehingga banyak ditemukan pada perairan. PE merupakan bahan utama yang menyusun wadah plastik maupun sampah kantong.

Mikroplastik bening (*transparent*) atau tidak memiliki warna lebih banyak menyerap PCBs (*Polychlorinated biphenyls*) dibanding dengan mikroplastik yang memiliki warna (Alimi *et al.*, 2018). Adanya perbedaan pada warna mikroplastik yang sangat bermacam-macam disebabkan oleh lamanya mikroplastik yang terpapar oleh sinar UV sehingga lama-kelamaan mikroplastik mengalami oksidasi yang menyebabkan perubahan struktur warna pada mikroplastik (Browne, 2015 dalam Azizah *et al.*, 2020)

4.3. Kelimpahan Mikroplastik pada Makrobentos

Menurut hasil penelitian Cole *et al.* (2011), mikroplastik memiliki kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan air. Hal ini menyebabkan mikroplastik akan melayang dalam jarak yang sangat jauh terbawa arus air atau di daratan yang luas, pergerakan partikel mikroplastik tersebut dibantu oleh angin, sehingga mikroplastik yang berada dalam kolom perairan dan mikroplastik yang mengendap pada sedimen dapat diakumulasi oleh organisme perairan (Claessens *et al.*, 2011).

Hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik pada Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos lainnya dengan rata-rata kelimpahan mencapai 73,54 partikel/gr. Kelimpahan mikroplastik tertinggi kedua adalah Kepiting Biola (*Uca spp.*) yaitu sebesar 59,95 partikel/gr, disusul Cacing Laut (*Capitella sp.*) yaitu sebesar 48,56 partikel/gr, kemudian Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) sebesar 39,06 partikel/gr. Kelimpahan mikroplastik pada Bulu Babi (*Diadema sp.*) dan Ikan Baronang (*Siganus sp.*) relatif sama yaitu sebesar 22,52 partikel/gr dan 22,03 partikel/gr.

Tabel 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik pada Makrobentos

Kelimpahan (partikel/gr)	Stasiun 1 - Mangrove			Stasiun 2 - Lamun		
	<i>Clypeomorus sp.</i>	<i>Uca spp.</i>	<i>Capitella sp.</i>	<i>Siganus sp.</i>	<i>Diadema sp.</i>	<i>Holothuria sp.</i>
Rata-rata	39,06	59,95	48,56	22,03	22,52	73,54
SD	9,84	4,38	5,18	3,99	5,92	53,88

Pada beberapa penelitian banyak dilaporkan kontaminasi mikroplastik pada makrobentos yang berasosiasi di ekosistem lamun. Pada area padang lamun di Kepulauan Spermonde Kota Makassar diketahui kontaminasi mikroplastik pada teripang jenis *Holothuria lessoni* sebesar 23 partikel/ind dan pada sedimennya rata-rata kelimpahan mikroplastik mencapai 60±10 partikel/kg (Rahman, 2021). Kemudian pada area padang lamun Pulau Barranglompo Kota Makassar dilaporkan bahwa sedimennya telah terkontaminasi mikroplastik sebesar 195±66,98 partikel/kg, pada daun lamun sebesar 0,10 partikel/cm² – 0,24 partikel/cm² serta bulu babi jenis *Diadema setosum* sebesar 23,70 partikel/ind dan *Tripneustes gratilla* sebesar 27,60

partikel/ind, selanjutnya pada Teluk Lantangpeo Kepulauan Tanakeke Sulawesi Selatan dilaporkan kontaminasi mikroplastik pada air sebesar $32,33 \pm 14,12$ partikel/ m^3 , pada lamun $8 \pm 3,69$ partikel/ cm^2 , dan ikan baronang jenis *Siganus canaliculatus* sebesar $6,26 \pm 2,68$ partikel/ind (Putra, 2022). Datu (2019) melaporkan bahwa terdapat kontaminasi mikroplastik pada lamun jenis *Enhalus acoroides* sebesar 0,143 partikel/ cm^2 , *Thalassia hemprichii* sebesar 0,238 partikel/ cm^2 , *Cymodocea rotundata* sebesar 0,562 partikel/ cm^2 pada Pulau Barrangcaddi Sulawesi Selatan. Dilaporkan juga oleh Kreitsberg *et al.* (2021) dimana terdapat akumulasi mikroplastik pada sedimen di padang lamun sebanyak 208 partikel/kg.

Banyaknya laporan kontaminasi mikroplastik pada ekosistem lamun termasuk sedimen, air, maupun pada lamun secara *in situ* menyebabkan kontaminasi juga terhadap makrobentos pada ekosistem lamun melalui rantai makanan. Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) cenderung memakan sedimen dan bahan organik yang terkandung di dalamnya (Thompson *et al.*, 2004). Pada proses mengambil dan mencerna sedimen, teripang memiliki potensi untuk mengambil dan menyerap mikroplastik yang terdapat dalam sedimen tersebut. Akibatnya, teripang dapat mengakumulasi lebih banyak mikroplastik daripada spesies lainnya dalam ekosistem lamun. Seperti yang telah banyak dilaporkan akumulasi mikroplastik pada sedimen juga lebih tinggi dibanding dengan air maupun daun lamun karena transpor mikroplastik yang cenderung lebih lambat pada sedimen dibanding pada kolom perairan (Mauludy *et al.*, 2019).

Tingginya standar deviasi yang ada pada kelimpahan mikroplastik Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) disebabkan banyaknya variasi data. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kebanyakan Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam kategori *juvenile*, namun ada juga beberapa yang telah memasuki kategori dewasa sehingga jumlah mikroplastik yang ada pada Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) memiliki jumlah yang berbeda-beda pada tiap sampelnya. Data kelimpahan mikroplastik yang ada pada Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) bersifat heterogen karena data yang ada semakin menyebar dari nilai rata-ratanya sehingga standar deviasinya semakin tinggi.

Selanjutnya, tingginya kelimpahan mikroplastik pada Kepiting Biola (*Uca spp.*) dapat ditinjau dari habitat hidupnya pada zona intertidal, tempatnya membuat liang yang terdapat akar mangrove dimana pada penelitian Zambrano dan Meiners (2018) dalam Garces-Ordonez *et al.* (2019) melaporkan mikroplastik terakumulasi pada akar mangrove karena berperan sebagai perangkap serasah. Selain itu, kelimpahan serta jenis mikroplastik berhubungan juga dengan perilaku makan kepiting (No *et al.*, 2020). Perilaku makan Kepiting Biola (*Uca spp.*) ini adalah dengan memakan serasah daun mangrove yang tercampur dengan sedimen dimana sedimen tersebut mengandung algae, detritus maupun mikroplastik (Kareho *et al.*, 2019). Sedimen mangrove memiliki banyak partikel mikroplastik yang terakumulasi dalam waktu lama di dekat vegetasi mangrove dan mungkin mengendap pada lapisan yang lebih dalam, hal tersebut dapat menjadikan pengaruh tingginya mikroplastik pada Kepiting Biola (*Uca spp.*) karena kepiting tersebut melakukan aktivitas mengubur dan menyimpan pada liang-liang sedimen mangrove (Maghsodian *et al.*, 2022). Barasarathi (2014) melaporkan bahwa pada beberapa penelitian ditemukan akumulasi mikroplastik pada sedimen mangrove memiliki kelimpahan lebih tinggi dibanding pada kolom perairan mangrove. Mikroplastik juga dapat masuk ke saluran pernapasan *Uca spp.* melalui air laut yang terserap. Air laut yang telah terkontaminasi mikroplastik dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh melalui insang dan terperangkap ke dalam tubuh kepiting (Brennecke *et al.*, 2015). *Uca spp.* menjadi lebih rentan terpapar mikroplastik melihat dari pola makan serta habitat tempat hidupnya.

Kelimpahan mikroplastik pada Cacing Laut (*Capitella sp.*) dan Keong Laut (*Clypomorus sp.*) ditemukan lebih rendah dibanding dengan Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) dan Kepiting Biola (*Uca spp.*). Cacing Laut (*Capitella sp.*) umum ditemukan dalam sedimen pada zona intertidal. *Capitella sp.* memakan fraksi organik dari sedimen yang tertelan dan menjadikannya memproses berbagai ukuran partikel. Melihat cara makan dari Cacing Laut (*Capitella sp.*) yang tidak selektif menjadikannya dapat menelan mikroplastik yang ada di sedimen. Namun, hanya cacing laut remaja yang menyebar ke

dataran pasang surut lainnya, cacing laut dewasa hanya menetap pada satu lokasi (Chauwenberghe *et al.*, 2015). Pada penelitian ini rata-rata ukuran panjang Cacing Laut (*Capitella sp.*) menunjukkan ukuran pada tahap siklus dewasa sehingga dapat dikatakan pergerakan dari sampel Cacing Laut (*Capitella sp.*) terbatas pada lokasi tertentu saja tidak seperti Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) maupun Kepiting Biola (*Uca spp.*) yang memiliki pergerakan aktif saat mencari makan sehingga kemungkinan untuk terpapar mikroplastik dari lingkungan lebih tinggi.

Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) merupakan hewan *filter feeder* yang menyaring air dalam jumlah besar saat mencari makan (Ukhty *et al.*, 2020). Proses penyaringan air dalam jumlah besar memungkinkan masuknya mikroplastik ke dalam tubuh Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) namun kebanyakan mikroplastik tersebut dikeluarkan dalam bentuk *pseudofeces*. Diketahui bahwa mikroplastik dikeluarkan dalam bentuk *pseudofeces* dalam kurun waktu yang cepat pada hewan *filter feeder* (Ward *et al.*, 2019). Hal tersebut merupakan bentuk pertahanan dari gastropoda untuk menolak beberapa partikel asing yang dianggap tidak penting pada saat mencari makan. Bukti lain di laporkan oleh Rosa *et al.* (2018) dimana gastropoda dapat dengan cepat memilah partikel berdasarkan faktor fisik dan kimia dimana partikel asing seperti mikroplastik akan langsung dikeluarkan dalam bentuk *pseudofeces*. Sehingga akumulasi mikroplastik pada gastropoda seperti *Clypeomorus sp.* tidak sebanyak Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) maupun Kepiting Biola (*Uca spp.*).

Sementara itu, Ikan Baronang (*Siganus sp.*) dan Bulu Babi (*Diadema sp.*) memiliki preferensi makan yang berbeda dan memiliki akses yang lebih sedikit terhadap sedimen tempat mikroplastik umumnya terakumulasi, sehingga kelimpahan mikroplastiknya cenderung lebih rendah dibandingkan dengan Teripang Pasir (*Holothuria sp.*), Kepiting Biola (*Uca spp.*), Cacing Laut (*Capitella sp.*) maupun Keong laut (*Clypeomorus sp.*). Kelimpahan mikroplastik antara Ikan Baronang (*Siganus sp.*) dan Bulu Babi (*Diadema sp.*) yang hampir sama dapat disebabkan oleh faktor seperti preferensi pakan dan sumber makanan yang hampir sama. Telah disebutkan

bahwa ikan baronang merupakan herbivora (Westernhagen, 1973; Merta, 1982; Kordi, 2009) pemakan lamun jenis *E. Acoroides*, *T. Hemprichii*, *C. Rotundata*, *H. Uninervis*, dan *S. isoetifolium*, dan pemakan algae ataupun lumut. Penelitian Muliati *et al.* (2017) menyebutkan bahwa ikan baronang memakan gastropoda dan krustasea sebagai makanan pelengkap.

Bulu babi (*Diadema sp.*) merupakan herbivora yang cenderung omnivora (Setyawan *et al.*, 2014) karena Bulu Babi genus *Diadema* dapat memakan polip dari karang dan dapat beradaptasi pada lingkungan yang berbeda (Karmilah *et al.*, 2019). Bulu Babi (*Diadema sp.*) dianggap sebagai omnivora karena dapat beradaptasi dengan memakan udang kecil, karang, alga maupun lamun (Ristanto *et al.*, 2017). Sebab preferensi makanan dari Bulu Babi dan Ikan Baronang yang hampir sama, menjadikan kontaminasi mikroplastik pada Bulu Babi dan Ikan Baronang tidak jauh berbeda.

Kandungan mikroplastik yang ada didalam tubuh makrobentos menyebabkan berbagai dampak negatif, diantaranya penyebab proses pencernaan terganggu hingga dapat menyebabkan organisme tropik di tingkat tinggi melewati proses bioakumulasi (Dewi *et al.*, 2015), penyebab terjadinya kerusakan pada kesehatan karang (Hiwari *et al.*, 2019), penyebab terjadinya kerusakan pada keseimbangan ekosistem (Anggiani, 2020). Selanjutnya apabila mikroplastik masuk dalam saluran pencernaan dapat menyebabkan terganggunya organ pencernaan hingga menyebabkan disfungsi pada saluran pencernaan yang mengakibatkan kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi secara optimal (Anggiani, 2020).

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kandungan mikroplastik pada makrobentos di perairan Kampung Kerapu, Situbondo disimpulkan :

1. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada seluruh sampel makrobentos (*Clypeomorus sp.*, *Uca spp.*, *Capitella sp.*, *Siganus sp.*, *Diadema sp.*, dan *Holothuria sp.*) didominasi oleh bentuk Fragmen (8.445 partikel) disusul bentuk Fiber (5.783 partikel), kemudian bentuk Film (1.533 partikel), dan terakhir bentuk Granule (22 partikel). Warna mikroplastik yang ditemukan pada seluruh sampel makrobentos ada beragam, namun dominasi warna ada pada warna pekat seperti hitam (6.886 partikel), coklat (3.164 partikel), dan biru (2.253 partikel).
2. Kelimpahan mikroplastik pada Teripang Pasir (*Holothuria sp.*) lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos lainnya yang mencapai 73,54 partikel/gr. Kelimpahan mikroplastik tertinggi kedua adalah Kepiting Biola (*Uca spp.*) yaitu sebesar 59,95 partikel/gr, disusul Cacing Laut (*Capitella sp.*) yaitu sebesar 48,56 partikel/gr, kemudian Keong Laut (*Clypeomorus sp.*) sebesar 39,06 partikel/gr. Kelimpahan mikroplastik pada Bulu Babi (*Diadema sp.*) dan Ikan Baronang (*Siganus sp.*) relatif sama yaitu sebesar 22,52 partikel/gr dan 22,03 partikel/gr. Adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik pada makrobentos disebabkan oleh beberapa faktor seperti habitat hidupnya dan pola makannya.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan pada makrobentos di 3 ekosistem yaitu menambah pada ekosistem terumbu karang. Perlu dilakukan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi partikel mikroplastik sehingga jenis polimer mikroplastik dapat diketahui secara spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Acampora, H., Schuyler, Q., Townsend, K., & Hardesty, B. (2014). Comparing Plastic In-gestion in Juvenile and Adult Stranded Short-Tailed Shear-waters (Puffinus Tenuirostris) in Eastern Australia. *Marine Pollution Bulletin* , 63-68.
- Anderson, J., Park, B., & Palace, V. (2016). Microplastics in aquatic environments: implications for Canadian ecosystems. *Environmental Pollution*, 1-12.
- Andrarry, A. (2011). Microplastics in the Marine Environment. . *Mar. Poll. Bull.* , 1596-1605.
- Ardian , I., Hafnidar, M., Adiningsih, U., & Kamal, S. (2018). Struktur Komunitas Benthos Di Perairan Pantai Nipah Gampong Rabo Pulau Aceh Kabupaten Aceh Besar . *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- Ayuningtyas, W., Yona, D., S., S., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. . *Journal of Fisheries and Marine Research, Vol. 3, No. 1*, 41-45.
- Cai, H., Chen, M., Chen, Q., Du, F., Liu, J., & Shi, H. (2020). Microplastic quantification affected by structure and pore size of filters. *Chemosphere*.
- Carson, H., Neirhem, M., Carrol, K., & Eriksen, M. (2013). Small Plastic Debris Changes Water Movement and Heat Transfer Through Beach Sediments. *Mar. Poll*, 1708-1713.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., & Galloway, T. (2013). Microplastic Ingestion By Zooplankton. *Environmental Science and Technology*, 6646-6655.
- Cordova, M. R. (2017). Pencemaran Plastik Di Laut. *Oseana*, No. 3, 21-30.
- Dauvin, J., Andreade, H., Carretero, D., & Riera, R. (2016). Polychaete/amphipod ratios: An approach to validating simple benthic indicators. . *Ecological Indicators*, 89-99.
- Dewantari, A. W., Sulthanadia, A. M., Agatha, D. A., & Hasan, V. (2021). Identifikasi Plankton, Makrozoobentos, dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air di Kawasan Suaka Ikan Kali Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 217-228.
- Dewi , S., Budiyarsa, A., & Ritonga, I. (2015). Distribusi mikroplastik pada

sedimen di muara badak, Kapupaten Kutai Kartanegara. *Research Gate Article*.

- Di, M., & Wang, J. (2018). Microplastics in surface waters and sediments of the three gorges reservoir, China. *Science of the Total Environment*, 1620-1627.
- Ding, J., Li, J., Sun, C., He, C., Jiang, F., Gao, F., & Zheng, L. (2018). Separation and Identification of Microplastics in Digestive System of Bivalves. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 690-697.
- Etnize. (2010, November 6). *Wordpress : Pengertian Air*. Diambil kembali dari Etnize Wordpress: <http://etnize.wordpress.com>
- Fitri, S. (2019). Mikroplastik pada Anadara Granosa Linnaeus 1758 dan Cerithidea Obtusa (Lamarck 1822) di Kawasan Hutan Mangrove Pangkal Babu, Kabupaten Tanjung Jabung Barat Jambi . *SKRIPSI. Progam Studi Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia*.
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., & De vress, L. (2013). Marine Litter Within The European Marine Strategy Framework Directive. . *ICES Journal of Marine Science*, 1055-1064.
- Genisa, A. (2019). Pengenalan jenis-jenis Ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia. *Oseana*, 24(1), 17-38.
- Gutow, L., Hidalgo-Ruz, V., Thompson, R., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology* , 46: 3060-3075.
- Hambali, R., & Apriyanti, Y. (2016). Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Fropil*, Vol. 4, No. 2.
- Hanafi, M. (2012). *Pelestarian Lingkungan Hidup (Tafsir Al-Qur'an Tematik)*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Hasan, M. I. (2002). *Pokok - Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Hidgkiss, I., & Man, S. (1981). *Hong Kong freshwater fishes*. Hong Kong: Urban Council, Wishing Printing Company.
- Horton, A., Walton, A., Spurgeon, D., Lahive, E., & Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the

- current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment.*, 127-141.
- Houbrick, R. (1985). *Genus Clypeomorus Jousseaume*. Washington, D.C.: Smith Institution Press.
- Hutabarat, S., & Evans, S. (1985). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Sielger, T., Perryman, M., Andrady, A., & Narayan, J. (2015). *Statistik Uji Kruskal Wallis*. Jambi: Fakultas Ekonomi Universitas Jambi.
- Jamil. (2014). Identifikasi Mollusca Kelas Gastropoda dan Bivalvia Di Perairan Pantai Anyai Bangka dan Sumbangannya Pada Mata Pelajaran Biologi Di MA/SMA Kelas X. *SKRIPSI*, Palembang : IAIN Raden Fatah.
- Kapo, F., Toruan, L., & Paulus, C. (2020). Jenis Kelimpahan Mikroplastik pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. . *Jurnal Bahari Papadak*, 10-21.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Larat, V., Galloway, T. S., & Salamatinia, B. (2017). The presence of microplastics in commercial salts from different countries. *Scientific Report*.
- Karapanagioti, H., & Kalavrouziotis, I. (2019). *Microplastics in Water and Wastewater*. London: IWA Publishing.
- Laila, Q., Purnomo, P., & Jati, O. (2020). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. . *Jurnal Pasir Laut*, 28-35.
- Li, J., Green, C., Reynolds, A., Shi, H., & Rotchell, J. (2018). Microplastics in mussels sampled from coastal waters and supermarkets in the United Kingdom. *Environmental Pollution*, 35-44.
- Li, R., Zhang, S., Zhang, L., Yu, K., Wang, S., & Wang, Y. (2020). Field study of the microplastic pollution in sea snails (*Ellobium chinense*) from mangrove forest and their relationships with microplastics in water/sediment located on the north of Beibu Gulf. *Environmental Pollution*.
- Liline, S., & Corebima, A. (2017). Identification of Laor Worms (Polychaeta) from the Sea Region of Haria Village of Central Maluku, Indonesia. *International*

- Journal of Science and Research Methodology*, Vol. 7 (1) : 24-40.
- Lima, A., Costa, M., & Barletta, M. (2014). Distribution Patterns of Microplastics within the Plankton of a Tropical Estuary. *Journal Environmental* , 132: 146-155.
- Lolodo, D. d. (2019). Mikroplastik Pada Bulu Babi Dari Rataan Terumbu Pulau Gili Labak Sumenep . *Jurnal Kelautan* , 12(2), 112-122.
- Maghdison, Z., Sanati, A., Ramavandi, B., Ghasemi, A., & Sorial, G. (2021). Microplastics accumulation in sediments and Periophthalmus waltoni fish, mangrove forests in southern Iran. *Chemosphere*, 264, 128543.
- Mahendra, B. A. (2021). Identifikasi dan Analisis Kandungan Mikroplastik pada Biota Asosiasi Ekosistem Mangrove di Kawasan Pantai Dubibir, Kecamatan Suboh Kabupaten Situbondo. *SKRIPSI : Universitas Brawijaya*.
- Maisaroh, D., Denatri, A., Al Hanif, Y., Nurama, D., Bahri, S., & Joesidawati, M. (2022). Kondisi Terumbu Karang di Pantai Wisata Kampung Kerapu Situbondo dan Strategi Pengelolaannya. *Journal of Marine Research*, 758-767.
- Manalu, A. (2017). *Kelimpahan Mikroplastik diteluk Jakarta*. Bogor: Tesis. Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Maulana, L. (2016). “Manusia Dan Kerusakan Lingkungan Dalam Al- Qur ’an : Studi Kritis Pemikiran Mufasir Indonesia (1967-2014)”. Semarang: Skripsi UIN Walisongo.
- Meisaroh, Y., Restu, I., & Pebriani, D. A. (2019). Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Pantai Serangan Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 36-43.
- Melindo, H. (2021). Analisis Kelimpahan Dan Karakteristik Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Teripang Pasir (Holothuria Scabra) Budidaya Di Pulau Pasaran, Bandar Lampung. *SKRIPSI. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor*.
- MPOC. (2020). Jenis Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sedimen Pantai Desa Naras Hilir Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Malaysia Palm Oil Council (MPOC)*, 21(1), 1-9.
- Not, C., Lui, C., & Cannici , S. (2020). Feeding behavior is the main driver for

microparticle intake in mangrove crabs. *Limnology and Oceanography Letter*, 5, 84-91.

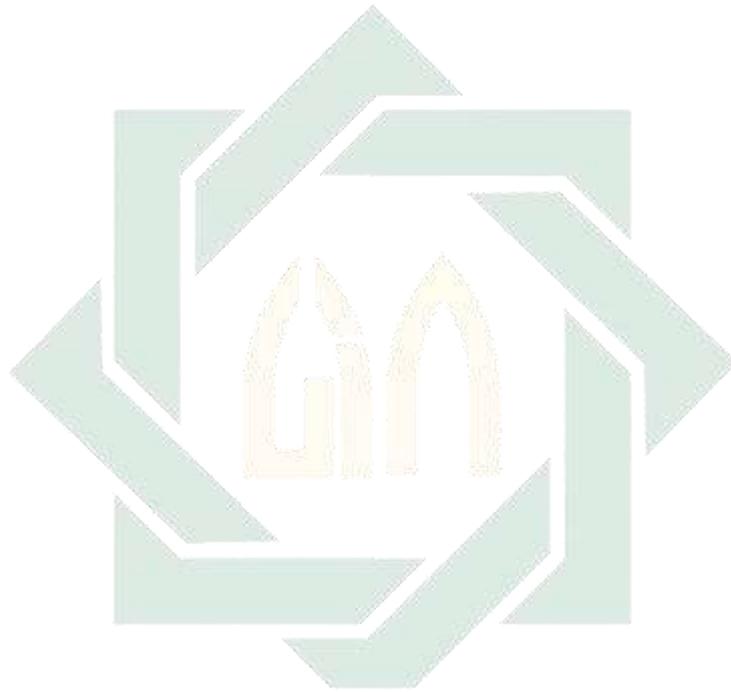
- Patria, M., Santoso, C., & Tsabita, N. (2020). Microplastic Ingestion by Periwinkle Snail *Littoraria scabra* and Mangrove Crab *Metopograpsus quadridentata* in Pramuka Island, Jakarta Bay, Indonesia. *Sains Malaysiana*, 2151-2158.
- Rahman, A. G. (2021). Identifikasi Jenis Mikroplastik Pada Teripang Dari Area Padang Lamun Di Kepulauan Spermonde Kota Makassar. *SKRIPSI. Progam Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Univrsitas Hasanuddin.*
- Rahmayanti, H. (2009). Pencemaran Laut Oleh Minyak. *Jurnal Menara Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 1.
- Riwayati. (2015). Manfaat dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 12 .
- Safitri, W. (2014). Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Kepadatan Penduduk Di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 – 2014. 1-9.
- Sahidin, A., & Wardianto, Y. (2016). Distribusi Spasial Polychaeta di Perairan Pesisir Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 83-94.
- Sandra, S. W., & Radtyaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 638-648.
- Sari, K. (2018). Keberadaan Mikroplastik pada Hewan Filter Feeder di Padang Lamun Kepulauan Spermonde Kota Makasar. *SKRIPSI. Progam Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.*
- Sawalman, R. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Bulu Babi (*Diadema Setosum* Dan *Tripneustes Gratilla*) Di Area Padang Lamun Pulau Barranglompo Makassar. *SKRIPSI. Progam Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.*
- Sepri, h. (2022). Kandungan Mikroplastik Sedimen Dan Gastropoda Pada Kawasan Mangrove Pesisir Bintan. *SKRIPSI. Progam Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji.*
- Septian, F., Purba, N., Agung, M., Yuliadi, L., Akuan, & Mulyani, P. (2018). Sebaran spasial mikroplastik di sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat. .

Jurnal Geomaritim Indonesia, 1-8.

- Shihab, M. Q. (2012). *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan, dan Keserasian AlQur'an*. Jakarta: Lentera Hati Vol. 4.
- Sierra, I., Chialanza, M., Faccio, R., Carrizo, D., Fernando, L., & Pres parada, A. (2019). Identification of microplastics in wastewater samples by means of polarized light optical microscopy. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-11.
- Siregar, R. H. (2018). Akumulasi Mikroplastik Pada Gastropoda Dan Sedimen Dengan Tutupan Lamun Yang Berbeda Di Pulau Langkai, Kota Makassar. *SKRIPSI. Progam Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin*.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Sulphayrin, O. L. (2018). Komposisi dan Jenis Makrozoobenthos (Infauna) Berdasarkan Ketebalan Substrat Pada Ekosistem Lamun Di Perairan Nambo Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol. 3, No. 4, 343-352.
- Susanto, C., Fitria, S., Purwaningrum, D., Fadila, M., Triajie, & Chandra, A. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil*, 3 (4), 143-150.
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. (2020). Identifikasi Keberadaan Dan Jenis Mikroplastik. *Jurnal Triton*, 1-7.
- Turang, R., Watung, V., & Lohoo, A. (2019). Struktur Ukuran, Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) dari Perairan Teluk Totok Kec Ratatotok Kab Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 193-201.
- Ulfa, Zakia, T., & Pahmi, T. R. (2020). Keanekaragaman Benthos Di Perairan Pantai Lhok Keutapang Gampong Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, ISBN: 978-602-70648-2-9.
- Vari, R. P. (1984). *Systematics of the Neotropical characiform genus Potamorhina (Pisces, Characiformes)*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik Di Perairan Tawar. *Institut Teknologi Bandung*, 1-11.
- Wagner, M., & Lambert, S. (2018). *Freshwater microplastic emerging environmental contaminant*. Switzerland: Springer Open.
- Wood , R., Black, K., & Jago , C. (2015). *Measurements and preliminary modeling of current velocity over an intertidal mudflat, Humber Estuary, U.K., in Black, K.S., Paterson, D.M., and Cramp, A. eds., Sedimentary Processes in the Intertidal Zone*. London: Geological Society.
- Wright, S., Thompson, R., & Galloway, T. (2013). The Physical Impact of Microplastics On Marine Organisms: A Review. *Env. Poll.*, 483-492.
- Yona, D., Maharani, M., Cordova , M., Elvania , Y., & Dharmawan , I. (2020). Analisis Mikroplastik di Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Karang di Tiga Pulau Kecil dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 495-505.
- Yona, D., Mahendra, B., Fuad, M., Sartimbul, A., & Sari, S. (2022). Kelimpahan Mikroplastik Pada Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Lontok Ophiocara porocephala Valenciennes, 1837 (Chordata: Actinopterygii) di Ekosistem Mangrove Dubibir, Situbondo. *Jurnal Kelautan Tropis*, Vol. 25, No. 1, Hal. 30-47.
- Yona, D., Mahendra, B., Fuad, M., Sartimbul, A., & Sari, S. (2022). Kelimpahan Mikroplastik Pada Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Lontok Ophiocara porocephala Valenciennes, 1837 (Chordata: Actinopterygii) di Ekosistem Mangrove Dubibir, Situbondo. *Jurnal Kelautan Tropis*, 39-47.
- Yudhantari, C., Hendrawan , I., & Pusphita, N. (2019). Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 48-52.
- Yuningsih, A., & Masduki, A. (2011). Potensi Energi Arus Laut untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Kawasan Pesisir Flores Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 3, 13-25.
- Zeng, E. (2018). *Microplastic contamination in aquatic environments an emerging matter of environmental urgency*. Amsterdam: Elsevier.

Zhang, K., W. Gong, J., X., X., & C., W. (2015). Accumulation of floating microplastics behind the Three Gorges Dam. *Environmental Pollution*, 117-123.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A