IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK DALAM AIR, SEDIMEN, DAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA BUDIDAYA TAMBAK DI KABUPATEN SIDOARJO

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh :

Hurrun In Nikmah

(H91218045)

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama	: Hurrun In Nikmah
NIM	: H91218045
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul **"IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK DALAM AIR, SEDIMEN, DAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA BUDIDAYA TAMBAK DI KABUPATEN SIDOARJO".** Apabila suatu nanti saya terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 07 Januari 2022

Yang menyatakan,

Hurrun In Nikmah
NIM H91218045

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Dalam Air, Sedimen, Dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Budidaya Tambak Di Kabupaten Sidoarjo

Diajukan oleh:

Hurrun In Nikmah

NIM: H91218045

Telah diperiksa dan disetujui

Di Surabaya, 31 Desember 2021

Dosen pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Pendamping
Dr. Moch Irfan Hadi, S. KM., M.KL	Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198604242014031003	NIP. 198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Hurrun In Nikmah

Dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Di Surabaya, 07 Januari 2022

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Dr. Moch Irfan Hadi, S. KM., M.KL	Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198604242014031003	NIP. 198804202018011002
Penguji III	Penguji IV
Estri Kusumawati, M. Kes	Drs. Abdul Manan, M. Pd. I
NIP. 198708042014032003	NIP. 197006101998031002

Dekan Fakultas Sain dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

Prof. Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M. Ag

NIP. 197312272005012003

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 : Hurrun In Nikmah
NIM : H91218045
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : hurruninn73@gmail.com

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

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain
(……)
yang berjudul :
Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Dalam Air, Sedimen, Dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Budidaya Tambak Di Kabupaten Sidoarjo

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 7 Januari 2022
Penulis

Hurrun In Nikmah

ABSTRAK

IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK DALAM AIR, SEDIMEN, DAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA BUDIDAYA TAMBAK DI KABUPATEN SIDOARJO

Persoalan ekologi menjadi permasalahan publik yang semakin mengkhawatirkan setiap tahun, khususnya lingkungan hidup. Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki pulau kurang lebih 17.000 pulau. Disisi lain Indonesia juga sebagai negara penyumpang sampah plastik terbesar kedua didunia setalah negara China. Sampah plastik menjadi problematika abadi karena lamanya proses degradasi hal ini menyebabkan mikroplastik telah terdeteksi di seluruh wilayah perairan salah satunya ialah tambak. Tambak memiliki jenis air soliter yang mengakibatkan mikroplastik tetap berdistribusi di dalam tambak. Tambak yang terkontaminasi mikroplastik dapat mengancam organisme akuatik salah satunya udang. Kabupaten Sidoarjo merupakan penghasil sektor perikanan dengan komoditas unggulan udang dan bandeng. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik yang terkandung dalam air, sedimen, dan udang vannamei pada budidaya tambak di kabupaten sidoarjo. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode random sampling yang diambil di 2 stasiun desa Banjar Kemuning dan Damarsi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai November 2021. Sampel air diambil dengan alat plankton net, sedimen dengan sekop dan sampel udang diambil menggunakan jala, lalu diukur berat dan panjang sampel. Kemudian udang dibedah dan didestruksi dengan larutan H_2SO_4 + H_2O_2 selama 24 jam, lalu dipanaskan pada suhu 75ºC/± 30 menit. Identifikasi kelimpahan, jenis, dan warna menggunakan mikroskop binokuler yang disambungkan dengan kamera DX230 skala 1:40. Uji lanjutan yang digunakan yaitu FT-IR metode ATR. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada 3 sampel semuanya positif terkontaminasi mikroplastik dengan kelimpahan dan warna yang bervariasi. Lalu ditemukan 3 bentuk mikroplastik yaitu fiber, fragment, dan filamen. Polimer yang didapatkan serat mikro selulosa, PE dan PET.

Kata Kunci: Mikroplastik, Tambak, Udang, dan Polimer

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF MICROPLASTIC ABUNDANCE IN WATER, SEDIMENT, AND VANNAMEI SHRIMP (Litopenaeus vannamei) IN TAMBAK CULTIVATION IN SIDOARJO DISTRICT

Ecological problems become public problems that are increasingly worrying every year, especially the environment. Indonesia is an archipelagic country which has approximately 17,000 islands. On the other hand, Indonesia is also the second largest contributor to plastic waste in the world after China. Plastic waste is an eternal problem because of the length of the degradation process, this causes microplastics to have been detected in all water areas, one of which is ponds. Ponds have a solitary type of water which causes microplastics to remain distributed in the pond. Ponds contaminated with microplastics can threaten aquatic organisms, one of which is shrimp. Sidoarjo Regency is a producer of the fisheries sector with superior commodities of shrimp and milkfish. The purpose of this study was to determine the abundance of microplastics contained in water, sediment, and vannamei shrimp in aquaculture in Sidoarjo Regency. Sampling in this study used a random sampling method taken at 2 stations in the villages of Banjar Kemuning and Damarsi. This research was conducted from July to November 2021. Water samples were taken using a plankton net, sediment with a shovel and shrimp samples were taken using a net, then the weight and length of the sample were measured. Then the shrimp were dissected and destroyed with a solution of H2SO4 + H2O2 for 24 hours, then heated at a temperature of 75ºC/± 30 minutes. Identification of abundance, species, and color using a binocular microscope connected to a 1:40 scale DX230 camera. The further test used is the FT-IR ATR method. The results of this study indicate that all 3 samples were positively contaminated with microplastics with varying abundances and colors. Then found 3 forms of microplastic, namely fiber, fragment, and filament. The polymers obtained are cellulose, PE and PET microfibers.

Key words: Microplastic, Pond, Shrimp and Polymer

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI ..... **v**
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Tujuan 7
1.4 Batasan Masalah 8
1.5 Manfaat 9
BAB II **10**
TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Tambak 10
2.2.1 Definisi Tambak 10
2.2.2 Jenis-Jenis Tambak 11
2.2 Budidaya Tambak Sidoarjo 13
2.3 Pencemaran Sampah Plastik 14
2.4 Pengertian Mikroplastik 15
2.5 Jenis dan Sumber Mikroplastik 16
2.5.1 Fiber 18
2.5.2 Filamen 18
2.5.3 Fragment 19
2.5.4 Granul 20
2.5.5 Foam 20
2.6 Proses Terbentuknya Mikroplastik 21

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.8 Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) 22
2.9 Sedimen 25
2.10 Spektroskopi FT-IR 26
2.11 Integrasi Keilmuan 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 33
3.3.1 Alat 33
3.3.2 Bahan 33
3.4 Prosedur Penelitian 33
3.4.1 Survei Lapangan 33
3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel 35
3.4.3 Pengumpulan Sampel 37
3.4.4 Pengujian Sampel 37
3.4.5 Identifikasi Jenis Mikroplastik 40
3.5 Analisis Data 41
BAB IV **43**
PEMBAHASAN **43**
4.1 Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel 43
4.2 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional 46
4.3 Jenis Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional 49
4.4 Warna Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional 54
4.5 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional 56
4.6 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional 59
4.7 Jenis Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional 61
4.8 Warna Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional 64
4.9 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional 66
4.10 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional 67

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.11 Jenis Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional 71

4.12 Warna Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional 76

4.13 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional 78

4.14 Kajian Integrasi Kerusakan Alam 82

BAB V **84**

KESIMPULAN **84**

5.1 Kesimpulan 84

5.2 Saran 85

DAFTAR PUSTAKA **86**

LAMPIRAN **93**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persoalan ekologi menjadi permasalahan publik yang semakin mengkhawatirkan setiap tahun, khususnya lingkungan hidup. Permasalahan lingkungan terjadi karena ketidakseimbangan peran antara sektor sosial, ekonomi dan ekologi. Sampah menjadi masalah lingkungan yang paling umum terjadi. Berbagai macam sampah yakni meliputi sampah anorganik, organik dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Sampah organik ialah sampah basah yang terdiri dari hewan dan tumbuhan biasanya diperoleh dari kegiatan perikanan dan pertanian. Sampah organik termasuk golongan sampah yang mudah terurai secara proses degradasi alami. Contoh dari sampah organik yakni sampah dapur, buah, sayuran, serta dedaunan. Sampah anorganik ialah jenis limbah yang bersumber dari SDA, sampah plastik, dan sisa-sisa hasil produksi (Sejati, 2009). Sampah anorganik ini sangat sulit untuk terurai atau bisa terurai dalam durasi yang sangat panjang (jutaan tahun), contohnya seperti kaleng, botol gelas (mineral), dan logam (Suprihatin *et al,* 1996)

Permasalahan sampah plastik merupakan masalah pokok di dunia, karena termasuk salah satu bahan yang sulit terurai di alam. Produksi plastik membutuhkan bahan baku dari gas dan minyak bumi sebagai sumber alami. Sesuai dengan perkembangan zaman bahan baku alami diubah menjadi bahan-bahan senyawa yang bisa memperoleh kualitas plastik sesuai keinginan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

produsen (Syarief, 1989), pergantian inilah yang sangat membahayakan lingkungan beserta makhluk hidupnya. Dampak serius dari penggunaan plastik yakni dapat memicu kanker (Karuniastuti, 2017). Apabila sampah plastik telah terurai, plastik tersebut hanya dapat menjadi pecahan-pecahan yang lebih kecil atau sering disebut mikroplastik. Sejak 1960 produksi plastik meningkat sangat pesat menggapai sekitar 15% pada kenaikan rerata berkisar 14,7% tiap tahunnya, dikarenakan penggunaan plastik sudah menjadi bahan baku kebutuhan masyarakat dunia. Sampah plastik juga merupakan kontributor sampah terbesar dan terbanyak kedua sesudah limbah organik (Dhokhikah *et al.*, 2015; Kholidah *et al.*, 2019).

Plastik digunakan karena memiliki sifat bahan yang tahan lama, tetapi lama kelamaan plastik ini digunakan sebagai keperluan sekali pakai (Andrady, 2011). Plastik yang masih sering digunakan adalah plastik sekali pakai yang menyebabkan sumber permasalahan di lingkungan. Permasalahan lingkungan ini dikarenakan sistem manajemen yang kurang tepat dalam menggunakan plastik serta kurangnya informasi tentang dampak negatife penggunaan plastik (Trihadiningrum et al, 2020).

Plastik menjadi polutan di lingkungan yang mengancam ekosistem darat dan ekosistem laut di seluruh dunia. Polutan yang menjadi permasalahan ini berkisar antara 4,8 dan 12,7 juta ton plastik yang dilepaskan ke badan air setiap tahun (Tunali et al., 2020.). Plastik adalah polimer sintetik yang lentur atau mudah dibentuk (fleksibel) dan dapat diubah dalam berbagai bentuk. Plastik terdiri dari rantai panjang polimer yang terdiri dari karbon, oksigen,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hidrogen silikon dan klorida yang diperoleh dari gas alam, minyak dan batubara. Plastik membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk dapat terdegradasi dalam skala yang lebih rendah yakni ukuran mikro alias mikroplastik (Chatterjee, and Sharma, 2019).

Serpihan plastik kecil yakni mikroplastik mempunyai standar ukuran sekitar 5 mm dengan densitas rendah (Kalcíkova et al 2017). Akumulasi mikroplastik di lingkungan perairan berasal dari produk konsumen atau melalui radiasi ultraviolet, kekuatan fisik, hidrolisis, biologis degradasi (Mattsson *et al.*, 2015). Sifat- sifat diatas menjadikan penyumpang limbah terbanyak yang berdampak pada lingkungan (Asia dan Arifin, 2017). Sebagaimana halnya telah dijabarkan dalam Al-Qur'an pada surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِى الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ اَيْدِى النَّاسِ لِيُذِيْقَهُمْ بَعْضَ الَّذِيْ عَمِلُوْا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُوْنَ

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).* (QS. Ar-Rum : 41)

Selain itu juga dijelaskan pula secara seksama pada surat Al-A'raf ayat 56 tentang kerusakan di bumi seperti berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ

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*. (QS. Al-A'raf : 56)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mikroplastik sudah terakumulasi pada ekosistem darat dan perairan seperti perairan tawar maupun laut. Akumulasi mikroplastik dapat mengancam kehidupan organisme dengan mengonsumsi mikroplastik secara sengaja maupun tidak sengaja (Pariatamby *et al.*, 2020). Sungai telah diprediksi sebagai jalur transportasi utama dari serpihan plastik ke laut (Schmidth et al., 2018; Reece et al., 2014; Hoellein et al., 2014).

Indonesia sendiri merupakan kepulauan yang memiliki pulau kurang lebih 17.000 pulau dan 80.000 km garis pantai yang berpotensi dapat dimanfaatkan dan dikembangkan oleh masyarakat. Disisi lain Indonesia juga sebagai negara penyumpang sampah plastik terbesar kedua didunia setalah negara China (Jambeck *et al.*, 2015). Pernyataan diatas sesuai dengan penelitian yang sudah ada seperti di Pulau Jawa tepatnya di Kabupaten Indramayu (Purba *et al.*, 2017), sedimen di pantai pangandaran (Septian *et al,* 2018), dan limbah makro tepatnya di Kupang (Maharani *et al.*, 2018). Terdapat Empat sungai utama di Indonesia yang telah tercemar plastik dengan nilai yang tinggi meliputi Serayu, Brantas, Progo, dan Bengawan Solo, tiap sungai menyumbangkan sampahnya kurang lebih 17.100 (kisar 13.300-29.900), 38.900 (kisaran 32.300-63.700), 12.800 (kisar 9.800-22.900) dan 32.500 (kisaran 26.500-54.100) per-ton plastik tiap tahunnya (Lebreton *et al.*, 2017). Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan dampak yang kompleks bagi lingkungan, yaitu kualitas air sungai menurun sehingga dapat menimbulkan ancaman terhadap keanekaragaman hayati perairan dan gangguan kesehatan manusia melalui konsumsi air dan biota secara tidak langsung (Gregory, 2009).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kualitas mutu air sungai dapat dikontrol melalui kualitas suplai air dari SDA, sebaliknya kualitas suplai air SDA bersumber dari kegiatan penduduk yang bermukim di wilayah tersebut (Arnop, Budiyanto and Saefuddin, 2019). Mikroplastik yang terakumulasi ditransfer dari satu tingkat biologis ke tingkat berikutnya pada jaring-jaring makanan serta melalui transfer trofik (Mani *et al.*, 2015) dan (McNeish *et al.*, 2018). Serpihan plastik atau mikroplastik mampu menyerap senyawa hidrofobik seperti polutan organik yang persisten dan kontaminan (McNeish *et al.*, 2018).

Provinsi Jawa Timur tercatat sebagai wilayah sektor perikanan dengan kapasitas terbaik, ditinjau mulai dari subsektor perikanan budidaya serta tangkap. Provinsi Jawa Timur pada tahun 2017 memiliki produksi perikanan mengapai 1,6 ton per-tahunnya, 1,6 ton ini berisi 427.459 ton dari subsektor perikanan tangkap serta 1.189.494 ton dari subsektor perikanan budidaya. Menurut data BPS Provinsi Jawa Timur (2018) masalah ini berdampak positif untuk PDRB Jawa Timur tahun 2017 yang telah berkontribusi sejumlah Rp. 50,99 triliun. Pada bulan Mei tahun 2021 subsektor perikanan mengalami kenaikan NTP sebesar 1,28% dari 99,77% menjadi 101,05% (BPS Provinsi Jawa Timur, 2021)

Kabupaten Sidoarjo menciptakan hasil sektor perikanan dengan komoditas unggulan udang dan bandeng. Berdasarkan RTRW Kabupaten Sidoarjo 2009-2019 menyatakan bahwa Kabupaten Sidoarjo juga menyandang sebagai kawasan sektor perikanan unggulan pada subsektor perikanan budidaya tambak. Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan (2010)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kabupaten Sidoarjo juga sudah ditetapkan sebagai kawasan minapolitan pada 197 Kabupaten dari 33 Provinsi. Kabupaten Sidoarjo memiliki luas tambak sekitar 15.513,41 hektar, hal ini sesuai dengan lokasi geografis dan kondisi alam, sehingga penduduk yang umumnya hidup di desa memiliki mata pencarian sebagai petani tam-bak. Potensi komoditas perikanan Kabupaten Sidoarjo ini sesuai dengan citra Kabupaten Sidoarjo yakni bandeng dan udang. Menurut data laporan dari Balai Besar Riset Sosial Ekonomi dan Perikanan (2006) tambak Kabupaten Sidoarjo adalah bentuk salah satu penunjang perekonomian daerah, tepatnya pada sub sektor perikanan budidaya tambak. Udang merupakan salah satu komoditas unggulan di Kabupaten Sidoarjo, terdapat dua jenis udang tambak di Kabupaten Sidoarjo yakni udang windu dan udang vannamei. Menurut data Komoditas udang di Indonesia tahun 2010-2014 yakni udang windu sebesar 3,32% sedangkan udang vannamei 20,49% (DJPB, 2015).

Udang vannamei memiliki keunggulan yaitu produktivitas tinggi, tidak sensitif terhadap perubahan lingkungan, tahan terhadap penyakit, waktu pemeliharaan pendek, dan pertumbuhan cepat. Udang vannamei juga sebagai sumber pangan yang memiliki protein tinggi dengan harga yang relatif lebih murah, oleh sebab itu udang vannamei sangat digemari oleh para konsumen. Harga udang vannamie setiap tahunnya mengalami kenaikan sebesar 10% karena permintaan konsumen. Terdapat beberapa konsumen yang ketika memakan udang vannamei tidak dibersihkan saluran pencernaannya padahal menurut Nimrat (2011) menyatakan bahwa terdapat mikroplastik yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menumpuk di dalam usus udang sehingga apabila udang tersebut dikonsumsi secara utuh maka hal inilah yang menjadikan jalur paparan kontaminan langsung ke tubuh manusia (Curren *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik (Jenis, Sumber, dan Bentuk) dalam Air, Sedimen, dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada Budidaya Tambak di Kabupaten Sidoarjo.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelimpahan mikroplastik yang terkandung dalam air, sedimen dan saluran pencernaan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada budidaya tambak di Kabupaten Sidoarjo?
2. Apa jenis polimer mikroplastik yang ada dalam air, sedimen dan saluran pencernaan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada budidaya tambak di Kabupaten Sidoarjo?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui jumlah kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen dan pencernaan udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diambil dari budidaya tambak di Kabupaten Sidoarjo.
2. Mengetahui jenis polimer dan sumber mikroplastik pada air, sedimen dan pencernaan udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diambil dari budidaya tambak di Kabupaten Sidoarjo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.4 Batasan Masalah

1. Air tambak merupakan menggenang air yang dipergunakan sebagai aliran atau habitat dari biota yang hidup ditambak tersebut. Air tambak yang diteliti ini berasal dari tambak modern Banjar Kemuning dan tambak tradisional Damarsi di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo yang diambil dari 2 titik kedalam pada setiap stasiun tambaknya.
2. Sedimen tambak yang diteliti berasal dari tambak modern Banjar Kemuning dan tambak tradisional Damarsi di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo yang memiliki tekstur sedimen yaitu pasir berlanau atau berlumpur.
3. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan famili Penaeidae dan genus *Litopenaeus*. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diteliti ini berumur 3 bulan atau 70 hari serta mempunyai panjang total ± 11-14 cm untuk berat udang sekitar ± 11-17 gram. Tubuh dari Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diamati dan diteliti yaitu saluran pencernaan dari udang mulai dari bawah kepala, usus sampai anus. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang digunakan sebagai sampel diambil dari tambak modern Banjar Kemuning dan tambak tradisional Damarsi di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.
4. Pada penelitian ini yang tergolong kandungan mikroplastik yakni tipe polimer, jenis, warna dan kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan udang Vannamei dari tambak budidaya di Sidoarjo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Manfaat

a. Bagi masyarakat

Dapat menjadi himbauan untuk petani tambak sebagai laporan serta informasi mengenai akibat dari pencemaran lingkungan yang berdampak sampai ke dalam produksi budidaya tambak. Dapat juga menjadi data faktual bagi masyarakat mengenai dampak pencemaran limbah di lingkunganya. Untuk para konsumen dapat menjadi informasi agar dapat memilih makanan yang layak nan sehat sesuai dengan standart mutu pangan (keamanan, halal, dan bergizi).

b. Bagi peneliti lain/ akademisi

Dapat menjadi gambaran bagi para peneliti serta menjadi data laporan dan bahan perninjau dalam riset lanjutan dibidang mikroplastik serta lingkungan diwilayah perairan Indonesia khususnya budidaya tambak.

c. Bagi Instansi

Diharapkan bagi para instansi dapat menjadi laporan serta bahan arahan dalam manajemen data pengelolaan air dan sampah di Indonesia. Dapat juga digunakan sebagai unsur awal penegasan kebijakan serta Undang-Undang dalam penanggulangan pencemaran limbah dan bencana alam untuk Pemerintahan daerah Kabupaten Sidoarjo, Badan Pengawasan Lingkungan Hidup, Dinas Perikanan Kabupaten Sidoarjo, dan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

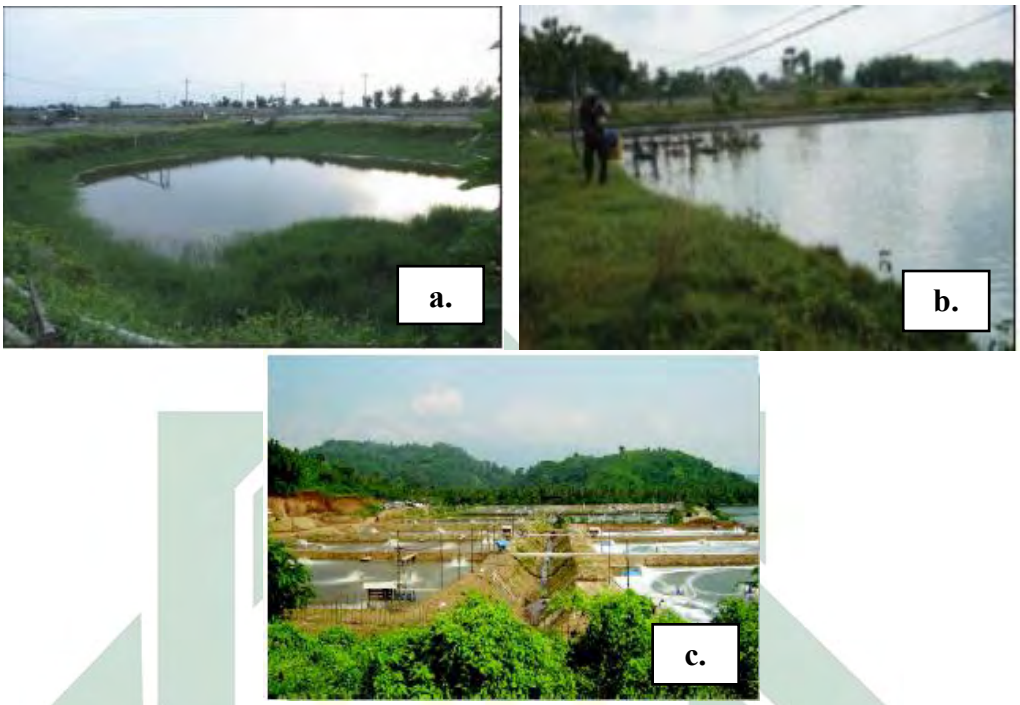
2.1 Tambak

2.2.1 Definisi Tambak

Tambak dalam kamus Besar Bahasa Indonesia berarti pematang yang berguna menahan air atau kolam di tepi laut untuk memelihara ikan. Tambak berasal dari istilah "nambak" yang artinya bendungan air dengan pematang. Menurut Purwanti (2017) istilah tambak dan kolam memiliki arti yang berbeda, tambak adalah bendungan air ditepi pantai biasanya berisi air payau. Sedangkan kolam bermakna petakan pematang yang berisi air tawar di daerah pedalaman. Sistem budidaya perairan tambak biasanya berada pada lokasi yang tidak jauh dengan daerah pesisir dikarenakan sebagai telaga air bagi budidaya pertambakan, meskipun adapula yang menggunakan air bor (sumur). Pada budidaya tambak, telaga air yang dimanfaatkan mayoritas berasal dari air asin, sehingga spesies yang dibudidayakan hanya sebatas spesies air asin dan air payau (Hadie, 2008). Contoh spesies dari budidaya tambak payau yakni ikan air payau, udang, dan kakap.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2.2 Jenis-Jenis Tambak



Gambar 2. 1 (a.) Tambak Tradisional (Ekstensif), (b.) Tambak Semi Intensif, (c.) Tambak Modern (Intensif)

(Sumber : (a.) Ratna *et al*, 2017; (b.) Ratna *et al*, 2017; (c.) Mustafa, 2008)

Tambak dibagi berdasarkan kepadatan organisme yang dipelihara dan luas tambak. Secara teknisi tambak dibagi menjadi tiga yakni : tambak tradisional (ekstensif), tambak semi Modern (semi intensif), serta tambak modern (intensif). Dari ketiga macam tambak ini terdapat variasi untuk pengoperasian tambaknya diantara lainnya yaitu :

a. Tambak Tradisional (Tambak Ekstensif)

Tambak tradisional dibuat di daerah pasang surut yang umumnya seperti daerah pesisir. Tambak tradisional memiliki luas sekitar 1-3 Ha dan kedalaman airnya sekitar 0,5-0,6 meter dengan satu pintu di setiap petaknya. Tambak tradisional ini bergantung terhadap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pasang surut air laut atau air pesisir dan organisme yang dipelihara ditambak tradisional memiliki kepadatan yang rendah kemudian organismenya bergantung dengan pakan alami yang tumbuh didasar tambak. Tambak tradisional tidak memerlukan jentera air tetapi pompa air tetap dipergunakan sebagai operasi pergantian air (Hadie, 2008).

b. Tambak Semi Modern (Tambak Semi Intensif)

Tambak semi intensif memiliki luas sekitar 0,5-1 Ha dengan bentuk bujur sangkar yang pintu pengisian dan pembuangan airnya berbeda. Pada pintu pembuangan airnya terletak pada bagian saluran tengah didasaran tambak semi modern yang miring ke saluran pusat. Organisme yang dipelihara ini memiliki kerapatan organisme yang padat, untuk pakannya menggunakan pakan alami dan pelet buatan sebagai pakan pelengkap. Tambak semi modern memerlukan kincir air sebagai aerator dan pompa air yang berguna untuk proses pergantian air (Hadie, 2008).

c. Tambak Modern (Intensif)

Tambak modern biasanya dimiliki oleh pengusaha bermodal besar. Luas tambak modern sekitar 0,3-0,5 Ha lebih kecil dibandingan kedua jenis tambak lainnya. Tambak modern ini menggunakan air payau serta adapula yang menggunakan air tawar dikombinasikan dengan air laut didalam wadah penampungan. Tambak modern sendiri juga terdapat saluran pembuangan yang letaknya ditengah dan adapula akses untuk panen dengan pola monik, letaknya di selokan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pembuangan. Tambak modern ini menggunakan pompa air dan kincir air yang sudah didesain optimal sesuai dengan kepadatan organisme yang dipelihara. Untuk organisme yang dipelihara di tambak modern ini memiliki kepadatan yang tinggi dan menggunakan pakan buatan sebagai makanan pokok selama proses pemeliharaan (Hadie, 2008).

2.2 Budidaya Tambak Sidoarjo

Kabupaten Sidoarjo merupakan kabupaten yang berkembang pesat karena sebagai kota transit dari kota Surabaya. Perkembangan ini mengakibatkan penduduk bermigrasi ke Kabupaten Sidoarjo kemudian menjadi salah satu pusat industri dan memiliki sektor perikanan yang tinggi dengan bukti memiliki luas tambak sekitar 15.513,41 hektar yang tersebar di 8 kecamatan yakni Sedati, Waru, Porong, Candi, Tanggulangin, Jabon, dan Buduran.

Budidaya tambak di Kabupaten Sidoarjo sebagai komoditas sektor perikanan andalan di Jawa Timur serta tambak organik terbesar di Indonesia. Kabupaten Sidoarjo memiliki perikanan tangkap (lautan lepas) serta perikanan budidaya tambak. Pada tiap tahunnya, Indonesia mengekspor 30% udang yang berasal dari tambak Sidoarjo dengan nilai sekitar milyaran. Komoditas utama dari tambak di Sidoarjo yaitu ikan bandengan dan udang, sesuai dengan ikon dari Kabupaten Sidoarjo. Pengelolaan tambak yang diterapkan di Kabupaten Sidoarjo ini masih tradisional dan tradisional plus (Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Pencemaran Sampah Plastik

Plastik adalah kemasan makanan yang sangat populer dan sering digunakan oleh konsumen. Dikarenakan palstik memiliki karakteristik yang mudah dibentuk, tahan lama, dan sesuai dengan trend. Plastik juga dapat menggeser kedudukan bahan-bahan tradisional karena sesuai permintaan yang meningkat tiap tahunnya. Menurut Koswara (2006) dalam pembuatan plastik tentunya membutuhkan zat-zat penyusun yang tinggi dan dapat berpotensi untuk menimbulkan penyakit kanker pada manusia.

Masalah universal di masyarakat yaitu sampah yang dibuang sembarang dan biasa dijumpai di daratan begitupun perairan. Sampah yang kerap ditemukan daratan yakni limbah sampah plastik, tetapi pada saat ini sampah plastik juga berdampak secara global di area perairan. CBD-STAP (2012) menyatakan bahwasannya plastic sudah menjadi sampah dominan di lautan. *Marine debris* atau yang sering disebut sampah laut bisa diartikan sebagai objek material padat yang diproduksi secara terencana atau tidak oleh manusia di lingkungan laut (NOAA, 2013). Dapat diperkirakan 10% sampah dari total sampah plastik yang dilemparkan ke hulu anakan sungai nantinya akan mengalir dan berujung dihilir lautan (Van Cauwenberghe *et al.*, 2015). Dampak sampah laut berpotensi meningkat secara kimia seiring menurunnya ukuran plastik yakni menjadi mikroplastik tetapi efeknya tetap meningkat dengan meningkatnya ukuran makrodebris (UNEP, 2011).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.4 Pengertian Mikroplastik

Mikroplastik adalah komponen sampah yang seandainya terakumulasi di suatu area perairan, akan berakibat pada rantai makanan biota di wilayah perairan. Mikroplastik sangat berpotensi serius dibandingkan dengan plastik yang berukuran besar dikarenakan lebih mudah untuk organisme rendah seperti plankton yang memiliki proses pencernaan yang rentan sehingga membuat organisme ini menyerap mikroplastik kemudian berakibat terhadap organisme tropik melalui teknik bioakumulatif. Puing-puing serpihan plastik atau yang kerap disebut mikroplastik ini terkadang disalah artikan oleh organisme aquatic sebagai sumber pakan yang dimakan oleh hewan tingkat rendah kecil maupun tingkat tinggi.

Asal mula mikroplastik ini dari hasil degradasi produk plastik yang besar seperti plastik mineral yang kemudian terkikis dan hancur seiring berjalannya waktu (Boerger *et al.*, 2010). Mikroplastik merupakan sebuah komponen elemen plastik yang diameter ukurannya lebih rendah dari 5 mm yang terdiri dari polimer. Menurut Storck e al (2015) batas dari ukuran mikroplastik belum ditentukan tetapi ukuran mikro berpaut dengan pada 1 mm, namun pada penelitian sebelumnya menemukan ukuran > 300 mm. Serpihan plastik terdiri dari berbagai jenis bentuk, warna serta ukuran. Namun mikroplastik pada lazimnya berukuran dibawah lima milimeter biasanya disebut mikroplastik. Secara bentuk serpihan mikroplastik terbagi menjadi 4 yakni microfiber, microbeads, microfilm, dan microfragments. Plastik bersifat hidrofobik yang dapat menyerap bahan kimia yang ada disekitarnya. Plastik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sendiri memiliki unsur serapan layaknya spons, sontak membuatnya menghisap unsur kimia hidrofobik yang berada diperairan. Tergolong macam unsur kimia yang ada di wilayah perairan begitu banyak seperti pestisida, steroid, dan Biosphebol-A (BPA) yang merupakan bahan kimia yang berbahaya bagi hewan dan manusia (Sari Dewi *et al.*, 2015).

Mikroplastik memiliki kelekatan sifat seperti ukuran, kerapatan, dan bentuk plastik yang berpengaruh terhadap pola distribusi. Dalam produksi plastik membutuhkan senyawa polimer dan berbagai macam zat aditif yang ditambahkan selama produksi plastik untuk meningkatkan sifat warna, kekerasan dan ketahanan terhadap api. Zat aditif yang paling umum dan sering digunakan dalam produksi plastik yakni plasticizer seperti PVC membutuhkan plasticizer seperti phthalate dan biosphenol A (Hammer *et al.*, 2012). Meninjau dari pernyataan Li et al (2018) mikroplastik dapat menyerap logam berat dan minyak.

2.5 Jenis dan Sumber Mikroplastik

Puing-puing serpihan plastic (mikroplastik) diameternya berukuran lebih rendah dari 5 mm. Menurut Storck *et al* (2015) bahwasannya standar ukuran partikel yang sesuai dengan kategori mikroplastik tidak bisa di tafsirkan secara akurat, tetapi rata-rata yang digunakan para peneliti yakni minimal ukuran 300µm. Datangnya mikroplastik dengan berbagai ragam dan jenis modifikasi bentuk, ukuran, komposisi, warna, dan massa jenis (Eriksen et al, 2014., Storck et al, 2015). Selain itu serpihan plastik ini dapat diuraikan sesuai dengan produksi dan bentuknya yakni mikroplastik primer dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mikroplastik sekunder (Avio et al, 2016). Pernyataan diatas diperjelas oleh Murphy et al (2017) bahwa mikroplastik primer adalah hasil dari pembentukan mikroplastik pertama kali, mikroplastik yang diproduksi dengan ukuran micron digunakan dalam produk kosmetik, seperti scrub atau pengelupas kulit. Sedangkan mikroplastik sekunder adalah serpihan plastik yang telah terdegradasi oleh berbagai kondisi dari ukuran plastik makro (da Costa et al, 2016) Kemudian mikroplastik sekunder berasal dari serat mikro dari bahan tekstil, ban dan barang plastik yang dapat terdegradasi (Smith *et al.*, 2018). Plastik membutuhkan waktu untuk mendegradasi menjadi remahan plastik, hal ini telah dikelompokkan oleh DEPA (2015) yang dapat ditinjau pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2. 1 Waktu degradasi plastik

Material	Waktu Terdegradasi
Kantong Plastik	1-1000 tahun
Botol Plastik	100-1000 tahun
Serat Kain Sintesis	500 tahun
Foams	50 tahun
Benang Jaring	600 tahun
Polistirena	100-1000 tahun

(Sumber : DEPA, 2015)

Serpihan plastik atau yang kerap disebut mikroplastik ini dibagi berdasarkan karakter tipe dan dibedakan menjadi beberapa bagian yakni fiber,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

filamen, fragmen, granul dan foam (Viršek *et al.*, 2016). Bentuk mikroplastik dapat memberikan informasi berdasarkan asalnya dan jenis polimernya.

2.5.1 Fiber

Serabut plastik yang bentuknya seperti serat memanjang hasil degradasi monofilament jaring ikan, tali, pancing dan kain sintesis ini disebut mikroplastik fiber (Hastuti et al, 2014). Fiber berasal dari serat pakaian yang dihasilkan karena kegiatan mencuci baju yang dapat mendegradasi serat pakaian sehingga jenis fiber memiliki kelimpahan yang dominan (M. Browne *et al.*, 2008). Berikut gambaran Mikroplastik tipe fiber pada gambar 2.2.

Gambar 2. 2 Tipe Mikroplastik Fiber

(Sumber : Labibah, Haryo Triajie, 2020)

2.5.2 Filamen

Filamen merupakan lembaran mikroplastik transparan, dan bertekstur lentur (Sari Dewi *et al.*, 2015). Serpihan mikroplastik filamen ini bersumber dari potongan kantong plastik dan bungkus kemasan. Filamen sering dijumpai dipermukaan perairan karena berdensitas lebih rendah daripada tipe yang lain (Katolik *et al.*, 2018) Hal ini menjadikan mikroplastik filament dapat ditransportasikan melalui media air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(Claessens *et al.*, 2011). Berikut gambaran tipe mikroplastik filamen pada gambar 2.3.

Gambar 2. 3 Tipe Mikroplastik Filamen

(Sumber : Wawan, 2021)

2.5.3 Fragment

Fragmen merupakan jenis mikroplastik yang terbentuk dari produk plastik yang memiliki polimer yang sangat kuat (Hastuti 2014). Menurut Dewi e al (2015) sehingga kegunaan dalam kegiatan manusia sangat banyak karena terbentuk dari fragmentasi dan degradasi dari plastik yang berukuran besar. Fragmen berasal dari sampah makro yang terpapar sinar ultraviolet, arus ombak air laut, dan unsur kimia berupa oksidatif, tipe fragmen ini dapat menjadi hidrotilik bagi perairan laut (Andrady, 2011). Berikut gambaran tipe mikroplastik fragmen pada gambar 2.4.

Gambar 2. 4 Tipe Mikroplastik Fragmen

(Sumber : Sari Dewi *et al.*, 2015)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5.4 Granul

Granule adalah jenis mikroplastik primer yang sengaja diproduksi berukuran mikro dan seringkali menjadi santapan bagi makhluk hidup perairan (Hastuti, 2014). Menurut Virsek (2016) granul dapat dicirikan dengan bentuk seperti granul (butiran) berwarna putih gradasi coklat dengan tekstur yang padat ukuran granul dibawah 1 mm dan dimanfaatkan sebagai produksi industry. Berikut gambaran tipe mikroplastik granul pada gambar 2.5.

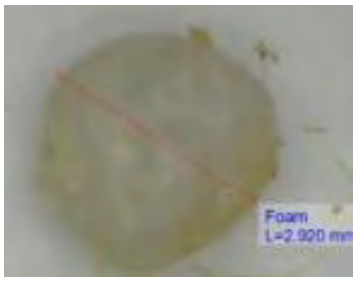
Gambar 2. 5 Tipe Mikroplastik Granul

(Sumber : Jauhari, 2021)

2.5.5 Foam

Foam merupakan jenis mikroplastik yang berasal dari kemasan *polystryrene* (Nor, 2014). Mikroplastik foam adalah jenis mikroplastik yang paling umum ditemukan setelah fragmen. Jenis mikroplastik foam memiliki karakteristik densitas yang paling rendah, lunak, bulat berwarna putih atau kekuningan. Menurut McCormick et al (2016) dan Zhou et al (2018) foam kerap dijumpai dipermukaan air daripada di kedalaman air. Berikut gambaran tipe mikroplastik foam pada gambar 2.6.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 6 Tipe Mikroplastik Foam

(Sumber : Maqdum, 2019)

2.6 Proses Terbentuknya Mikroplastik

Produk konsumsi yang sengaja dikemasan menggunakan plastik sekali pakai terus terus melonjak naik sesuai dengan pesanan konsumen dan memiliki tingkat permintaan jual beli yang tinggi dimasyarakat . Secara umum penggunaan plastik untuk pembungkus makanan dan minuman dari berbagai industri pangan selalu digunakan karena ringan, praktis, fleksibel dan memiliki harga yang relatif murah. Kondisi ini pastinya memperburuk keadaan lingkungan seperti yang kita ketahui bahwa pada nyatanya plastik-plastik yang digunakan untuk membungkus menjadi faktor utama kerusakan lingkungan sampai mikroorganisme pun tak mampu mengurainya. Sebab itu, penyumbangan limbah plastik berdampak bagi tanah air Indonesia, pastinya mengancam populasi manusia, hewan dan tumbuhan. Sulit dan lamanya proses degradasi plastik membuat timbunan dimana-mana, ketika plastik tersebut telah masuk di wilayah perairan laut maka terjadi mekanisme biologis yang menghancurkan plastik hingga berukuran (<5 mm). Menurut Lusher et al (2017) ketika plastik memasuki perairan kemudian menjadi mikroplastik terdapat berbagai macam tipe yakni fiber, filament, fragmen, granule, dan

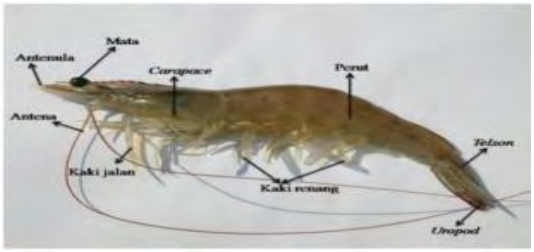
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

scrub abrasif dalam produk kecantikan maupun perawatan. Dilaut terjadi dinamika perubahan plastik menjadi mikroplastik yang membutuhkan waktu yang panjang. Mula-mula limbah plastik ukuran makro terdegradasi menjadi makrodebris berukuran kisaran (>200 mm), selanjutnya terdegradasi kembali dengan berbagai faktor mekanisme menjadi mesodebris ukuran berkisar (2-20 mm) sehingga hasil akhirnya menjadi puing-puing mikroplastik (<2 mm) (Cheshire et al, 2009).

2.7 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik sangat mengkhawatirkan karena ukurannya micron yang sangat memungkinkan masuk ke tubuh biota perairan, dapat berakibat fatal juga yakni masuk ke system rantai makanan termasuk ke tubuh manusia (Zhu *et al.*, 2019). Secara global jika habitat dari suatu ekosistem telah terancam adanya mikroplastik maka populasi yang hidup di habitat tersebut berdampak. Meskipun dampak mikroplastik pada manusia sangat minim terbatas, tetapi dampaknya terhadap biota mengancam sistem endokrin pada biota dan dapat merusak saluran pencernaan pada biota.

2.8 Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)



Gambar 2. 7 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

(Sumber : Akbaidar, 2013)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Udang Vannamei atau yang bernama ilmiah *Litopenaeus vannamei* merupakan jenis udang yang berasal dari daerah subtropis seperti area pantai barat Amerika, Teluk California, dan Pantai Barat Guatemala di Amerika Tengah. Udang vannamei dapat masuk ke wilayah Indonesia ketika dimana komoditas udang windu menurun akibat adanya serangan penyakit dan penurunan kualitas lingkungan. Dan secara garis khatulistiwa wilayah Indonesia dengan musim hujan dan kemarau merupakan musim yang cocok untuk memproduksi udang vannamei sepanjang tahunnya. Produksi udang vannamei ini dapat berlangsung sesuai dengan kondisi dan karakteristik lingkungannya.

Udang vannamei secara morfologi memilih tubuh yang berwarna putih transparan sehingga dapat disebut sebagai "*white shrimp*". Udang vannamei berukuran sekitar 23 cm dengan bentuk tubuh panjang membengkok kedalam. Dibagian fisik udang vannamei ini terbagi dua elemen yakni kepala (*thorax*) serta perut (*abdomen*). Udang vannamei juga kerap disebut hewan nokturnal atau hewan yang aktif dimalam hari/kondisi gelap (Haliman dan Adijaya, 2005). Udang jenis ini dapat hidup dengan salinitas lebar tetapi pada umumnya tumbuh pada salinitas yang berkisar 15-30 ppt. Udang vannamei ini juga tergolong hewan omnivora memiliki cara makan yang pelan dan berkala. Adapula klasifikasi dari udang vannamei di dalam Haliman dan Dian (2006) seperti berikut :

Kingdom : Animalia

Sub kingdom : Metazoea

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Filum : Arthropoda

Subfilum : Crustacea

Kelas : Malacostraca

Subkelas : Eumalacostraca

Superordo : Eucarida

Ordo : Decapodas

Subordo : Dendrobrachiata

Familia : *Litopenaeus*

Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Udang *Litopenaeus vannamei* pada umumnya hidup didaerah bentik dan suka hidup di permukaan dasar laut yang bercampuran dengan lumpur dan pasir. Udang *Litopenaeus vannamei* memiliki sifat *catadromus* / hidup dihabitat yang berbeda seperti contohnya ketika udang vannamei tumbuh dewasa akan melepaskan telurnya di perairan lepas dan ketika larva udang putih menetas selanjutnya berpindah ke pesisir pantai, dan setelah udang vannamei dewasa berpindah kembali ke perairan lepas untuk bereproduksi seperti perkawinan (Wyban and Sweeney, 1991). Menurut Elovaara (2001) udang vannamei memiliki kebiasaan yang sama seperti spesies udang lainnya yaitu menjadikan mangrove sebagai habitat berteduh dan berburu mangsa, ketika udang vannamei mulai dewasa akan kembali ke laut terbuka. Modifikasi tubuh udang vannamei menjadi salah satu keunikan dan bermanfaat dalam mencari makan, beraktivitas, dan menyembunyikan dirinya dari mangsa kedalam lumpur. Bagian tubuhnya mampu digunakan untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menompang insang karena kemiripan dengan struktur insang, serta memiliki alat sensorik sunggu dan antenatula (Yuliati, 2009).

2.9 Sedimen

Sedimen atau sedimentasi adalah pengendapan tanah yang berasal dari pengaruh mekanisme pengikisan. Sedimentasi dapat diinterpretasikan menjadi suatu keadaan pengendapan berbagai unsur bebatuan yang terbawa oleh daya air dan angin. Secara istilah sedimentasi ditafsirkan sebagai melayangnya suspensi, pengakutan bebatuan, atau unsur fragmental yang mengendap oleh air. Mekanisme terjadinya pengikisan bermula dari air yang membawa berbagai macam bebatuan bergerak dari sungai, danau, dan laut. Disaat bebatuan tersirkulasi ditiap aliran fragmental padat bebatuan akan terkikis secara perlahan dan mengendap di setiap aliran (Anwas, 1994). Sebagian besar jumlah sedimen disalurkan dari anakan sungai yang bermuara ke waduk, sedimen yang mengendap tentunya menurunkan kapasitas daya tampung waduk. Rata-rata sedimen waduk berasal dari sungai, hanya kemungkinan kecil saja yang terjadi akibat runtuhan tebing waduk, bahkan sedimen waduk yang terbentuk karena longsoran tebing akan memperdangkal permukaan dasar. Longsoran tebing waduk ini menyebabkan tampungan waduk mengalami pendangkalan yang nantinya akan menimbulkan bahaya banjir (Purwadi, Dyah Indriana and Lubis, 2016).

Terdapat beberapa mekanisme sedimentasi seperti proses transportasi, pengikisan, pemadatan dan endapan dari sedimentasi, sehingga memperoleh:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Bahan padat yakni segala material keras yang berasal dari pelikan dan kerikil yang terbawa arus air di sepanjang permukaan sungai.
b. Bahan cair yakni segala unsur organik dan anorganik berasal dari aliran sungai yang mengangkut zat larut.
c. Total material yang terangkut sungai merupakan segala unsur organik dan anorganik yang terbawa dalam bentuk suspensi ditiap stasiunnya.

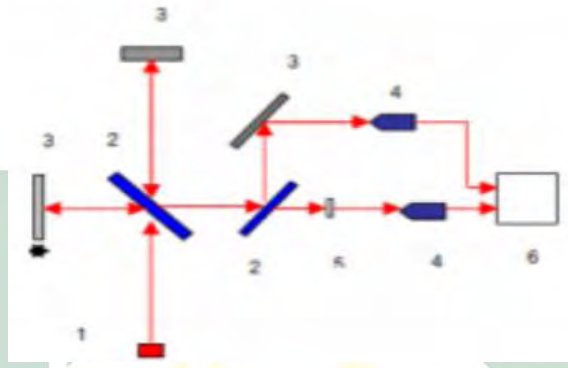
Menurut Bagus (2007) pengikisan tanah ini dapat terjadi melalui tiga tingkatan secara konvensional. Tahap pertama agregat tanah yang dihancurkan menjadi partikel tanah. Kemudian tahap kedua pemindahan partikel tanah menjadi partikel yang sangat halus. Terakhir tahap ketiga pengendapan partikel tanah didasaran.

2.10 Spektroskopi FT-IR

FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) adalah alat pengukuran dengan metode analisis, FT-IR umumnya digunakan untuk identifikasi dan pengecekan produk pangan. Keuntungan menggunakan alat FT-IR ini yakni biaya pengecekan lebih terjangkau, hasil analisanya mudah dibaca dan cepat, memiliki standar penilaian eksak, lalu memiliki tahap preparasi yang mudah diteliti (Hashim *et al.*, 2010). Transformasi fourier pada FT-IR bertujuan sebagai deteksi dan menelaah hasil grafik spektrum FT-IR (Anam, 2007). Kemampuan Spektrum FT-IR sangat canggih yakni dapat membaca atau mendeteksi dua sampel yang berbeda sekaligus. Perbedaan spektrum ini dikelompokkan sesuai dengan spesifikasi susunan intramolekulernya dengan serapan cahaya suatu senyawa yang membedakan ciri ikatan tiap atom,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fisiokimia dapat membedakan karakteristik gugus fungsi, ikatan tiap atom senyawa, dan sifat fisiokimia, hal ini tergantung dengan serapan cahaya dari suatu atom (Kumosinski, Technology, 1993). Berikut skema alur dari alat Spektroskopi FT-IR :



Gambar 2. 8 Rancangan alat Spektroskopi FT-IR. (1) Asal sinar, (2) Penguraian susunan , (3) lensa pantulan, (4) pancaran sinar, (5) Sampel, (6) tampilan

(Sumber : Anam *et al*, 2007)

Apabila pancaran cahaya sudah melintasi sampel, terjadilah perpindahan sorotan cahaya, hal ini lah yang menjadi spektrum inframerah muncul. Lalu disaat spektrum muncul dilakukan perhitungan sorotan cahaya dengan detektor pancaran cahaya masuk. Kemudian disandingkan dengan sorotan cahaya tanpa sampel untuk mendapatkan panjang gelombang dari perbandingan tersebut. Kemudian keakuratan spektrum digunakan sebagai standar panjang gelombang dan kedalaman peran energi dari sampel tersebut (Anam, 2007). Pada penelitian kali ini dilakukan uji lanjutan menggunakan Spektroskopi FT-IR pada sampel mikroplastik yang didapat dari air tambak, sedimen dan pencernaan udang, manfaat dari uji lanjutan ini untuk mengetahui spektrum dan jenis gugus fungsi pada sampel penelitian.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut pernyataan Rakes et al (2014) metode analisa yang paling umum dan sering digunakan yakni teknik KBR dan ATR. KBR merupakan uji analisa FT-IR yang menggunakan sampel pelet, serbuk sejumlah 0,5 mg - 10 mg dihancurkan sampai lembut kemudian ditambahkan serbuk kalium bromida 100 mg dengan berat kering. Selanjutnya bubuk sampel dan kalium bromida yang telah dicampur kedalam ditekan sampai tidak ada sisa ruang dan diatur tekanannya. Terakhir Spektrum pada teknik KBR menunjukkan panjang gelombang 3450 cm^{-1} dan 1640 cm^{-1}. ATR merupakan uji analisa FT-IR yang menggunakan sampel padat, bubuk, serat, dan liquid. Sampel yang diuji dengan metode ATR dicampurkan dengan kristal indeks yang memiliki densitas tinggi seperti seng selenida, thallium bromide iodida (KRS-5). Uji analisis yang menggunakan metode ATR ini hanya membutuhkan sampel yang sedikit.

2.11 Integrasi Keilmuan

Kerusakan alam merupakan sebuah musibah yang sangat berdampak negatif bagi masyarakat. Begitu pula dengan cemaran limbah di perairan lepas pastinya akan berakibat juga bagi ekosistem di habitat tersebut. Pencemaran lingkungan yang marak terjadi tetapi masih minim penelitian dan kajian mengenai permasalahan ini yakni mikroplastik. Serpihan plastik ini bermula dari sampah plastik yang tidak bisa terdegradasi kemudian menjadi tumpukan mikroplastik. Jika serpihan plastik tersebut terakumulasi didalam sungai yang kemudian air sungai tersebut dialirkan ke beberapa tambak maka organisme tambak akan terancam seperti udang, ikan, hewan invertebrata dan biota yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tinggal dihabitat tambak tersebut. Maka dari itu menjaga keindahan dan keabadian lingkungan ini memang sangat sulit tetapi manfaatnya terasa bagi bumi dan seisinya.

Al-Quran telah menafsirkan bahwa manusia hidup dibumi ini berkedudukan sebagai khalifah, urgensitas manusia disini memiliki responsibilitas dalam mengelola ekosistem lingkungannya. Ciptakan Allah SWT harus menjadi pionir dengan sikap terpelajar dan bijak dalam menengahi perkara, baik secara personal maupun perkara lingkungan, khususnya manusia. Allah SWT telah berfirman kepada umatnya untuk tetap mempertahankan dan mengabadikan lingkungan (Maulana, 2016). Perkara tersebut tercatat dalam Q.S Al-A'raf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ

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*. (QS. Al-A'raf ayat 56)

Isi kandungan dari Q.S Al-A'raf ayat 56 diatas telah terbentang dalam kitab Tafsir Al-Misbah karya M. Quraish Shihab. Interpretasi kitab tafsir tersebut menjelaskan melarang berbuat kerusakan di bumi karena perbuatan tersebut telah melampaui batas. Seperti dalam *mahfudzot* "baldatun thayyibatun wa robbun ghofur" yang artinya Negeri yang baik dengan Rabb (Tuhan) yang Maha Pengampun. Oleh sebab itu Allah SWT mengutus Nabi agar bisa meluruskan dan memperbaiki kehidupan masyarakat (Shihab, 2013). Allah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

SWT menciptakan bumi dengan segala isinya ini ditujukan kepada umatnya memanfaatkan bumi dengan baik (Depag RI, 2009).

Dari penjelasan isi kandungan ayat diatas dapat ditafsirkan bahwasannya manusia diciptakan sebagai khalifah diperintahkan untuk menjaga kelestarian bumi meliputi hamparan daratan dan lautan. Perbuatan yang bisa dipertanggung jawabkan yakni tetap mengelola dan mengabadikan alam semesta ini dengan perbuatan kecil mulai dari tidak membuang sampah sembarangan, kemudian perbuatan besar dengan memimpin negeri ini agar lebih teratur dalam menjaga lingkungan secara kaidah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Pada riset ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Tahapan dari penelitian ini yakni pengambilan data secara eksplorasi dengan cara sampel diambil di 2 lokasi penelitian secara merata.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian dimulai pada bulan Agustus sampai bulan De 2021 meliputi pengambilan sampel di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Selanjutnya pada bulan Oktober 2021 sampel diidentifikasi di laboratorium sekaligus analisis data.

Tempat penelitian pengambilan sampel dilaksanakan di tambak Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Sampel udang vannamei, air, dan sedimen tambak diambil sebanyak 2 stasiun tambak. Stasiun 1 di tambak modern desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Stasiun 2 di tambak tradisional desa Damarsi, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Sampel air, sedimen dan udang vannamei yang telah didapatkan di preparasi di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya kemudian diidentifikasi di Laboratorium ECOTON (*Ecological Observation and Wetlands Conservation*). Sedangkan analisis Spektroskopi FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) di lakukan di Laboratorium Departemen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Material dan Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Jadwal Pelaksanaan Penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan							
		6	7	8	9	10	11	12	1
1.	Pembuatan proposal skripsi								
2.	Seminar proposal skripsi								
3.	Perizinan penelitian								
4.	Persiapan alat dan bahan								
5.	Pengambilan sampel di Tambak Modern Banjar Kemuning dan Tambak Tradisional Damarsi								
6.	Preparasi sampel air, sedimen, dan udang vannamei								
7.	Identifikasi sampel air, sedimen, dan udang vannamei								
8.	Uji FTIR sampel air, sedimen, dan udang vannamei								
9.	Analisis data								
10.	Pembuatan draft skripsi								
11.	Seminar hasil akhir								

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang dibutuhkan diantaranya kain filter nylon (*Nylon polyester filter*) 325 nm ukuran 5 x 5 cm (persegi), *plankton net* no. 25 (100 mesh, 150 µm), ayakan *size* 1 mm, skop, sendok, kamera smartphone, aplikasi GPS *Esensial*, alat tulis, wadah makan, botol jar 50 ml, *cool box*, hot plate, masker, sarung tangan, kertas saring, dan kertas label. Kemudian alat Laboratorium yang digunakan : cawan petri, gelas beaker 500 ml, spatula, corong kaca, gelas ukur 250 ml, erlenmeyer 500 ml, jarum pinset, pipet tetes, *dissecting set*, nampan besi, semprotan aquades, oven, timbangan analitik, botol vial, mikroskop binokuler, kamera DX230 skala 1:40, dan FT-IR.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan berupa kertas saring whatmann 41, tisue, alumunium foil, aquadest, *alcohol* 70 %, larutan H_2O_2 + H_2SO_4, NaCL, KBR, sampel air, sedimen, Udang Vannamei yang diambil di 2 tambak di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Survei Lapangan

Survei lapangan ini bertujuan untuk menentukan lokasi pengambilan sampel air, sedimen, dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di 2 stasiun tambak yakni stasiun 1 di tambak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

modern yang berlokasi di desa Banjar Kemuning Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Stasiun 2 di tambak tradisional yang berlokasi di desa Damarsi, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo.

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Tambak Modern Banjar Kemuning

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Gambar 3. 2 Peta Lokasi Tambak Tradisional Damarsi

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3. 2 Koordinat lokasi pengambilan sampel

Tambak	Lokasi	Titik	Titik Koordinat
Tambak Modern	Desa Banjar Kemuning	Air 1	7º22'54.82"S 112º48'29.36"T
		Air 2	7º22'54.49"S 112º48'29.36"T
		Air 3	7º22'54.18"S 112º48'29.39"T
Tambak Tradisional	Desa Damarsi	Air & Sedimen 1	7º25'12.72"S 112º46'27.87"T
		Air & Sedimen 2	7º25'13.78"S 112º46'27.92"T
		Air & Sedimen 3	7º25'13.78"S 112º46'27.92"T

3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pada teknik pengambilan sampel ini menjadikan laporan data yang didapatkan serta menjadi sumber acuan yang digunakan selama penelitian. Pada teknik pengambilan sampel ini, tiap sampelnya dilakukan 3 kali pengulangan. Metode pengambilan sampel dari ketiga sampel :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Pengambilan Sampel Air Tambak

Sampel air tambak yang diambil secara bergantian pertama stasiun 1 tambak modern lalu kedua stasiun 2 tambak tradisional. Pengambilan Air tambak di kedalaman ±10 cm dari permukaan tambak menggunakan ember sebanyak 20 liter ditiap titiknya kemudian disaring dengan menggunakan alat *plankton net* no. 25 (mesh 100, 150 µm). Air tambak yang di ambil kemudian dimasukkan kedalam botol kaca sebanyak 50 ml dan diberi label.

2. Pengambilan Sampel Sedimen Tambak

Pengambilan sampel sedimen tambak sebanyak 1 kg pada stasiun kedua yaitu ditambak tradisional kedalamannya lebih dangkal dari stasiun pertama yakni ± 50 cm. Pengambilan sampel ini dilakukan tiga kali pengulangan (ujung - tengah – ujung). Sampel sedimen tambak diambil menggunakan sekop. Sampel sedimen sejumlah 1 kg yang sudah terambil dimasukkan kedalam wadah lalu tutup dan diberi label. Selanjutnya simpan sampel sedimen didalam *cool box* agar lebih aman.

3. Pengambilan Sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

Pengambilan sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dilakukan di 2 stasiun tambak modern

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan tradisional Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Sampel udang diambil dengan menggunakan alat jala atau jaring.

Pengambilan sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) diambil dengan metode *random sampling*. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diambil berumur 3 bulan atau 70 hari, kemudian udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang dipilih mempunyai panjang total ± 11-14 cm dan berat ± 11-17 gram. Jumlah Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang dibutuhkan berjumlah 30 ekor udang ditiap stasiun tambaknya. Total keseluruhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diambil dari 2 stasiun tambak berjumlah 60 ekor udang. Selanjutnya dimasukkan kedalam *coolbox* dan dibawa ke laboratorium untuk di identifikasi kandungan mikroplastik pada pencernaan udang.

3.4.3 Pengumpulan Sampel

Sampel yang telah terkumpul disimpan didalam *cool box*, untuk diidentifikasi dan diuji analisis mikroplastik secara mikroskopis di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dan Laboratorium ECOTON (*Ecological Observation and Wetlands Conservation*).

3.4.4 Pengujian Sampel

1. Preparasi Sampel Air

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sampel air yang telah diambil kemudian disaring menggunakan kain filter nylon 325 nm lalu diambil residunya, kemudian ditambahkan larutan campuran H_2O_2 + H_2SO_4 dengan perbandingan 1:3 sebanyak 20 ml pada setiap botolnya. Sampel air direndam dengan larutan pengencer selama 24 jam dengan suhu ruang. Setelah 24 jam direndam semua sampel air dipanaskan diatas *hot plate stirrer* pada suhu 75ºC selama ± 30 menit yang bertujuan untuk memaksimalkan hasil destruksi (Shafazamilla dkk, 2019). Kemudian disaring menggunakan kain filter nylon yang berukuran 325 nm untuk menyaring mikroplastiknya. Hasil saringan dibilas dengan aquadest kedalam cawan petri untuk menghilangkan sifat asam yang tersisa.

2. Preparasi Sampel Sedimen

Sampel sedimen tambak diidentifikasi dengan bertahapan mula-mula sampel sedimen sebanyak 1 kg dioven selama 12 jam sampai kering dengan suhu 105 ºC (Rahmadhani, 2019), jika kondisi sampel belum mengering dioven kembali. Kemudian dilakukan pengurangan volume yang disaring menggunakan ayakan dengan mesh *size* 1 mm untuk memisahkan antara sedimen (Tahir *et al.*, 2018). Kemudian ditimbangan hasil saringan sedimen halus dengan timbangan analitik seberat 100 gram.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tahap selanjutnya yaitu pemisahan densitas sedimen tambak dengan mencampurkan NaCl jenuh sebanyak 200 ml kedalam sedimen halus seberat 100 gram yang telah ditimbang sambil diaduk hingga homogen. Setelah homogen rendam sampel sedimen dan diamkan selama 24 jam sampai membentuk 2 lapisan untuk memisahkan plastik dengan substrat, agar plastik yang berdensitas rendah terdapat pada suspensi atau permukaan larutan (Coppock *et al.*, 2017). Selanjutnya hasil suspensi dipipet menggunakan pipet tetes, lalu disaring menggunakan kain filter nylon untuk menyisakan residu mikroplastik yang akan diidentifikasi.

3. Preparasi Sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Pemisahan sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dari organ saluran pencernaan udang ini bertujuan untuk mengetahui pola makan udang dan kualitas udang yang mencerna mikroplastik, sehingga dalam penelitian ini hanya fokus meneliti saluran pencernaan udang. Sampel Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang didapatkan dihitung panjang total/ total length (TL) dengan penggaris 1 cm, dihitung bobot total/ weight (w) dengan timbangan analitik 1 gram. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dibedah dan diambil saluran pencernaannya mulai dari bawah leher, usus, dan anus. Kemudian dimasukkan kedalam botol kaca dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditambahkan larutan pengencer H_2O_2 + H_2SO_4 sebanyak 20 ml tiap sampelnya. Lalu direndam selama 24 jam dalam suhu ruang. Selanjutnya dipanaskan diatas *hot plate stirrer* pada suhu 75 ºC selama ± 30 menit (Shafazamilla dkk, 2019). Terakhir disaring menggunakan kain filter nylon sambil dibilas menggunakan aquadest untuk menghilangkan sifat asam dari larutan pengencer dan diletakkan kedalam cawan petri.

3.4.5 Identifikasi Jenis Mikroplastik

Sampel yang sudah dipreparasi langsung identifikasi jenis mikroplastik pada sampel air tambak, sedimen tambak dan udang vannamei dilakukan dibawah mikroskop binokuler yang disambungan dengan kamera DX230 skala 1:40, sampel yang telah disaring diletakkan diatas cawan petri dan diamati.

Mikroplastik sampel air, sedimen dan saluran pencernaan udang dikumpulkan lalu dibilas aquadest untuk menghilangkan sifat asam yang tersisa. Selanjutnya hasil mikroplastik yang kering di disimpan dalam alumunium foil agar tidak kontaminasi. Menurut Nor dan Obbard (2014) untuk mengetahui kelimpahan dan jenis polimer dilakukan uji lanjutan menggunakan spektroskopi FT-IR metode ATR menggunakan alat FT-IR (IRTracer-100) yang digabungkan dengan Microscope AIM-9000. Jenis mikroplastik yang diuji

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan FT-IR metode ATR dengan bentuk sampel cair. Prisma Ge ATR dipasang mode visible observation pada AIM-9000 lalu diubah menjadi measurement dengan menarik tuas ATR agar dapat mulai pengukuran infra red. Tekan prima Ge hingga nilai tekanan mencapai 500 sampai spektra transmisi muncul.

Menurut Lusher (2013) instrumen FT-IR disambungkan dengan software yang bertujuan untuk menganalisa spektrum hasil dari mikroplastik, selanjutnya dicocokkan dengan spektrum standart untuk menentukan kandungan jenis polimer pada spektra sampel dengan meninjau panduaan *polymer database* (spektra *reference*) menggunakan jarak *Euclides*. Skor kesamaan maksimal 1000 yang artinya hasil identifikasi mikroplastik sampel identik dengan *polymer database*.

3.5 Analisis Data

Hasil identifikasi kandungan mikroplastik dalam air tambak, sedimen tambak, dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) tambak yang didapat gambaran berupa foto JPG mikroskopis. Kemudian untuk laporan jumlah kelimpahan serta jenis meliputi (polimer, bentuk, dan warna) mikroplastik ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik deskriptif. Begitu pula hasil spektrum FT-IR disajikan dalam bentuk grafik gelombang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5.1 Rumus perhitungan identifikasi mikroplastik sampel air :

$$KM = \frac{\sum MK}{a}$$

Keterangan:

KM : Kelimpahan mikroplastik

∑MK : Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel air

a : Jumlah sampel

3.5.2 Rumus perhitungan identifikasi mikroplastik sampel sedimen :

$$MK = \frac{\sum MP}{a}$$

Keterangan:

KM : Kelimpahan mikroplastik

∑MP : Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen

a : Jumlah sampel

3.5.3 Rumus perhitungan identifikasi mikroplastik sampel udang:

$$KM = \frac{\sum MK}{a}$$

Keterangan:

KM : Kelimpahan mikroplastik

∑MK : Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel air

a : Jumlah sampel

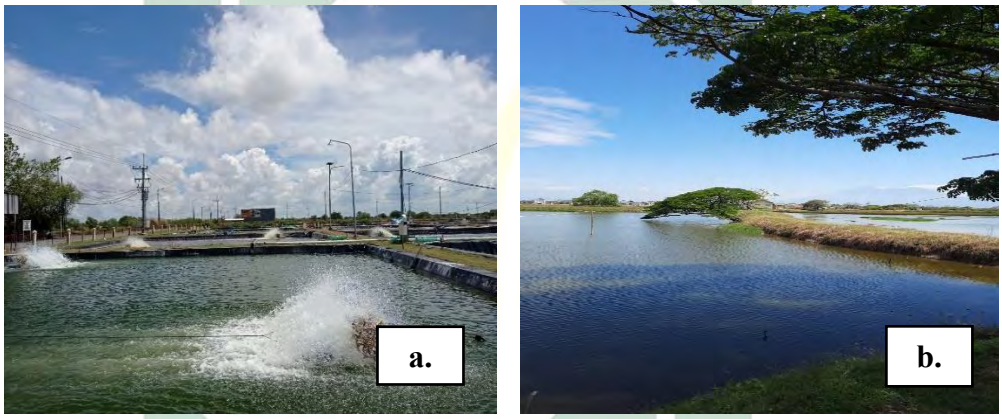
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian dilakukan pada 2 stasiun di wilayah Sidoarjo. Sampel air, sedimen, dan udang vannamei diambil dari 2 stasiun yakni stasiun 1 di tambak modern Banjar Kemuning dan stasiun 2 diambil di tambak tradisional Damarsi. Kedua lokasi tambak ini ditunjukkan pada gambar 4.1 seperti berikut.



Gambar 4. 1 (a.) Tambak Modern, (b.) Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Stasiun 1 pada gambar 4.1 (a) adalah tambak modern, pengambilan sampel dilakukan dengan 3 pengulangan yaitu titik koordinat pengulangan ke-1 49M 699619E 9183564S, titik koordinat pengulangan ke-2 49M 699585E 9183655S, dan titik koordinat pengulangan ke-3 49M 699852E 9183667S. Tambak modern yang berada di desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo ini memiliki karakteristik wilayah dengan letak geografis yaitu di wilayah pesisir yang dekat dengan aliran laut dari Selat Madura.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tambak modern secara aspek wilayah dekat dengan kota dan pantai sehingga terdapat sumber air tawar dan air asin untuk pemasok air tambak. Tambak modern Banjar Kemuning ini memiliki kedalaman tambak yaitu 1,2 – 1,5 meter. Tambak modern ini menggunakan alas tambak dari plastik HDPE. Tambak ini memiliki kepadatan organisme sekitar 250 ekor/m^2 atau 100.000 ekor/400 m^2. Karena kepadatan organisme udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yang dipelihara lumayan tinggi maka tambak modern ini menggunakan alat bantu kincir sebagai penambah kapasitas oksigen untuk udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei). Sumber air yang digunakan untuk pemeliharaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) di tambak modern ini berasal dari sumur bor, kemudian untuk air pembuangan di pompa dan di alirkan ke sungai/tambak tradisional disekitar tambak modern. Pemberian pakan untuk pada tambak modern udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini sehari lima kali dengan menggunakan pakan pabrik yang disesuai dengan ukuran udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) pada waktu pemeliharaan. Pada tambak modern udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini sudah dapat di panen di usia 70 hari dengan hasil panen sesuai dengan kuantitas tebaran benih diawal pemeliharaan.

Stasiun ke-2 pada gambar 4.1 (b) yaitu pada tambak tradisional yang memiliki 3 pengulangan pada titik koordinat pengulangan ke-1 49M 695735E 9179416S, pengulangan ke-2 49M 695742E 9179401S, dan pengulangan ke-3 49M 695740E 9179353S. Tambak tradisional yang berada di desa Damarsi, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo ini memiliki karakteristik wilayah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan letak geografis yaitu di dekat area pertanian/perkebunan dan sungai-sungai kecil disekitaran tambak tradisional. Tambak tradisional ini memiliki kedalaman tambak yaitu 50 cm. Tambak tradisional ini menggunakan alas tambak dari lumpur/tanah. Tambak ini memiliki kepadatan organisme yang rendah tetapi disesuaikan dengan luas tambak tradisional dengan posisi aman yakni 5-10 ekor/meter. Sumber air yang digunakan untuk pemeliharaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) di tambak tradisional ini berasal dari sungai kecil di wilayah Disik Cemandi, air yang digunakan dalam pemeliharaan tambak tradisional ini bergantung pada pasang surutnya air laut atau air pesisir, tambak tradisional ini tidak memerlukan jentera air namun tetap menggunakan pompa air sebagai operasi pergantian air. Pemberian pakan pada tambak tradisional ini bergantung pada pakan alami yang tumbuh disekitar dasaran tambak. Pada tambak tradisional udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini dapat dipanen setiap 3 bulan sekali dengan hasil panen sesuai dengan jumlah tebaran benih diawal pemeliharaan.

Kondisi kedua tambak terdapat beberapa sampah yang mengapung dipermukaan tambak. Gambaran kondisi tambak yang ada pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.2 seperti berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4. 2 Kondisi Sampah pada Tambak modern

(Dokumen Pribadi, 2021)

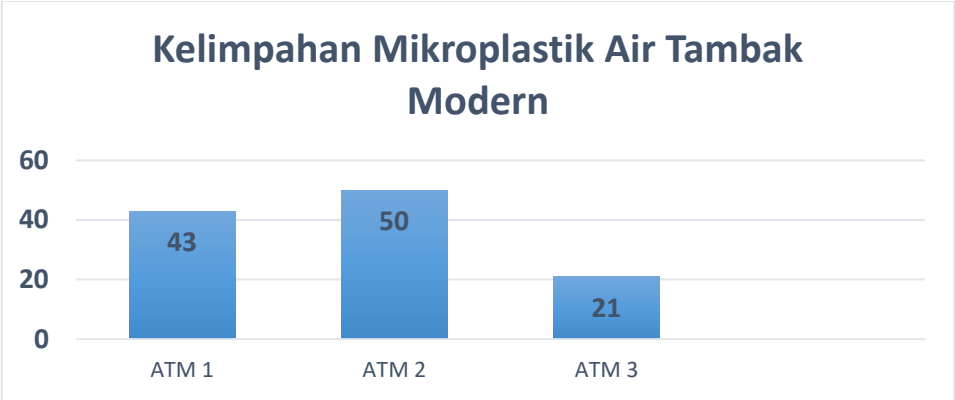
Pada gambar 4.2 mendokumentasikan hasil penelitian ini yang memperlihatkan terdapat tumpukan sampah ditepian tambak. Sampah yang tertumpuk meliputi sampah kantong plastik, kemasan makanan cepat saji, kemasan produk kebersihan, kemasan produk kecantikan, tali rafia, tali jaring, bola, dan styrofoam. Tumpukan sampah tersebut di mungkinkan dapat mempengaruhi kualitas air, sedimen, dan udang vannamei, sehingga ditemukan mikroplastik pada sampel penelitian ini.

4.2 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Sampel air tambak modern dan tambak tradisional diambil menggunakan ember di kedalaman 10 cm dari atas permukaan sebanyak 20 liter, kemudian disaring menggunakan *plankton net* 25, selanjutnya dimasukkan kedalam botol kaca 30 ml. Sampel air yang didapatkan disaring kembali menggunakan kain filter *nylon* untuk mendapatkan hasil residu, setelah itu dilakukan preparasi sampel dan diidentifikasi. Hasil identifikasi kelimpahan mikroplastik pada sampel air tambak modern dilihat pada gambar 4.2,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sedangkan pada sampel air tambak tradisional dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



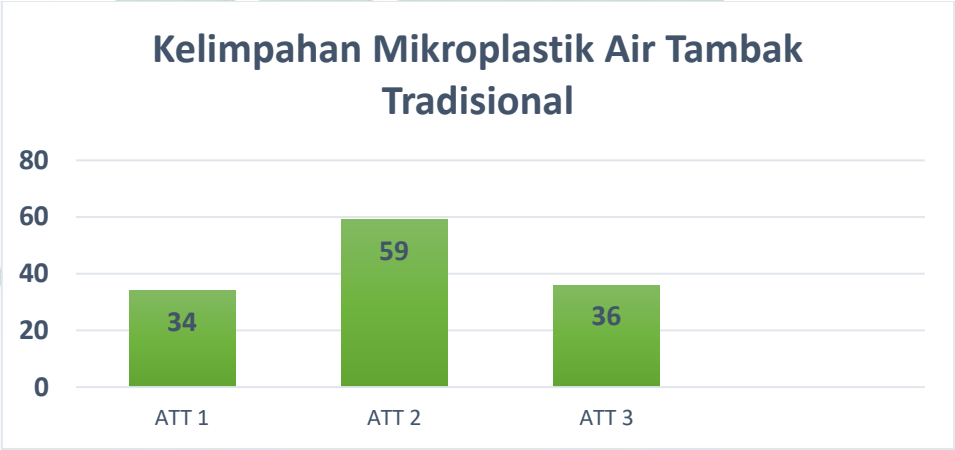
Gambar 4. 3 Kelimpahan Mikroplastik Air Tambak Modern

(Dokumen Pribadi, 2021)

Diagram batang pada gambar 4.3 Kelimpahan mikroplastik air tambak modern menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi di titik ke-2 dengan jumlah 50 partikel/20 liter, diduga banyaknya mikroplastik yang ada di titik ke-2 ini berasal dari banyaknya mikroplastik yang terakumulasi di tengah dari titik 1 dan titik 3. Kemudian disusul oleh titik ke-1 sebesar 43 partikel/20 liter. Kelimpahan mikroplastik terkecil di titik ke-3 dengan jumlah 21 partikel/20 liter. Tambak modern Banjar Kemuning terbukti telah terkontaminasi oleh mikroplastik. Penyataan diatas sesuai dengan hasil penelitian dari (Restiani, Beatirx, 2017) bahwa air tambak di daerah Tapak Semarang juga mengandung mikroplastik sejumlah 59,2 partikel/20 liter, lebih rendah dibandingkan dengan penelitian ini karena lokasi dari tambak Tapak Semarang berdekatan dengan pemukiman penduduk pesisir sehingga cemaran mikroplastik yang ada pada tambak tersebut berasal dari limbah rumah tangga penduduk Tapak Semarang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lokasi penelitian di tambak modern Banjar Kemuning ini menggunakan sumber air dari sumur bor yang dialiri langsung oleh resapan air dari air laut di wilayah pesisir tersebut. Kondisi tambak modern saat pengambilan sampel air terdapat sampah plastik yang berserakan disepanjang tepi tambak modern, sampah yang dijumpai disekitar tepian tambak yakni jenis kemasan makanan cepat saji, kantong plastik, styrofoam, botol plastik, bola plastik, dan tali rafia.



Gambar 4. 4 Kelimpahan Mikroplastik Air Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Diagram batang pada gambar 4.4 tentang kelimpahan mikroplastik air tambak modern menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi di titik ke-2 dengan jumlah 59 partikel/20 liter, diduga banyaknya mikroplastik yang ada di titik ke-2 ini berasal dari banyaknya mikroplastik yang terakumulasi di tengah dari titik 1 dan titik 3. Kemudian disusul oleh titik ke-3 sebesar 36 partikel/20 liter. Kelimpahan mikroplastik terkecil di titik ke-1 dengan jumlah 34 partikel/20 liter. Cemaran mikroplastik pada penelitian ini sesuai dengan hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

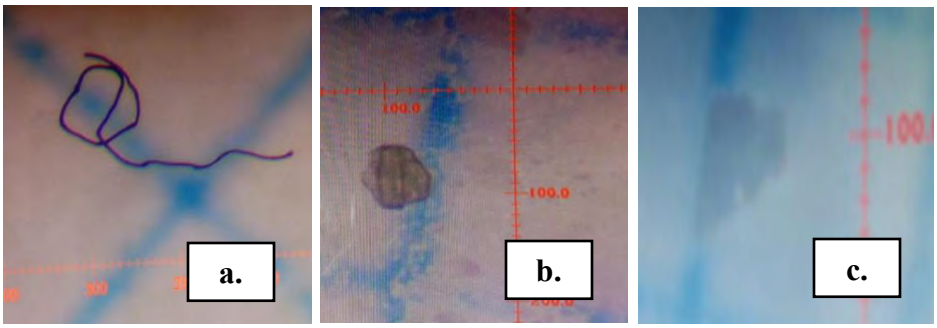
penelitian dari (Ayuningtyas, 2019) bahwa perairan tambak Banyu Urip, Gresik tercemar mikroplastik sebesar 8890 partikel/20 liter, lebih banyak dibandingkan dengan penelitian ini karena cemaran mikroplastik yang ada pada tambak Banyu Urip Gresik berasal dari pasang surutnya muara sungai dan laut sehingga akumulasi mikroplastik yang dihadirkan lebih tinggi.

Lokasi penelitian di tambak tradisional Damarsi ini menggunakan sumber air dari sungai Disik Cemandi dan pasang surutnya air laut. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan (Collignon *et al.*, 2012) bahwa kelimpahan mikroplastik ini bisa bergantung pada pasang surutnya air laut karena hembusan angin di wilayah laut akan membawa arus mikroplastik ini ke aliran sungai-sungai kecil sehingga distribusi sampah di sungai-sungai kecil melimpah. Hal inilah yang menyebabkan tingginya kelimpahan mikroplastik di wilayah tambak tradisional dibandingkan tambak modern karena sumber air yang menjadi pemasok utama perairan tambak telah terkontaminasi mikroplastik dengan ukuran partikel mikroplastik yang lebih kecil.

4.3 Jenis Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Sampel air yang didapatkan di tambak modern dan tambak tradisional ini telah positif terkontaminasi mikroplastik dan ditemukan 3 jenis mikroplastik yang bervariasi yakni jenis fiber, fragment dan filamen seperti gambar 4.5 berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

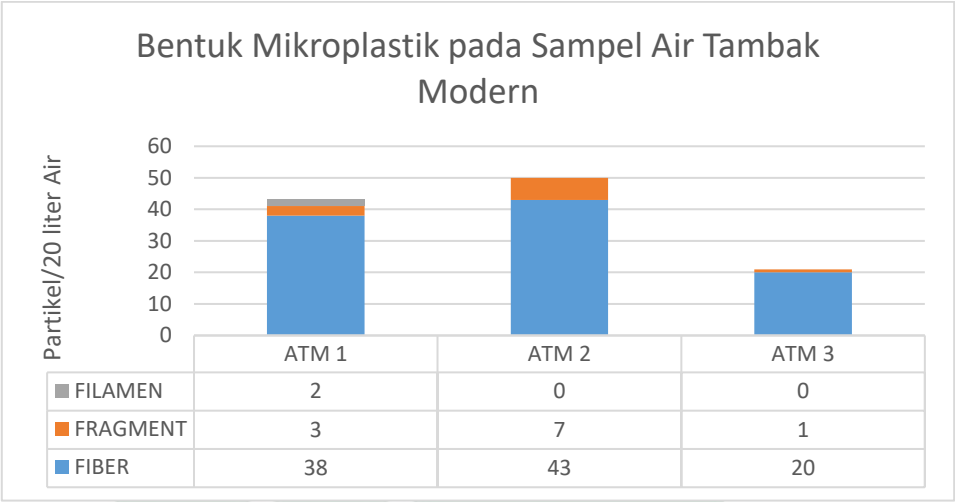


Gambar 4. 5 (a) Fiber, (b) Fragment, dan (c) Filamen

(Dokumen Pribadi, 2021)

Serat plastik yang memanjang dari hasil fragmentasi monofilament ini merupakan jenis mikroplastik fiber. Fiber biasanya berasal dari jaring ikan, tali, pancing, dan kain sintesis. Fragment adalah plastik yang berpolimer kuat dan memiliki bentuk yang tidak beraturan. Fragment biasanya ditemukan berasal dari plastik sampah kemasan makanan dan produk kecantikan (Manajemen Sumber Daya Perairan and Perikanan dan Ilmu Kelautan, 2014). Filamen adalah lembaran mikroplastik yang bertekstur lentur dan berwarna transparan. Mikroplastik jenis filamen ini berasal dari potongan plastik mika transparan (Sari Dewi *et al.*, 2015). Selanjutnya hasil identifikasi bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel air pada tambak modern dan tambak tradisional ini ditunjukkan pada diagram tabel dibawah yaitu gambar 4.6 dan 4.7 berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 6 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Air Tambak Modern

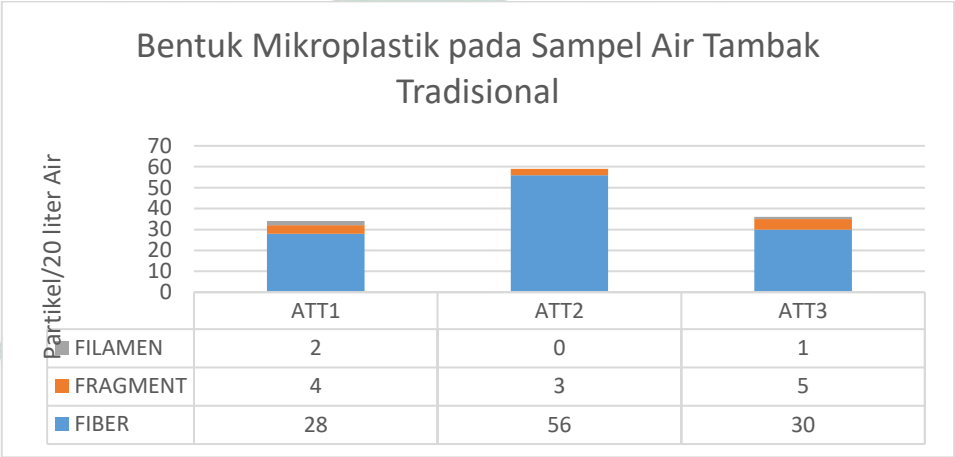
(Dokumen Pribadi, 2021)

Presentase bentuk mikroplastik yang ditunjukkan pada gambar 4.6 menyatakan bahwa pada sampel air di tambak modern didominasi oleh jenis fiber pada titik ke-2 sebanyak 43 partikel/ 20 liter, sedangkan untuk jenis fiber terkecil pada titik ke-3 sebanyak 20 partikel/20 liter. Tingginya cemaran mikroplastik jenis fiber ini berasal dari limbah rumah tangga. Sesuai dengan lokasi penelitian ini yang berdekatan dengan perkotaan sehingga terdapat pemukiman penduduk, maka besar kemungkinan bahwa limbah rumah tangga berasal dari limbah cucian penduduk. Pernyataan diatas sesuai dengan (Norwegian, 2014) bahwa pakaian yang dicuci menggunakan mesin cuci lebih banyak melepaskan limbah cucian yang terdiri dari serat sintesis sejumlah 1900 fiber.

Kemudian untuk jenis mikroplastik fragment didominasi pada titik ke-2 sebanyak 7 partikel/20 liter, sedangkan untuk jenis fragment terendah pada titik ke-3 sebanyak 1 partikel/20 liter. Mikroplastik jenis fragment yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditemukan paling banyak pada titik ke-2 diduga berasal dari dasaran tambak yang menggunakan plastik HDPE dan terdapat sampah botol plastik yang ada ditepi tambak. Selanjutnya pada jenis filamen didominasi pada titik ke-1 sebanyak 2 partikel/20 liter, sedangkan pada titik ke-2 dan titik ke-3 tidak ditemukan mikroplastik jenis filamen. Filamen pada tambak modern ini berasal dari sampah kantong plastik yang sudah terdegradasi menjadi serpihan plastik.



Gambar 4. 7 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Air Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Presentase bentuk mikroplastik yang ditunjukkan pada gambar 4.7 menyatakan bahwa pada sampel air di tambak tradisional didominasi pada titik ke-2 dengan jenis fiber sebanyak 56 partikel/20 liter, sedangkan untuk jenis fiber terendah pada titik ke-1 sejumlah 28 partikel/20 liter. Tingginya presentase cemaran mikroplastik jenis fiber ini berasal dari alat pancing. Lokasi penelitian pada tambak tradisional ini biasanya digunakan sebagai area pemancingan, oleh sebab itu diduga cemaran jenis fiber ini berasal dari aktivitas penangkapan udang di tambak. Selanjutnya pada jenis fragment tertinggi pada titik ke-3 sejumlah 5 partikel/20 liter dan terkecil pada titik ke-2 sebanyak 3

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

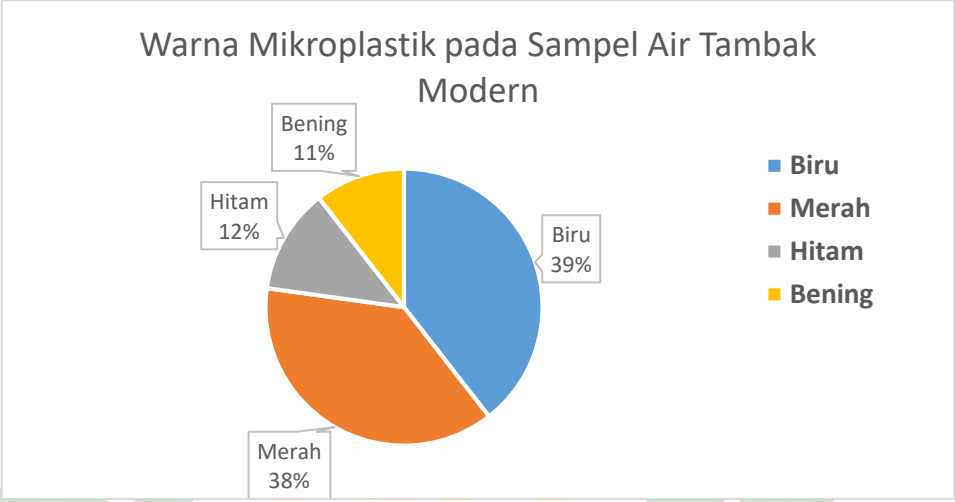
partikel/20 liter. Fragment yang ada ditambak tradisional ini berasal dari sampah daratan yang dibawa oleh arus sungai sehingga memasuki wilayah pertambakan. Sehingga di lokasi penelitian ditemukan banyak sekali sampah plastik yang mengapung ditepian tambak. Menurut (Lebreton et al., 2017) menyatakan bahwa sungai-sungai di Indonesia telah terkontaminasi oleh mikroplastik padahal sungai tersebut digunakan sebagai sumber pemasok air utama bagi pertambakan diwilayah tersebut. Cemaran terendah yakni pada mikroplastik jenis filamen di titik ke-1 sejumlah 2 partikel/20 liter, titik ke-3 sejumlah 1 partikel/20 liter. Filamen yang ditemukan di tambak tradisional ini berasal dari tumpukan kemasan makanan transparan yang ada disekitar tambak.

Pada tambak modern cemaran tertinggi yakni jenis fiber 88%, jenis fragment 10% dan jenis filamen 2%. Tambak tradisional memiliki cemaran jenis fiber 89 %, jenis fragment 9% dan jenis filamen 2%. Kedua stasiun pada penelitian yang telah dilakukan didominasi oleh cemaran mikroplastik jenis fiber, tetapi cemaran tertinggi yakni pada tambak tradisional yang berasal dari limbah pertanian dan perkebunan. Di tambak Tapak Semarang ditemukan bentuk fiber paling banyak sebesar 85% (Restiani, Beatirx, 2017) lebih rendah dibandingkan dengan penelitian ini karena sampel air yang diambil di tambak Tapak Semarang hanya sebatas sampel air yang ada dipermukaan saja, sedangkan pada penelitian ini sampel air diambil sebanyak 20 liter dan di ambil di kedalam 10 cm. Hal ini dikarenakan mikroplastik yang berdensitas rendah akan mengapung di air (Katolik *et al.*, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.4 Warna Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Hasil identifikasi warna mikroplastik pada sampel air tambak modern dan tambak tradisional ditunjukkan pada gambar 4.8 dan gambar 4.9 berikut.

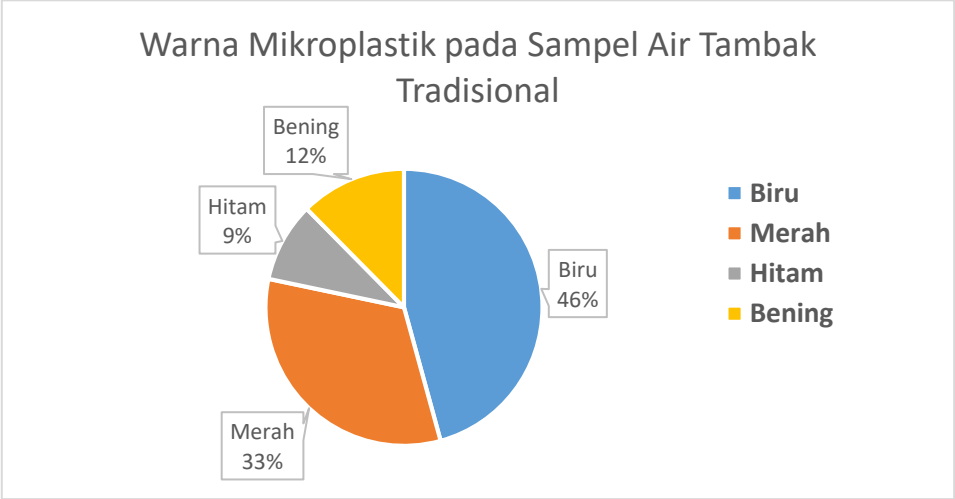


Gambar 4. 8 Warna Mikroplastik pada Sampel Air Tambak Modern (Dokumen Pribadi, 2021)

Diagram lingkaran pada gambar 4.8 tentang warna mikroplastik pada sampel air tambak modern diatas menunjukkan bahwa tambak modern Banjar Kemuning didominasi oleh mikroplastik jenis fiber/serat sintetik yang berwarna biru sebanyak 39% dan merah sebanyak 38%, kedua warna ini hampir seimbang. Hasil penelitian ini sesuai dengan riset dari (Castro, 2016) yang menemukan cemaran mikroplastik dengan dominan warna biru sebanyak 60%. Warna biru dan merah diduga berasal dari warna buatan hasil antropogenik (Dekiff *et al.*, 2014). Sesuai dengan hasil bentuk mikroplastik yang didominasi oleh jenis fiber maka warna mikroplastik (biru dan merah) pada penelitian ini berasal dari serat pakaian atau air sisa cucian. Mikroplastik yang berwarna biru

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan merah juga berasal dari pewarna sintesis saat proses pembuatan plastik seperti yang biasa digunakan yakni *copper phthalocyanines* untuk pewarna biru dan *haematite* untuk pewarna merah (Van Cauwenberghe and Janssen, 2014). Pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa mikroplastik warna hitam sebesar 12% dan mikroplastik yang berwarna bening sejumlah 11%. Menurut hasil penelitian (Sutanhaji *et al.*, 2021) kelimpahan mikroplastik di Sungai Metro, Malang yang memiliki cemaran tertinggi pada jenis fiber ini memiliki presentase mikroplastik pada warna hitam sebesar 12% sama dengan nilai presentase cemaran di tambak modern, sedangkan pada mikroplastik yang berwarna bening memiliki nilai sebesar 48% lebih tinggi dibandingkan cemaran mikroplastik di tambak modern.



Gambar 4. 9 Warna Mikroplastik pada Sampel Air Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada diagram lingkaran gambar 4.9 mengenai warna mikroplastik pada sampel air tambak tradisional ini menjelaskan bahwa camaran mikroplastik tertinggi pada warna biru dengan nilai presentase sebesar 46%. Kemudian nilai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

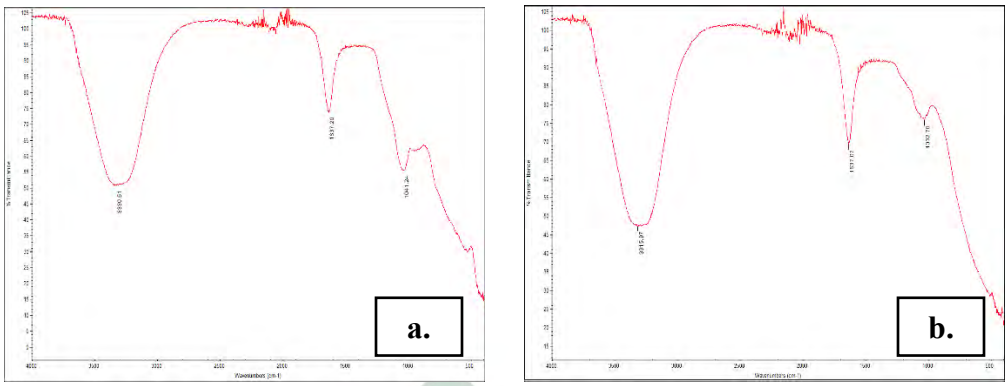
presentase cemaran tertinggi kedua pada warna merah dengan nilai 33%. Selanjutnya nilai presentase tertinggi ketiga pada warna bening atau transparan dengan nilai presentase sebesar 12%, warna bening atau transparan pada mikroplastik ini biasanya dikarenakan telah mengalami fotodegradasi oleh sinar UV (Dekiff *et al.*, 2014). Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian (Ilmiah *et al.*, 2021) mengenai kandungan mikroplastik pada sampel air di Kali Wonokromo yang didominasi oleh jenis fiber bening sebesar 29-30 partikel/liter.

Dari kedua stasiun tambak modern dan tambak tradisional ini kebanyakan mikroplastik yang ditemukan berwarna pekat, artinya warna mikroplastik ini belum terjadi perubahan yang signifikan atau sering kali disebut *discolouring* (Hiwari *et al.*, 2019).

4.5 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Air Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Pada sampel air tambak modern dan tambak tradisional telah didapatkan hasil identifikasi analisis FTIR ATR pada mikroplastik jenis fiber, fragment, dan filamen dengan jumlah kelimpahan yang berbeda-beda. Diketahui tipe polimer yang didapat dianalisis dengan meninjau nilai bilangan gelombang. Pada sampel air tambak modern dan tambak tradisional yang ditunjukkan pada gambar 4.10 dan standart spektrum FT-IR selulosa ditunjukkan pada gambar 4.11 seperti berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 10 Hasil Uji FT-IR ATR (a.) Sampel Air Tambak Modern, dan (b.) Sampel Air Tambak Tradisional

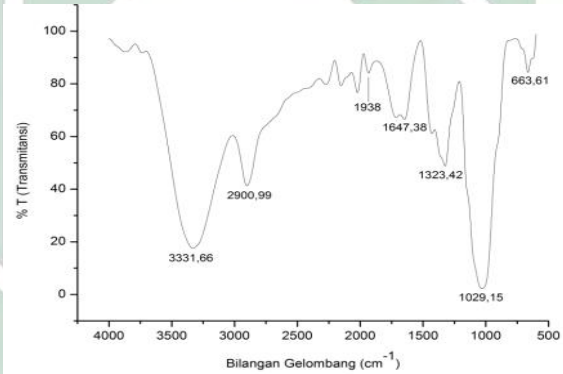
(Dokumen Pribadi, 2021)

Hasil uji FT-IR ATR pada gambar 4.10 (a.) diatas menunjukkan tipe polimer serat mikro selulosa buatan. Pada hasil analisis tersebut terbaca pada nilai bilangan gelombang 3330.51 cm^{-1}, 1637.20 cm^{-1}, dan 1041.24 cm^{-1}, dari hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai jenis polimer serat mikro selulosa buatan. Hasil identifikasi analisis FT-IR ATR ini sesuai dengan hasil penelitian (Macieira *et al.*, 2021) bahwa serat selulosa terdapat pita *wavenumbers* 3500 cm^{-1} - 3050 cm^{-1} (peregangan O-H, gugus hidroksil unit anhidroglukosa), 3000 cm^{-1} – 2800 cm^{-1}, 2900 cm^{-1} (peregangan ikatan metil dan metilen C-H), dan 1630 cm^{-1} (OH, air teradsorpsi) (Canché-Escamilla, Pacheco-Catalán and Andrade-Canto, 2006).

Pada gambar 4.10 (b.) mengenai hasil uji FT-IR sampel air tambak tradisional diatas menunjukkan jenis polimer serat mikro selulosa buatan. Dari hasil uji FT-IR diatas mendapat nilai bilangan gelombang pada *wavenumbers* 3315.97 cm^{-1}, 1637.07 cm^{-1}, dan 1032.70 cm^{-1}. Hasil uji FT-IR ATR pada tambak tradisional ini memiliki hasil nilai peak *wavenumbers* yang hampir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sama dengan sampel air tambak modern, maka dari itu memiliki hasil jenis polimer yang sama juga. Serat mikro selulosa buatan merupakan bahan pencemar yang berasal dari limbah plastik, contohnya seperti limbah tekstil. Serat mikro selulosa buatan memiliki bahan baku dari tanaman yang telah diekstruksi (Suaria *et al.*, 2020). Serat selulosa sama halnya dengan mikroplastik namun serat selulosa lebih mudah terurai dilingkungan (Singh, Mishra and Das, 2020). Selanjutnya spektrum FT-IR serat selulosa standart yang ditunjukkan pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4. 11 Hasil Uji FT-IR serat selulosa standart

(Dan, 2021)

Pada gambar 4.11 mengenai hasil uji FT-IR serat selulosa standart terdiri dari 3 jenis gugus yakni –OH, -CH_2, dan –CO. Pada serapan pertama di *wavenumbers* 3444 cm^{-1} menggambarkan bahwa terdapat serapan vibrasi gugus –OH. Kemudian pada serapan gelombang kedua pada *wavenumbers* 2914 cm^{-1} menunjukkan hasil vibrasi gugus -CH_2. Dan yang terakhir pada serapan ketiga di *wavenumbers* 1317 cm^{-1} – 1338 cm^{-1} dan 1060 cm^{-1} menunjukkan hasil vibrasi –CO (Dan, 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Terbukti terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai kandungan polimer selulosa yang tertelan pada spesies ikan karang (Garnier *et al.*, 2019). Lalu terdapat juga jenis polimer serat selulosa sejumlah 80% pada air laut yang berasal dari kegiatan perikanan, perkapalan, dan drainase (Suaria *et al.*, 2020).

4.6 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional

Sampel sedimen yang diambil dari tambak tradisional ini, diambil di kedalam 50 cm dengan berat basah 1 kg. Kemudian dikeringkan dan diambil berat kering sebanyak 100 gram untuk dilakukan identifikasi kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen. Berikut presentase kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen di tiap titik pengambilannya.

Gambar 4. 12 Kelimpahan Mikroplastik Sedimen Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada gambar 4.12 menunjukkan kelimpahan mikroplastik sedimen pada tambak tradisional di tiga titik pengambilan memiliki presentase kelimpahan yang beragam. Cemaran mikroplastik sedimen tertinggi pada titik ke-1 dengan jumlah kelimpahan mikroplastik 22 partikel/100 gram berat kering sedimen. Kemudian cemaran mikroplastik sedimen dengan nilai presentase terendah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada titik ke-3 sebesar 12 partikel/100 gram berat kering sedimen. Dari hasil presentase ini dari titik ke-1 sampai titik ke-3 memiliki urutan presentase yang konstan. Hal ini disebabkan karena pada pengambilan sampel sedimen di titik ke-1 ini berdekatan dengan pintu masuk air atau sumber pemasok air dari sungai-sungai kecil diwilayah pertambakan, maka dari itu partikel mikroplastik yang dibawa oleh arus sungai ini secara langsung menumpuk di sedimen titik ke-1. Pernyataan diatas sesuai dengan penelitian (Ilmiah *et al.*, 2021) yang memaparkan bahwa kelimpahan mikroplastik banyak dijumpai pada sedimen sungai dan sedimen laut. Tambak juga memiliki sirkulasi air yang cukup dan soliter hal ini juga menyebabkan mikroplastik banyak mengendap di sedimen tambak (Meretrix and Coastal, 2021). Pengambilan sampel sedimen dikedalam 50 cm ini menghasilkan beragam jumlah kelimpahan dan jumlah partikel tertinggi yakni 22 partikel/100 gram berat kering, pada penelitian (Yunanto and Fitriah, 2021) sampel sedimen yang diambil di kedalam 20-30 cm ditemukan kelimpahan mikroplastik sebesar 1111,1 partikel/100 gram. Dapat disimpulkan bahwa semakin dalam pengambilan sampel sedimen maka semakin tinggi cemaran mikroplastik yang diperoleh dari endapan sedimen.

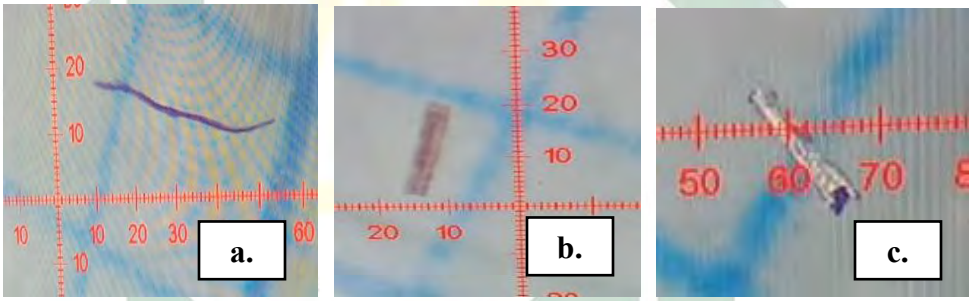
Penelitian ini diperkuat oleh penelitian (Qiu *et al.*, 2015) yang mendokumentasikan hasil penelitiannya pada sedimen di China dan Korea Selatan yang terkontaminasi oleh mikroplastik. Mikroplastik pada sampel sedimen tambak di desa Banyu Urip, Gresik juga dijelaskan oleh penelitian (Meretrix and Coastal, 2021) bahwasannya nilai kelimpahan mikroplastik sebesar 5,1-73,5 partikel/gram. Pada penelitian ini memiliki kelimpahan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mikroplastik yang lebih rendah dibandingkan tambak di desa Banyu Urip, Gresik, hal ini disebabkan karena sumber air tambak di desa Banyu Urip, Gresik ini berdekatan dengan muara Bengawan Solo yang telah ditetapkan sebagai sungai utama di Indonesia yang menyumbangkan sampah plastik berkisar 26.500-54.100 ton tiap tahunnya (Lebreton *et al.*, 2017).

4.7 Jenis Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional

Sampel sedimen yang didapat dari tambak tradisional ini memiliki bentuk mikroplastik yang beragam seperti fiber, fragment, dan filamen seperti gambar 4.13 berikut.



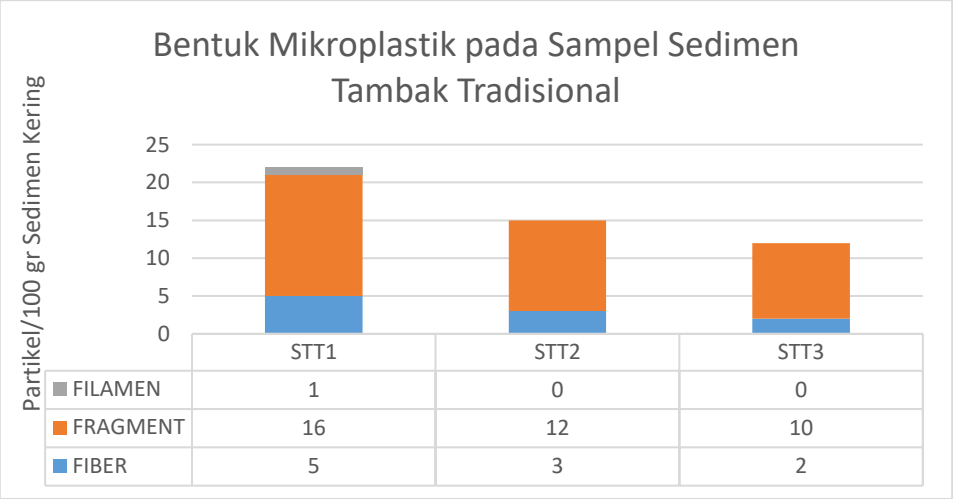
Gambar 4. 13 (a) Fiber, (b) Fragment, dan (c) Filamen

(Dokumen Pribadi, 2021)

Fiber pada sampel sedimen ini berasal dari kegiatan mencuci baju yang dapat mendegradasi serat pakaian (M. A. Browne *et al.*, 2008). Lalu ada mikroplastik jenis fragment yang berasal dari kemasan makanan cepat saji, banyaknya masyarakat yang mengkonsumsi dan membuang sampah kemasan ini kemudian terdegradasi oleh sinar matahari, gelombang air laut dan bahan kimia sehingga menjadi serpihan fragment yang terdistribusi secara global (Andrady, 2011). Filamen berasal dari potong botol plastik yang telah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terdegradasi menjadi mikro sehingga mikroplastik jenis filamen ini dapat terakumulasi dalam perairan karena memiliki densitas yang rendah (Katolik *et al.*, 2018). Berikut dibawah ini hasil identifikasi bentuk mikroplastik pada sampel sedimen dengan jumlah yang berbeda-beda pada gambar 4.14 ini.



Gambar 4. 14 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Diagram batang pada gambar 4.14 menunjukkan bentuk mikroplastik pada sampel sedimen di tambak tradisional didominasi oleh bentuk fragment di titik ke-1 sebanyak 16 partikel/100 gram berat kering. Kemudian disusul oleh bentuk fragment titik ke-2 sebanyak 12 partikel/100 gram berat kering dan yang paling rendah pada titik ke-3 sejumlah 10 partikel/100 gram berat kering. Dari ketiga titik pengambilan sampel sedimen bentuk fragment memiliki presentase yang tinggi hal ini karena terdapat banyak potongan plastik padat yang berasal dari sampah kemasan makanan cepat saji yang ada ditepian tambak. Dan terdapat beberapa sampah yang mengendap dan tertimbun ditanah dasaran dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pinggiran tambak, sehingga apabila sampah tersebut terlalu sering terpapar sinar matahari maka akan terdegradasi dengan mudah. Hasil presentase cemaran mikroplastik pada sedimen ini didukung oleh penelitian (Yunanto and Fitriah, 2021) yang menemukan kelimpahan mikroplastik fragment sebesar 44,332 partikel/kg berat kering sedimen.

Kemudian pada jenis fiber sampel sedimen didominasi pada titik ke-1 sejumlah 5 partikel/100 gram berat kering sedimen. Dan kelimpahan mikroplastik jenis fiber terkecil pada titik ke-3 sejumlah 2 partikel/100 gram berat kering sedimen. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian (Syachbudi, 2020) ditemukan mikroplastik jenis fiber pada sampel sedimen Sungai Code, Yogyakarta sebanyak 72 partikel/gram, tingginya kelimpahan mikroplastik jenis fiber di sungai Code, Yogyakarta dikarenakan kawasan ini berdekatan dengan area pemancingan dan pemukiman penduduk, sedangkan pada tambak tradisional Damarsi ini terletak jauh dengan pemukiman penduduk. Dan kelimpahan terendah yakni pada jenis filamen sampel sedimen ditambak tradisional, ditemukan hanya 1 partikel/100 gram di titik ke-1, sedangkan pada titik ke-2 dan titik ke-3 tidak terdapat mikroplastik jenis filamen. Rendahnya kelimpahan mikroplastik jenis filamen karena bentuknya yang sangat tipis dan densitasnya yang rendah sehingga mikroplastik jenis filamen ini mudah berpindah tempat dan terbawa oleh arus air (Meretrix and Coastal, 2021). Cemaran mikroplastik jenis filamen ini didukung oleh beberapa penelitian pada sampel sedimen yakni di hilir Sungai Shuangtaizi yang terdapat mikroplastik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

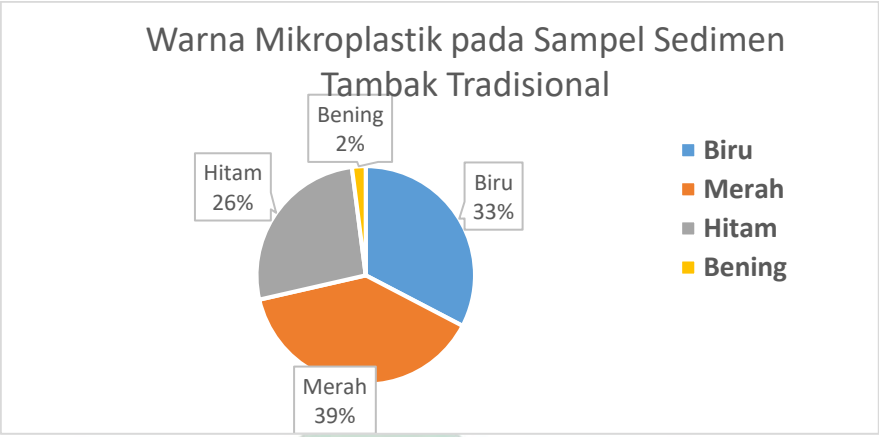
jenis filamen sebanyak 39,13%, lalu di Muara Liaohe sejumlah 30,61% (Xu *et al.*, 2020).

Presentase kelimpahan mikroplastik yang ada dalam sedimen tambak tradisional didominasi oleh mikroplastik jenis fragment sejumlah 78%, fiber sejumlah 20%, dan filamen sebanyak 2%. Tingginya cemaran mikroplastik jenis fragment dan fiber pada sedimen tambak tradisional ini disebabkan oleh sampah plastik, kantong plastik, tali rafia dan lain-lain yang tertimbun didalam sedimen tambak. Bentuk fragment yang biasa dijumpai yaitu fragment yang berdensitas rendah sehingga tenggelam dan tertimbun dibawah. Ada beberapa jenis plastik sekunder yaitu *polyethylene terephthalate* (PET), *polyamide (nylon),* dan *polyvinyl chloride.* Ada juga yang biasanya digunakan untuk pengemasan makanan seperti *polyethylene,* plastik *wrap* yaitu *polypropylene*, dan produk botol plastik yaitu *expanded polystyrene*. Semua jenis plastik sekunder ini dapat tenggelam apabila telah terdegradasi dan dilapisi oleh komponen organik dan non organik (Restiani, Beatirx, 2017).

4.8 Warna Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional

Hasil identifikasi warna mikroplastik pada sampel sedimen ditunjukkan pada gambar 4.15 seperti berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 15 Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada diagram lingkaran gambar 4.15 menunjukkan bahwa terdapat berbagai macam warna pada cemaran mikroplastik. Pada penelitian ini ditemukan mikroplastik warna merah yang paling dominan dengan nilai presentase sebanyak 39%, lalu disusul oleh warna biru 38%, warna hitam 26%, dan yang paling kecil warna bening 2%. Terdapat penelitian sebelumnya mengenai cemaran mikroplastik pada sedimen, pada penelitian (Syachbudi, 2020) ditemukan mikroplastik dengan warna yang beragam seperti merah, hitam, biru, hijau, putih, dan transparan. Warna hitam yang sangat mendominasi sebanyak 1233 partikel/kg berat kering.

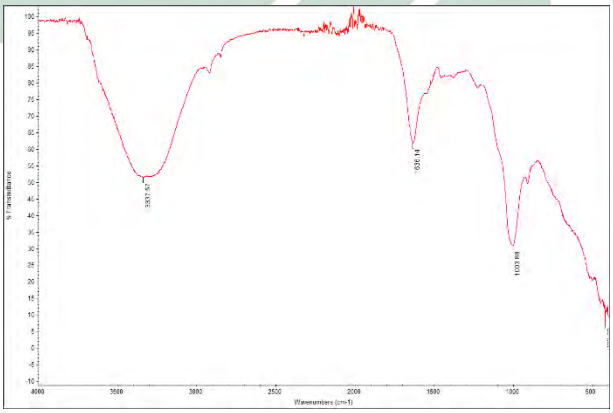
Warna merah merupakan warna yang paling banyak ditemukan pada kelimpahan mikroplastik di sampel sedimen tambak tradisional. Menurut (Kershaw, 2015) menyatakan bahwa warna merah tergolong warna yang pekat dan warnanya belum terdegradasi, hal inilah sebagai salah satu bentuk identifikasi awal pada plastik polimer *polyethylene* (PE) yang biasa digunakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebagai bahan baku produksi kantong plastik. Tingginya nilai presentase warna merah sebanyak 39% ini juga dapat dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel sedimen di musim kemarau karena seringnya mikroplastik terpapar oleh sinar UV (Syachbudi, 2020). Pada penelitian ini juga ditemukan mikroplastik warna hitam sebanyak 26%, menurut (Hiwari *et al.*, 2019) menjelaskan bahwa mikroplastik yang berwarna hitam memiliki daya serap polutan yang tinggi sehingga dapat didefinisikan sebagai mikroplastik yang menyerap polutan dan mengandung kontaminan partikel organik yang tinggi.

4.9 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Sedimen Tambak Tradisional

Pada sampel sedimen tambak tradisional telah didapatkan hasil identifikasi analisis FTIR ATR pada mikroplastik jenis fiber, fragment, dan filamen. Diketahui tipe polimer yang didapat dianalisis dengan meninjau nilai bilangan gelombang. Pada sampel sedimen tambak tradisional spektrum FT-IR selulosa yang ditunjukkan pada gambar 4.16 seperti berikut.



Gambar 4. 16 Hasil Uji FT-IR ATR Sampel Sedimen Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

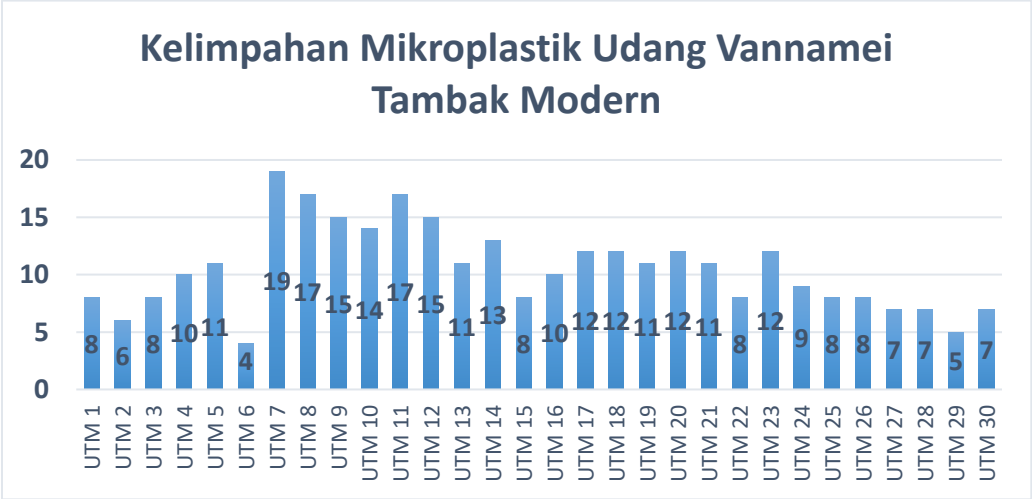
Hasil uji FT-IR ATR pada gambar 4.16 diatas menunjukkan tipe polimer serat mikro selulosa buatan. Pada hasil analisis tersebut terbaca pada nilai *wavenumbers* gelombang 3337.57 cm^{-1}, 1636.14 cm^{-1}, dan 1003.88 cm^{-1}, dari hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai jenis polimer serat mikro selulosa buatan. Serat selulosa merupakan partikel-partikel tekstil yang berasal dari limbah pencucian pakaian, pelapis, karpet, dan tekstil lainnya (Rochman *et al.*, 2019). Serat selulosa memiliki kemiripan dengan serat alami sehingga sangat sulit dibedakan antara serat alami dan semi-sintetik, namun banyaknya industri komersial yang mencampurkan serat selulosa alami dan semi-sintetik (Cai *et al.*, 2019).

4.10 Kelimpahan Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diambil dari kedua tambak yaitu tambak modern Banjar Kemuning dan tambak tradisional Damarsi, udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yang diperoleh memiliki ukuran panjang total (TL) ±11-14 cm dan ukuran berat total (w) ±11-17 gram / 1 ekor udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei). Selanjutnya dilakukan preparasi sampel dengan mengambil bagian saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) karena menurut (Nimrat, 2011) terdapat penumpukan mikroplastik di usus udang secara tidak sengaja, lalu dilakukan identifikasi mikroplastik untuk mengetahui kelimpahan cemaran mikroplastik pada saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kelimpahan mikroplastik pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak modern dan tambak tradisional ditunjukkan pada gambar 4.17 dan 4.18 seperti berikut.



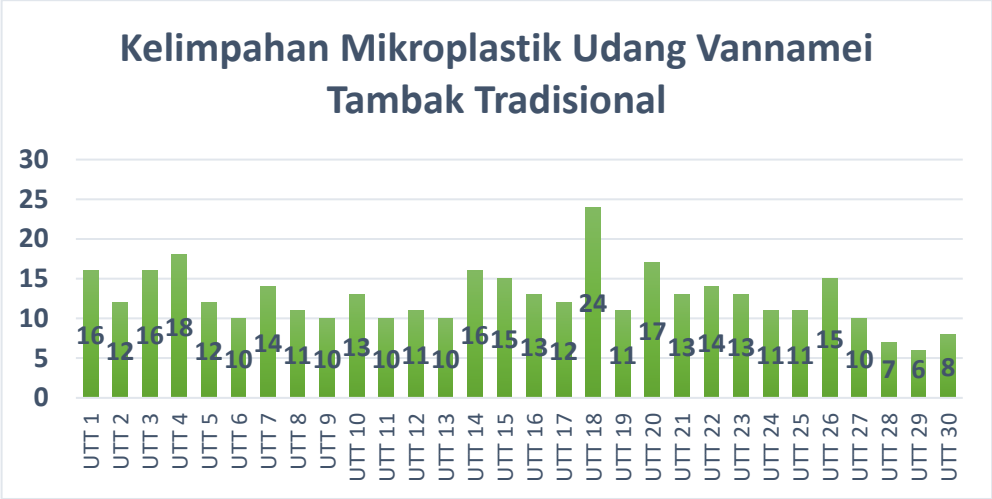
Gambar 4. 17 Kelimpahan Mikroplastik Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern

(Dokumen Pribadi, 2021)

Dari hasil grafik batang gambar 4.17 tentang kelimpahan mikroplastik udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak modern di Banjar Kemuning diatas menunjukkan rata-rata kelimpahan udang sebesar 10,5 partikel/30 ekor. Kandungan cemaran mikroplastik terbanyak pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-7 sebanyak 19 partikel/ekor, dan kandungan mikroplastik terkecil yaitu pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-6 sejumlah 4 partikel/ekor. Penelitian ini didukung oleh penelitian dari (Curren *et al.*, 2020) yang menjelaskan hasil temuan mikroplastik pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yang didapat dari Malaysia sebanyak 23 partikel/ekor. Lalu pada jenis udang putih (*Macrobrachium rosenbergii*) yang diambil dari Semarang telah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terkontaminasi mikroplastik sebesar 4,66 partikel/ekor (Restiani, Beatirx, 2017). Di laut Utara Belgia juga ditemukan udang coklat (*Crangon cragon*) yang juga telah terkontaminasi mikroplastik sebesar 1,23 partikel/ekor (Lisa I Devriese *et al.*, 2015).



Gambar 4. 18 Kelimpahan Mikroplastik Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada grafik batang gambar 4.18 mengenai kelimpahan mikroplastik udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak tradisional Damarsi diatas menunjukkan bahwa rata-rata cemaran mikroplastik pada udang sebesar 12,7 partikel/30 ekor. Cemaran mikroplastik tertinggi ditemukan pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-18 dengan jumlah kelimpahan sebesar 24 partikel/ekor. Kemudian untuk kandungan mikroplastik terkecil pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yang diambil dari tambak tradisional memiliki kelimpahan mikroplastik sebesar 6 partikel/ekor pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-29. Hasil penelitian ini diperkuat oleh beberapa literatur yang menjelaskan bahwa mikroplastik telah mengkontaminasi udang,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

seperti udang putih (*Fenneropenaeus indicus*) yang didapat dari Samudra Hindia memiliki kelimpahan mikroplastik sebesar 38 partikel/ekor lalu jenis udang merah (*Pleoticus muelleri*) yang ditemukan di Argentina Southwest Atlantic memiliki kelimpahan mikroplastik sejumlah 56 partikel/2 ekor (Curren *et al.*, 2020).

Udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) merupakan salah satu makroinvertebrata yang berperan sebagai bioindikator kualitas air pada suatu perairan. Makroinvertebrata adalah konsumen tingkat I dalam rantai makanan sehingga keberadaannya berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem akuatik (Achmad *et al*, 2018). Pernyataan diatas sesuai dengan (Webb, 2011) yang mengatakan bahwa udang memiliki karakteristik yang respontif dengan perubahan lingkungan. Pada sampel air tambak modern dan tambak tradisional masing-masing telah terkontaminasi oleh mikroplastik. Pastinya udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yang didapatkan dari tambak modern dan tambak tradisional, yang diambil 30 ekor jenis udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) di setiap stasiun semuanya telah positif terkontaminasi mikroplastik dan memiliki kandungan mikroplastik yang beragam, hal ini karena wilayah perairannya atau habitatnya sudah tercemar. Pernyataan diatas dipertegas oleh (Wibowo, 2019) dan (ma *et al.*, 2019) yang memaparkan bahwa perairan yang telah tercemar maka berpotensi masuk ketubuh organisme yang tinggal di lingkungan tersebut.

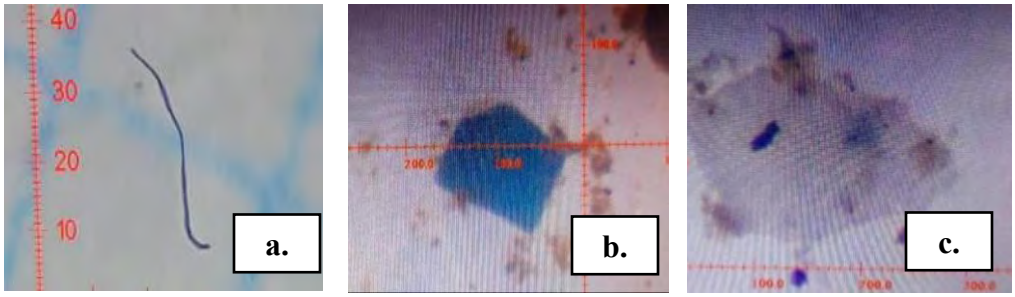
Pada penelitian (Nimrat, 2011) menyatakan bahwa udang merupakan hewan *filter feeder* atau memiliki cara makan menghisap semua bahan makanan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan peroipod dan menghabiskan makanan yang ada dijalurnya, sehingga udang dapat menelan partikel mikroplastik yang berukuran kecil secara tidak sengaja. Namun menurut (Griffis and Suchanek, 1991) menyatakan bahwa udang tergolong hewan *selective feeder* atau memiliki kemampuan dapat mendeteksi mangsa dengan jarak tertentu dan dapat memisahkan makanan dengan organel asing sebelum ditelan. Sehingga resiko masuknya mikroplastik kedalam saluran pencernaan udang akibat kemiripan warna dan bentuk dapat di minimalisir.

4.11 Jenis Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Mikroplastik yang ditemukan pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) memiliki bentuk fiber, fragment, dan filamen. Hal ini sama dengan mikroplastik yang ditemukan pada sampel air dan sedimen, karena tambak memiliki perairan yang soliter maka variasi bentuk mikroplastik yang hadir diwilayah tersebut hampir sama. Berikut bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel udang vannamei pada gambar 4.19 dibawah ini.

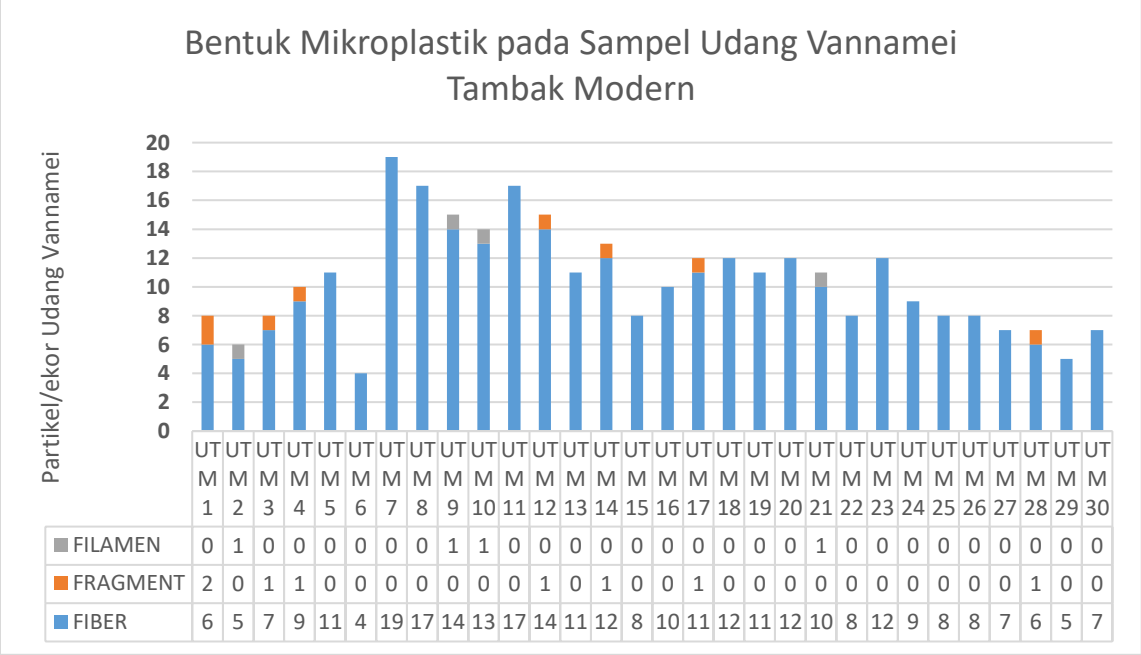


Gambar 4. 19 (a) Fiber, (b) Fragment, dan (c) Filamen

(Dokumen Pribadi, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari hasil identifikasi bentuk mikroplastik pada gambar 4.19 diatas menunjukkan bahwa jenis fiber memiliki ukuran dan bentuk yang ringan sehingga sering kali dijumpai di permukaan perairan (Restiani, Beatirx, 2017). Fragment memiliki ukuran yang bermacam-macam dan berasal dari *microbreads* yang diproduksi dalam bahan kecantikan dan kebersihan yang sudah terfragmentasi (Hammer *et al.*, 2012). Filamen memiliki densitas yang rendah sehingga mikroplastik jenis ini dapat terbawa oleh arus perairan. Berikut nilai kelimpahan bentuk pada sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) pada gambar 4.20 dan 4.21.



	UTM1	UTM2	UTM3	UTM4	UTM5	UTM6	UTM7	UTM8	UTM9	UTM10	UTM11	UTM12	UTM13	UTM14	UTM15	UTM16	UTM17	UTM18	UTM19	UTM20	UTM21	UTM22	UTM23	UTM24	UTM25	UTM26	UTM27	UTM28	UTM29	UTM30
FILAMEN	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRAGMENT	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
FIBER	6	5	7	9	11	4	19	17	14	13	17	14	11	12	8	10	11	12	11	12	10	8	12	9	8	8	7	6	5	7

Gambar 4. 20 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Udang Vannamei Tambak Modern

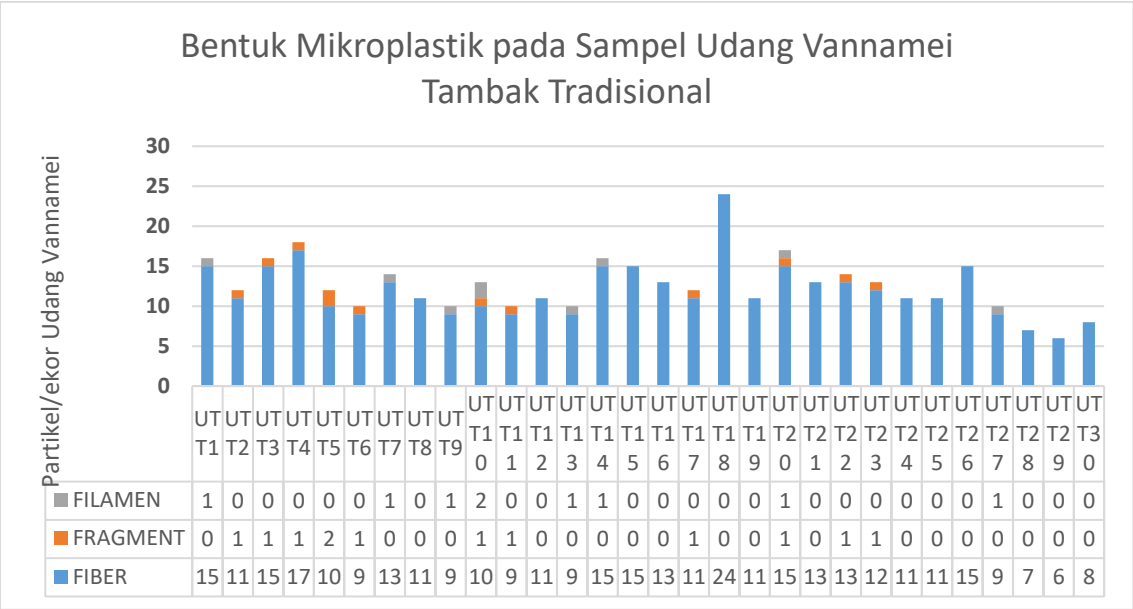
(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada diagram batang gambar 4.20 diatas menunjukkan bahwa sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) pada tambak modern ini memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kelimpahan bentuk yang berbeda-beda. Kelimpahan mikroplastik tertinggi pada jenis fiber pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-7 sejumlah 19 partikel/ekor, banyaknya jenis fiber yang ditemukan dalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini disebabkan dari lokasi tambak modern yang berdekatan dengan rumah penduduk sehingga jenis fiber ini berasal dari limbah cucian penduduk. Lalu tambak memiliki perairan yang lebih terisolasi dan air yang masuk juga cukup terbatas sehingga mikroplastik yang berasal dari sisa aktivitas tambak akan tetap terakumulasi didalam tambak tersebut. Selanjutnya kelimpahan tertinggi pada jenis fragment yakni sejumlah 2 partikel/ekor pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-1 dan kelimpahan terendah yakni tidak ditemukan jenis fragment dalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei). Masuknya mikroplastik jenis fragment dalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini berasal dari sampah kemasan makanan cepat saji yang ada di sekitar tepian tambak dan potongan plastik HDPE yang digunakan sebagai alas tambak. Pada kelimpahan mikroplastik jenis filamen ini ditemukan pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-2, 9, 10, dan 21 sejumlah 1 partikel/ekor, hal ini disebabkan karena adanya sampah kantong plastik disekitar tambak sehingga dapat tersaring oleh udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



	UT T1	UT T2	UT T3	UT T4	UT T5	UT T6	UT T7	UT T8	UT T9	UT T10	UT T11	UT T12	UT T13	UT T14	UT T15	UT T16	UT T17	UT T18	UT T19	UT T20	UT T21	UT T22	UT T23	UT T24	UT T25	UT T26	UT T27	UT T28	UT T29	UT T30
FILAMEN	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
FRAGMENT	0	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
FIBER	15	11	15	17	10	9	13	11	9	10	9	11	9	15	15	13	11	24	11	15	13	13	12	11	11	15	9	7	6	8

Gambar 4. 21 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Udang Vannamei Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada gambar 4.21 menunjukkan kelimpahan bentuk mikroplastik pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) di tambak tradisional. Ditemukan cemaran mikroplastik yang bervariasi, tertinggi pada mikroplastik jenis fiber pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-17 sejumlah 24 partikel/ekor dan fiber terendah pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-29 sebanyak 6 partikel/ekor. Fiber yang ditemukan pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini dikarenakan lokasi tambak tradisional berdekatan dengan area pemancingan tambak sehingga tingginya kontaminan jenis serat ini berasal dari jaring tambak dan alat pancing. Lalu pada kelimpahan jenis fragment tertinggi terdapat pada beberapa jenis udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) yakni sebanyak 1 partikel/ekor, ditemukannya jenis fragment ini diduga dari partikel mikroplastik yang tenggelam dan terendap kedalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

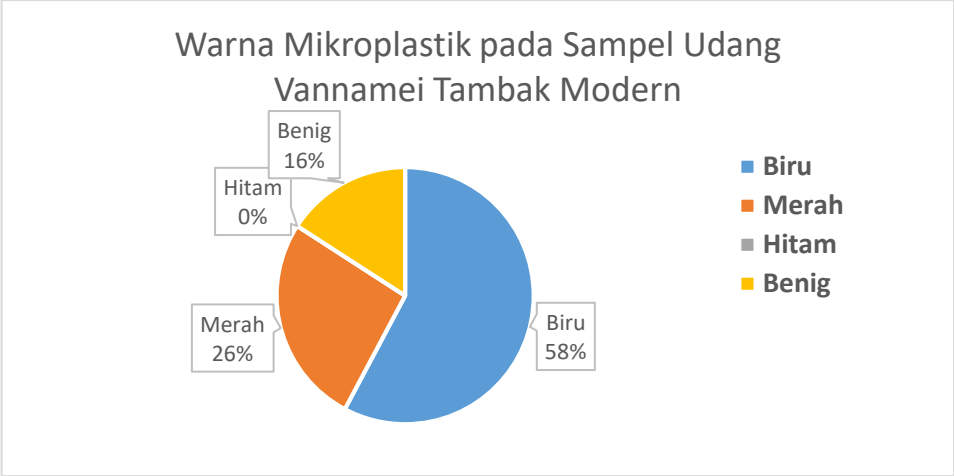
sedimen tambak, hal ini juga menyebabkan habitat dari udang yang suka bersembunyi didalam lumpur sedimen tambak menelan serpihan fragment yang mengotori dasaran tambak (Fang *et al.*, 2018). Dan terakhir ditemukan jenis filamen pada saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini tertinggi pada udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ke-10 sebanyak 2 partikel/ekor dan terendah tidak ditemukan jenis filamen dalam udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei). Adanya jenis mikroplastik filamen didalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini diduga dari sampah plastik mika yang transparan dengan tekstur kaku yang mengapung disekitaran tambak tradisional.

Menurut hasil penelitian (Lisa I. Devriese *et al.*, 2015) memaparkan hasil penelitiannya mengenai temuan mikroplastik pada udang coklat (*Crangon crangon*) yang ditemukan di laut Belgia terdapat kandungan mikroplastik jenis fiber sebanyak 1,23±0,99 partikel/udang. Ada pula pada penelitian lain ditemukan jenis fragment pada udang merah (*Pleoticus muelleri*) sejumlah 4930 partikel (Curren *et al.*, 2020). Lalu pada mikroplastik jenis filamen juga ditemukan pada udang putih (*Macrobrachium rosenbergii*) sejumlah 2500 partikel yang terserap oleh hewan *filter feeder* ini (Restiani, Beatirx, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.12 Warna Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Hasil identifikasi warna mikroplastik pada sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) pada tambak modern dan tambak tradisional ditunjukkan pada gambar 4.22 dan gambar 4.23 seperti berikut

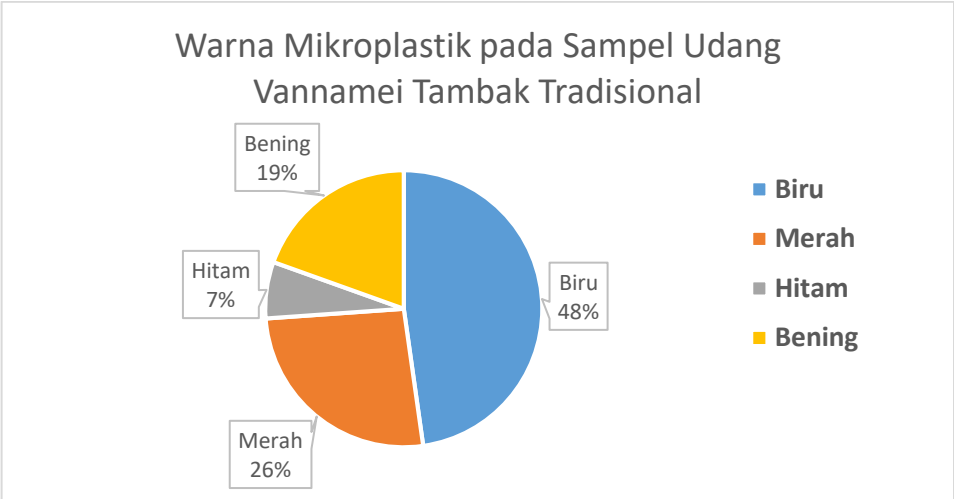


Gambar 4. 22 Warna Mikroplastik pada Sampel Udang Vannamei Tambak Modern

(Dokumen Pribadi, 2021)

Pada gambar 4.22 mengenai warna mikroplastik pada sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) di tambak modern ini menunjukkan bahwa terdapat variasi warna mikroplastik dalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei). Presentase tertinggi pada warna biru sebanyak 58%, warna merah 26%, warna bening 16%, dan tidak ditemukan warna hitam pada saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ditambak modern ini. Mikroplastik jenis fiber warna biru juga ditemukan pada udang putih (*Fenneropenaeus indicus*) yang berasal dari Samudra Hindia sebanyak 2,2% (Curren *et al.*, 2020).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 23 Warna Mikroplastik pada Sampel Udang Vannamei Tambak Tradisional

(Dokumen Pribadi, 2021)

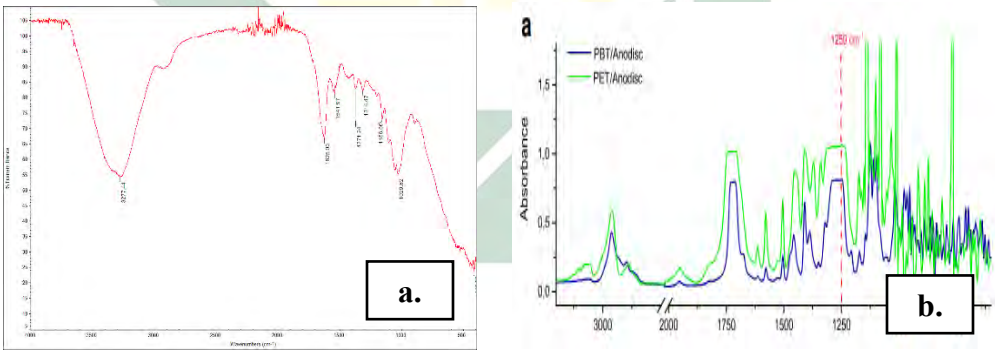
Pada gambar 4.23 yang menunjukkan hasil identifikasi warna mikroplastik yang terkandung dalam saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak tradisional ini. Dominasi warna tertinggi yakni pada warna biru sebesar 48%, lalu disusul warna merah sejumlah 26%, warna bening 19%, dan yang paling kecil pada warna hitam 7%. Mikroplastik warna bening yang ditemukan pada saluran pencernaan udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) ini diduga berasal dari gabus tempat penyimpanan ikan yang mengapung ditepian tambak, hal ini diperkuat oleh (Manajemen Sumber Daya Perairan and Perikanan dan Ilmu Kelautan, 2014) yang mengatakan bahwa gabus yang digunakan sebagai tempat penyimpanan ikan apabila dibuang sembarangan dapat menjadi sumber kontaminan mikroplastik warna bening. Terdapat penelitian sebelumnya yang menemukan mikroplastik warna merah pada udang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

merah (*Pleoticus muelleri*) yang ditemukan di Aregentina Atlantik dan terdapat bulatan berwarna putih yang terlihat dari luar usus (Curren *et al.*, 2020).

4.13 Polimer FTIR Mikroplastik Sampel Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Tambak Modern dan Tambak Tradisional

Pada sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak modern dan tambak tradisional telah didapatkan hasil identifikasi analisis FTIR ATR pada mikroplastik jenis fiber, fragment, dan filamen dengan jumlah kelimpahan yang berbeda-beda. Diketahui tipe polimer yang didapat dianalisis dengan meninjau nilai bilangan gelombang. Pada spektrum FT-IR sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak modern ditunjukkan pada gambar 4.24 dan spektrum FT-IR sampel udang vannamei (*Litopenaeus* vannamei) tambak tradisional ditunjukkan pada gambar 4.25 seperti berikut.



Gambar 4. 24 Hasil Uji FT-IR (a.) Sampel Udang Vannamei Tambak Modern, dan (b.) Polimer polytetheleyne therephalate (PET)

((a.)Dokumen Pribadi, 2021 dan (b.)(Käppler *et al.*, 2015))

Hasil uji FT-IR ATR pada gambar 4.24 diatas menunjukkan tipe polimer *polytetheleyne therephalate* (PET). Pada hasil analisis tersebut terbaca pada nilai *wavenumbers* gelombang 3277.44 cm^{-1}, 1625.00 cm^{-1}, 1541.97 cm^{-}

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

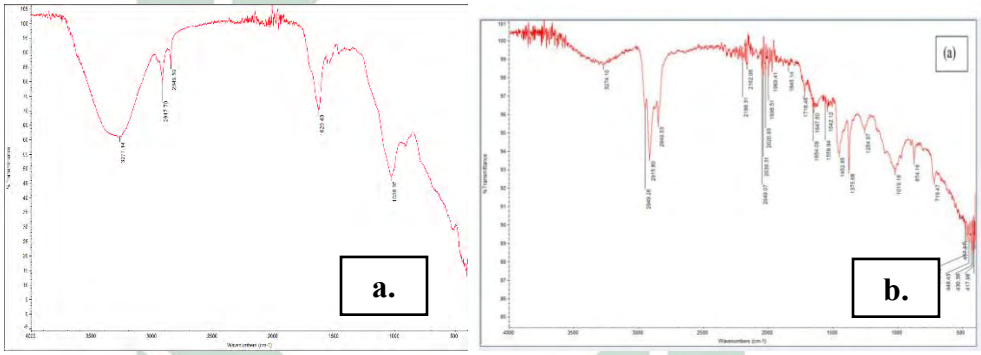
^{1}, 1371.24 cm^{-1}, 1314.47 cm^{-1}, 1156.66 cm^{-1} dan 1029.82 cm^{-1}, dari hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai jenis polimer *polytetheleyne therephalate* (PET). Hasil identifikasi analisis FT-IR ATR ini sesuai dengan hasil penelitian (Pereira *et al.*, 2020) bahwa *polytetheleyne therephalate* (PET) terdapat pita *wavenumbers* 3277.44 cm^{-1} (pergangan O-H, gugus hidroksil), pita *wavenumbers* 1625.00 cm^{-1} (terdapat gugus *carboxyl acid* atau ikatan C=O), pita *wavenumbers* 1541.97 cm^{-1} (vibrasi dari C=C atau *aromatic skeleton*), pita *wavenumbers* 1371.24 cm^{-1} dan 1314.47 cm^{-1} (peregangan gugus C-O yang dibantu dengan gugus O-H), pita *wavenumbers* 1156.66 cm^{-1} ($OOCC_6H_4$ – C00 atau *terephthalate*), dan yang terakhir pita *wavenumbers* 1029.82 cm^{-1} (vibrasi esterC-O). PET merupakan jenis polimer poliester termoplastik dengan kadar yang tinggi dan biasanya digunakan sebagai bahan baku dari kemasan makanan, botol, foil, dan tekstil (Käppler *et al.*, 2015).

Tingginya cemaran polimer PET yang ditemukan pada tambak modern ini berasal dari limbah domestik warga yang berdekatan dengan tambak. Pada penelitian (Kim *et al.*, 2021) spesies *Artemia franciscana* telah terpapar oleh polimer PET, efek paparan dari PET ini menyebabkan kerusakan usus yang parah dan menyebabkan kematian. Efek toksisitas PET lebih tinggi dibandingkan polimer lain, karena PET yang masuk kedalam usus akan merangsang saluran pencernaan dalam waktu lama sehingga menyebabkan permaebilitas usus (Gray and Weinstein, 2017). Diduga paparan PET pada tambak modern ini mengakibatkan penurunan kepadatan organisme udang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sewaktu panen, konsentrasi PET yang tinggi akan membuat udang mengalami pertumbuhan yang terhambat dan lebih rentan mati (Wang *et al.*, 2019).

Terdapat penelitian terdahulu mengenai tipe polimer *polytetheleyne therephalate* (PET) ditemukan di Laut Chukchi di Arktik (Mu *et al.*, 2019), lalu ditemukan juga di Teluk Sishili di China (Zhang *et al.*, 2019), muara Haihe dan Yondingxinhe di China (Li *et al.*, 2019), dan Teluk Banten di Indonesia (Falahudin *et al.*, 2020). Selanjutnya pada hasil identifikasi jenis polimer sampel udang vannamei tambak tradisional gambar 4.25 seperti berikut.



Gambar 4. 25 Hasil Uji FT-IR (a.) Sampel Udang Vannamei Tambak Tradisional, dan (b.) Polimer polyetheleyne (PE)

((a.)Dokumen Pribadi, 2021 dan (b.) (Radityaningrum *et al.*, 2021))

Hasil uji FT-IR ATR pada gambar 4.25 diatas menunjukkan tipe polimer *polyetheleyne* (PE) dengan tambahan rantai OH. Pada hasil analisis tersebut terbaca pada nilai *wavenumbers* gelombang 3271.14 cm^{-1}, 2917.70 cm^{-1}, 2849.59 cm^{-1}, 1629.43 cm^{-1}, dan 1030.85 cm^{-1}, dari hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai jenis polimer *polyetheleyne* (PE) dengan tambahan rantai OH. Hasil identifikasi analisis FT-IR ATR ini sesuai dengan hasil penelitian (Huang, 2019) polimer *polyetheleyne* (PE) ditandai dengan adanya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

wavenumbers 2917 cm^{-1} , 2851 cm^{-1}, dan 1471 cm^{-1} untuk menandakannya ada ikatan CH_2. Pada *wavenumber* 2917.70 cm^{-1}, 2849.59 cm^{-1} diatas menunjukkan bahwa nilai peak diatas tergolong ikatan CH_2.

PE merupakan komponen utama bahan plastik yang sering digunakan, polimer PE berasal dari kantong plastik, kemasan makanan cepat saji, botol plastik, dan foil (Ahmad, Razali and Razelan, 2017). Tingginya limbah PE yang ditemukan di tambak tradisional diduga berasal dari tumpukan sampah plastik dipinggiran tambak. Sumber air tambak tradisional berasal dari sungai aliran hulu Kali Porong yang dijadikan sebagai jalur pembuangan limbah plastik dari pabrik kertas di Jawa Timur (Firmansyah, 2021). Pada penelitian (Batel *et al.*, 2016) spesies *Artemia nauplii* telah menelan mikroplastik polimer PE sehingga menumpuk di ususnya, efek polimer PE yang dikonsumsi oleh *Artemia nauplii* ini menyebabkan organisme kehilangan energi untuk keberlangsungan hidup. Tingginya cemaran PE ditambak tradisional ini mengakibatkan udang tambak mengalami pertumbuhan yang terhambat dengan ditinjau dari variasi ukuran udang yang bermacam-macam secara kuantitas.

Terdapat penelitian terdahulu mengenai tipe polimer *polyetheleyne* (PE) yang ditemukan di Teluk Giscay di Perancis (Liang *et al.*, 2007), lalu ditemukan juga di Laut Bohai dan Laut Kuning di China (Li *et al.*, 2019), Teluk Tokyo di Jepang (Matsuguma *et al.*, 2017), Pelabuhan Belgia di Belgia (Claessens *et al.*, 2011), Hutan Bakau di Singapura (Nor, 2014) dan Teluk Banten di Indonesia (Falahudin *et al.*, 2020).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.14 Kajian Integrasi Kerusakan Alam

Sampah sudah menjadi problematika yang nyata. Manusia adalah faktor utama dalam pendistributoran sampah ke lingkungan. Sampah yang telah terakumulasi di lingkungan secara terus menerus ini selalu diremehkan dan tidak ada pengelolaan terhadap hal itu. Pernyataan diatas sesuai dengan firman Allah SWT dalam Q.S Al-Fathir ayat 39 yang berbunyi:

هُوَ الَّذِيْ جَعَلَكُمْ خَلٰٓىِٕفَ فِى الْاَرْضِۗ فَمَنْ كَفَرَ فَعَلَيْهِ كُفْرُهٗۗ وَلَا يَزِيْدُ الْكٰفِرِيْنَ كُفْرُهُمْ عِنْدَ رَبِّهِمْ اِلَّا مَقْتًاۚ وَلَا يَزِيْدُ الْكٰفِرِيْنَ كُفْرُهُمْ اِلَّا 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 hanya akan menambah kerugian mereka belaka."*

Ayat diatas menginterpretasikan bahwa manusia sebagai khalifah. Khalifah yang dimaksud yakni manusia diturunkan ke bumi untuk menjaga komponen abiotik dan biotik agar keseimbangan ekosistem di bumi tetap stabil dan terhindar dari malapetaka bencana alam. Gerakan awal untuk mengatasi cemaran mikroplastik ini dengan mengadakan aksi mengenai bebas plastik atau mikroplastik. Ada pula gerakan lain dengan menggalakkan masyarakat untuk dapat menerapkan 3R (*reduce, reuse,* dan *recyle)* sehingga sampah dapat dikelola dengan baik.

Rasulullah SAW sebagai pemimpin khalifah menyampaikan mengenai ajaran penting untuk menjaga lingkungan hidup, baik secara agama maupun negara. Lingkungan secara aqidah yakni melestarikan lingkungan hidup, dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

siapa yang melakukannya akan mendapatkan pahala. Seperti hadist dibawah ini:

عَنْ جَابِرٍ مَرْفُوْعًا مَامِنْ مُسْلِمٍ يَغْرُسُ غَرْسًاإِلاَّمَااُكِلَ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَمَاسُرِقْ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ , وَمَااَكَلَتِ الطَّيْرُ فَهُوَلَهُ صَدَقَةٌ ، وَلاَيَرْزَءُوْهُ،اَى يَنْقُصُهُ وَيَأْخُذُمِنْهُ،اَحدْ اِلاَّ كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ،اِلى يَوْمِ الْقِيَامَةِ

Artinya: *"Rasulullah SAW, bersabda, "Seseorang muslim tidak menanam tanaman kecuali apa yang diamkan dari tanaman itu menjadi sedekah baginya. Apa yang dicuri itu menjadi sedekah baginya. Apa yang dimakan binatang buas menjadi sedekah baginya. Apa yang dimakan burung menjadi sedekah baginya. Dan tidaklah orang lain mengambil manfaat (dari pohon itu) kecuali menjadi sedekah bagi penanamnya" (HR Muslim dari Ibnu Numair)*

Dari hadits diatas menjelaskan bahwa melestarikan lingkungan merupakan amalan jariyah manusia, karena semua aktivitas ini sangat berdampak poisitf dan bermanfaat dalam jangka waktu yang panjang. Layaknya sebagai manusia kita harus melestarikan lingkungan mulai dari hal terkecil dahulu, seperti tidak membuat sampah sembarangan.

Penemuan mikroplastik dalam *seafood* ini merupakan sebuah penelitian terbaru (*novel food contaminan*). Proses ini menjadi tahapan awal untuk mengungkapkan bahaya kontaminan mikroplastik yang sudah hadir dalam *seafood* sebagai ancaman bagi kesehatan dan keamanan pangan. Kekhawatiran yang timbul dari kondisi ini, diharapkan sebagai pendobrak bagi masyarakat akan bahayanya mikroplastik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air dan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak modern Banjar Kemuning ditemukan kelimpahan pada sampel air tertinggi sejumlah 50 partikel/20 liter dengan bentuk yang paling dominan fiber dan warna yang paling unggul sebesar 39%. Sampel udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) memiliki kelimpahan mikroplastik 19 partikel/ekor dengan bentuk yang sering ditemukan jenis fiber dan warna biru paling unggul sejumlah 58%. Kemudian mikroplastik yang ditemukan pada sampel air, sedimen, dan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak tradisional Damarsi ditemukan kelimpahan pada sampel air sejumlah 59 partikel/20 liter dengan bentuk yang paling dominan fiber dan warna yang paling unggul sebesar 46%. Sampel sedimen memiliki kelimpahan mikroplastik 22 partikel/1 kg dengan bentuk yang sering ditemukan jenis fragment dan warna merah paling unggul sejumlah 39%. Sampel udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) memiliki kelimpahan mikroplastik 24 partikel/ekor dengan bentuk yang sering ditemukan jenis fiber dan warna biru paling unggul sejumlah 48%.
2. Jenis polimer yang didapatkan dari sampel air tambak modern dan tambak tradisional yakni serat mikro selulosa buatan. Lalu pada sampel sedimen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tambak tradisional ditemukan jenis polimer serat mikro selulosa buatan. Dan yang terakhir sampel udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak modern ditemukan jenis polimer *polytetheleyne therephalate* (PET) dan sampel udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak tradisional ditemukan jenis polimer *polyetheleyne* (PE).

5.2 Saran

Pada penelitian lebih lanjut diharapkan untuk dilakukan pada berbagai tipe tambak yang mencakup wilayah lebih luas sehingga diperoleh data yang semakin lengkap.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Tan Tilar Wangsajati Sukmaring Kalih, L., Gede Nano Septian, I. and Yoga Sativa, D. (2018) 'Makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas perairan Waduk Batujai di Lombok Tengah', *biotropika.ub.ac.id*, 6(3). Available at: https://biotropika.ub.ac.id/index.php/biotropika/article/view/465 (Accessed: 24 November 2021).

Ahmad, A. F., Razali, A. R. and Razelan, I. S. M. (2017) 'Utilization of polyethylene terephthalate (PET) in asphalt pavement: A review', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 203(1), pp. 0–7. doi: 10.1088/1757-899X/203/1/012004.

Andrady, A. L. (2011) 'Microplastics in the marine environment', *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), pp. 1596–1605. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030.

Arnop, O., Budiyanto, B. and Saefuddin, R. (2019) 'Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran', *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 8(1), pp. 15–24. doi: 10.31186/naturalis.8.1.9158.

Ayuningtyas, W. C. (2019) 'Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur', *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), pp. 41–45. doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5.

Batel, A. *et al.* (2016) 'Transfer of benzo[a]pyrene from microplastics to Artemia nauplii and further to zebrafish via a trophic food web experiment: CYP1A induction and visual tracking of persistent organic pollutants', *Environmental Toxicology and Chemistry*, 35(7), pp. 1656–1666. doi: 10.1002/etc.3361.

Boerger, C. *et al.* (2010) 'Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre', *Elsevier*. doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007.

Browne, M. A. *et al.* (2008) 'Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, Mytilus edulis (L.)', *Environmental Science and Technology*, 42(13), pp. 5026–5031. doi: 10.1021/es800249a.

Cai, H. *et al.* (2019) 'A practical approach based on FT-IR spectroscopy for identification of semi-synthetic and natural celluloses in microplastic investigation', *Science of the Total Environment*, 669, pp. 692–701. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.124.

Canché-Escamilla, G., Pacheco-Catalán, D. E. and Andrade-Canto, S. B. (2006) 'Modification of properties of rayon fibre by graft copolymerization with acrylic monomers', *Journal of Materials Science*, 41(22), pp. 7296–7301. doi: 10.1007/s10853-006-0931-9.

Van Cauwenberghe, L. and Janssen, C. R. (2014) 'Microplastics in bivalves cultured for human consumption', *Environmental Pollution*, 193, pp. 65–70. doi: 10.1016/j.envpol.2014.06.010.

Chatterjee, S., Reports, S. S.-F. A. S. and 2019, undefined (no date) 'Microplastics in our oceans and marine health', *journals.openedition.org*. Available at: https://journals.openedition.org/factsreports/5257 (Accessed: 20 November 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Claessens, M. *et al.* (no date) 'Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast', *Elsevier*. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.06.030.

Collignon, A. *et al.* (2012) 'Neustonic microplastic and zooplankton in the North Western Mediterranean Sea', *Elsevier*, 64, pp. 861–864. doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.01.011.

Coppock, R. *et al.* (no date) 'A small-scale, portable method for extracting microplastics from marine sediments', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117310576 (Accessed: 20 November 2021).

Curren, E. *et al.* (2020) 'Evidence of Marine Microplastics in Commercially Harvested Seafood', *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. doi: 10.3389/FBIOE.2020.562760/PDF.

Dan, E. and Selulosa, K. (2021) 'Ekstraksi Dan Karakteristik Selulosa Dari Kulit Buah Aren (Arenga pinnata) Untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI)', (Vi).

Dekiff, J. H. *et al.* (2014) 'Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney', *Environmental Pollution*, 186, pp. 248–256. doi: 10.1016/j.envpol.2013.11.019.

Devriese, Lisa I. *et al.* (2015) 'Microplastic contamination in brown shrimp (Crangon crangon, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area', *Marine Pollution Bulletin*, 98(1–2), pp. 179–187. doi: 10.1016/J.MARPOLBUL.2015.06.051.

Dhokhikah, Y. *et al.* (2015) 'Community participation in household solid waste reduction in Surabaya, Indonesia', *Elsevier*. doi: 10.1016/j.resconrec.2015.06.013.

Falahudin, D. *et al.* (2020) 'The first occurrence, spatial distribution and characteristics of microplastic particles in sediments from Banten Bay, Indonesia', *Science of the Total Environment*, 705, p. 135304. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135304.

Fang, C. *et al.* (2018) 'Microplastic contamination in benthic organisms from the Arctic and sub-Arctic regions', *Elsevier*, 209, pp. 298–306. doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.06.101.

Firmansyah, M. D. (2021) *Microplastics Analysis of Sediment, Water, and White Kupang (Corbula faba Hinds) in Kepetingan, Sidoarjo, East Java (in Bahasa)*.

Garnier, Y. *et al.* (2019) 'Evaluation of microplastic ingestion by tropical fish from Moorea Island, French Polynesia', *Marine Pollution Bulletin*, 140(October 2018), pp. 165–170. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.01.038.

Gray, A. D. and Weinstein, J. E. (2017) 'Size- and shape-dependent effects of microplastic particles on adult daggerblade grass shrimp (Palaemonetes pugio)', *Environmental Toxicology and Chemistry*, 36(11), pp. 3074–3080. doi: 10.1002/etc.3881.

Gregory, M. R. (2009) 'Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), pp. 2013–2025. doi: 10.1098/RSTB.2008.0265).

Griffis, R. B. and Suchanek, T. H. (1991) 'A model of burrow architecture and trophic

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

modes in thalassinidean shrimp (Decapoda: Thalassinidea)', *Marine Ecology Progress Series*, 79(1–2), pp. 171–183. doi: 10.3354/meps079171.

Hammer, Jort *et al.* (2012) 'Plastics in the marine environment: the dark side of a modern gift', *Springer*, 220, pp. 1–44. doi: 10.1007/978-1-4614-3414-6_1.

Hashim, D. *et al.* (no date) 'Potential use of Fourier transform infrared spectroscopy for differentiation of bovine and porcine gelatins', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609007043 (Accessed: 20 November 2021).

Hiwari, H. *et al.* (2019) 'Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province', 5, pp. 165–171. doi: 10.13057/psnmbi/m050204.

Huang, L., Education, J. M.-W. J. of C. and 2019, undefined (no date) 'Quantitative Analysis of Polyvinyl Alcohol-Polyethylene (PVOH-PE) Copolymers and Polyvinyl Pyrrolidone-Polyvinyl Acetate (PVP-PVAc) Copolymers and', *drive.google.com*. Available at: https://drive.google.com/file/d/15VPYp1KcOHALqUuIFfJJ-guhkqPIR1-q/view (Accessed: 1 December 2021).

Ilmiah, J. *et al.* (2021) 'Penurunan Kadar Mikroplastik Pada Air Kali', 13, pp. 3–8.

Jambeck, J. *et al.* (no date) 'Plastic waste inputs from land into the ocean', *science.sciencemag.org*. doi: 10.1126/science.1260352.

Käppler, A. *et al.* (2015) 'Identification of microplastics by FTIR and Raman microscopy: a novel silicon filter substrate opens the important spectral range below 1300 cm−1 for FTIR transmission measurements', *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 407(22), pp. 6791–6801. doi: 10.1007/s00216-015-8850-8.

Katolik, U. *et al.* (2018) 'Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa'. Available at: http://repository.unika.ac.id/17537/ (Accessed: 20 November 2021).

Kershaw, P. (2015) 'Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment'. Available at: http://41.89.141.8/kmfri/handle/123456789/735 (Accessed: 20 November 2021).

Kholidah, N. *et al.* (2019) 'Polystyrene Plastic Waste Conversion into Liquid Fuel with Catalytic Cracking Process Using Al2O3 as Catalyst', *sciencetechindonesia.com*, 3, pp. 1–6. doi: 10.26554/sti.2017.3.1.1-6.

Kim, L. *et al.* (2021) 'Synthetic and natural microfibers induce gut damage in the brine shrimp Artemia franciscana', *Aquatic Toxicology*, 232(December 2020), p. 105748. doi: 10.1016/j.aquatox.2021.105748.

Kumosinski, T., Technology, H. F. J.-T. in F. S. & and 1993, undefined (no date) 'Determination of the global secondary structure of proteins by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/092422449390119U (Accessed: 20 November 2021).

Labibah, W., Haryo Triajie Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Kelautan dan Perikanan, dan and Pertanian, F. (no date) 'Keberadaan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mikroplastik Pada Ikan Swanggi (Priacanthus tayenus), Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten', *journal.trunojoyo.ac.id*. doi: 10.21107/juvenil.v1i3.8563.

Lebreton, L. *et al.* (no date) 'River plastic emissions to the world's oceans', *nature.com*. Available at: https://www.nature.com/articles/ncomms15611?fbclid=IwAR3fAf6KL6infhdr55Nw80FhWtJO1WrwqNaTOlzA13uEsSptK2rei7qatn4 (Accessed: 20 November 2021).

Li, W. *et al.* (2019) 'Colonization Characteristics of Bacterial Communities on Plastic Debris Influenced by Environmental Factors and Polymer Types in the Haihe Estuary of Bohai Bay, China', *Environmental Science and Technology*, 53(18), pp. 10763–10773. doi: 10.1021/ACS.EST.9B03659.

Liang, Y. *et al.* (no date) 'Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974910600385X (Accessed: 1 December 2021).

ma, P. *et al.* (2019) 'Research on ecotoxicology of microplastics on freshwater aquatic organisms', *Taylor & Francis*, 31(1), pp. 131–137. doi: 10.1080/26395940.2019.1580151.

Macieira, R. M. *et al.* (2021) 'Microplastic and artificial cellulose microfibers ingestion by reef fishes in the Guarapari Islands, southwestern Atlantic', *Marine Pollution Bulletin*, 167(May). doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.112371.

Maharani, A. *et al.* (no date) 'Occurrence of beach debris in Tunda Island, Banten, Indonesia', *e3s-conferences.org*. doi: 10.1051/e3sconf/20184704006.

Manajemen Sumber Daya Perairan, D. and Perikanan dan Ilmu Kelautan, F. (2014) 'Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta', *smujo.id*, 4(2), pp. 94–107. doi: 10.13057/bonorowo/w040203.

Mani, T. *et al.* (no date) 'Microplastics profile along the Rhine River', *nature.com*. Available at: https://www.nature.com/articles/srep17988 (Accessed: 20 November 2021).

Matsuguma, Y. *et al.* (2017) 'Microplastics in Sediment Cores from Asia and Africa as Indicators of Temporal Trends in Plastic Pollution', *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 73(2), pp. 230–239. doi: 10.1007/S00244-017-0414-9.

Mattsson, K. *et al.* (2015) 'Altered behavior, physiology, and metabolism in fish exposed to polystyrene nanoparticles', *ACS Publications*, 49(1), pp. 553–561. doi: 10.1021/es5053655.

Maulana, M. (2016) 'Manusia dan kerusakan lingkungan dalam Al-Qur'an: studi kritis pemikiran mufasir Indonesia (1967-2014)'. Available at: http://eprints.walisongo.ac.id/5838/ (Accessed: 20 November 2021).

McNeish, R. *et al.* (no date) 'Microplastic in riverine fish is connected to species traits', *nature.com*. Available at: https://www.nature.com/articles/s41598-018-29980-9 (Accessed: 20 November 2021).

Meretrix, C. and Coastal, B. (2021) 'Perbandingan Kandungan Mikroplastik Pada Kerang Darah Dan Kerang Tahu Dari Perairan Desa Banyuurip , Gresik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Comparison of Microplastic Abundance between Blood Cockle (Tegilarca granosa) and Asiatic Hard', 17(2), pp. 108–114.

Mu, J. *et al.* (no date) 'Abundance and distribution of microplastics in the surface sediments from the northern Bering and Chukchi Seas', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749118330720 (Accessed: 1 December 2021).

Nimrat, S., Biotechnology, V. V.-A. J. of and 2011, undefined (2011) 'In vitro evaluation of commercial probiotic products used for marine shrimp cultivation in Thailand', *ajol.info*, 10(22), pp. 4643–4650. doi: 10.5897/AJB10.2404.

Nor, N., bulletin, J. O.-M. pollution and 2014, undefined (no date) 'Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems', *Elsevier*. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025.

Pariatamby, A. *et al.* (no date) 'Status of Microplastic Pollution in Aquatic Ecosystem with a Case Study on Cherating River, Malaysia.', *search.ebscohost.com*. Available at: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=23375779&AN=143131801&h=zYGnfvV3ozg8iyO2jOEjouzoln0ia7F%2BfQTKg5qTHKCsHHCvrHbD14iUA2oODpsgqnZZGoJiKzH67oL4pDsqmQ%3D%3D&crl=c (Accessed: 20 November 2021).

Pereira, A. *et al.* (no date) 'Processing and characterization of PET composites reinforced with geopolymer concrete waste', *SciELO Brasil*. Available at: https://www.scielo.br/j/mr/a/4qTxZrtjjtZqZDD5bK8NFgL/?lang=en&format=html (Accessed: 30 November 2021).

Purba, N. *et al.* (2017) 'Distribution of Marine Debris in Biawak Island, West Java, Indonesia', *infona.pl*, 66, pp. 281–292. Available at: https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.psjd-bae3073e-4339-4179-b589-e62542c4c000 (Accessed: 20 November 2021).

Purwadi, O. T., Dyah Indriana,) and Lubis, A. M. (no date) 'Analisis Sedimentasi di Sungai Way Besai', *media.neliti.com*. Available at: https://media.neliti.com/media/publications/140990-ID-analisis-sedimentasi-di-sungai-way-besai.pdf (Accessed: 20 November 2021).

Qiu, Q. *et al.* (2015) 'Occurrence of microplastics in the coastal marine environment: First observation on sediment of China', *Marine Pollution Bulletin*, 98(1–2), pp. 274–280. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.07.028.

Radityaningrum, A. D. *et al.* (2021) 'Microplastic contamination in water supply and the removal efficiencies of the treatment plants: A case of Surabaya City, Indonesia', *Journal of Water Process Engineering*, 43(June), p. 102195. doi: 10.1016/j.jwpe.2021.102195.

Rahmadhani, F. (2019) 'Identifikasi dan analisis kandungan mikroplastik pada ikan pelagis dan demersal serta sedimen dan air laut di perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang'. Available at: http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/34205 (Accessed: 20 November 2021).

Restiani, Beatirx, R. (2017) 'Initial Study of Microplastic in Sediment, Water, and White Shrimp From Pond in Tapak Semarang', *Universitas Katolik Soegijapranata*. Available at:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00506-018-0517-1.pdf%0Ahttps://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/habil-online/05/08H116/t4.pdf.

Rochman, C. *et al.* (no date) 'Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption', *nature.com*. Available at: https://www.nature.com/articles/srep14340 … (Accessed: 20 November 2021).

Sari Dewi, I. *et al.* (2015) 'Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara', *e-repository.unsyiah.ac.id*, 4(3), pp. 121–131. doi: 10.13170/depik.4.3.2888.

Singh, R. P., Mishra, S. and Das, A. P. (2020) 'Synthetic microfibers: Pollution toxicity and remediation', *Chemosphere*, 257, p. 127199. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.127199.

Smith, M. *et al.* (2018) 'Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health', *Current environmental health reports*, 5(3), pp. 375–386. doi: 10.1007/S40572-018-0206-Z.

Suaria, G. *et al.* (no date) 'Microfibers in oceanic surface waters: A global characterization', *advances.sciencemag.org*. Available at: https://advances.sciencemag.org/content/6/23/eaay8493?from=article_link (Accessed: 30 November 2021).

Sutanhaji, A. T., Rahadi, B. and Firdausi, N. T. (2021) 'Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang', *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), pp. 74–84. doi: 10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3.

Syachbudi, R. R. (2020) 'Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta', *Program Studi Teknik Lingkungan*, UII, p. Yogyakarta.

Tahir, A. *et al.* (no date) 'Short-term observation on marine debris at coastal areas of Takalar District and Makassar City, South Sulawesi-Indonesia', *journal.unhas.ac.id*. Available at: https://journal.unhas.ac.id/index.php/jiks/article/view/7061 (Accessed: 20 November 2021).

Tunali, M. *et al.* (no date) 'Effect of microplastics and microplastic-metal combinations on growth and chlorophyll a concentration of Chlorella vulgaris', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720340018 (Accessed: 20 November 2021).

Viršek, M. *et al.* (no date) 'Protocol for microplastics sampling on the sea surface and sample analysis', *jove.com*. Available at: https://www.jove.com/t/55161/protocol-for-microplastics-sampling-on-sea-surface-sample?fbclid=IwAR3va1n29NgD9h3lYnYIzytglGfzclPZW6MYcXe7UwVST5gVEwvbrF1l31k&?fbclid=IwAR3va1n29NgD9h3lYnYIzytglGfzclPZW6MYcXe7UwVST5gVEwvbrF1l31k&& (Accessed: 20 November 2021).

Wang, J. *et al.* (2019) 'High levels of microplastic pollution in the sediments and benthic organisms of the South Yellow Sea, China', *Science of the Total*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Environment, 651, pp. 1661–1669. doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2018.10.007.

Webb, D. (2011) 'Freshwater shrimp (Palaemonetes australis) as a potential bioindicator of crustacean health', *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1–4), pp. 537–544. doi: 10.1007/S10661-010-1711-1.

Wibowo, Y., … A. M.-… P. and 2019, undefined (no date) 'Microplastic in marine environment and its impact', *matematika.univpgri-palembang.ac* .... Available at: https://matematika.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/article/view/2884 (Accessed: 21 November 2021).

Wyban, J. and Sweeney, J. (1991) 'Intensive shrimp production technology: the Oceanic Institute shrimp manual'. Available at: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9536517 (Accessed: 20 November 2021).

Xu, Q. *et al.* (2020) 'Microplastics in sediments from an interconnected river-estuary region', *Science of the Total Environment*, 729, p. 139025. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139025.

Yuliati, E. (2009) 'Analisis Strategi Pengembangan Usaha Pembenihan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei),(Kasus Pada PT Suri Tani Pemuka, Kabupaten Serang, Provinsi'. Available at: https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/12432 (Accessed: 20 November 2021).

Yunanto, A. and Fitriah, N. (2021) 'Karakterisitik Mikroplastik Pada Ekosistem Pesisir Di Kawasan Mangrove Perancak , Bali semakin meningkat pula potensi bahaya limbah plastik bagi lingkungan . Potensi sifat dari plastik yang sulit terurai secara dan sulit untuk diuraikan . Sampah plastik da'.

Zhang, B. *et al.* (no date) 'Microplastic pollution in the surface sediments collected from Sishili Bay, North Yellow Sea, China', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19301109 (Accessed: 1 December 2021).

Zhu, L. *et al.* (no date) 'Microplastic ingestion in deep-sea fish from the South China Sea', *Elsevier*. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719319254 (Accessed: 20 November 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id