

**KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK PADA SUMBER AIR BAKU  
DAN SEDIMEN TAMBAK GARAM DI PAMEKASAN DENGAN METODE FT-IR**

*(Characteristics of Microplastics in Raw Water Sources and  
Sediments of Salt Ponds in Pamekasan using FT-IR Method)*

**Silfi Maulidatur Rohmah<sup>1</sup>, Haryo Triajie<sup>1</sup>, Hafiludin<sup>1</sup>, AB. Chandra<sup>1\*</sup>**

1 ) \*Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Trunojoyo Madura,  
PO BOX 2 Kamal, Bangkalan, Indonesia

\*Korespondensi penulis : [a.bobbychandra@trunojoyo.ac.id](mailto:a.bobbychandra@trunojoyo.ac.id)

**Diterima: 19 Desember 2024; Disetujui: 21 Januari 2025; Dipublikasikan: 27 Juni 2025**

**Keywords:**  
**Microplastics**  
**Salt Pond Raw Water**  
**Sediment**  
**FT-IR**

**Kata kunci:**  
**Mikroplastik**  
**Air Baku Tambak Garam**  
**Sedimen**  
**FT-IR**

**ABSTRACT:**

Plastic in the aquatic environment poses a new problem, namely microplastics. Microplastics are widespread in marine waters and sediments. Seawater has been widely used by humans, one of which is as raw water for making salt, but the presence of microplastics in marine waters is feared to affect the quality of salt production. The aim of this study was to analyze water quality and identify the quantity and type of microplastic polymers in raw water sources of salt ponds and sediments in Pamekasan. Water quality data for pH, temperature, and DO in Pamekasan salt ponds were in the ranges of  $7.5 \pm 0.02$  -  $7.8 \pm 0.02$ ;  $29.3 \pm 0.03$  -  $31.9 \pm 0.09$  °C;  $6.83 \pm 0.26$  -  $9.42 \pm 0.21$  mg/L. Microplastics found in salt pond raw water reached 2.06-3.32 particles / L. Microplastics found in sediments were  $2.65 \pm 0.14$  partikel/L and  $0.82 \pm 0.02$  particles/gram. The forms of microplastics found are fibers, fragments, and films. The microplastics in water and sediments influence as much as 44,58% or quite significantly. The types of polymers found in the samples are Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polyamide (PA), and Low-Density Polyethylene (LDPE).

**ABSTRAK:**

Keberadaan plastik di lingkungan perairan menimbulkan masalah baru yaitu mikroplastik yang tersebar di perairan laut dan sedimen. Air laut telah banyak dimanfaatkan oleh manusia salah satunya sebagai air baku pembuatan garam, namun keberadaan mikroplastik di perairan laut dikhawatirkan mempengaruhi kualitas dari produksi garam. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kualitas air dan mengidentifikasi jumlah serta jenis polimer mikroplastik pada sumber air baku tambak garam dan sedimen di Pamekasan. Data kualitas air untuk pH, suhu, dan DO pada tambak garam Pamekasan berturut-turut pada rentang, yaitu  $7,5 \pm 0,02$  -  $7,8 \pm 0,02$ ;  $29,3 \pm 0,03$  -  $31,9 \pm 0,09$  °C;  $6,83 \pm 0,26$  -  $9,42 \pm 0,21$  mg/L. Mikroplastik yang ditemukan pada air baku tambak garam dan sedimen, yaitu  $2,65 \pm 0,14$  partikel/L dan  $0,82 \pm 0,02$  partikel/gram. Bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, fragmen, dan film. Keberadaan mikroplastik pada air baku tambak garam dan sedimen memiliki hubungan yang cukup kuat dengan pengaruh sebanyak 44,58% atau cukup signifikan. Jenis polimer yang ditemukan dalam sampel adalah Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polyamide (PA), dan Low Density Polyethylene (LDPE).

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya laut sebagai sumber mata pencaharian masyarakat pesisir diantaranya adalah sumber air baku tambak garam (Jusran *et al.* 2020; Mustakim *et al.* 2019; Nida, 2019; Touwe, 2020). Garam diperoleh dengan cara penguapan air laut dengan sinar matahari (Lukum *et al.*, 2021), penambangan batuan garam (*rock salt*) (Andrusikiewicz & Tora, 2016) dan sumur air garam (*brine*) (Cooper, 2020). Proses produksi garam di Indonesia umumnya dilakukan dengan metode penguapan air laut dengan bantuan sinar matahari (Maulana *et al.*, 2017; Pahlawan *et al.* 2020; Soemargono & Widodo, 2018). Pamekasan merupakan salah satu kabupaten di Madura yang menjadi sentra produksi garam nasional (Aulia & Jasilah, 2019) yang sudah dikenalkan sejak abad XVI saat masa kolonial Belanda (1700-1870) dan berkembang hingga saat ini. Sentra produksi garam di Pamekasan tersebar di pesisir Selatan, yaitu kecamatan Galis, Pademawu, dan Tlanakan, sedangkan pada pesisir utara Pamekasan yaitu kecamatan Pasean dan Batumarmar (Efendy *et al.*, 2014). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2018 produksi garam Pamekasan mencapai 140.716,46 ton. Produksi garam nasional sebesar 1,2 juta ton, Madura mampu berkontribusi hingga 60% karena lahan produksi garam yang tersebar mencapai 15,347 Ha (Efendy *et al.*, 2014; Ihsannudin, 2014).

Area produksi garam yang berbatasan dengan zona intertidal berpotensi terjadi pencemaran sampah plastik (Mulu *et al.*, 2020;

Tjiptabudy *et al.*, 2016). Sumber utama sampah plastik laut di darat berasal dari penggunaan plastik harian dalam aktivitas domestik (Thushari & Senevirathna, 2020), industri (Pramudianto, 2020), dan pengelolaan limbah padat dan cair yang tidak tepat (Mihai *et al.*, 2022). Plastik akan terdegradasi di alam menjadi partikel mikroplastik yang berukuran < 5 mm. Mikroplastik memiliki berbagai macam jenis berdasarkan bentuknya yaitu film, granul, foam, fragmen, dan fiber (Efimova *et al.*, 2018; Komyakova *et al.*, 2020; Lehtiniemi *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2018).

Mikroplastik dapat terakumulasi di air (Sebille *et al.*, 2015), sedimen (Diah & Anggiani, 2022; Frias *et al.*, 2016), udara (Zhang *et al.*, 2020), dan organisme (Vandermeersch *et al.*, 2015). Mikroplastik dapat dengan mudah termakan oleh biota akuatik karena ukuran partikel mikroplastik yang sangat kecil dan sebarannya yang luas menyerupai plankton (Cahyaningtyas & Chandra, 2024; Rodrigues *et al.*, 2020). Oleh karena itu, keberadaan mikroplastik di perairan sangat mudah masuk dalam rantai makanan (Cverenkárová *et al.*, 2021). Mikroplastik dapat menjadi vektor bakteri patogen seperti vibrio dan aeromonas (Wicaksono, 2022). Mikroplastik mempunyai kemampuan sebagai transporter kontaminan karena mampu mengikat senyawa aditif di lingkungan seperti logam berat (Liu *et al.*, 2021), pestisida (Mo *et al.*, 2021), obat-obatan (Atugoda *et al.*, 2021), dan berbagai polutan organik persisten (Gateuille & Naffrechoux, 2022). Zat aditif yang terkandung dalam plastik termasuk

dalam kelompok *endocrine disrupting chemical* (EDC) (Chen *et al.*, 2019). Senyawa tersebut mampu menghalangi aktivitas hormon dalam tubuh terutama estrogen, penurunan produksi sperma, penambahan berat prostat, infertilitas, kanker, kerusakan hati, dan infeksi darah (Mishra *et al.*, 2019). Mikroplastik berpotensi mengganggu imunitas, metabolisme, dan intersex pada ikan (Horton *et al.*, 2018).

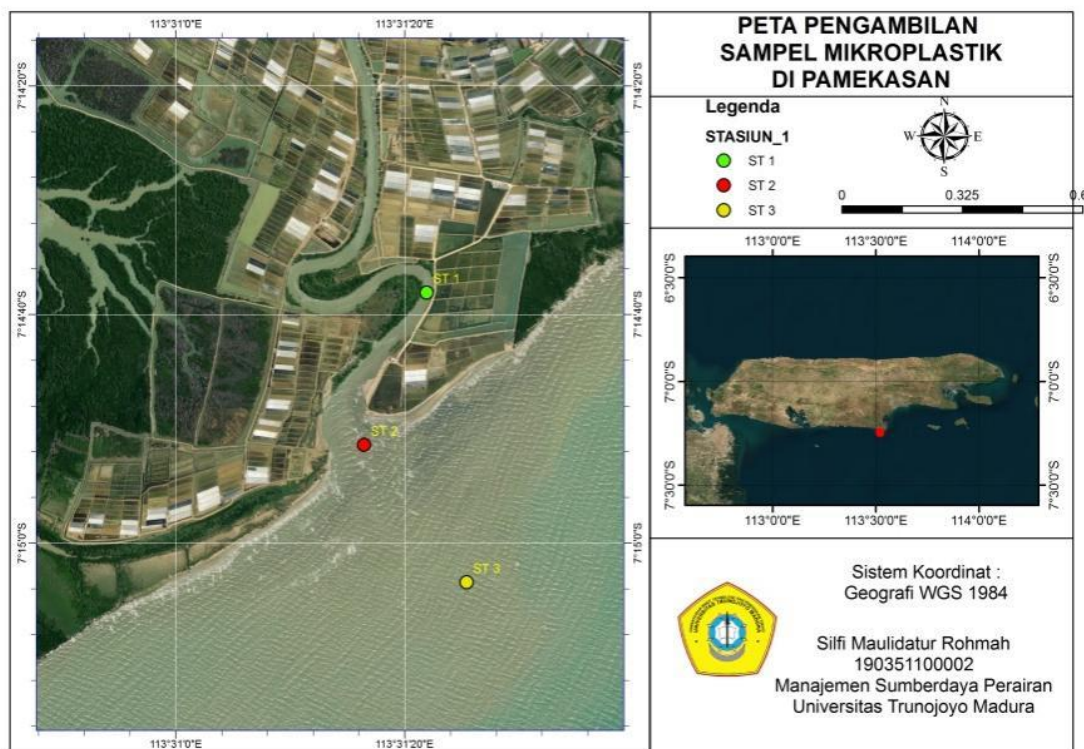
Kekhawatiran tentang terjadinya distribusi mikroplastik di perairan laut yang dimanfaatkan sebagai air baku pembuatan garam pada daerah Pamekasan perlu menjadi perhatian. Masih terbatasnya informasi ilmiah mengenai kelimpahan

mikroplastik pada air baku dan sedimen di tambak garam Pamekasan menjadi landasan pentingnya penelitian ini dilakukan. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai studi awal menganalisis kualitas air dan mengidentifikasi jumlah serta jenis polimer mikroplastik, pada sumber air baku tambak garam dan sedimen di Pamekasan.

## METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada Juli-Agustus 2023/2024. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Desa Padelegan, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian  
Picture 1. Sample Research Location Map Image

Identifikasi mikroplastik dilakukan di Laboratorium Oseanografi Jurusan Kelautan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura.

## 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

Table 1. Tools and materials used in research

| No | Alat/Bahan                                             | Kegunaan                                      |
|----|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | Plankton Net ( <i>Rubber Mallet</i> ) 10 $\mu\text{m}$ | Untuk menyaring air baku garam                |
| 2  | Mikroskop binokuler stereo<br>( <i>Olympus SZX7</i> )  | Untuk identifikasi mikroplastik               |
| 3  | FT-IR ( <i>Thermo scientific nicolet iS10</i> )        | Untuk identifikasi jenis polimer mikroplastik |
| 4  | Oven ( <i>Memmert</i> )                                | Untuk mengeringkan sedimen                    |
| 5  | Cool box                                               | Untuk menaruh sampel                          |
| 6  | Air laut                                               | Sebagai sampel penelitian                     |
| 7  | Sedimen                                                | Sebagai sampel penelitian                     |
| 8  | $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ 0,05 M                        | Untuk destruksi bahan organik                 |
| 9  | $\text{H}_2\text{O}_2$ 30%                             | Untuk destruksi bahan organik                 |

## 2.3 Sumber Data dan Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Semua sumber data penelitian (air laut dan sedimen) diperoleh langsung dari tambak garam pamekasan. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan Plankton Net (*Rubber Mallet*) 10  $\mu\text{m}$ . Volume sampel yang diambil masing-masing sebanyak 50 Liter. Sampel sedimen diambil menggunakan skop *stainless*. Ekstraksi sampel mikroplastik menggunakan metode *Wet peroxide Oxidation* yang diadopsi dari *National Ocean Atmosphere and Administration* (NOAA) dengan penambahan 20 ml  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  0,05 M dan 20 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%. Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler stereo (*Olympus SZX7*), sedangkan identifikasi jenis

polimer mikroplastik menggunakan metode FT-IR (*Thermo scientific nicolet iS10*).

## 2.4 Analisis Data

Data kualitas air, jumlah dan jenis polimer mikroplastik disajikan secara deskriptif dan dianalisis nilainya berdasarkan standar baku mutu.. Data jenis, kelimpahan dan hubungan kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam dan sedimen dianalisis dengan uji regresi linier sederhana.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kualitas Air

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat hasil dari pengukuran kualitas air yang dilakukan secara in situ, diperoleh kadar salinitas stasiun 1, 2, dan 3 berturut-turut, yaitu  $28 \pm 1,67$  ppt,  $31 \pm 1,67$  ppt,

dan  $30 \pm 0,33$  ppt. Nilai DO stasiun 1 sebesar  $6,83 \pm 0,26$  mg/L, stasiun 2 sebesar  $8,06 \pm 0,27$  mg/L, dan stasiun 3 sebesar  $9,42 \pm 0,21$  mg/L. Nilai suhu stasiun 1, 2, dan 3 berturut-turut, yaitu  $31,9 \pm 0,09$  °C,  $29,3 \pm 0,03$  °C, dan  $30,8 \pm 0,71$  °C. Nilai pH stasiun 1 sebesar  $7,5 \pm 0,02$ , pH stasiun 2 sebesar  $7,7 \pm 0,01$ , dan pH stasiun 3 sebesar  $7,8 \pm 0,02$ .

Berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, hasil pengukuran kualitas air pada tiap stasiun masih berada pada batas baku mutu air laut kecuali salinitas yang berada dibawah standar baku mutu.

Tabel 2. Parameter kualitas air baku tambak garam  
Table 2. Raw water quality parameters for salt ponds

| Parameter       | Stasiun         |                 |                 | Baku Mutu |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
|                 | 1               | 2               | 3               |           |
| Salinitas (ppt) | $28 \pm 1,67$   | $31 \pm 1,67$   | $30 \pm 0,33$   | 33-34 ppt |
| DO (mg/L)       | $6,83 \pm 0,26$ | $8,06 \pm 0,27$ | $9,42 \pm 0,21$ | >5 mg/L   |
| Suhu (°C)       | $31,9 \pm 0,09$ | $29,3 \pm 0,03$ | $30,8 \pm 0,71$ | 28-30 °C  |
| pH              | $7,5 \pm 0,02$  | $7,7 \pm 0,01$  | $7,8 \pm 0,02$  | 7-8,5     |

Hasil pengukuran salinitas stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 berada dibawah baku mutu kualitas air laut. Penelitian lain menyebutkan bahwa perairan Pamekasan memiliki nilai salinitas yaitu 31-32 ppt (Wahyuni, 2017). Sementara Muftiadi (2019) menyebutkan bahwa nilai salinitas yang sesuai untuk tambak garam yaitu 35-37 ppt. Nilai salinitas perairan dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan adanya aliran sungai (Obianyo, 2019).

Berdasarkan Tabel 1 nilai DO, suhu, dan pH masih sesuai dengan baku mutu. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa nilai DO di perairan Ternate, Tidore dan sekitarnya, yaitu 4,09-6,44 mg/L (Patty & Akbar, 2018). Sementara untuk nilai suhu, (Nontji, 2005) menyebutkan umumnya suhu permukaan perairan laut nusantara berkisar 28-31 °C. Penelitian Lopez & Boski (2019) menyebutkan hasil rata-rata nilai suhu air baku

tambak garam di Castro Marim Portugal, yaitu 37,28 °C. Air baku tambak garam memiliki pH ideal antara 7,5-8,5 (Hartati *et al.*, 2022). Konsentrasi pH di perairan mempengaruhi tingkat kesuburan suatu perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Patang, 2019).

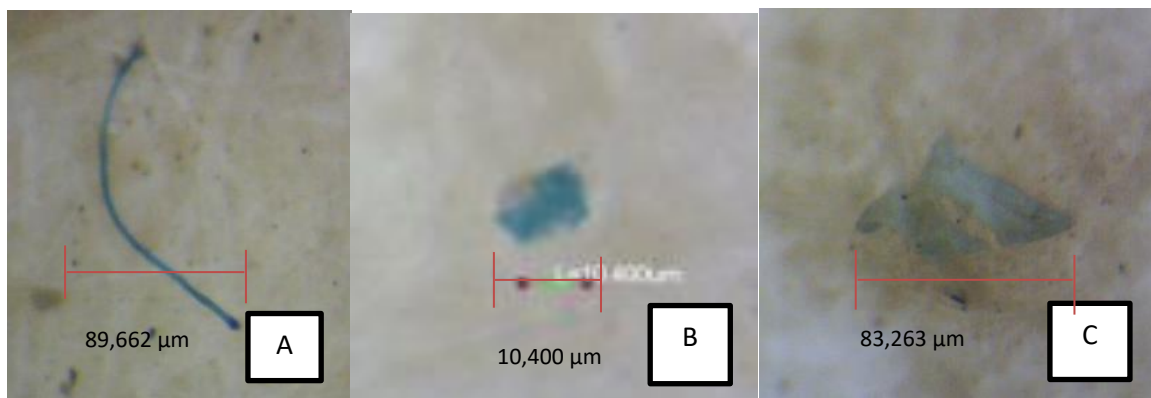
### 3.2 Identifikasi Mikroplastik

Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada air baku tambak garam dan sedimen di Pamekasan adalah fiber, fragmen, dan film (Gambar 2). Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.A, mikroplastik bentuk fiber memiliki ciri-ciri seperti serabut, atau benang. Mikroplastik bentuk fiber mudah ditemukan karena berasal dari limbah domestik dan degradasi serat sintesis seperti pakaian, alat penangkapan ikan, dan tali temali (Herzke *et al.*, 2021). Adapun mikroplastik bentuk fragmen, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar



2.B dapat berasal dari degradasi plastik berbahan polimer yang kuat seperti botol plastik, dan plastik kontainer (Dodson *et al.*, 2020). Fragmen adalah partikel plastik yang memiliki ketebalan dan bentuk yang tidak beraturan dengan ujung-ujung tajam (Senduk *et al.*, 2021). Selanjutnya mikroplastik bentuk film, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.C, film berbentuk lembaran tipis dan fleksibel yang berasal dari degradasi plastik dengan densitas ringan seperti kantong plastik, plastik kemasan dan pembungkus (Octarianita & Widiastuti, 2022). Perbedaan antara fragmen dan film adalah pada jenis polimer penyusunnya. Film berasal dari pecahan plastik dengan jenis polimer yang lebih sederhana, sedangkan fragmen terbentuk dari plastik dengan jenis polimer yang lebih kompleks seperti polyvinyl chloride atau thermoplastic lainnya (Cole *et al.*, 2011).

Warna mikroplastik yang ditemukan pada air baku dan sedimen yaitu hitam, merah, bening, biru, dan hijau. Warna mikroplastik yang paling banyak ditemukan yaitu hitam. Warna hitam pada partikel mikroplastik dapat berasal dari warna asal plastik atau dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap dalam partikel mikroplastik dan lamanya proses degradasi di lautan (Kapo *et al.*, 2020). Warna mikroplastik yang masih pekat mengindikasikan partikel mikroplastik belum mengalami perubahan warna (*discolouring*) (Shafani *et al.*, 2022). Warna mikroplastik yang beragam dikarenakan waktu lamanya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari sehingga mikroplastik mengalami oksidasi yang mengakibatkan perubahan warna pada mikroplastik (Azizah *et al.*, 2020).



Gambar 2. Bentuk mikroplastik

Picture 2. Microplastics shape

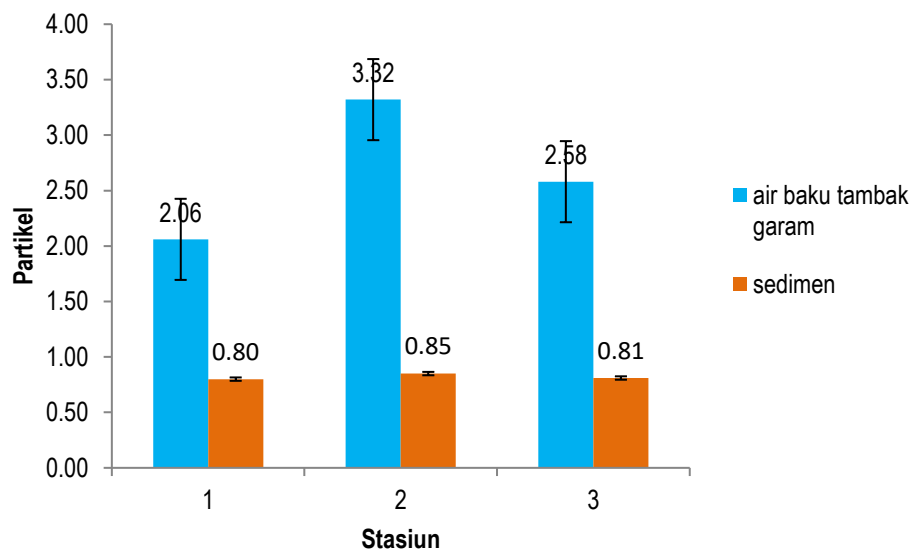
Keterangan; A. Fiber, B. Fragmen, C. Film

Description; A. Fiber, B. Fragment, C. Film

Rerata ukuran mikroplastik yang ditemukan pada sampel air baku tambak garam stasiun 1 yaitu  $74,58 \pm 0,33 \mu\text{m}$ , stasiun 2 yaitu  $58,45 \pm 4,90 \mu\text{m}$ , dan stasiun 3 yaitu  $74,33 \pm 4,82 \mu\text{m}$ . Rerata ukuran mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen stasiun 1 yaitu  $107,04 \pm 3,95 \mu\text{m}$ .

$\mu\text{m}$ , stasiun 2 yaitu  $80,91 \pm 6,07 \mu\text{m}$ , dan stasiun 3 yaitu  $86,28 \pm 4,26 \mu\text{m}$ . Perbedaan ukuran mikroplastik dapat dipengaruhi oleh waktu proses

fragmentasi plastik di perairan. Faktor radiasi sinar UV dan arus laut juga dapat mempengaruhi proses fragmentasi mikroplastik (Claessens *et al.*, 2011).



Gambar 3. Kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam dan sedimen di Pamekasan  
Picture 3. Abundance of microplastics in raw water of salt ponds and sediments in Pamekasan

Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel air stasiun 1 sebanyak  $2,06 \pm 0,01$  partikel/L, stasiun 2 sebanyak  $3,32 \pm 0,29$  partikel/L, dan stasiun 3 sebanyak  $2,58 \pm 0,12$  partikel/L (Gambar 3). Persentase kelimpahan bentuk mikroplastik pada stasiun 1 didominasi oleh fiber sebanyak 91%, fragmen 6%, film 3%. Kelimpahan bentuk mikroplastik pada stasiun 2 didominasi oleh fiber 89%, fragmen 7%, film 4%. Kelimpahan bentuk mikroplastik pada stasiun 3 didominasi oleh fiber 95%, fragmen 4%, film 1%. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen stasiun 1 sebanyak  $0,80 \pm 0,01$  partikel/g, stasiun 2 sebanyak  $0,85 \pm 0,04$  partikel/g, dan stasiun 3 sebanyak  $0,81 \pm 0,01$  partikel/g (Gambar 3). Persentase kelimpahan

bentuk mikroplastik pada stasiun 1 didominasi oleh fiber sebanyak 82%, fragmen 10%, film 8%. Kelimpahan bentuk mikroplastik pada stasiun 2 didominasi oleh fiber 82%, fragmen 14%, film 4%. Kelimpahan bentuk mikroplastik pada stasiun 3 didominasi oleh fiber 90%, fragmen 7%, film 3%. Mikroplastik jenis fiber mendominasi keberadaanya di tiap stasiun dengan angka kelimpahan  $> 80\%$ .

Perbedaan bentuk mikroplastik yang ditemukan pada setiap stasiun diduga karena sebaran mikroplastik dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor antropogenik. Faktor lingkungan termasuk arus, gelombang, pasang surut, siklon, arah angin dan hidrodinamika, sedangkan faktor antropogenik yaitu aktivitas membuang sampah ke lingkungan perairan,

pembuangan saluran sanitasi, dan pembuangan limbah industri ke perairan (Hasibuan *et al.*, 2020). Mikroplastik yang memiliki densitas polimer rendah akan cenderung mengapung di perairan dan mikroplastik yang memiliki densitas lebih besar akan tenggelam di dasar perairan (Diah & Anggiani, 2022). Keberadaan mikroplastik di sedimen dapat dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan besaran densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan densitas air. Hal ini menyebabkan mikroplastik terakumulasi tenggelam di sedimen (Azizah *et al.*, 2020). Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi akumulasi mikroplastik pada sedimen adalah aktivitas biofouling organisme di perairan (Utami *et al.*, 2022).

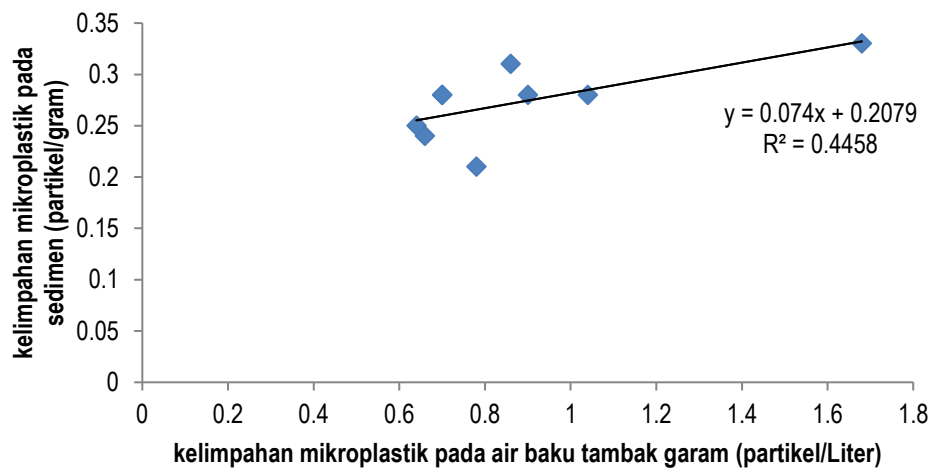
Menurut Li *et al.*, (2021) berdasarkan penelitian di Pesisir Guandong, China ditemukan mikroplastik pada air laut sebanyak 850-3500 partikel/L dan pada sedimen sebanyak 433,3-4166,3 partikel/Kg, bentuk mikroplastik yang banyak di temukan yaitu fiber. Menurut (Lorenz *et al.*, 2019) berdasarkan penelitian ditemukan 2,8-1188,8 partikel / Kg pada sedimen dan 0,1-245,4 partikel / m<sup>3</sup> pada sampel air permukaan. Menurut (Octarianita & Widiastuti, 2022) ditemukan mikroplastik di Teluk Lampung sebanyak 34,5 partikel / m<sup>3</sup> pada sampel air laut dan 860 partikel / Kg pada sampel sedimen. Menurut (Puspita, 2022) berdasarkan penelitian yang dilakukan di Pati, Jawa Tengah ditemukan kandungan

mikroplastik pada garam sebesar  $15,67 \pm 8,51$  partikel / 100 g, air garam  $43,33 \pm 8,51$  partikel / 100 ml, lumpur  $24 \pm 10,44$  partikel / 100 g, dan air laut  $13,33 \pm 4,93$  partikel / 100 ml. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, film, dan fragmen. Sedangkan pada penelitian (Tahir *et al.*, 2019) di tambak garam tradisional Desa Pallengu, Janeponto, Sulawesi Selatan ditemukan mikroplastik pada sampel air sebanyak 7-55 partikel / L, 14,6-50 partikel / Kg sedimen, dan 6,7-53,3 partikel / Kg garam.

### **3.3 Hubungan Keberadaan Mikroplastik pada Air Baku Tambak Garam terhadap Keberadaan Mikroplastik pada Sedimen**

Hasil analisis regresi linier sederhana kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam dan sedimen diperoleh nilai p value sebesar  $0,049 < 0,05$ , artinya terdapat pengaruh signifikan antara kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen. Nilai koefisien  $R^2$  sebesar 0,445 serta koefisien korelasi (r) sebesar 0,074 (Gambar 4). Pengaruh hubungan kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam terhadap kelimpahan mikroplastik pada sedimen sebesar 45%. Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa mikroplastik pada air dan sedimen memiliki hubungan yang cukup kuat dengan arti kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen memiliki pengaruh sebanyak 44,58% atau cukup signifikan.





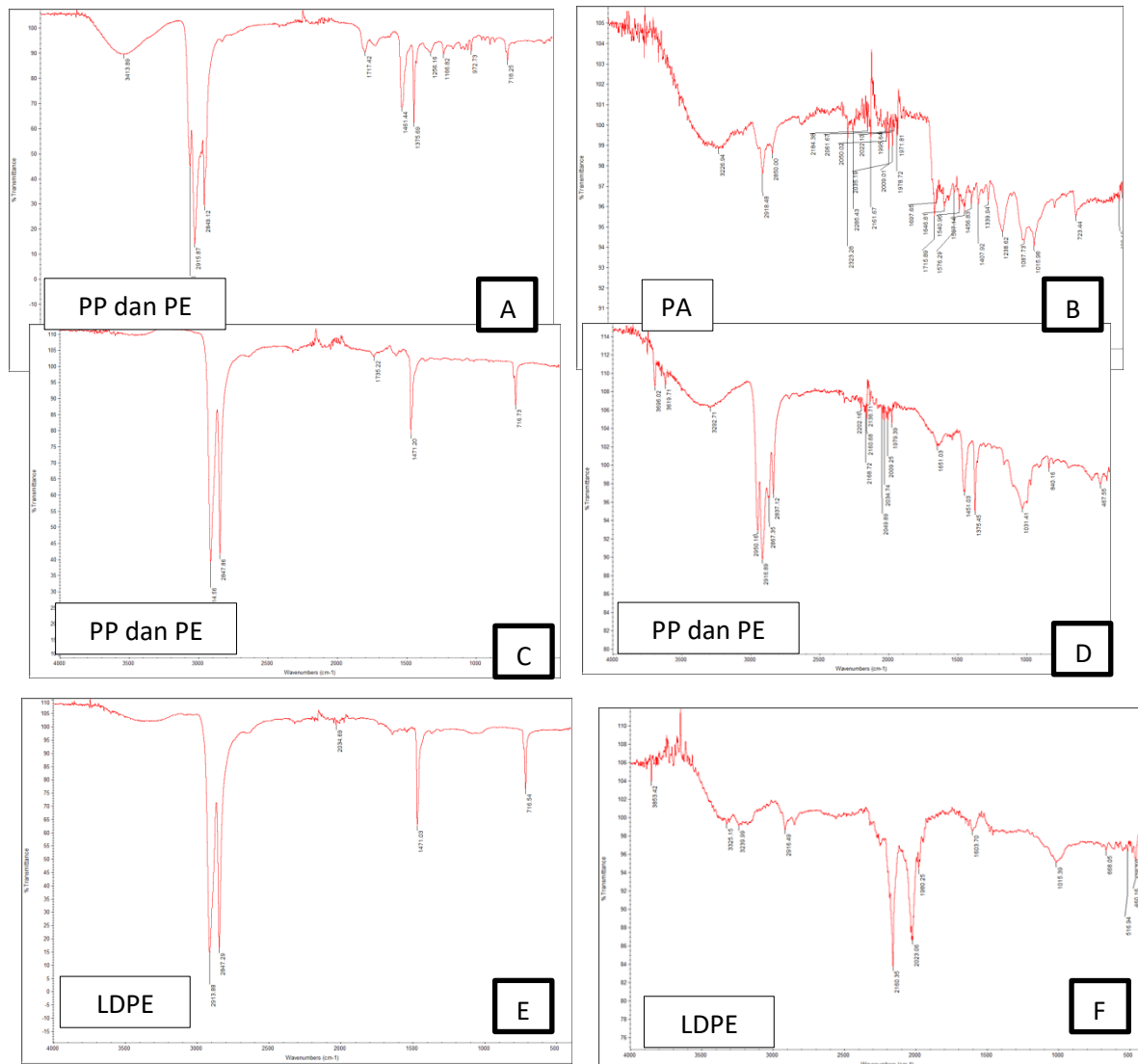
Gambar 4. Hubungan kelimpahan mikroplastik pada air baku tambak garam dan sedimen  
 Picture 4. Relationship between microplastic abundance in salt pond raw water and sediment

Distribusi mikroplastik di perairan terjadi secara vertikal dan horizontal. Angin dan arus merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi distribusi mikroplastik secara horizontal di permukaan air. Distribusi mikroplastik secara vertikal terjadi karenan adanya upwelling dan downwelling dari adanya perbedaan tekanan dan suhu antara lapisan permukaan dan kolom perairan (Bagaskara *et al.*, 2020). Faktor utama dalam proses distribusi partikel mikroplastik adalah arus perairan, dimana mikroplastik akan menumpuk lebih banyak pada sedimen ketika arus perairan lemah (Suriyanto *et al.*, 2020).

### 3.4 Uji FT-IR

Hasil uji FT-IR disesuaikan dengan hasil spektrum IR yang digunakan untuk mengetahui jenis polimer pada mikroplastik. Berdasarkan hasil spektrum IR pada mikroplastik jenis fiber (air) (Gambar 5A) memperlihatkan peak puncak gelombang 2949  $\text{cm}^{-1}$ , 2915  $\text{cm}^{-1}$ , 2849  $\text{cm}^{-1}$ ,

1461  $\text{cm}^{-1}$ , 1375  $\text{cm}^{-1}$ , 1166,972  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum IR pada jenis fiber (sedimen) (Gambar 5B) memperlihatkan peak puncak gelombang 3226  $\text{cm}^{-1}$ , 2918  $\text{cm}^{-1}$ , 2850  $\text{cm}^{-1}$ , 1697  $\text{cm}^{-1}$ , 1576  $\text{cm}^{-1}$ , 1456  $\text{cm}^{-1}$ , 1238  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum IR pada jenis film (air) (Gambar 5C) memperlihatkan peak puncak gelombang 2914  $\text{cm}^{-1}$ , 2847  $\text{cm}^{-1}$ , 1735  $\text{cm}^{-1}$ , 1471  $\text{cm}^{-1}$ , 716  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum IR pada jenis film (sedimen) (Gambar 5D) memperlihatkan peak puncak gelombang 2950  $\text{cm}^{-1}$ , 2916  $\text{cm}^{-1}$ , 2837  $\text{cm}^{-1}$ , 1451  $\text{cm}^{-1}$ , 1375  $\text{cm}^{-1}$ , 840  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum IR pada jenis fragmen (air) (Gambar 5E) memperlihatkan peak puncak gelombang 2913  $\text{cm}^{-1}$ , 2847  $\text{cm}^{-1}$ , 2034  $\text{cm}^{-1}$ , 1471  $\text{cm}^{-1}$ , 716  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil spektrum IR pada jenis fragmen (sedimen) (Gambar 5F) memperlihatkan peak puncak gelombang 2916  $\text{cm}^{-1}$ , 2160  $\text{cm}^{-1}$ , 2023  $\text{cm}^{-1}$ , 1980  $\text{cm}^{-1}$ , 1603  $\text{cm}^{-1}$ , 1015  $\text{cm}^{-1}$ , 668  $\text{cm}^{-1}$ .



Gambar 5. Hasil FT-IR

Picture 5. FT-IR Results

Keterangan A. Fiber (air), B. Fiber (sedimen), C. Film (air), D. Film (sedimen), E. Fragmen (air), F. Fragmen (Sedimen)

Description A. Fiber (water), B. Fiber (sediment), C. Film (water), D. Film (sediment), E. Fragment (water), F. Fragment (sediment)

Berdasarkan pembacaan nilai puncak panjang gelombang, dapat diidentifikasi bahwa terdapat 4 jenis polimer mikroplastik yaitu *Polypropylene* (PP), *Polyethylene* (PE), *Polyamide* (PA), dan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Pendugaan jenis polimer polyprophylene dan polyethylene pada sampel ditandai dengan adanya

puncak panjang gelombang pada rentang 2950-2915  $\text{cm}^{-1}$  yang menginterpretasikan adanya ikatan CH *stretch*. Ikatan CH dijadikan suatu pendugaan karena penyusun utama dari PP dan PE adalah CH (Syakti, 2017). (Veerasingam *et al.*, 2021) menyebutkan panjang gelombang 2950 $\text{cm}^{-1}$ , 2915 $\text{cm}^{-1}$ , 2338  $\text{cm}^{-1}$ , 1445  $\text{cm}^{-1}$ ,

1377 cm<sup>-1</sup>, 1166 cm<sup>-1</sup>, 997 cm<sup>-1</sup>, 972 cm<sup>-1</sup>, 840 cm<sup>-1</sup>, 808 cm<sup>-1</sup> merupakan standar puncak panjang gelombang *Polypropylene* (PP) dan *Polyethylene* (PE). Jenis polimer *Polypropylene* (PP) digunakan sebagai bahan pembuatan tali, tutup botol, alat pemancing dan pengikat. *Polyethylene* (PE) digunakan sebagai bahan pembuatan kantong dan kontainer penyimpanan (Faujiah *et al.*, 2022)

Pendugaan jenis polimer *Polyamide* (PA) pada sampel ditandai dengan adanya puncak panjang gelombang 3226 cm<sup>-1</sup>, 2918 cm<sup>-1</sup>, 2850 cm<sup>-1</sup>, 1697 cm<sup>-1</sup>, 1576 cm<sup>-1</sup>, 1456 cm<sup>-1</sup>, 1238 cm<sup>-1</sup>, yang menandakan NH *primary amine* (bonding). Ikatan NH merupakan penyusun utama dari *polyamide* atau *nylon*. Standar puncak panjang gelombang *polyamide* atau *nylon* yaitu 3298 cm<sup>-1</sup>, 1639 cm<sup>-1</sup>, dan 1453 cm<sup>-1</sup> (Maulina, 2016). *Polyamide* (PA) merupakan serat sintesis yang banyak digunakan untuk jaring alat tangkap ikan dan serat-serat pakaian (Kusumasteti *et al.*, 2017). Pendugaan jenis polimer *Low Density Polyethylene* (LDPE) pada sampel ditandai dengan adanya panjang gelombang 2913, 2916, 2847, 2034, 1471, 716 yang mendekati standar dari gugus -CH alkana yang merupakan ikatan penyusun utama dari *Low Density Polyethylene* (Samah, 2017). Standar puncak panjang gelombang jenis polimer *Low Density Polyethylene* yaitu 2915 cm<sup>-1</sup>, 2845 cm<sup>-1</sup>, 1467 cm<sup>-1</sup>, 1462 cm<sup>-1</sup>, 1377 cm<sup>-1</sup>, 730 cm<sup>-1</sup>, 717 cm<sup>-1</sup> (Jung *et al.*, 2018). *Low Density Polyethylene* (LDPE) umumnya digunakan

untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat dan memiliki resistensi yang baik terhadap bahan kimia (Jung *et al.*, 2018).

## KESIMPULAN

Data kualitas air untuk pH, suhu, dan DO pada tambak garam Pamekasan berturut-turut pada rentang, yaitu 7,5 ± 0,02 - 7,8 ± 0,02; 29,3 ± 0,03 - 31,9 ± 0,09 °C; dan 6,83 ± 0,26 - 9,42 ± 0,21 mg/L. Komposisi mikroplastik pada sampel air baku garam dan sedimen adalah fiber, fragmen, dan film. Rata-rata kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel air baku garam dan sedimen, yaitu 2,65 ± 0,14 partikel/gram dan 0,82 ± 0,02 partikel/gram. Keberadaan mikroplastik pada air baku garam dan sedimen memiliki hubungan dengan pengaruh sebanyak 44,58% atau cukup signifikan. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel yaitu *Polypropylene* (PP), *Polyethylene* (PE), *Polyamide* (PA), dan *Low Density Polyethylene* (LDPE).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tim peneliti dan LPPM Universitas Trunojoyo Madura yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrusikiewicz, W., & Tora, B. (2016). Recycling of rock-salt dust and brine after rock-salt production. *Inzynieria Mineralna*, 17(1), 135–142. DOI: 10.29227/IM-2016-01-21
- Atugoda, T., Vithanage, M., Wijesekara, H., Bolan, N., Sarmah, A. K., Bank, M. S., You, S., & Ok, Y. S. (2021). Interactions between microplastics, pharmaceuticals and personal care products: Implications for vector transport. *Environment International*, 149,

106367.  
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106367>
- Aulia, B. U., & Jasilah, N. (2019). Faktor Pengembangan Kawasan Pegaraman (Studi Kasus: Kawasan Pegaraman Kabupaten Pamekasan). *Jurnal Penataan Ruang*, 14(1), 28.  
<https://doi.org/10.12962/j2716179x.v14i1.7151>
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332.  
<https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Bagaskara, I., Suteja, Y., & Hendrawan, I. (2020). Pemodelan Pergerakan Mikroplastik di Selat Bali. *Journal Of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 205–215.  
 DOI:10.24843/jmas.2020.v06.i02.p7
- Cahyaningtyas, D. A., & Chandra, A. B. (2024). Identifikasi Mikroplastik pada Air Kolom dan Sedimen di Kanal Mangetan Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 4(1), 906–917.  
<https://doi.org/10.58954/epj.v4i1.162>
- Chen, Q., Allgeier, A., Yin, D., & Hollert, H. (2019). Leaching of endocrine disrupting chemicals from marine microplastics and mesoplastics under common life stress conditions. *Environment International*, 104938.  
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104938>
- Claessens, M., Meester, S. De, Landuyt, L. Van, Clerck, K. De, & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 62(10), 2199–2204.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.030>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588–2597.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Cooper, A. H. (2020). Geological hazards from salt mining, brine extraction and natural salt dissolution in the UK. *Geological Society Engineering Geology Special Publication*, 29(1), 369–387.  
<https://doi.org/10.1144/EGSP29.14>
- Cverenkárová, K., Valachovičová, M., Mackul'ak, T., Žemlička, L., & Bírošová, L. (2021). Microplastics in the food chain. *Life*, 11(12), 1–18.  
<https://doi.org/10.3390/life11121349>
- Diah, Ayu & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Jurnal Oceana*, 47(1), 20–28.
- Dodson, G. Z., Shotorban, A. K., Hatcher, P. G., Waggoner, D. C., Ghosal, S., & Noffke, N. (2020). Microplastic fragment and fiber contamination of beach sediments from selected sites in Virginia and North Carolina, USA. *Marine Pollution Bulletin*, 110869.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110869>
- Efendy, M., Rahmad, F. S., & Muhsoni, F. F. (2014). Mapping the Potential Development of Salt Land In The North Coastal of Pamekasan Regency. *Marine Journal*, 7(1), 1–11.  
<http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan>
- Efimova, I., Bagaeva, M., Bagaev, A., Kileso, A., & Chubarenko, I. P. (2018). Secondary microplastics generation in the sea swash zone with coarse bottom sediments: Laboratory experiments. *Frontiers in Marine Science*, 5.  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00313>
- Frias, J. P. G. L., Gago, J., Otero, V., & Sobral, P. (2016). Microplastics in coastal sediments from Southern Portuguese shelf waters. *Marine Environmental Research*, 114, 24–30.  
<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.12.006>
- Gateuille, D., & Naffrechoux, E. (2022). Transport of persistent organic pollutants: Another effect of microplastic pollution? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 9(5), 1–13.  
<https://doi.org/10.1002/wat2.1600>
- Hartati, R., Widianingsih, W., RTD, B. W., Puspa, M. B., & Supriyo, E. (2022). Analisa Air Tambak Desa Kaliwingi sebagai Bahan Baku Produksi Garam Konsumsi. *Journal of Marine Research*, 11(4), 657–666.  
<https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35353>

- Herzke, D., Ghaffari, P., Sundet, J. H., Tranang, C. A., & Halsband, C. (2021). Microplastic Fiber Emissions From Wastewater Effluents: Abundance, Transport Behavior and Exposure Risk for Biota in an Arctic Fjord. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.662168>
- Horton, A. A., Jürgens, M. D., Lahive, E., van Bodegom, P. M., & Vijver, M. G. (2018). The influence of exposure and physiology on microplastic ingestion by the freshwater fish *Rutilus rutilus* (roach) in the River Thames, UK. *Environmental Pollution*, 236, 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.044>
- I Patty, S., & Akbar, N. (2018). Kondisi Suhu, Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.33387/jikk.v1i2.891>
- Ihsannudin, F. (2014). Pengembangan Kelembagaan Pemasaran Garam Rakyat (Studi Kasus di Desa Lembung, Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan). *Jurnal Sosial Ekonomi dan Pertanian*, 7(1), 52–59.
- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez C., V., Beers, K. L., Balazs, G. H., Jones, T. T., Work, T. M., Brignac, K. C., Royer, S. J., Hyrenbach, K. D., Jensen, B. A., & Lynch, J. M. (2018). Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 704–716. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.061>
- Jusran, Kasnir M, Rauf A. (2020). Kajian Pengembangan Tambak Garam di Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar. *Joint-Fish-Jurnal Akuakultur, Teknologi, dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 3 (2). <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v3i2.72>
- Kapo, F. A., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). The types and abundance of microplastics in surface water at Kupang Bay (in Bahasa). *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Komyakova, V., Vince, J., & Haward, M. (2020). Primary microplastics in the marine environment: scale of the issue, sources, pathways and current policy. Report to the National Environmental Science Program, Marine Biodiversity Hub. IMAS, University of Tasmania.
- Kusumasteti, E., Sardiyatmo, & Kurohman, F. (2017). Analisis Pengaruh Perbedaan Perendaman Mata Jaring Polyamide (PA) Monofilamen no 35 Mesh Size 3,5 inch pada Air Tawar, Air Laut dan Solar terhadap Kekuatan Putus (Breaking Strength) dan Kemuluran (Elongation). *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 6(4), 20–29. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt/article/view/18805/17892>
- Lehtiniemi, M., Hartikainen, S., Näkki, P., Engström-Öst, J., Koistinen, A., & Setälä, O. (2018). Size matters more than shape: Ingestion of primary and secondary microplastics by small predators. *Food Webs*, 17, e00097. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2018.e00097>
- Li, Y., Zhang, Y., Chen, G., Xu, K., Gong, H., Huang, K., Yan, M., & Wang, J. (2021). Microplastics in surface waters and sediments from Guangdong coastal areas, South China. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su13052691>
- Liu, S., Shi, J., Wang, J., Dai, Y., Li, H., Li, J., Liu, X., Chen, X., Wang, Z., & Zhang, P. (2021). Interactions Between Microplastics and Heavy Metals in Aquatic Environments: A Review. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.652520>
- Lopez, N., & Boski, T. (2019). Is all Fleur de sel the same? : Experience from artisanal saltworks in Castro Marim, Portugal (Special Issue : World Salt Symposium Report). *日本海水学会誌 = Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan*, 73(2), 76–80.
- Lorenz, C., Roscher, L., Meyer, M. S., Hildebrandt, L., Prume, J., Löder, M. G. J., Primpke, S., & Gerdts, G. (2019). Spatial distribution of microplastics in sediments and surface waters of the southern North Sea. *Environmental Pollution*, 252, 1719–1729. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.06.093>
- Lukum, A., Mohamad, E., Tangahu, A. D. K., & Ohi,



- S. Y. (2021). Production and optimization of sea salt quality on the coast of Tomini Bay. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1968/1/012013>
- Martin, W. (2018). Microplastic pollution in inland waters focusing on Asia. In *Handbook of Environmental Chemistry* (Vol. 58). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_5)
- Maulana, K. D., Jamil, M. M., Eka Manunggal Putra, P., Rohmawati, B., & Rahmawati. (2017). Peningkatan Kualitas Garam Bledug Kuwu Melalui Proses Rekristalisasi dengan Pengikat Pengotor  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , dan  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . *Journal of Creativity Student*, 2(1), 44.
- Maulina, W. (2016). Kajian Membran Komposit Nilon-Arang Melalui Karakterisasi FT-IR dan SEM. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.25>
- Mihai, F. C., Gündogdu, S., Markley, L. A., Olivelli, A., Khan, F. R., Gwinnett, C., Gutberlet, J., Reyna-Bensusan, N., Llanquileo-Melgarejo, P., Meidiana, C., Elagroudy, S., Ishchenko, V., Penney, S., Lenkiewicz, Z., & Molinos-Senante, M. (2022). Plastic Pollution, Waste Management Issues, and Circular Economy Opportunities in Rural Communities. *Sustainability (Switzerland)*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/su14010020>
- Mishra, S., Rath, C. charan, & Das, A. P. (2019). Marine microfiber pollution: A review on present status and future challenges. *Marine Pollution Bulletin*, 140, 188–197. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.039>
- Mo, Q., Yang, X., Wang, J., Xu, H., Li, W., Fan, Q., Gao, S., Yang, W., Gao, C., Liao, D., Li, Y., & Zhang, Y. (2021). Adsorption mechanism of two pesticides on polyethylene and polypropylene microplastics: DFT calculations and particle size effects. *Environmental Pollution*, 291, 118120. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118120>
- Muftiadi. (2019). Kajian Mutu Air Laut dan Lingkungan Kawasan Pesisir Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(1), 79–86.
- Mulu, M., Wendelinus Dasor, Y., Hudin, R., & Tarsan, V. (2020). Marine Debris Dan Mikroplastik: Upaya Mencegah Bahaya dan Dampaknya Di Tempode, Desa Salama, Kabupaten Manggarai, NTT. *Randang Tana - Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 79–84. <https://doi.org/10.36928/jrt.v3i2.404>
- Mustakim, Kasnir, Rauf A. (2019). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk usaha Garam Industri di Wilayah Pesisir Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. *Joint-Fish-Jurnal Akuakultur, Teknologi, dan Manajemen Perikanan Tangkap*, Vol 2 (1). <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v2i1.37>
- Nida, K. (2019). Proses Pembuatan Garam dari Pemanfaatan Air Laut ( Studi Kasus Petani Garam Desa Kedung Mutih Kecamatan Wedung Kabupaten Demak). *Journal of Social Science Teaching*, 3(02), 86–186.
- Nontji, A. (2005). Laut Nusantara. Djambatan.
- Nur Faujiah, I., Ira Ryski Wahyuni, D., Kunci, K., Minum Kemasan, A., & Minum Isi Ulang, A. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. *Gunung Djati Conference Series*, 7, 89–95. <https://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/609>
- Obiany, J. I. (2019). Effect of salinity on evaporation and the water cycle. *Emerging Science Journal*, 3(4), 255–262. <https://doi.org/10.28991/esj-2019-01188>
- Octarianita, E., & Widiastuti, E. L. (2022). Analisis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Pantai Teluk Lampung Dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(2), 165–172.
- Pahlawan RY, Asbar, Ernarningsih. (2020). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Keberlanjutan Usaha (Produksi) Garam Rakyat di Pesisir Kabupaten Jeneponto. *Joint-Fish-Jurnal Akuakultur, Teknologi, dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 3 (2). <https://doi.org/10.33096/joint-fish.v3i2.75>
- Patang. (2019). Analysis of Fertility Rate and Water Quality in The Jeneberang River, Gowa Regency, Indonesia. *International Journal of*

- ChemTech Research*, 12(02), 95–103.  
<https://doi.org/10.20902/ijctr.2019.120213>
- Pramudianto, A. (2020). The Role of International Law and National Law in Handling Marine Plastic Litter. *Lampung Journal of International Law*, 1(2), 43–54.  
<https://doi.org/10.25041/lajil.v1i2.2024>
- Puspita, D. N. N. (2022). kandungan mikroplastik garam tambak di juwana, kabupaten pati, jawa tengah. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2).
- Rodrigues, D., Antunes, J., Otero, V., Sobral, P., & Costa, M. H. (2020). Distribution Patterns of Microplastics in Seawater Surface at a Portuguese Estuary and Marine Park. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 1–15.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.582217>
- Samah, S. D. (2017). Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari LDPE-G-MA dan Pati Tandan Kosong Sawit. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(02), 30–38.  
<https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/48>
- Senduk, J. L., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Mikroplastik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan Ikan Selar (*Selaroides eptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 251–258.  
<https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.37930>
- Shafani, R. H., Nuraini, R. A. T., & Endrawati, H. (2022). Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2), 245–254.  
<https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.31885>
- Soemargono, S., & Widodo, L. U. (2018). Metode Mempercepat Pembuatan Garam Rakyat. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(2), 69–73.  
<https://doi.org/10.33005/tekkim.v12i2.1089>
- Suriyanto, Amin, B., & Nedi, S. (2020). Distribusi Mikroplastik pada Air Laut di Pesisir Barat Pulau Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 48(3), 1–8.
- Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., Addauwiyah, R., & Hasibuan, N. H. (2020). Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108.  
<https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Syakti, A. D. (2017). Microplastics Monitoring in Marine Environment. *Omni-Akuatika*, 13(2), 1–6.  
<https://doi.org/10.20884/1.oa.2017.13.2.430>
- Tahir, A., Taba, P., Samawi, M. F., & Werorilangi, S. (2019). Microplastics in water, sediment and salts from traditional salt producing ponds. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 5(4), 431–440.  
<https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.04.03>
- Thushari, G. G. N., & Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8), e04709.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>
- Tjiptabudy, J., Rugebregt, R. V., Alfons, S. S., Laturette, A. I., & Saiya, V. J. E. (2016). Natural Resource Management Problems Of Coastal Areas And Small Islands In The Aru Island. *Pattimura Law Journal*, 1(1), 38.  
<https://doi.org/10.47268/palau.v1i1.7>
- Touwe, S. (2020). Local Wisdom Values of Maritime Community in Preserving Marine Resources in Indonesia. *Journal of Maritime Studies and National Integration*, 4(2), 84–94.  
<https://doi.org/10.14710/jmsni.v4i2.4812>
- Utami, Meilina, R., Latifah, L., & Widiarti, N. (2014). Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Glisero. *IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 3(2252), 163–167.
- Utami, I., Resdianningsih, K., & Rahmawati, S. (2022). Temuan Mikroplastik pada Sedimen Sungai Progo dan Sungai Opak Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah*, 12(1), 4175–4184.
- Van Seville, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B. D., Van Franeker, J. A., Eriksen, M., Siegel, D., Galgani, F., & Law, K. L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters*, 10(12).  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006>
- Vandermeersch, G., Van Cauwenberghe, L., Janssen, C. R., Marques, A., Granby, K., Fait, G., Kotterman, M. J. J., Diogène, J., Bekaert,

- K., Robbins, J., & Devriese, L. (2015). A critical view on microplastic quantification in aquatic organisms. *Environmental Research*, 143(2014), 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.07.016>
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., Mugilarasan, M., Gurumoorthi, K., Gudanathan, L., Aboobacker, V. M., & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(22), 2681–2743. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1807450>.
- Wahyuni, E. A. (2017). Karakteristik pH dan pengaruhnya terhadap bakteri *Coliform* di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. *Depik*, 6(3), 214–220. <https://doi.org/10.13170/depik.6.3.5875>
- Wicaksono, E. A. (2022). Ancaman Pencemaran Mikroplastik dalam Kegiatan Akuakultur di Indonesia. *TORANI Journal of Fisheries and Marine Sciences*, 5(2), 77–91.
- Zhang, Y., Kang, S., Allen, S., Allen, D., Gao, T., & Sillanpää, M. (2020). Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives. *Earth-Science Reviews*, 203, 103118. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.
- Zhou, Q., Zhang, H., Fu, C., Zhou, Y., Dai, Z., Li, Y., Tu, C., & Luo, Y. (2018). The distribution and morphology of microplastics in coastal soils adjacent to the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Geoderma*, 322, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.02.015>.