

# KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA PERAIRAN DI TANJUNG KETAPANG KABUPATEN BANGKA SELATAN

## ABUDANCE OF MICROPLASTICS IN WATERS IN TANJUNG KETAPANG SOUTH BANGKA REGENCY

Selvi Anggraini<sup>1\*</sup>, Mu'alimah Hudatwi<sup>2</sup>, dan Aditya Pamungkas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan FPPK-UBB, Balunijuk

Email korespondensi: [Selvianggraini220@gmail.com](mailto:Selvianggraini220@gmail.com)

### ABSTRAK

Mikroplastics are generally defined as plastics with a size of less than 5 mm which have negative impacts on humans and marine biota. This study aims to determine the abundance of microplastics, types and polymers of microplastics. This study was conducted in february 2024 at 3 station points in waters. This study uses a descriptive method. Identification of microplastics with a microscope and mikroplastic polymer testing using FTIR (Fourier Transform Infrared). The result showed that there were 4 types of mikroplastics identified from water namely fiber, film, foam and fragments. The highest abundance of mikroplastics in water is found in the types of fragments and foam with an average abundance of each station, namely Stasion 1 as much 0,092 particles/m<sup>3</sup>, Stasion 2 as much 2,760 particles/m<sup>3</sup>, Station 3 as much 1,698 particles/m<sup>3</sup>. The types of polymers found in water are Polyvinyl Chloride (PVC), Polypropylene (PP), Polyethylene (PE).

**Kata Kunci :** *Water, Abundance, Microplastic*

### PENDAHULUAN

Tanjung Ketapang merupakan wilayah pesisir dan laut yang berada di Kabupaten Bangka Selatan. Daerah ini berperan penting bagi seluruh aktivitas masyarakat dengan berbagai jenis kegiatan yang meliputi perikanan tangkap, pertambangan TI apung dan pemukiman penduduk serta pengolahan produk hasil perikanan. Kegiatan tersebut dapat menjadi faktor adanya pencemaran di lingkungan perairan. Idiar (2018) menyatakan hampir semua limbah buangan sisa kegiatan manusia dibuang ke laut, sehingga kegiatan ini menyebabkan adanya cemaran di perairan tersebut. Salah satu bentuk dari pencemaran lingkungan adalah sampah laut atau disebut *marine debris* (Djaguna 2019). *Marine debris* merupakan sisa buangan dari aktivitas manusia yang masuk ke daerah pesisir atau lingkungan laut, salah satu jenis dari sampah laut yang paling mendominasi yaitu sampah plastik (Ahmad 2018). Sampah plastik kemudian akan mengalami proses degradasi dan berubah menjadi potongan sampah kecil yang disebut mikroplastik, mikroplastik tidak hanya berasal dari plastik yang ukuran besar, melainkan juga berasal dari serat kain atau tali (Harpah *et al.* 2020)

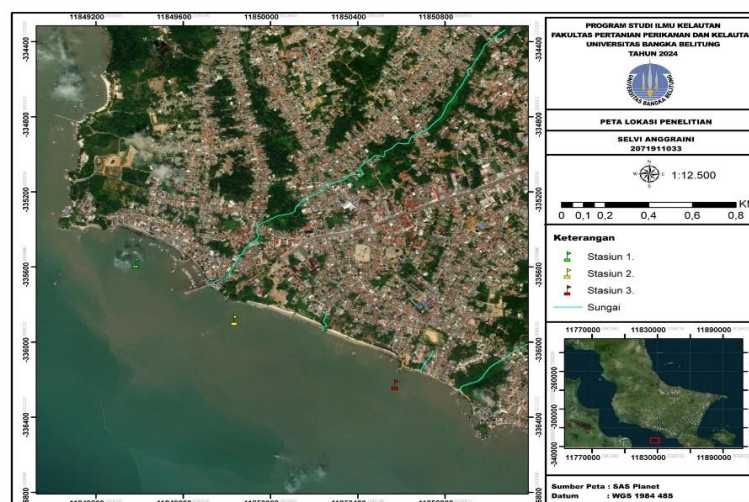
Mikroplastik umumnya didefinisikan sebagai plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm dengan

beberapa jenis berdasarkan bentuknya, diantaranya yaitu fragment, film, foam, fiber dan pellet yang memiliki dampak negatif bagi ekosistem perairan dan manusia serta dapat menyebabkan penurunan kualitas air laut dan ekosistem (Zhang *et al.* 2017). Mikroplastik yang dimakan oleh biota perairan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fungsi organ seperti saluran pencernaan dan mengurangi tingkat pertumbuhan salah satu biota yang dapat tercemar mikroplastik adalah kerang darah (Iwasaki *et al.* 2017).

### METODE PENELITIAN

#### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari 2023. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Perairan Tanjung Ketapang, Kelurahan Toboali, Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Analisis sampel FTIR (*Fourier Transport Infrared*) dilaksanakan di Universitas Islam Indonesia dan tekstur sedimen dilaksanakan di GQA (*Global Quality Analitical*). Sedangkan analisis sampel air dilaksanakan di Laboratorium Dasar, fakultas Pertanian, Perikanan dan Kelautan. Pengambilan data dilakukan di 3 Stasiun Stasiun ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.**Lokasi Penelitian

## Metode Penelitian

### Penentuan Stasiun Penelitian

Pengambilan sampel air untuk uji kandungan kelimpahan mikroplastik dilakukan di 3 Stasiun, masing-masing stasiun memiliki 3 Titik pengambilan sampel. Setiap stasiun mewakili aktivitas yang ada di perairan Tanjung Ketapang, Stasiun 1 berdekatan dengan pemukiman dan persandaran kapal nelayan, Stasiun 2 berdekatan di pelabuhan tanjung ketapang, Stasiun 3 berdekatan dengan lokasi tambang timah.

### Teknik Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Air

Pengambilan sampel mikroplastik di air laut menggunakan plankton net dengan diameter mulut plankton net 20 cm dan ukuran mesh 100  $\mu$ m, plankton net dipasang pada sisi kapal dengan bingkai plankton net yang diikat pada kayu sepanjang 2 meter menggunakan tali dan karabiner. Titik koordinat di awal dan akhir diambil kemudian kapal dijalankan dengan kecepatan 2 knot sejauh 200 m. Plankton net ditarik, kemudian bilas menggunakan air bersih. Sampel air kemudian dimasukkan kedalam botol sampel yang sudah diberi tanda berupa nama lokasi dan tanggal pengambilan sampel. Setiap stasiun dilakukan 2 kali pengulangan 15 kemudian dikomposisikan, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis (Hidalgo-Ruz 2012).

### Pengujian Sampel dengan FT-IR

FTIR merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa dan analisis pada suatu sampel. Uji polimer mikroplastik dengan FTIR ini bertujuan untuk mengetahui jenis polimer mikroplastik. Jenis polimer yang sudah diketahui dapat digunakan untuk mengetahui sumber mikroplastik yang terdapat pada perairan, sedimen dan kerang darah. Langkah-langkah pengujian sampel dengan FTIR mengacu pada Nor dan Obbard (2014) yaitu sebagai berikut: Spektrofotometri FTIR disiapkan terlebih dahulu (harus sudah dihubungkan dengan software OMNIC), kemudian letakkan sampel yang akan diuji pada plate holder yang tersedia di FTIR, lalu gunakan analisis pada

frekuensi 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  untuk pengambilan data. Langkah selanjutnya, plate holder dibersihkan agar dalam pengujian selanjutnya tidak ada sisa sampel yang mempengaruhi hasil. Data disimpan pada Personal Computer (data yang keluar akan berupa gelombang yang mempunyai puncak. Hasil akhir dari uji FTIR ini dalam bentuk spektrum panjang gelombang dari muatan polimer yang terkandung pada sampel. Hasil panjang gelombang tersebut dengan membandingkan kemiripan spektrum dengan pustaka atau tabel instrumen analisis FTIR.

### Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil pengamatan dengan mikroskop akan dianalisis kelimpahannya. Kelimpahan partikel mikroplastik yang diperoleh diolah dengan menggunakan aplikasi pengolahan data microsoft excel yang ditampilkan dalam bentuk deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan dengan mendeskripsikan kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah partikel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Hasibuan et al. 2021) kelimpahan mikroplastik dapat dihitung dengan rumus :

Rumus Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan

$$C = \frac{n}{v}$$

Keterangan:

C = Kelimpahan (Partikel/ $\text{m}^3$ )

n = Jumlah Partikel (partikel)

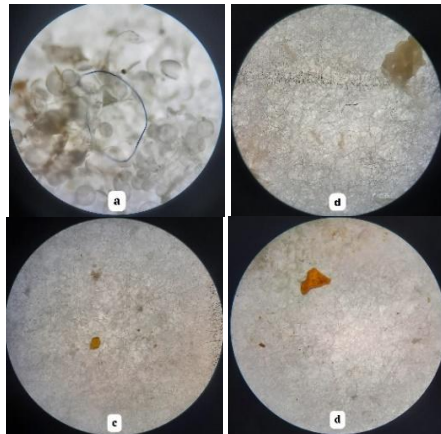
v = Volume air tersaring ( $\text{m}^3$ )

Volume air tersaring dapat dihitung dari mengalikan luas mulut plankton net dengan jarak tarikan plankton net (Wardhana 2003).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

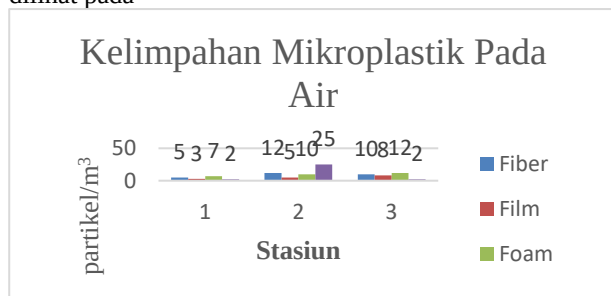
### Hasil

Hasil identifikasi mikroplastik pada air di Kawasan Tanjung Ketapang Toboali Kabupaten Bangka Selatan terdapat 4 jenis mikroplastik yaitu, fiber, foam, film dan fragmen. Hasil identifikasi mikroplastik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



a.fiber, b.foam c.film d.fragmen

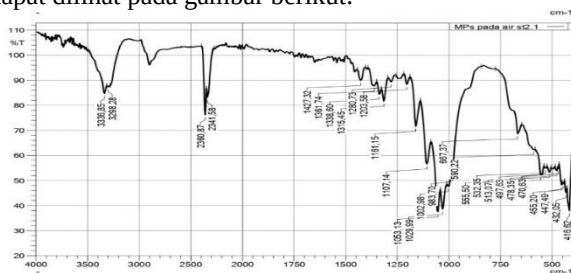
Hasil identifikasi kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada Air di Tanjung Ketapang dengan kelimpahan tertinggi pada setiap stasiun terdapat pada jenis foam dan kelimpahan terendah yaitu pada jenis film. Kelimpahan jenis mikroplastik pada air dapat dilihat pada



Gambar 2. Hasil Kelimpahan jenis Mikroplastik

### Jenis Polimer Mikroplastik pada Air

Berdasarkan hasil identifikasi jenis polimer mikroplastik di air dengan menggunakan FTIR didapatkan hasil nilai *peak* 3336,85  $\text{cm}^{-1}$ , 3298,28  $\text{cm}^{-1}$  (LDPE, Nylon) 2360,87  $\text{cm}^{-1}$ , 2341, 58  $\text{cm}^{-1}$  (Polyvinyl Chloride (PVC), 1427,32  $\text{cm}^{-1}$ , 1361,74  $\text{cm}^{-1}$ , 1315  $\text{cm}^{-1}$ , 1280, 73  $\text{cm}^{-1}$ , 1203,58  $\text{cm}^{-1}$ , 1161,15  $\text{cm}^{-1}$ , 1107,14  $\text{cm}^{-1}$  (Polyethylene (PE), 1053,13  $\text{cm}^{-1}$  (Polystyrene (PS). Hasil identifikasi polimer mikroplastik dengan FTIR dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Hasil FTIR Pada Air

### Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Tabel 2. Parameter Fisika dan Kimia

| Stasiun | Suhu (°C) | Salinitas (‰/00) | PH  | Arus m/s | Tipe Sedimen |
|---------|-----------|------------------|-----|----------|--------------|
| 1       | 30        | 28               | 7,8 | 0,053    | Liat         |
| 2       | 30        | 25               | 7,8 | 0,046    | liat         |
| 3       | 30        | 30               | 7,8 | 0,108    | Liat Berdebu |

### Pembahasan

#### Jenis Mikroplastik

Fiber memiliki bentuk tipis dan panjang seperti serat sintesis bersumber dari penggunaan sebagai bahan dasar pembuatan pakaian, jaring nelayan, maupun pembuatan peralatan rumah tangga (Septian *et al.*2018), film pecahan plastik yang sangat tipis dan secara umum digunakan untuk bahan pembuatan kantong kresek ataupun plastik kemasan. (Yin *et al.* 2019), jenis foam yaitu memiliki warna putih dengan tekstur yang kenyal, secara umum mikroplastik jenis tersebut bersumber dari produk sekali pakai seperti styrofoam (horton *et al.* 2017). fragmen yang berasal dari pecahan plastik yang lebih besar. Mikroplastik jenis fragmen memiliki ciri yaitu berupa pecahan yang dihasilkan sampah seperti botol, toples, serta potongan kecil dari paralon (Septian *et al.* 2018). Sumber mikroplastik merupakan hasil fragmentasi dari plastik lebih besar yang terbawa oleh sungai, *run off*, pasang surut dan angin dan dapat terbawa dari sumber-sumber dari laut, meliputi alat tangkap, dan serat baju yang berasal dari air buangan limbah rumah tangga (law *et al.* 2014). Selain masukan dari darat, adanya mikroplastik adanya aktivitas kapal-kapal yang dapat memberikan kontribusi lebih besar terhadap pencemaran mikroplastik (Gawert *et al.* 2017).

#### Jenis Polimer Mikroplastik

Berdasarkan hasil identifikasi jenis polimer mikroplastik di air dengan menggunakan FTIR didapatkan nilai *peak* yang terdapat beberapa puncak panjang gelombang yang menunjukkan ikatan suatu senyawa dengan nilai 3336,85  $\text{cm}^{-1}$ , 3298,28  $\text{cm}^{-1}$ , termasuk ke dalam penyusun LDPE *Low dencity polyetyline* dan Nylon yang menunjukkan mikroplastik jenis fiber, karena polimer LDPE memiliki sifat LDPE memiliki sifat fleksibel yang mampu dibentuk berulang kali bila dipanaskan karena penyusun polimernya adalah monomer rantai dengan cabang yang cukup banyak. Selain itu, polimer LDPE memiliki keunggulan dari segi kekuatan, tahan terhadap cuaca, tahan pada senyawa kimia, tidak mudah hancur, dan mudah didaur ulang (Irsyadillah. 2022).Menurut Subramani *et al.* (2016) polimer LDPE *Low dencity polyetyline*. ditunjukan dengan adanya ikatan hidrogen gugus fungsi pada puncak gelombang 3600-3200  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan 2360,87  $\text{cm}^{-1}$ , 2341,58  $\text{cm}^{-1}$  termasuk ke dalam gugus fungsi C-C *stretch*. Earla *et al.* (2016) mengatakan pada penelitiannya mengenai uji validasi polimer bahwa *peak* dengan kisaran 2300-2100  $\text{cm}^{-1}$  termasuk gugus fungsi C-C *stretch*, *peak* dengan nilai kisaran 2300-2100  $\text{cm}^{-1}$

merupakan serapan gelombang dari polimer jenis *Polyvinyl chloride* (PVC) mikroplastik jenis film yang dapat berasal dari polimer PVC, Keunggulan PVC menjadikan polimer ini digunakan secara masif karena memiliki sifat yang tidak mudah terbakar, resisten terhadap aliran listrik dan bahan kimia, tahan terhadap korosi dan pelapukan sehingga dapat bertahan lama (Yona *et al.* 2021). Nilai *peak* 1427,32  $\text{cm}^{-1}$ , 1361,74  $\text{cm}^{-1}$ , 1315,45  $\text{cm}^{-1}$  termasuk gugus fungsi  $\text{CH}_2$  *bend*. Merujuk pada Jung *et al.* (2021) panjang gelombang berkisar antara 1300-1400  $\text{cm}^{-1}$  termasuk gugus fungsi  $\text{CH}_2$  *bend*, gugus fungsi  $\text{CH}_2$  *bend* mengindikasikan sebagai penyusun *Polypropylene* (PP) atau mikroplastik jenis fragmen karena polimer *Polypropylene* (PP) bersifat keras, bening dan serbaguna sesuai dengan ciri-ciri mikroplastik jenis fragmen yaitu seperti botol minuman plastik dan kemasan-kemasan makanan siap saji. Nilai *peak* 1280,73  $\text{cm}^{-1}$ , 1203,58  $\text{cm}^{-1}$ , 1161,15  $\text{cm}^{-1}$ , 1107,14  $\text{cm}^{-1}$  termasuk polimer *Polyethylene* yang masuk ke jenis mikroplastik fragmen, karena PE dapat berasal dari kantong plastik, bungkus deterjen dan botol shampoo (Pawar *et al.* 2016). Nilai gelombang dengan kisaran 1100-1500  $\text{cm}^{-1}$  merupakan serapan gelombang dari polimer *Polyethylene* (PE) (Jusuf *et al.* 2021).

#### Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Berdasarkan pengukuran fisika kimia perairan pada saat pengukuran nilai suhu yang diperoleh dari ketiga stasiun yang dilakukan pada bulan 41 februari berkisar 30 °C. Suhu dapat membantu proses pendegradasian plastik menjadi partikel berukuran kecil (mikroplastik) yang dibantu oleh sinar UV. Nilai suhu disetiap stasiun menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu tinggi juga kelimpahan mikroplastik.

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan rata-rata kecepatan arus yaitu 1,108- 0,046 m/s. Kecepatan dan arah arus merupakan parameter pendugaan datangnya sampah yang ada di perairan, kecepatan dan arah arus adalah parameter fisika yang sangat berpengaruh pada terhadap persebaran mikroplastik. Sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali oleh arus bawah sebelum kemudian jatuh dan tertimbun. (Laksono *et al.* 2021) menyatakan bahwa plastik terfragmentasi di dalam air laut bergantung pada densitas plastik. Daya apung yang tinggi dapat membuat plastik berdensitas rendah mudah mengapung dan terpapar sinar matahari. Menurut Ayuningtyas (2019) mengatakan kecepatan arus yang kuat dapat memudahkan terjadinya perpindahan mikroplastik dari kolom air berpindah ke tempat lain.

Pengukuran fisika kimia perairan didapatkan nilai salinitas dari ketiga stasiun yaitu dengan kisaran 25-30 ‰. Salinitas yang tinggi dapat menyebabkan tingginya densitas di suatu perairan sehingga dapat mempengaruhi proses fragmentasi mikroplastik. Menurut Karlsson *et al.* (2017) menyatakan bahwa beberapa plastik memiliki kerapatan (densitas) yang lebih tinggi daripada air laut, melalui proses biofouling membuat partikel lebih berat dan cenderung tenggelam, dan suhu air yang lebih tinggi, serta kondisi salinitas yang lebih rendah.

Pengukuran derajat keasaman pH pada saat pengambilan sampel diperoleh nilai pH pada ketiga

stasiun yang dilakukan dengan kisaran nilai 7,8. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara parameter pH dan kekeruhan maka kelimpahan mikroplastik semakin meningkat, semakin tinggi tingkat pH pada suatu perairan, maka mikroplastik berpotensi semakin meningkat, sebaliknya semakin rendah nilai pH. Kelimpahan mikroplastik juga akan rendah (Humaerah *et al.* 2024).

Nilai tekstur sedimen pada 3 Stasiun di perairan Tanjung Ketapang, didapatkan nilai fraksi sedimen berupa pasir (sand) dengan kisaran 3,76% hingga 14,77%, debu (silt) dengan kisaran 31,45% hingga 40,4%, liat (clay) dengan kisaran 53,78% hingga 59,17 %, dengan tipe sedimen Stasiun 1 liat, Stasiun 2 liat dan Stasiun 3 liat berdebu. Mikroplastik banyak ditemukan pada daerah perairan dan sedimen, akan tetapi mikroplastik lebih mudah ditemui pada sedimen dibandingkan dengan perairan (Manulu *et al.* 2017). Kelimpahan mikroplastik dalam sedimen dapat diakibatkan oleh mikroplastik yang mengendap di sedimen. Hal ini terjadi karena adanya transport massa sehingga membuat pergerakan mikroplastik yang cenderung lambat dibandingkan dengan mikroplastik pada kolom perairan (Mauludy *et al.* 2019). Persentase fraksi lumpur (liat) yang lebih tinggi dapat menyebabkan mikroplastik terperangkap dengan sangat kuat sehingga pada fraksi lumpur akan mempunyai kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi (Yona *et al.* 2020). Mikroplastik dapat termakan oleh biota yang ada di perairan laut melalui proses rantai makanan. Masuknya mikroplastik pada rantai makanan biota laut adalah melalui plankton, Plankton akan memakan partikel mikroplastik dan akan masuk ke dalam rantai makanan (Sharma dan Chatterjee 2017).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Hasil penelitian kelimpahan mikroplastik pada perairan di Tanjung Ketapang Bangka Selatan dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, foam, film dan fragmen, dengan kelimpahan mikroplastik di air pada Stasiun 1 sebanyak 0,902 partikel/m<sup>3</sup>, Stasiun 2 sebanyak 2.760 partikel/m<sup>3</sup> dan Stasiun 3 sebanyak 1.698 partikel/m<sup>3</sup>.

Jenis polimer pada air yaitu jenis Polyvinyl Chloride (PVC), Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polystyrene (PS).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan maupun saat analisis di laboratorium, selain itu juga kepada seluruh pihak yang terlibat secara tidak langsung dalam penelitian mandiri ini.

## DAFTAR PUSTAKA

### Jurnal

Ahmad. (2018). Identifikasi dan Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Aliran dan Muara Sungai Musi

- Provinsi Sumatera Selatan. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. 38 Halaman.
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *Jfmr-Journal Of Fisheries and Marine Research*, 9(1), Pp. 41-45. DOI:10.21776/j.marpolbul. 2011. 05. 030.
- Djaguna, A., Pelle, W. E. Schanduw, J. N. W., Hermanto, W. K. R., Rumampuk, N.D.C. dan Angangi, E.L. (2019). Identifikasi Sampah Laut di Pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo. *Jurnal Pesisir Laut dan Tropis*. 7(3) : 19-27. DOI: <https://doi.org/10.31186/jenggano>.
- Kawaroe M., Nugraha A.H., Juraij dan Tasabaramo I.A. 2016. Seagrass biodiversity at three marine ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea, and Banda Sea. *Biodiversitas*. 17 (2). 585-591.
- Earla, A., Li, L., Costanzo, P., & Braslau, R. (2016). Phthalate Plasticizers Covalently Linked to PVC via Copper-free or Copper Catalyzed Azidealkyne Cycloadditions. *Polymer*. 109(1): 1–12.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk, dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2): 108-115.
- HidalgoRuz, V., Gutow, L. (2012). Microplastic in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 3060-3075.
- Horton, A. A., & Dixon, S. J. (2018). Microplastics An introduction to environmental transport processes “Wiley Interdisciplinary Reviews”: water doi:10.1002/wat2.1268.
- Idiar, Boy, R., Muhammad, S., P. Erwansyah. (2022). Penerapan Teknologi Pengolahan Terasi Udang Bagi Usaha Kecil Menengah Di Kabupaten 48 Bangka Selatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol.2, No. 02.
- Irsyadillah, F. (2022). Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan & Pencernaan Ikan Wader Cakul (*Barbodes Binotatus*) di Sungai Pekalen Kabupaten Probolinggo. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K., & Tokai, T. (2017). Fate of Microplastics and Mesoplastics Carried by Surface Currents and Wind Waves: A Numerical Model Approach in The Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121:85-96.
- Humaerah, A., Rasyid, W. E. A. (2024). Korelasi Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Mikroplastik Di Perairan Laut Galesong Utara Pada Kondisi Surut. *Journal of Chemical Science Vol.6, No.01.5-9*.
- Jusuf, S., Juwita, L., S., Dewi, B., M. (2021). Penggunaan Fourier Transform Infrared untuk Analisis Mikroplastik pada *Loligo sp.* dan *Rastrelliger sp.* dari TPI Tambak Lorok Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 10 No 3:291–298.
- Karlsson. “Screening for Microplastics in Sediment, Water, Marine Invertebrates and Fish: Method Development and Microplastic Accumulation,” *Mar. Pollut Bull* vol. 122, no. 1–2, pp. 403–408, 2017, doi:10.1016/j.marpolbul.2017.06.08.
- Mauludy, M., Sh., Yunanto A., Yona D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21 (2):73-78.
- Nor, M.N.H., J.P. Obbard. (2014). Microplastics in Singapore’s Coastal Ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*. 79 (1-2):278-283.
- Pawar, P. R., Shirgaonkar, S. S., & Patil, R. B. (2016). Plastic marine debris: Sources, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity. *PENCIL Publication of Biological Sciences*, 3(1), 40–54.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. K., Yuliadi, L. P. S., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1):1-8.
- Subramani, M., Sepperumal, U. (2016). FTIR Analysis of Bacterial Mediated Chemical Changes in Polystyrene Foam. *Annals of Biological Research*, 7 (5), 55-61.
- Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., Ma, Y. (2019). Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *international journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1650):1-10.
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A. Z., Prananto, Y. P., & Harlyan, L. I. (2021). Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling dan analisis 54 laboratorium. Malang: UB Press.
- Zhang W, Zhang S., Wang J., Mu J., Wang P., Lin X., Ma D. (2017). Mikroplastic Pollution In The Surface Waters Of The Bohai Sea, China. *Environ Pollut* 231:541-548.