

IDENTIFIKASI JENIS POLIMER MIKROPLASTIK PADA IKAN TONGKOL LISONG (*Auxis rochei*) DI PANTAI DAMAS PRIGI KABUPATEN TRENGGALEK JAWA TIMUR

Nindia Sukma Trivantira¹, Fitriyah^{2*}, dan Mujahidin Ahmad³

^{1,2,3}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Jawa Timur Indonesia

*Email korespondensi: fitriyahfaizin@bio.uin-malang.ac.id

ABSTRAK

Plastik merupakan salah satu bahan dengan sebaran yang cukup luas dalam kehidupan manusia. Penggunaan plastik sangat sulit dihindarkan dari kehidupan karena telah meringankan berbagai aktivitas manusia. Pemanfaatan plastik dalam skala besar dan luas memunculkan salah satu masalah bagi lingkungan dan ekosistem melalui degradasi plastik menjadi mikroplastik. Mikroplastik berpotensi sebagai ancaman bagi lingkungan dan organisme terutama di wilayah perairan. Ukurannya yang kecil memungkinkan mikroplastik ditelan oleh zooplankton hingga ke tingkat trofik yang lebih tinggi. Pantai Damas merupakan salah satu tujuan wisata bahari di kawasan teluk Prigi dengan sektor perikanan yang potensial di Jawa Timur. Tingginya aktivitas wisata dan penangkapan ikan menyebabkan pantai Damas berpotensi tercemar oleh mikroplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis polimer plastik pada saluran pencernaan ikan tongkol lisong yang didapatkan di daerah pantai Damas kawasan teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling dengan dua kali ulangan. Jenis polimer mikroplastik dianalisis dengan menggunakan FTIR. Hasil analisis menunjukkan jenis polimer plastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan tongkol lisong meliputi High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl chloride (PVC), nylon (polyamide, Polyethylene Terephthalate (PET)), Polypropylene (PP), dan Polystyrene (PS).

Kata Kunci: Polimer Mikroplastik, *Auxis rochei*, Pantai Damas.

ABSTRACT

Plastic has a fairly wide distribution in human life. The use of microplastics is very difficult to avoid because it has reduced various human activities. The use of plastics on a large and wide scale raises a problem for the environment and ecosystem through the degradation of plastics into microplastics. Microplastics have the potential to pose a threat to the environment and organisms, especially in water areas. Their small size allows microplastics to be ingested by zooplankton up to a higher trophic level. Damas Beach is one of the marine tourism destinations in the Prigi bay area with a potential fishery sector in East Java. The high activity of tourism and fishing causes Damas beach to be potentially polluted by microplastics. This study aims to determine the type of plastic polymer in the digestive tract of lisong tuna obtained in the Damas beach area, Prigi Bay, Trenggalek Regency, East Java. This study used a purposive sampling method with two repetitions. Types of microplastic polymers were analyzed using FTIR. The results of the analysis showed that the types of plastic polymers found in the digestive tract of lisong tuna include High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl chloride (PVC), nylon (polyamide, Polyethylene Terephthalate (PET), Polypropylene (PP), and Polystyrene (PS).

Keywords: Microplastic polymer, *Auxis rochei*, Damas Beach.

I. PENDAHULUAN

Plastik merupakan polimer sintetik yang terdiri dari uni-unit monomer dan terbentuk melalui metode polimerisasi. Plastik memiliki berbagai ukuran dan dikategorikan dalam 4 kelompok yang meliputi nanoplastik, mikroplastik, mesoplastik, dan makroplastik. Polimer plastik memiliki sifat yang lentur dan mudah dibentuk [1][2]. Plastik sampai saat ini menjadi bahan penting yang meringankan berbagai aktivitas manusia baik untuk keperluan berskala rumah tangga maupun industri, sehingga kebutuhan plastik terus meningkat dalam jumlah besar [3] [4]. Akan tetapi penggunaan plastik dalam skala besar dan terus menerus dapat menyebabkan permasalahan bagi lingkungan dan ekosistem. Plastik merupakan bahan yang kuat dan tahan lama sehingga menyebabkan material ini dapat tetap berada di lingkungan selama kurun waktu yang cukup lama. Kondisi ini jelas mencemari lingkungan dan kerusakan pada ekosistem karena plastik membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat diurai [5]. Sampah plastik yang terus bertambah dari hasil peningkatan penggunaan plastik oleh masyarakat dan industri berpotensi mencemari wilayah perairan. Sampah plastik yang masuk ke wilayah lautan berjumlah 4,8 sampai 12,7 juta ton, dimana Indonesia menjadi penyumbang pencemaran plastik terbesar ke-2

Tanggal masuk : 22-12-2022

Revisi : 10-01-2023

Diterima : 21-01-2023

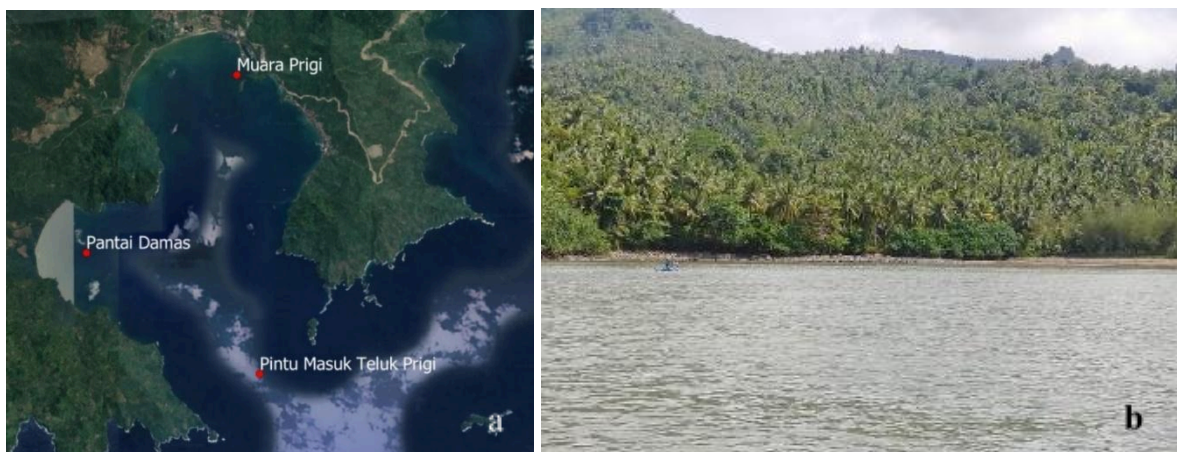
setelah China dari 192 negara di dunia [6]. Sampah anorganik (termasuk plastik) yang dihasilkan Indonesia mencapai 12.831,9 ton pada 2020, dan 322 juta ton sampah plastik telah ditemukan di wilayah perairan Indonesia [7] [8]. Sampah plastik merupakan salah satu ancaman bagi ekosistem perairan karena hasil degradasi plastik berpotensi secara tidak sengaja tertelan oleh berbagai organisme melalui aktivitas makan, sehingga memungkinkan saluran pencernaan terkontaminasi oleh mikroplastik [9]. Pantai Damas merupakan salah satu wisata bahari yang berada di wilayah Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur yang memiliki aktivitas perikanan tangkapan yang cukup potensial dan memiliki daya saing di Jawa Timur. Salah satu ikan hasil tangkapan yang cukup besar jumlahnya dan didistribusikan secara luas ke masyarakat adalah jenis ikan-ikan pelagis, satu di antaranya adalah ikan Tongkol Lisong (*Auxis rochei*) [10]. Beragamnya aktivitas yang dilakukan di pantai dapat menimbulkan sumber pencemar yang signifikan di kawasan perairan [11]. Ditambah cakupan pelayanan sampah yang diangkut ke Tempat Pembuangan Sampah (TPS) hanya sebesar 40%, masyarakat melakukan penimbunan juga pembuangan sampah ke sungai yang akhirnya mengalir dan bermuara di lautan. Didasari oleh data tentang tingginya tingkat tangkapan dan permintaan pasar terhadap ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*), maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui jenis polimer mikroplastik dalam saluran pencernaan ikan tongkol lisong yang didapatkan dari Pantai Damas Prigi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif eksploratif dengan metode *purposive sampling*. Data hasil penelitian berupa jenis polimer plastik yang berasal dari saluran pencernaan ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*) hasil tangkapan di Pantai Damas Prigi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan September 2022 berlokasi di pantai Damas area teluk Prigi pada koordinat 111°71'64" BT – 8°26'47" LS, Desa Tasikmadu Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. Peta wilayah dibuat menggunakan software komputer QGIS versi 3.10. Sampel ikan yang digunakan memiliki ukuran panjang 20-30 cm, dan diambil sebanyak dua kali ulangan dengan masing-masing ulangan berjumlah 15 ekor. Pengujian sampel dan analisis dilakukan di Laboratorium Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengujian sampel mikroplastik didasarkan pada metode NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dengan modifikasi jumlah sampel dan menggunakan penambahan (H_2O_2) [12]. Sampel mikroplastik diamati menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 400x. Jenis polimer mikroplastik kemudian dianalisis menggunakan uji FITR (*Fourier Transform Infrared*) dengan rentang gelombang berkisar antara 4.000 cm^{-1} sampai 500 cm^{-1} . Jenis polimer hasil analisis ditentukan berdasarkan panjang gelombang serapan pada hasil uji FITR.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

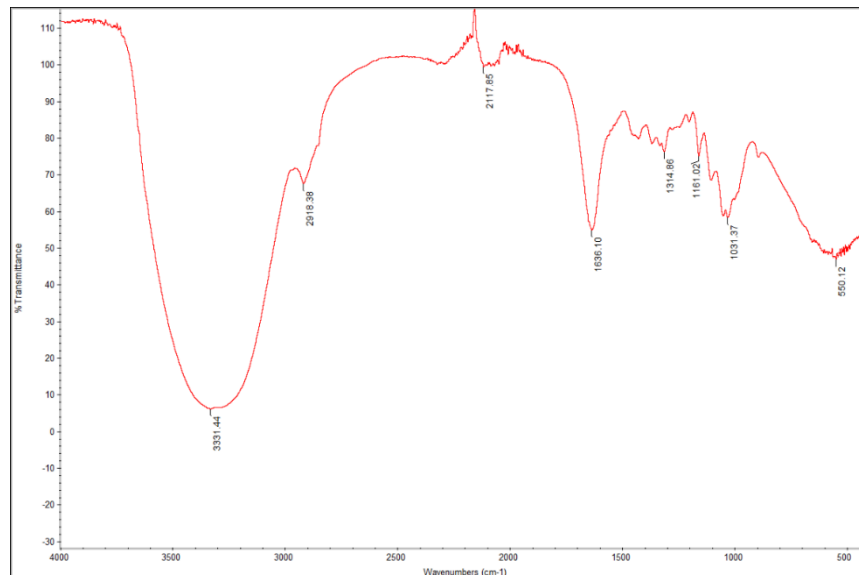
Penelitian dilaksanakan di wilayah Pantai Damas wilayah Teluk Prigi dengan titik koordinat 08°19'57.8" LS 111°41'57.7" BT seperti ditunjukkan dalam gambar 1. Peta wilayah dibuat dengan menggunakan software komputer QGIS versi 3.10. Pantai Damas merupakan salah satu bagian dari kawasan Teluk Prigi yang masih aktif dijadikan sebagai wisata, dimana letaknya menjorok dan berbentuk seperti cekungan. Analisis mikroplastik diambil dari saluran pencernaan ikan tongkol lisong hasil tangkapan di pantai Damas. Jenis polimer mikroplastik dianalisis dari hasil uji FITR (*Fourier Transform Infrared*).



Gambar 1. Lokasi Penelitian. a) Letak Pantai Damas pada Wilayah Perairan Teluk Prigi, b) Lokasi Pengambilan Sampel

FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merupakan salah satu teknik analisis polimer plastik yang didasarkan pada jenis ikatan plastik dan menjadi teknik analisis yang banyak digunakan untuk analisis mikroplastik. Mikroplastik yang masih dapat dilihat biasanya diidentifikasi dengan alat FTIR konvensional, sedangkan partikel yang lebih kecil dianalisis menggunakan microFTIR (m-FTIR) yang dilengkapi dengan mikroskop. Pencitraan microFTIR dilengkapi detektor *focal plane array* (FPA) memfasilitasi pembuatan peta mikroplastik yang jauh lebih cepat dengan merekam beberapa ribu spektrum secara bersamaan [13].

Algoritma otomatis diterapkan untuk mendeteksi partikel mikroplastik dalam sampel. Semua spektrum referensi dibandingkan dengan semua spektrum yang ada dalam peta [14]. FTIR memiliki tiga mode yang meliputi transmisi, reflektansi, dan refleksi total yang dilemahkan (*attenuated total reflection/ATR*). Partikel yang dianalisis dalam mode transmisi harus memiliki bentuk yang tipis (<100 mm) untuk menghindari penyerapan total dalam spektrum FTIR. Sampel dengan ketebalan kurang dari 5 mm seperti film atau serat memiliki masalah sensitivitas deteksi dalam mode transmisi. Berbeda dengan mode transmisi, mode reflektansi dan ATR tidak membedakan ketebalan sampel mikroplastik. Reflektansi microFTIR paling cocok untuk permukaan bidang atau rata karena kesalahan bias yang dihasilkan akan rendah, sementara pengukuran material yang bentuknya tidak beraturan, harus memperhitungkan kesalahan bias. Sebaliknya, pada spektroskopi ATR-FTIR, permukaan yang tidak beraturan akan menghasilkan spektrum yang stabil [15] [16].



Gambar 2. Hasil Uji FTIR Sampel Saluran Pencernaan Ikan Tongkol Lisong

Hasil uji FTIR disusun oleh beberapa puncak atau pita serapan yang dapat dilihat pada Gambar 2. Total serapan pada bilangan gelombang 4000 – 500 cm^{-1} adalah delapan gelombang. Wilayah serapan gelombang dimulai dari pita di posisi 3331.44 cm^{-1} dan diakhiri dengan pita serapan pada posisi 550.12 cm^{-1} . Wilayah serapan 4000–2500 cm^{-1} berupa ikatan tunggal O-H, N-H, C-H yang diisi dengan dua pita, yaitu 3331.44 cm^{-1} dan 2918.38 cm^{-1} . Wilayah serapan 2500–2000 cm^{-1} memiliki satu pita serapan yang terletak pada posisi 2117.85 cm^{-1} . Wilayah ini merupakan wilayah ikatan rangkap tiga C≡C atau C≡N. Serapan gelombang 2000–1500 cm^{-1} merupakan wilayah ikatan rangkap dua C=C, C=O, atau C=N. Wilayah ini hanya diisi dengan satu pita serapan, yaitu 1636.10 cm^{-1} . Wilayah serapan gelombang 1500–500 cm^{-1} atau disebut *fingerprint area* memiliki empat pita serapan yang terletak pada posisi 1314.86 cm^{-1} , 1161.02 cm^{-1} , 1031.37 cm^{-1} , dan 550.12 cm^{-1} . Hasil pita serapan kemudian diidentifikasi berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan didapatkan hasil polimer plastik dengan jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) pada serapan gelombang 2918.38 cm^{-1} [17], *Polyvinyl chloride* (PVC) pada serapan gelombang 2117.85 cm^{-1} [18], *Nylon* pada serapan gelombang 1636.10 cm^{-1} [19], *Polyethylene Terephthalate* (PET) pada serapan gelombang 1314.86 cm^{-1} [20], *Polypropylene* (PP) pada serapan gelombang 1161.02 cm^{-1} dan *Polystyrene* (PS) pada serapan gelombang 1031.37 [21].

High density polyethylene (HDPE) memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap dampak kerusakan pada suhu kamar, kondisi didinginkan, dan pada suhu makanan beku. Ikatan C-C dan C-H dalam struktur HDPE

menyebabkan plastik ini tahan terhadap sebagian besar serangan kimia, kecuali asam pengoksidasi yang kuat. HDPE biasa digunakan sebagai botol susu, botol shampo, botol minyak, botol deterjen cair, botol pelembut pakaian, botol produk farmasi, serta ember dan drum plastik [22]. *Polyvinyl chloride* (PVC) merupakan salah satu polimer termoplastik tertua yang banyak digunakan sebagai pipa air, Jenis plastik ini terdegradasi pada suhu yang relatif rendah dengan adanya cahaya untuk melepaskan hidrogen klorida. PVC tidak hanya memiliki ketahanan kimia yang tinggi, tetapi juga ketahanan terhadap air dan berbagai kondisi cuaca [23] [24] [25]. *Nylon* adalah nama umum untuk jenis polimer termoplastik yang termasuk dalam kelas poliamida. Poliamida (PA) sendiri dikenal sebagai bahan pembentuk serat yang ditemukan oleh Wallace Carothers pada tahun 1935 sebagai serat sintetis pertama di dunia. Pengaplikasian poliamida di tahun tersebut bertujuan sebagai pengganti sutera alam. *Polyethylene terephthalate* (PET) menjadi salah satu termoplastik yang paling banyak diproduksi. PET digunakan secara luas dalam industri makanan dan minuman, contohnya seperti kemasan makanan. Tingginya produksi PET menyebabkan limbah yang dihasilkannya juga tinggi, sehingga pembuangan limbah PET masih menjadi masalah di lingkungan selama bertahun-tahun [26] [27]. *Polypropylene* (PP) tahan terhadap suhu tinggi sehingga sangat cocok digunakan untuk peralatan yang harus sering disterilkan. Selain itu, jenis plastik ini juga memiliki ketahanan kimia yang sangat baik. *Polypropylene* termasuk polimer vinil dimana setiap atom karbon terikat pada gugus metil. *Polypropylene* merupakan bahan dengan sifat yang sangat baik dan dinilai lebih baik dari pada *polyethylene* [28]. *Polystyrene* adalah polimer aromatic sintetis yang terbuat dari monomer *styrene*. Seperti plastik lainnya, *polystyrene* (PS) banyak digunakan karena sifat mekaniknya yang baik. Biodegradasi plastik PS di alam terjadi sangat lambat, dan oleh karena itu PS bertahan untuk waktu yang lama sebagai limbah padat [29].

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis FITR kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*) menunjukkan ada enam jenis polimer mikroplastik diantaranya adalah *High Density Polyethylene* (HDPE) pada pita serapan 2918.38 cm^{-1} dan 550.12 cm^{-1} , *Polyvinyl chloride* (PVC) pada 2117.85 cm^{-1} , *nylon* (*poliamide*) pada 1636.10 cm^{-1} , *Polyethylene Terephthalate* (PET) pada 1314.86 cm^{-1} , *Polypropylene* (PP) pada 1161.02 cm^{-1} , dan *Polystyrene* (PS) pada pita serapan 1031.37 cm^{-1} .

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Pengelola Wisata Bahari Prigi yang telah mengizinkan penulis untuk mengambil sampel penelitian dan data-data penunjang penelitian.

VI. REFERENSI

- [1] Oladejo, A. Analysis of Microplastics and Their Removal from Water. Environmental Engineering Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. 2017
- [2] Hamid, F. S., Bhatti, M. S., Anuar, N., Anuar, N., Mohan, P., & Periathamby, A.. Worldwide Distribution and Abundance of Microplastic: How Dire is the Situation?. *Waste Management and Research*. 36(10): 873–897. 2018.
- [3] Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y.. Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubikayu Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*. 36(2): 67. 2017.
- [4] Almroth, B. C., & Eggert, H. Marine Plastic Pollution: Sources, Impacts, and Policy Issues. *Review of Environmental Economics and Policy*. 13(2): 317–326. 2019.
- [5] Portolés, E. P. Microplastics in Water - Current States and Future Challenge. Wydział Chemiczny Politechnika Gdanska. 2020.
- [6] Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. Plastic Waste Inputs from Land Into the Ocean. *Science*. 347(6223): 768–770. 2015.
- [7] Badan Pusat Statistik. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2021: Energi dan Lingkungan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Lingkungan Hidup. 2021.
- [8] Rahmayani, C. A., & Aminah.. Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*. 3(1): 18–33. 2021
- [9] Mardiyana, & Kristiningsih, A. Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*. 2(1): 29–36. 2020.
- [10] Enydasari, A. Analisa Hasil Tangkap dan Pola Musim Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Prigi, Jawa Timur. Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. 2020.
- [11] Suci, C. W., Wijaya, A. R., Santoso, A., & Kartika, I. Fe Leaching in the Sludge Sediment of the Prigi beach with Tessier-Microwave Method. *AIP Conference Proceedings*. 2231(040025): 1–6. 2020.
- [12] Gunawan, Effendi, H., & Warsiki, E.. Cemaran Mikroplastik pada Ikan Pindang dan Potensi Bahayanya

- Terhadap Kesehatan Manusia, Studi Kasus di Bogor. *JPB Kelautan Dan Perikanan*. 16(2): 105–119. 2021
- [13] Chen, Y., Wen, D., Pei, J., Fei, Y., Ouyang, D., Zhang, H., & Luo, Y. Identification and Quantification of Microplastics using Fourier-Transform Infrared Spectroscopy: Current Status and Future Prospects. *Environmental Science and Health*. 18: 14–19. 2020.
- [14] Olesen, K. B., Alst, N. Van, Simon, M., & Vianello, A.. *Analysis of Microplastics using FTIR Imaging: Identifying and Quantifying Microplastics in Wastewater, Sediment and Fauna*. Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark. 2017.
- [15] K  ppler, A., Fischer, M., Scholz-B  ttcher, B. M., Oberbeckmann, S., Labrenz, M., Fischer, D., Eichhorn, K. J., & Voit, B. Comparison of μ -ATR-FTIR Spectroscopy and py-GCMS as Identification Tools for Microplastic Particles and Fibers Isolated from River Sediments. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 410(21): 5313–5327. 2018.
- [16] Shim, W. J., Hong, S. H., & Eo, S. E. Identification Methods in Microplastic Analysis: A Review. *The Royal Society of Chemistry*. 9(9): 1–8. 2016.
- [17] Erbetta, C. D. C., Manoel, G. F., Oliveira, A. P. L. R., Silva, M. E. S. R. e, Freitas, R. F. S., & Sousa, R. G. Rheological and Thermal Behavior of High-Density Polyethylene (HDPE) at Different Temperatures. *Materials Sciences and Applications*. 05(13): 923–931. 2014.
- [18] Earla, A., Li, L., Costanzo, P., & Braslau, R. Phthalate Plasticizers Covalently Linked to PVC via Copper-free or Copper Catalyzed Azide-alkyne Cycloadditions. *Polymer*. 109(1): 1–12. 2016.
- [19] ung, 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. Validation of ATR FT-IR to Identify Polymers of Plastic Marine Debris, including those Ingested by Marine Organisms. *Marine Pollution Bulletin*. 127: 704–716. 2018.
- [20] Asyana, V., Haryanto, F., Fitri, L. A., Ridwan, T., Anwary, F., & Soekersi, H. Analysis of Urinary Stone Based on a Spectrum Absorption FTIR-ATR. *Journal of Physics: Conference Series*. 694(1): 1–5. 2016.
- [21] Muthuselvi, C., Pandiaraja, S. S., Ravikumar, B., Athimoolam, S., Srinivasan, N., & Krishnakum, R. V. FT-IR and FT-Raman Spectroscopic Analyzes of Indeno Quinoxaline Derivative Crystal. *Asian Journal of Applied Sciences*. 11(2): 83–91. 2018.
- [22] Selke, S. E., & Hernandez, R. J. Packaging: Polymers for Containers. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology*. 6646–6652. 2001.
- [23] Doble, M., & Kumar, A. Degradation of Polymers. *Biotreatment of Industrial Effluents*. 101–110. 2005.
- [24] Jannis, K. Journal of Polymer Science & Applications Polyvinyl Chloride (PVC) Plastic Uses, Properties, Benefits. *Journal of Polymer Science & Applications*. 4(5): 1. 2020.
- [25] Lewandowski, K., & Sk  rczewska, K. A Brief Review of Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Recycling. *Polymers*. 14(3035): 1–14. 2022.
- [26] Ő mŐ sek, B., Uygunođlu, T., Korucu, H., & Kocakerim, M. M. Performance of Dioctyl Terephthalate Concrete. In *Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete*. United Kingdom: Elsevier Ltd. 2019.
- [27] Zulkifley, M. A., Mustafa, M. M., Hussain, A., Mustapha, A., & Ramli, S. Robust Identification of Polyethylene Terephthalate (PET) Plastics Through Bayesian Decision. *PLoS ONE*. 9(12): 1–20. 2014.
- [28] Alsabri, A., Tahir, F., & Al-ghamdi, S. G. Environmental Impacts of Polypropylene (PP) Production and Prospects of its Recycling in the GCC Region. *Materials Today: Proceedings*. 56: 2245–2251. 2022.
- [29] Ho, B. T., Roberts, T. K., & Lucas, S. An Overview on Biodegradation of Polystyrene and Modified Polystyrene: The Microbial Approach. *Critical Reviews in Biotechnology*. 38(2): 308–320. 2018.

