

IDENTIFIKASI BENTUK DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA IKAN CAKALANG (KATSUWONUS PELAMIS) DAN IKAN CUCUT (RHIZOPRIONODON ACUTUS) DI PERAIRAN PANTAI DEPOK

Joko Winarno¹, Dinda Rana Pertiwi², Tirta Meidival Effendi³, Halimatun Syakdiah⁴, Icha Azzahra⁵, Eka Sulistyarningsih^{6*}, Dewi Wahyuningtyas⁷

^{1,2,7}Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28, Komplek Balapan, Yogyakarta 55222

^{3,4}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28, Komplek Balapan, Yogyakarta 55222

^{5,6}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Bimasakti No.3 Pengok, Yogyakarta
Email: sulistyarningsih@akprind.ac.id

Abstrak

Mikroplastik telah menyebar begitu luas pada perairan di Indonesia salah satunya Pantai Depok, Yogyakarta. Mikroplastik adalah partikel plastik berukuran < 5 mm dari pecahan plastik besar, limbah industri, dan dalam produk rumah tangga (*microbeads*). Sebagian mikroplastik berasal dari sungai yang mengalir hingga ke lautan yang dapat mengancam biota laut, dengan ukurannya yang kecil mikroplastik rentan dikonsumsi oleh organisme pada laut dengan mengira partikel tersebut sebagai makanan. Pantai Depok merupakan Pantai yang sering dikunjungi oleh wisatawan luar Ikan cakalang dan cucut adalah dua jenis ikan yang sering dikonsumsi oleh wisatawan maupun masyarakat local di daerah Pantai Depok. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis mikroplastik, kadar dan kandungannya yang berada di dalam ikan cakalang serta ikan cucut tersebut. Metode yang digunakan untuk pengujian ini adalah metode yang juga digunakan oleh (Prabowo, 2020) yaitu *National Oceanic and Atmosphere Administration* (NOAA). Hasil dari pengamatan mikroskop yang ditemukan berupa mikroplastik bentuk fiber, fragmen, pellet, dan film. Dengan adanya penelitian ini dapat membuktikan bahwa ikan cucut dan ikan cakalang yang berada di Perairan Depok sudah terkontaminasi mikroplastik, Ikan cakalang tercemar sebanyak 94% lebih banyak dari ikan cucut. Kenaikan kelimpahan mikroplastik pada ikan cucut dan cakalang setiap bulannya mencapai 14% dan 26%.

Kata kunci: Mikroplastik, Sampah Plastik, FTIR, Ikan Cakalang dan Ikan Cucut

PENDAHULUAN

Mikroplastik adalah partikel kecil plastik berukuran kurang dari 5 mm yang umumnya berasal dari pecahan atau degradasi plastik ukuran besar, hasil buangan limbah industri dan juga terdapat dalam produk-produk rumah tangga atau yang biasanya disebut *microbeads*. Mikroplastik telah menyebar begitu luas pada perairan di Indonesia, sebagian berasal dari sungai yang mengalir hingga ke lautan yang dapat mengancam biota laut, dengan ukurannya yang kecil mikroplastik rentan dikonsumsi oleh organisme pada laut dengan mengira partikel tersebut sebagai makanan.

Di Indonesia sendiri menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2022, total produksi sampah di Indonesia adalah 19.218.650 ton, sedangkan sampah yang baru dikelola hanya sekitar 77,94 % atau setengahnya saja. dengan jenis plastik mencapai 19,1%. Sedangkan untuk sampah lautnya sendiri bukti tercemarnya laut di Indonesia ditandai dengan ditemukannya sampah plastik sebanyak 5,9 kg plastik di dalam perut bangkai paus sperma (*Physeter macrocephalus*) pada 18 November 2018, di Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Salah satu penyebabnya menurut Ariani Hatmanti salah satu peneliti dari LIPI pada tahun 2020 adalah laut Indonesia mendapat kiriman sebanyak 480 ribu - 1,29 juta ton sampah plastik hasil konsumsi manusia.

Kabupaten Bantul, Yogyakarta memiliki destinasi wisata-pantai salah satunya adalah pantai Depok yang memiliki daya tarik tersendiri bagi para wisatawan. Banyaknya para wisatawan yang datang pertahun di pantai ini membuat sampah plastik menjadi meningkat. Sekitar seratus meter dari objek wisata pantai Depok terdapat bangunan luas tapi kosong yang dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah (TPS), Posisinya berada di tepi Muara Kali Opak dengan sampah yang berceceran. Pengelolaan sampah di sekitar tempat wisata ini dinilai buruk, dimana sampah dari pantai dan warga dideponkan begitu saja di tepi sungai. Padahal, ketika air laut pasang

lokasi ini kerap banjir, sehingga memiliki potensi besar jika partikel mikroplastik dapat terbawa arus ke laut dan tanpa sengaja.

Penelitian tentang keberadaan mikroplastik di sungai Code pernah dilakukan oleh (Prabowo, N, 2020). Dalam hasil observasi, ditemukan bahwa ikan sapu-sapu termasuk jenis ikan yang paling banyak terkontaminasi serat, dengan jumlah partikel mencapai 17 dan kelimpahan total sebanyak 207 partikel per kilogram berat ikan. Ikan sapu-sapu merupakan ikan demersal yang hidup di dasar perairan dan cenderung menetap di suatu perairan untuk waktu yang lama, sehingga makanannya banyak terkontaminasi oleh sedimen dan kualitas air sungai. Di sisi lain, ikan wader termasuk jenis ikan yang paling sedikit terkontaminasi oleh mikroplastik, hanya sebanyak 6 partikel dengan kelimpahan total sebesar 176 partikel per kilogram berat ikan. Sedangkan, ikan lele menempati posisi kedua dalam hal terkontaminasi mikroplastik, dengan jumlah partikel mencapai 10 dan kelimpahan total sebesar 323 partikel per kilogram berat ikan. Keberadaan mikroplastik begitu banyak dalam sungai code yang bermuara ke laut melalui sungai opak juga membawa kontaminan yang semakin memperburuk kondisi perairan.

Ikan cakalang dan cucut merupakan jenis ikan yang populer dan sering dijumpai pada perairan umum serta banyak dikonsumsi oleh masyarakat dan wisatawan yang mengunjungi perairan pantai Depok Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Namun akhir-akhir ini pencemaran sampah plastik di Pantai Depok mengalami peningkatan. Selain itu, membuat lokasi pariwisata menjadi semakin kotor. Plastik ini yang kemudian terdegradasi menjadi mikroplastik akan termakan oleh ikan. Penelitian ikan cucut jenis ini belum banyak dilakukan, termasuk kandungan mikroplastik nya sehingga menjadi informasi penting bagi masyarakat dalam mengkonsumsi ikan, ikan cucut juga kadang berperilaku seperti hewan omnivore sehingga sangat memungkinkan kandungan mikroplastik terdapat pada ikan ini. Mikroplastik tersebut tidak terurai di dalam tubuh ikan namun masuk ke tubuh manusia ketika dimakan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, Riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik dalam ikan cakalang dan cucut yang berasal dari pantai Depok, sekaligus mengidentifikasi jenis plastik apa terkandung di dalam tubuh ikan. Identifikasi ini dilakukan menggunakan metode analisis *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) yang pada penelitian sebelumnya belum ditemukan di ikan dan ditempat yang sama. Dari riset ini diharapkan menjadi acuan bagi masyarakat dalam mengkonsumsi ikan yang lebih sehat dan terutama tidak tercemar dengan mikroplastik. Selain itu sekaligus mengajak masyarakat akan peduli terhadap lingkungan, termasuk membuang dan memilah sampah.

METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2023 sampai dengan Oktober 2023. Sampel yang digunakan adalah ikan cakalang dan cucut yang dihasilkan dari Pantai Depok. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia IST AKPRIND Yogyakarta.

B. Alat dan Bahan

Ikan Cakalang dan Cucut, Fe (II) 0,05 M, hydrogen peroksida 30%, kertas saring, mikroskop, magnetic stirrer, cawan porselin, gelas beaker, alat-alat gelas.

C. Metode Penelitian

Metode pengambilan Sampel

Untuk mengetahui kondisi perairan di Pantai Depok, pengambilan sampel dilakukan setiap bulan dalam jangka waktu 3 bulan, sehingga dapat mewakili kondisi perairan di daerah tersebut. Ikan yang akan dijadikan sampel adalah ikan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Ikan Cucut (*Rhizoprionodon acutus*). Pengambilan sampel ikan dilakukan di wilayah perairan Pantai Depok. Sampel ikan berasal dari nelayan setempat yang mencari ikan di daerah tersebut. Sampel ikan yang sudah didapat kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* yang selanjutnya akan dilakukan proses identifikasi ataupun pengamatan tentang kandungan mikroplastik yang terdapat pada pencernaan dan pernapasan ikan.

Metode Analisis sampel

Metode yang digunakan untuk pengujian ini adalah metode yang juga digunakan oleh (Prabowo, N, 2020) yaitu *National Oceanic and Atmosphere Administration* (NOAA). Sebelum dilakukan pembedahan, sampel ikan diukur panjang dan berat ikan. Pembedahan dilakukan dengan mengambil organ pencernaan (usus) dan organ pernapasan (insang).

Berikut adalah tahapan pengujian sampel ikan untuk mengidentifikasi mikroplastik pada sampel ikan:

a. Wet Peroxide Oxidation (WPO)

Metode WPO digunakan untuk memisahkan partikel mikroplastik dan endapan organik dengan cara mengeringkan sampel usus dan insang ikan selama 48 jam pada suhu 90°C sebelum diambil. Kemudian, setiap sampel (usus dan insang) dimasukkan ke dalam gelas beaker berukuran 250 ml dan ditambahkan larutan Fe (II) 0,05 M sebanyak 20 ml dan larutan Hidrogen Peroksida 30% sebanyak 20 ml. Penambahan larutan besi sulfat berguna untuk mengkatalisis reaksi, sedangkan penambahan hidrogen peroksida adalah untuk mengoksidasi bahan organik alami (Masura, J., Joel B., Gregory F., 2015). Selanjutnya, gelas beker ditempatkan pada *Magenetic Stirrer* untuk diaduk dan dipanaskan selama 30 menit pada suhu 75°C dengan kecepatan 120 rpm. Sampel kemudian ditiriskan dan ditambahkan NaCl jenuh sebanyak 12 gram untuk meningkatkan densitas larutan uji Priyanka dan Udayashankara (2018) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa bahan kimia seperti NaCl memiliki densitas tinggi, sehingga dapat memisahkan polimer yang mempunyai kerapatan lebih kecil dari kerapatan ini.

b. Density Separation

Proses ini bertujuan untuk memisahkan partikel mikroplastik dari endapan organik agar mudah diamati di bawah mikroskop. Untuk melakukannya, digunakan alat seperti ring besi, corong kaca, balon kecil panjang, dan penjepit, dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring mikrofiber dengan diameter 47 mm dan Erlenmeyer berukuran 250 ml. Kemudian, larutan dibiarkan hingga seluruhnya tersaring (Prabowo, N, 2020)

c. Microscope Exam

Sebelum melakukan uji mikroskop, *glass microfiber filter paper* dibagi menjadi empat bagian untuk pengujian. Setelah disaring menggunakan kertas saring, pengujian dilakukan menggunakan mikroskop dengan sistem optik *twin zooming objective* dan perbesaran 10 kali (Prabowo, N, 2020).

d. Uji FTIR (Fourier Transform Infra-Red)

Cara kerja FTIR yaitu sebagai berikut: identifikasi terlebih dahulu atom atau molekul dari zat yang akan diukur. Sumber sinar dari sinar infra merah dibagi menjadi dua berkas yaitu dilewatkan melalui sampel dan sinar yang lain melalui pembanding. Sinar berturut-turut dilewatkan melalui chopper. Setelah melewati prisma atau grating, sinyal listrik dari hasil berkas yang jatuh pada detector akan direkam oleh rekorder. Amplifier dibutuhkan apabila sinyal yang dihasilkan sangat lemah. Sampel, yang dapat dengan mudah diuji oleh FTIR, termasuk pelet polimer, bagian, sampel buram, serat, bubuk, pelapis kawat, dan cairan. Scan inframerah yang khas dihasilkan di wilayah pertengahan inframerah dari spektrum cahaya. Daerah pertengahan inframerah adalah 400-4000 cm^{-1} *wavenumbers*, yang sama dengan panjang gelombang 2,5 sampai 25 mikron (10^{-3} mm) (Pambudi, Farid and Nurdiansah, 2017).

D. Metode Analisis Data

Metode NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) digunakan dalam menganalisa data. Hasil analisa tersebut kemudian diperjelas dengan menggunakan mikroskop sehingga dapat memudahkan dalam memahami signifikansi dari hasil analisa tersebut. Untuk melakukan kuantifikasi, perhitungan dilakukan untuk menentukan kelimpahan mikroplastik pada sedimen dan ikan. :

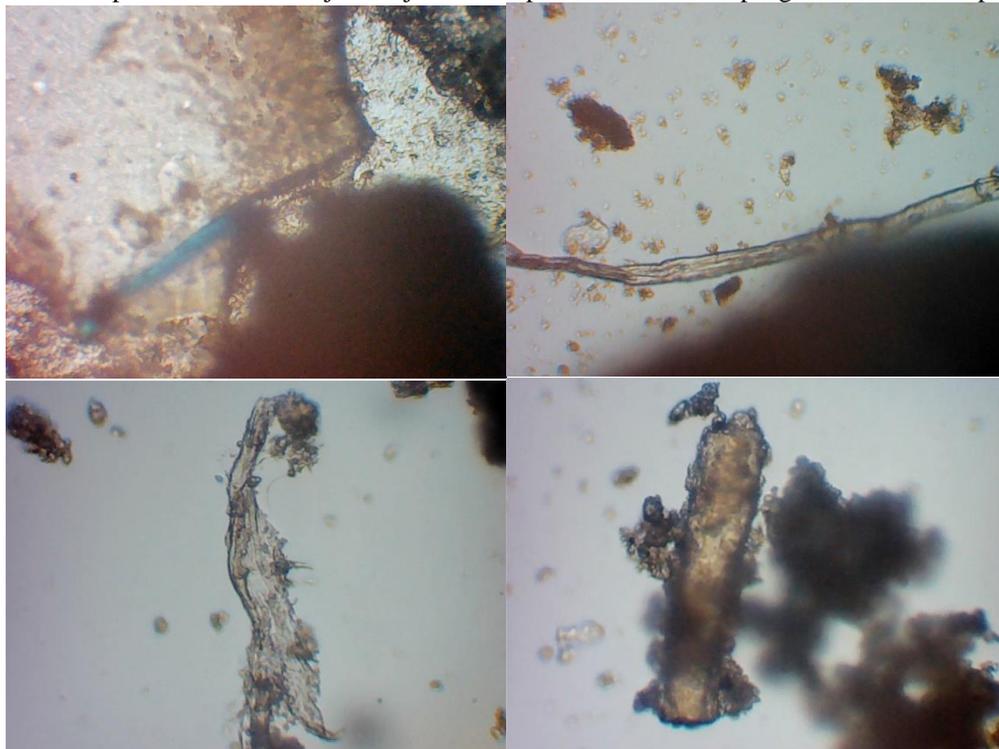
$$C = \frac{n \left(\frac{\text{partikel}}{\text{sampel}} \right)}{\text{berat sampel (gram)}}$$

Diketahui:

C = Kelimpahan Mikroplastik (partikel/gram) n = Jumlah Partikel Mikroplastik per Sampel. Dilakukan penghitungan jumlah partikel dengan cara manual menggunakan mikroskop, kemudian data tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik berwarna dan deskriptif. Analisis kelimpahan mikroplastik dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif statistik menggunakan program Microsoft Excel (Prabowo, N, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Jenis mikroplastik**

Jenis mikroplastik yang terkandung di dalam ikan cucut dan ikan cakalang didapatkan melalui analisis sampel dengan mikroskop. Gambar 1 menunjukkan jenis mikroplastik berdasarkan pengamatan mikroskop.

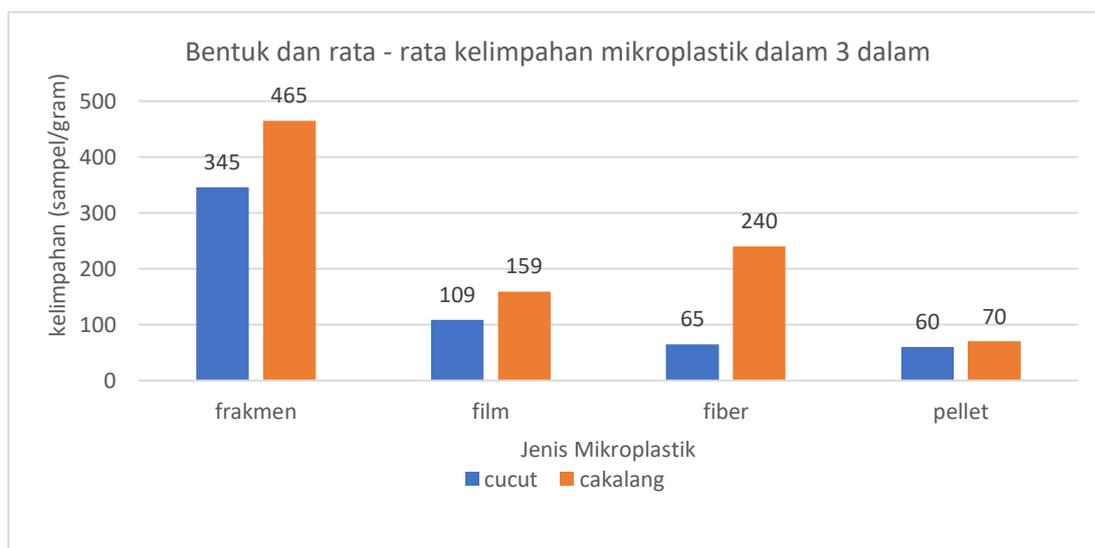


Gambar 1. Hasil pengamatan mikroskop

Gambar 1 menunjukkan jenis mikroplastik pada Ikan Cakalang dan Ikan Cucut adalah jenis fiber, fragmen dan dan film. Kontaminasi fiber disebabkan oleh tingginya intensitas aktivitas manusia yang dapat menghasilkan sampah berupa fiber seperti memancing dengan alat pancing maupun jaring ikan (K *et al.*, 2021), aktivitas mencuci pakaian (Yang *et al.*, 2021), hingga limbah pakaian rumah tangga atau limbah industri tekstil (Alam *et al.*, 2019). Mikroplastik yang mengontaminasi organ tiap spesies didominasi oleh partikel kecil (< 1,5 mm), dengan ukuran tersebut, mikroplastik dapat lebih mudah untuk mengontaminasi ikan baik secara langsung, seperti termakan oleh ikan maupun secara tidak langsung, ketika ter-uptake saat proses filtrasi pada insang (Jabeen *et al.*, 2017).

2. Kelimpahan mikroplastik dalam ikan cakalang dan ikan cucut.

Dalam pelaksanaanya, sampel diambil sebanyak 3 kali dalam setiap bulan, sehingga data didapatkan menjadi lebih banyak dan bisa mewakili kondisi ikan pada waktu tersebut, adapun grafik yang menggambarkan total kelimpahan disajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. Kelimpahan mikroplastik pada sampel ikan cucut dan cakalang
Perbandingan secara total kelimpahan dengan menambahkan kelimpahan dari seluruh jenis mikroplastik, maka Ikan Cakalang lebih terkontaminasi daripada Ikan Cucut sebanyak 61%.

3. Perbedaan kadar kelimpahan mikroplastik ikan cakalang dan cucut di setiap bulan

Perbandingan Kelimpahan (partikel/gram) ikan cucut pada setiap bulan

	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3
Frakmen	300	340	396
Film	91	120	115
Fiber	60	65	69
Pellet	50	59	70

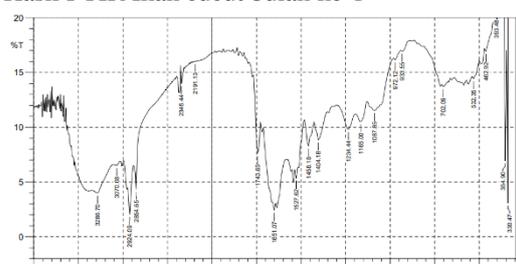
Perbandingan Kelimpahan (partikel/gram) ikan cakalang pada setiap bulan

	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3
Frakmen	451	466	477
Film	99	97	282
Fiber	236	243	241
Pellet	66	69	75

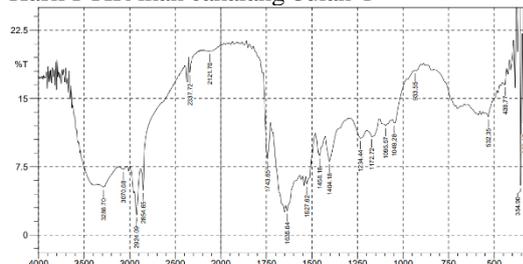
Pada tabel diatas, kelimpahan mikroplastik setiap bulan mengalami peningkatan, kecuali pada jenis film pada ikan cakalang dibulan ke 2 menurun sebanyak 2% dan jenis fiber pada bulan ke 3 turun sebanyak 1% dari bulan sebelumnya. Begitupun pada ikan cucut pada mikroplastik jenis film mengalami penurunan sebanyak 4% pada bulan ke 3 dibanding bulan sebelumnya. Namun peningkatan yang paling signifikan terjadi pada bulan ke-3 pada ikan cakalang dengan jenis mikroplastik film, yaitu mengalami peningkatan sebanyak 191%. Sedangkan untuk peningkatan rata - ratanya yaitu 14% pada ikan cucut dan 26% pada ikan cakalang. Tingginya kelimpahan mikroplastik berukuran kecil menunjukkan bahwa sampah plastik tersebut telah terbawa oleh aliran sungai dari jarak yang jauh atau dalam jangka waktu yang lama, sebab plastik memerlukan waktu yang lama untuk terdegradasi menjadi ukuran yang kecil.

4. Hasil Uji FTIR

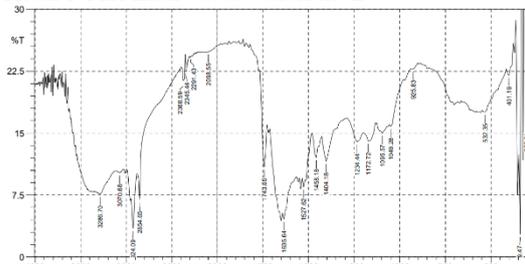
Hasil FTIR Ikan cucut bulan ke-1



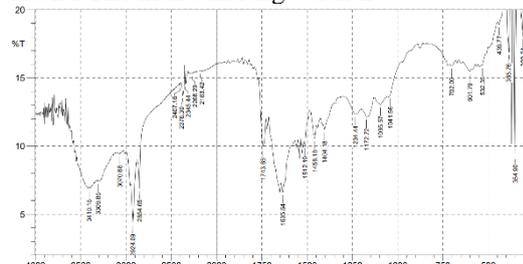
Hasil FTIR ikan cakalang bulan-1



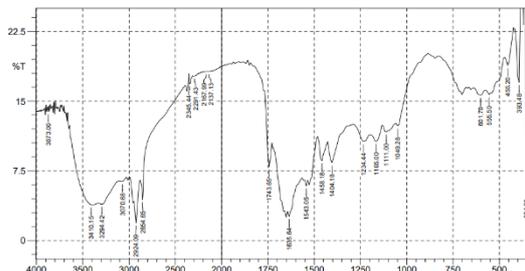
Hasil FTIR Ikan cucut bulan ke-2



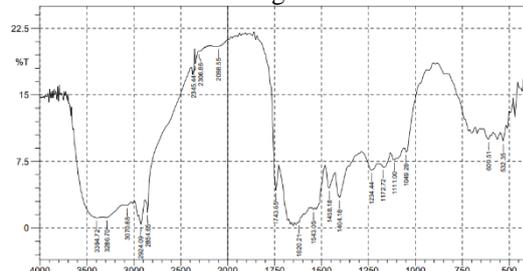
Hasil FTIR ikan cakalang bulan-2



Hasil FTIR Ikan cucut bulan ke-3



Hasil FTIR ikan cakalang bulan-3



Dari hasil FTIR diatas, didapatkan prediksi gugus kimia yaitu: NH (amida), CH (alkana), CH (aldehida), CO (β -diketon), -C-NO₂ (nitro aromatik).

Berdasarkan identifikasi spectra FTIR pada kedua sampel selama 3 bulan, terdapat serapan pada daerah di bawah 3000 cm⁻¹, yang menandakan bahwa sampel merupakan senyawa alifatik. Gugus alifatik merupakan senyawa dengan rantai karbon terbuka. Serapan yang penting pada gelombang gugus ini adalah adanya rentang C-H pada 3000cm⁻¹. Dilakukan identifikasi ikatan rangkap tiga pada bagian gelombang 200-2500 cm⁻¹ dimana pada sampel mikroplastik fiber yang dianalisis tidak terdapat band/pita pada gelombang tersebut. Identifikasi selanjutnya adalah pada ikatan rangkap pada gelombang (1500-2000 cm⁻¹). Menurut (Wilapangga 2022) merupakan plastik jenis propilena. Dengan grafik yang hampir sama, maka bisa diprediksi memiliki kandungan mikroplastik yang sama. Berdasarkan GESAMP (2015), polyethylene dan polypropylene menjadi bahan baku utama untuk kemasan produk, karena cenderung memiliki masa pakai relatif singkat, sehingga dalam waktu yang relatif cepat akan dibuang, menjadi limbah.

KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan riset, maka didapat kesimpulan bahwa:

- a. ikan cakalang dan ikan cucut pada pantai depok sudah terkontaminasi mikroplastik.
- b. Ikan cakalang tercemar sebanyak 94% lebih banyak dari ikan cucut.
- c. Kenaikan kelimpahan mikroplastik pada ikan cucut dan cakalang setiap bulannya mencapai 14% dan 26%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam peksanaan riset maupun dalam penulisan ini, terutama kepada KEMENDIKBUDRISTEK selaku pemberi dana hibah melalui kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, F.C, Sembiring, E, Muntalif, B.S, and Suendo V. (2019). Microplastic distribution in surface water and sediment river around slum and industrial area (case study: Ciwalengke River, Majalaya district, Indonesia). *Chemosphere*, 224: 637-645.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653519304187>
- Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J., & Shi, H. (2017). Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution*, 221: 141-149.
- K, S. B. *et al.* (2021) 'Microplastic Pollution in Waters and its Impact on Health and Environment in Indonesia : A Review', 4(2).
- Masura, J., Joel B., Gregory F., & C. A. (2015) 'Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment : Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments', *NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48*, (July).
- Pambudi, A., Farid, M. and Nurdiansah, H. (2017) 'Asper) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara', *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), pp. 441-444.
- Prabowo, N, P. (2020) *Tugas akhir identifikasi keberadaan dan bentuk mikroplastik pada sedimen dan ikan di sungai code, d.i yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Priyanka, G. M. & Udayashankara T. H. (2018). Methodology for sampling, purification, extraction and identification of microplastics - a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7(1).
- K, S. B. *et al.* (2021) 'Microplastic Pollution in Waters and its Impact on Health and Environment in Indonesia : A Review', 4(2).
- Yang L, Zhang Y, Kang S, Wang Z, Wu C. Microplastics in freshwater sediment: A review on methods, occurrence, and sources. *Sci Total Environ*. 2021 Feb 1;754:141948. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141948. Epub 2020 Aug 24. PMID: 32916488.