

**KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA SALURAN PENCERNAAN IKAN BARAKUDA
(SPHYRAENA JELLO) YANG DIPEROLEH DI PERAIRAN PANGEMPANG
KECAMATAN MUARA BADAK**

**MICROPLASTIC CONTENT IN THE DIGESTIVE TRACT OF BARRACUDA FISH
(SPHYRAENA JELLO) OBTAINED IN PANGEMPANG WATERS,
MUARA BADAK SUBDISTRICT**

Cicilia Imelda Aritonang^{1*}, Akhmad Rafi'i², Ghitarina²

¹⁾Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

²⁾Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

*E-mail: ciciliaimelda00@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Received: 08 August 2023 Revised: 14 November 2023 Accepted: 14 November 2024 Available online: 30 April 2024</p> <p>Keywords: Water Pollution, Biota, Composition</p>	<p><i>Plastic is a material that very difficult to degrade. Plastic particles measuring < 5 mm are called microplastics. The presence of mikroplastics in organisms can have negative effects on humans and other biota in the food chain. This study aims to identify the types and abundance of microplastics and analyze the influence of the length of Barracuda fish on the amount of microplastics. Samples of Barracuda fish were obtained in Pangempang Waters, Muara Badak Subdistrict, totaling 10 individuals. Each sample was mixed with 22% KOH as an organic material destroyer and 5 ml of H₂O₂ 30% solution. The identification results showed that there were 2 types of microplastics, namely fibers with 100 particles and an abundance of 10 particles/individual, and films with 41 particles and an abundance of 4,1 particles/individual. The results of the Simple Linear Regression test showed the effect of the length of Barracuda fish on the amount of microplastics of 0.0382, the effect of which was low and the relationship was 0.1955, which means a very low relationship. The One Way ANOVA test results showed that there is no significant difference between Fiber and Film, P (0,002) < sig α (0,05).</i></p>
<p>Kata Kunci: Pencemaran Perairan, Biota, Komposisi</p>	<p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Plastik merupakan bahan yang sulit terdegradasi. Partikel plastik yang berukuran < 5 mm disebut mikroplastik. Keberadaan mikroplastik pada biota dapat memberikan efek negatif pada manusia dan biota lainnya dalam rantai makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan kelimpahan serta menganalisis pengaruh ukuran panjang ikan Barakuda terhadap jumlah mikroplastik. Sampel ikan Barakuda diperoleh di Perairan Pangempang, Kecamatan Muara Badak sebanyak 10 ekor. Setiap sampel dicampurkan dengan KOH 22% sebagai penghancur bahan organik dan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 5 ml. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 2 jenis mikroplastik yaitu fiber sebesar 100 partikel dengan kelimpahan sebesar 10 partikel/ind dan film sebesar 41 partikel/ind. Hasil uji <i>Regresi Linier Sederhana</i> menunjukkan pengaruh ukuran panjang ikan Barakuda terhadap jumlah mikroplastik sebesar 0,0382 pengaruh rendah dan hubungannya sebesar 0,1955 yang berarti hubungan sangat rendah. Hasil uji <i>One Way ANOVA</i> menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antara Fiber dengan Film <i>p-value</i> (0,002) < sig α (0,05).</p>
xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.	

1. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan plastik semakin lama semakin meluas karena sifatnya yang kuat dan tidak mudah rusak oleh pelapukan. Perkembangan produk plastik di Indonesia sangat pesat hampir pada semua jenis kebutuhan manusia. Plastik merupakan polimer organik sintetis dan memiliki karakteristik bahan yang cocok digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Derraik, 2002). Produk plastik selain sangat dibutuhkan oleh masyarakat juga mempunyai dampak buruk bagi lingkungan. Plastik yang dibuang sangat potensial mencemari lingkungan karena sampah plastik merupakan bahan yang sulit terdegradasi (Sahwan *et al.*, 2005). Sampah plastik di daerah pesisir merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi oleh suatu daerah yang

berada dekat dengan pantai atau pesisir (Dewi *et al.*, 2015). Salah satu limbah plastik yang dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di wilayah pesisir dan laut adalah mikroplastik.

Partikel plastik yang berukuran kecil ≤ 5 mm disebut mikroplastik (Thompson *et al.*, 2004). Mikroplastik adalah salah satu bagian dari sampah lautan yang berpotensi mengancam lebih serius dibandingkan material plastik yang berukuran besar. Hasil studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mikroplastik tersebar luas di lautan pada permukaan laut, pantai, maupun dasar laut (Lusher *et al.*, 2013). Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dan jumlahnya yang banyak di lautan membuat sifatnya *ubiquitous* dan *bioavailability* bagi organisme akuatik tinggi. Akibatnya mikroplastik dapat termakan oleh biota laut (Li *et al.*, 2016). Studi sebelumnya menemukan partikel mikroplastik pada saluran pencernaan invertebrata dan bivalvia (Cauwenberghe *et al.*, 2013).

Mikroplastik telah mencemari lingkungan laut, tidak hanya secara fisik namun juga pada komponen biologi baik tumbuhan dan hewan hingga ke manusia (Amelia *et al.*, 2021). Mikroplastik dapat memberikan dampak toksik atau racun bagi ikan dan organisme akuatik lainnya termasuk mengurangi asupan makanan, menghambat pertumbuhan, kerusakan oksidatif, dan perilaku abnormal (Li *et al.*, 2021). Keberadaan mikroplastik pada biota juga dapat lebih lanjut memberikan efek negatif pada manusia dan biota lainnya dalam rantai makanan (Browne *et al.*, 2011).

Muara badak merupakan sebuah kecamatan yang terletak di wilayah pesisir yang berada diantara Selat Makassar dan Muara Berau. Muara Badak merupakan kawasan pemukiman, industri, kegiatan rutin kelautan seperti perikanan dan transportasi laut terletak di sepanjang Teluk Pangempang, Muara Badak (Bappeda, 2005). Kajian mikroplastik dalam biota perairan penting dilakukan karena berpotensi mengakibatkan efek negatif bagi manusia dan biota salah satunya ikan Barakuda. Tak hanya itu informasi mengenai kandungan mikroplastik pada ikan Barakuda yang berada di perairan Pangempang juga masih kurang. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian identifikasi jenis dan kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Barakuda yang tertangkap di Perairan Pangempang, Kecamatan Muara Badak.

2. METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai November tahun 2022. Sampel ikan Barakuda didapatkan dari hasil tangkapan nelayan yang berada di dermaga pelabuhan kapal menuju ke pantai Jingga yang mencari ikan di kawasan Perairan Pangempang Desa Tanjung Limau kecamatan Muara Badak Kalimantan Timur. Analisis sampel mikroplastik dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Penelitian ini dimulai dari studi literatur, pengambilan sampel di lapangan, analisis sampel dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada saat penelitian yaitu Papan ukur, Mikroskop binokuler stereo, Pisau Bedah/gunting, Gelas Ukur, Timbangan analitik, Plastik Klip, Kertas saring *Whatman* ukuran pori 20-25 μm , *Aluminium foil*, Pinset, Hotplate, Oven, Alat tulis, Kamera, Cool box, Tisu, Magnet, Wadah cupcake, Saringan ukuran pori 125 μm . Adapun bahan yang digunakan pada saat penelitian yaitu saluran pencernaan ikan Barakuda, Aquades, KOH 22%, H₂O₂ 30%.

Prosedur penelitian

1. Metode Pengambilan Sampel

Sampel ikan Barakuda didapatkan dari hasil tangkapan nelayan yang berada di Dermaga Pelabuhan Kapal menuju ke pantai Jingga yang mencari ikan di kawasan Perairan Pangempang.

2. Sterilisasi Alat

Peralatan yang digunakan disterilisasi dengan metode basah dan kering. Sterilisasi metode basah dilakukan mencuci semua alat menggunakan sabun antibakteri dan air suling, sedangkan sterilisasi dengan metode kering dilakukan menggunakan oven pada suhu 115°C selama 90 menit agar alat yang digunakan benar-benar steril.

3. Pengukuran Panjang Sampel Ikan

Pengukuran panjang ikan diletakan di atas papan pemotong dan skala dengan posisi bagian ujung mulut digaris angka 0, dilakukan secara horizontal dengan melihat angka ukuran yang ada dalam papan pemotong dan skala.

4. Pembedahan Sampel

Sampel yang telah diukur masing-masing dibedah dibagian perut dan diambil saluran pencernaannya. Ikan yang sudah dibedah kemudian diambil pencernaannya lalu dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberikan keterangan.

5. Ekstraksi Sampel

Pada penelitian ini bagian saluran pencernaan ikan diambil dan dimasukkan ke dalam gelas ukur lalu ditambahkan larutan KOH (Kalium Hidroksida) 22% sebanyak 30 ml. Selanjutnya gelas ukur ditutup dengan alumunium foil dan diaduk menggunakan *hotplate* selama 15 menit dengan kecepatan 350 rpm sampai sistem pencernaannya larut dengan larutan KOH lalu ditambahkan larutan H₂O₂ (Hidrogen Peroksida) 30% sebanyak 5 ml kemudian gelas ukur ditutup dengan alumunium foil kembali dan diaduk menggunakan *hotplate* selama 10 menit, kemudian sampel disaring dengan menggunakan saringan ukuran pori 125 µm. Kemudian sampel disaring kembali dengan menggunakan kertas saring *Whatman* ukuran pori 20-25 µm.

6. Analisis Jenis Mikroplastik Pada Ikan

Kertas saring yang sudah berisi sampel diletakkan di wadah *cupcake aluminium foil* dan ditutup dengan alumunium foil lalu di oven dengan suhu 100°C selama 2 jam. Kemudian dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler stereo dengan perbesaran 10x dan 20x. Selanjutnya hasil temuan mikroplastik dicatat dan dikelompokkan sesuai jenisnya.

Analisis data

1. Kelimpahan mikroplastik

Purnama *et al.*, (2021), menyatakan bahwa kandungan mikroplastik dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{Ni}{N}$$

Keterangan:

K = Kandungan Mikroplastik (partikel/ind)

Ni = Jumlah Partikel Mikroplastik yang ditemukan (partikel)

N = Jumlah Ikan

2. Uji Linier Sederhana

Menurut Yuliara (2016), *Regresi Linier Sederhana* merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/predictor (X) dengan satu variabel tak bebas/response (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus. Uji *Regresi Linier Sederhana* digunakan untuk mengetahui apakah panjang ikan dapat mempengaruhi jumlah kandungan mikroplastik pada ikan Barakuda.

Persamaan uji *Regresi Linier Sederhana* sebagai berikut :

$$Y = a + Bx$$

Keterangan:

Y = garis regresi/variable response

a = konstanta (intersep), perpotongan dengan sumbu vertikal

b = konstanta regresi (slope)

X = variabel bebas/prediktor

3. Uji *One Way ANOVA*

Uji statistik parametrik yang digunakan adalah Uji *one way ANOVA*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan software SPSS, menurut Masuri, M.S (2017). Uji *ANOVA* satu arah menggunakan uji statistik parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan jumlah mikroplastik (fiber dan film) pada rata-rata partikel mikroplastik ikan Barakuda (*Sphyraena jello*).

Uji Hipotesis dapat digunakan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

- H₀: Tidak ada perbedaan secara signifikan rata-rata jumlah mikroplastik ikan Barakuda (*Sphyraena jello*).

- H₁: Terdapat perbedaan secara signifikan rata-rata jumlah mikroplastik ikan Barakuda (*Sphyraena jello*).

Untuk menentukan H₀ diterima atau H₁ ditolak maka harus dilakukan persamaan sebagai berikut :

- Jika nilai signifikan > 0,05, maka H₀ diterima.

- Jika nilai signifikan < 0,05, maka H₁ ditolak.

Menurut Pratama dan Nugraha (2021), sebelum melakukan Uji *ANOVA* data terlebih dahulu uji normalitas dan homogenitasnya menggunakan metode *Koimogorov-Smirov*. Jika data terdistribusi normal dilanjutkan dengan uji *ANOVA* untuk menentukan perbedaan rata-rata jenis mikroplastik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Mikroplastik

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dalam sampel ikan Barakuda (*Sphyraena jello*) yang diperoleh di Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak mengandung 2 jenis mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber dan film. Jenis fiber yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk benang yang

memanjang, warna pekat dan kedua ujungnya memiliki bentuk yang sama. Jenis film yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk tali yang memanjang dan memiliki bentuk yang tipis dan transparan. Hasil identifikasi jenis mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan Barakuda (*Sphyraena jello*) dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Jenis Mikroplastik yang terdapat pada saluran pencernaan ikan Barakuda yang diperoleh di Perairan Pangempang; (a) Fiber, (b) Film

Mikroplastik jenis fiber (100) ditemukan lebih banyak dibanding jenis mikroplastik dan film (41). Jenis mikroplastik yang ditemukan pada proses identifikasi ini diduga banyak ditemukan berasal dari potongan kantong plastik, serat pakaian, tali pancing dan jaring ikan. Mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini memiliki jumlah yang berbeda pada setiap sampel ikan Barakuda. Jenis fiber merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak pada penelitian ini. Fiber merupakan mikroplastik yang paling banyak ditemukan di dasar perairan dan mengendap di sedimen, dikarenakan memiliki densitas yang lebih berat dibandingkan dengan air laut sehingga berpotensi tenggelam di dasar perairan dan termakan oleh biota bentos (Neves *et al.*, 2015). Mikroplastik jenis film mudah terapung mendekati permukaan air dan berpotensi termakan oleh ikan pelagis (Lusher *et al.*, 2013).

Jenis film ditemukan pada penelitian ini paling sedikit dibandingkan dengan mikroplastik jenis fiber. Menurut Widinarko dan Inneke (2018), film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan yang memiliki densitas rendah sehingga mudah ditransportasikan. Mikroplastik jenis film mudah terapung mendekati permukaan air dan berpotensi termakan oleh ikan pelagis (Lusher *et al.*, 2013).

Komposisi dan kelimpahan jenis mikroplastik

Komposisi dan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel ikan Barakuda memiliki jumlah yang berbeda. Jumlah komposisi dan kelimpahan pada 2 jenis mikroplastik yang ditemukan nilai berbeda yang cukup signifikan. Komposisi dan kelimpahan mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel komposisi dan kelimpahan mikroplastik

Jenis	Komposisi %	Kandungan (Partikel/ind)
Fiber	70,92	10
Film	29,08	4,1
Total	100	14,1

Komposisi mikroplastik pada ikan Barakuda yang diperoleh di Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak yaitu mikroplastik jenis fiber memiliki jumlah yang paling tinggi dengan presentase 70,92%, sedangkan mikroplastik jenis film memiliki presentase 29,08%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salamah *et al.*, (2020) dimana komposisi fiber paling mendominasi dengan komposisi sebesar 97,26%, disusul dengan film sebesar 2,74% dan jenis fragmen tidak teridentifikasi. Penelitian terdahulu yang dilakukan Dewi *et al.*, (2015) terdapat tiga jenis mikroplastik yaitu fiber, film dan fragmen di Muara Badak. Penelitian Yona *et al.*, (2022) terdapat mikroplastik jenis fiber mendominasi di banyak penelitian pada ikan hal ini dapat mempengaruhi sebagai sumber masuknya mikroplastik pada ikan.

Perbedaan nilai kelimpahan ini berdasarkan pada lokasi dan jenis ikan. Perbedaan pada suatu lokasi dapat mempengaruhi kelimpahan mikroplastik yang berbeda karena dipengaruhi oleh masuknya sumber sampah pada lokasi tersebut. Perbedaan pada jenis ikan dapat mempengaruhi kelimpahan mikroplastik karena setiap jenis ikan memiliki habitat yang berbeda dan juga pada jenis makanan yang berbeda.

Analisis Hubungan Panjang Ikan Terhadap Jumlah Mikroplastik

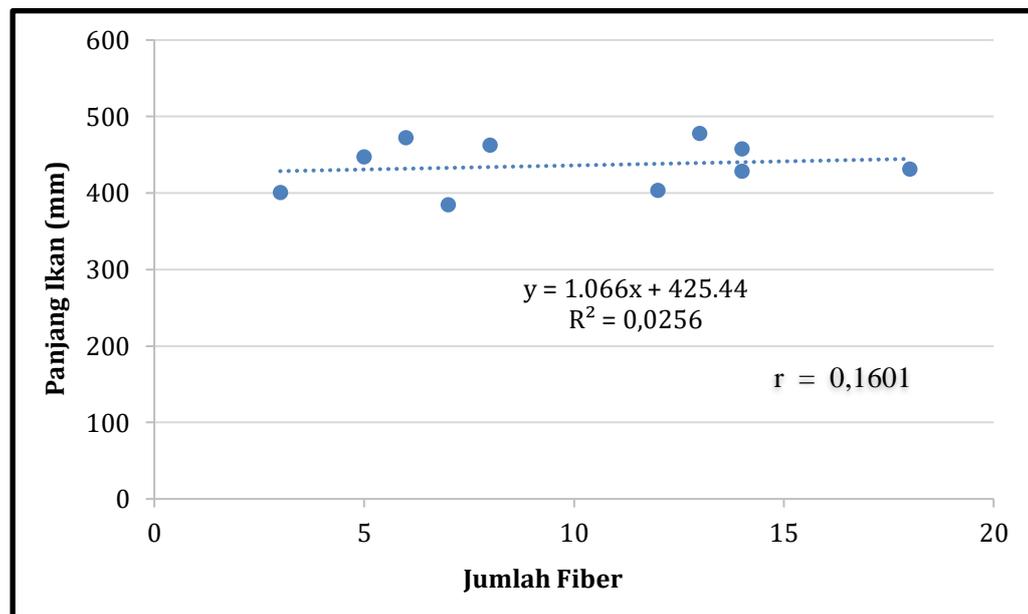
Analisis hubungan panjang dan berat ikan terhadap jumlah mikroplastik dilakukan untuk mengetahui apakah panjang ikan dapat mempengaruhi jumlah kandungan mikroplastik pada sampel ikan Barakuda. Panjang pada ikan Barakuda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Panjang Ikan Barakuda (*Sphyraena jello*)

No sampel ikan Barakuda	Panjang ikan Barakuda (mm)	Mikroplastik jenis Fiber	Mikroplastik jenis Film	Jumlah
1	457	14	8	22
2	472	6	4	10
3	403	12	5	17
4	447	5	1	6
5	431	18	4	22
6	400	3	2	5
7	384	7	3	10
8	428	14	6	20
9	462	8	3	11
10	477	13	5	18

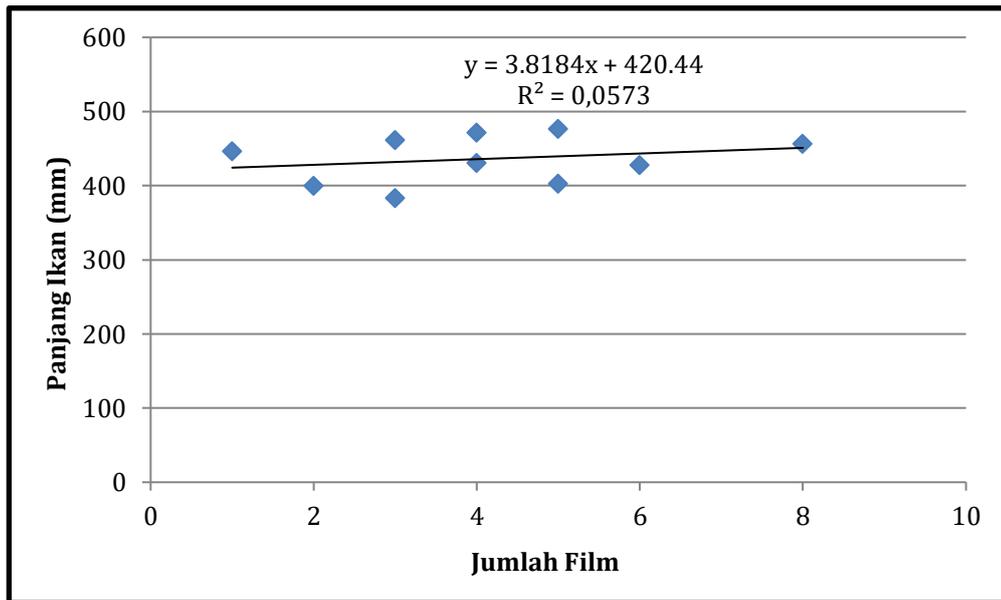
Data yang dianalisis pada penelitian ini hanya menggunakan data panjang ikan karena panjang ikan akan mengalami kenaikan secara konstan seiring dengan bertambahnya umur ikan, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan data berat ikan yang cenderung dinamis yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti habitat ikan, kesehatan ikan dan kebiasaan mencari makan ikan.

Hasil uji *Regresi Linier Sederhana* Hubungan panjang ikan Barakuda dengan mikroplastik perjenis dan jumlah keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2, 3, dan 4.



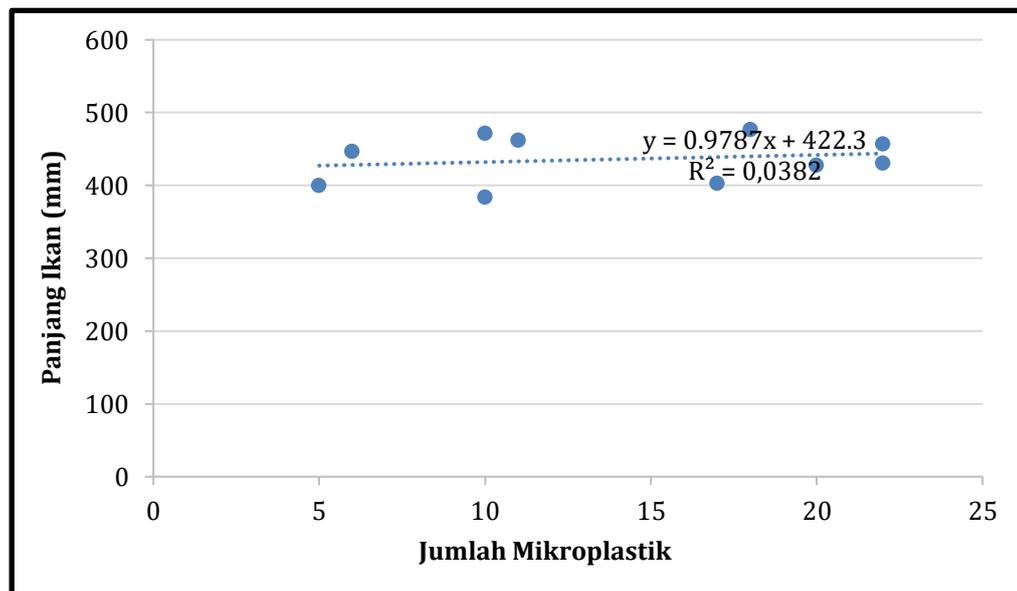
Gambar 2. Hasil uji Regresi Linier Sederhana panjang pada ikan Barakuda (*Sphyraena jello*) yang diperoleh di Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak dengan mikroplastik jenis fiber

Hasil uji Regresi Linier Sederhana diperoleh nilai diterminasi ($R^2 = 0,0256$) yang berarti pengaruh panjang ikan terhadap jumlah Fiber rendah dan nilai korelasi sebesar 0,1601 diartikan hubungan sangat rendah. Gambar 3. Hasil uji Regresi Linier Sederhana panjang pada ikan Barukuda (*Sphyraena jello*) yang diperoleh



di Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak dengan mikroplastik jenis film

Hasil uji Regresi Linier Sederhana diperoleh nilai diterminasi ($R^2 = 0,0573$) yang berarti pengaruh panjang ikan terhadap jumlah Film sangat rendah dan nilai korelasi sebesar 0,2393 diartikan hubungan rendah. Gambar 4. Hasil uji Regresi Linier Sederhana panjang pada ikan Barukuda (*Sphyraena jello*) yang diperoleh



di Perairan Pangempang Kecamatan Muara Badak dengan mikroplastik

Hasil uji Regresi Linier Sederhana panjang ikan Barukuda pada gambar 4 di atas hubungan panjang ikan Barukuda terhadap jumlah mikroplastik diperoleh nilai $R^2 = 0,0382$ yang berarti pengaruh panjang ikan terhadap jumlah mikroplastik sangat rendah, dan nilai korelasi sebesar 0,1955 yang berarti hubungan sangat rendah.

Perbedaan jumlah dan jenis mikroplastik

Hasil uji *one way ANOVA* jumlah jenis mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Barukuda (*Sphyraena jello*) terdapat bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antara jenis Fiber dengan Film dengan nilai signifikan $P_{(0,002)} < \text{sig } \alpha_{(0,05)}$ maka H_1 ditolak dan H_0 diterima yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan rata-rata jenis mikroplastik antara Fiber dengan Film pada saluran pencernaan ikan Barukuda (*Sphyraena jello*). Hasil uji *one way ANOVA* pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji *one way ANOVA*

Jenis Mikroplastik	Sig	Taraf signifikan
Fiber dengan Film	0,002	0,05

Hasil uji *one way ANOVA* jumlah jenis mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Barakuda (*Sphyaena jello*) terdapat bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antara jenis Fiber dengan Film dengan nilai signifikan $P (0,002) < \text{sig } \alpha (0,05)$ maka H_1 ditolak dan H_0 diterima yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan rata-rata jenis mikroplastik antara Fiber dengan Film pada saluran pencernaan ikan Barakuda (*Sphyaena jello*).

4. KESIMPULAN

1. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan Barakuda adalah jenis fiber dan film. Jenis fiber memiliki jumlah 100 partikel dan film memiliki jumlah 41 partikel.
2. Kelimpahan mikroplastik 14,1 partikel/Individu. Kelimpahan jenis fiber sebesar 10 partikel/Individu dan jenis film sebesar 4,1 partikel/Individu.
3. Jenis fiber memiliki nilai determinasi (R^2) dan korelasi sebesar 0,0256 (pengaruh sangat rendah) dan 0,1601 (hubungan rendah). Jenis film memiliki nilai determinasi (R^2) dan korelasi sebesar 0,0573 (pengaruh sangat rendah) dan 0,2393 (hubungan rendah).
4. Hasil analisis data statistik menunjukkan nilai sig $P (0,002) < \text{sig } \alpha (0,05)$ yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan jumlah mikroplastik antara fiber dengan film.

REFERENSI

- Amaelia, T.S.M., W.M.A.W.M Khalik., M.C. Ong., Y.T. Shao., H.J. Pan., K. Bhubalan. 2021. Marine Microplastics as Vectors of Major Ocean Pollutants and Its Hazards to The Marine Ecosystem and Humans. *Progress in Earth and Planetary Science* 8(12): 1-26.
- Bappeda Kutai Kartanegara, 2005. ATLAS Sumberdaya Pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara.
- Browne, M.A., P. Crump., S.J. Niven., E. Teuten., A. Tonkin., T. Galloway., and R. Thompson. 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science and Technology*, 45(21), 9175–9179.
- Cauwenberghe, L.V., A. Vanreusel., J. Mees., and C.R. Janssen. 2013. Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environ. Pollut.* 182, 495– 499.
- Derraik, J.G.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 44: 842-852.
- Dewi, I.S., A.A. Budiarsa., and I.R Ritonga. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. 13 hal.
- Li J., X. Qu., L. Su., W. Zhang., D. Yang, P. Kolandhasamy, D. Li, and H. Shi. 2016. Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution*, 214: 177 – 184.
- Li, Y., Y. Sun., J. Li., R. Tang., Y. Miu., and Y.X. Ma. 2021. Research on The Influence of Microplastics on Marine Life. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 631 (2021) 012006 doi:10.1088/1755- 1315/631/1/012006.
- Lusher, A. L., M. McHugh, and R.C. Thomson. 2013. Occurrence of microplastic in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin* 67(1-2): 94-99.
- Sahwan, F.L., D.H. Martono., S. Wahyono., dan L.A. Wisoyodharmo. 2005. Sistem pengelolaan limbah plastik di Indonesia. *J. Tek. Lingkungan*. 6, 311– 318.
- Thompson, R.C., Y. Olsen., R.P. Mitchell., A. Davis., S.J. Rowland., A.W.G. John., D. McGonigle., and A. E. Russel. 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science* 304(5627): 838.
- Widianarko and Inneke. 2018. Mikroplastik Mikroplastik Dalam Seafood Seafood Dari Pantai Utara Jawa. Unika Soegijapranata. Semarang.