

# Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Tamban (*Sardinella fimbriata*) di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco

*by* Veronika Amelia Simbolon

---

**Submission date:** 24-Dec-2025 01:29PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2851020199

**File name:** Veronika\_Amelia\_Simbolon.docx (137.01K)

**Word count:** 4537

**Character count:** 30635

# Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Tamban (*Sardinella fimbriata*) di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco

Nabila Yasmin Fakhira<sup>1</sup>, Veronika Amelia Simbolon<sup>2</sup>, Mutia Diansafitri<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Program Studi DIII Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang.

<sup>2</sup> \*Corresponding author: veronika@poltekkes-tanjungpinang.ic.id

Info Artikel: Diterima ...bulan...20XX; Disetujui ...bulan ... 20XX; Publikasi ...bulan ...20XX \*tidak perlu diisi

## ABSTRAK

**Latar belakang** Pencemaran sampah plastik dan mikroplastik telah menjadi krisis lingkungan global dengan Indonesia sebagai penyumbang terbesar kedua di dunia. Mikroplastik tidak hanya mencemari air dan sedimen, tetapi juga organisme hidup, termasuk ikan tamban (*Sardinella fimbriata*). Potensi kontaminasi pada ikan tamban yang ditangkap di perairan Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco, Tanjungpinang tinggi karena pengelolaan sampah yang belum memadai di area sekitar. Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis keberadaan, bentuk dan kelimpahan mikroplastik yang terkandung dalam spesimen ikan tamban di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco.

**Metode:** Jenis penelitian ini deskriptif dan menggunakan 30 sampel ikan tamban tangkapan nelayan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco. Penelitian dilaksanakan bulan Januari hingga Juni 2025. Penelitian ini menerapkan prosedur dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) sebagai acuan utama dengan penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan FeSO<sub>4</sub> dan diobservasi menggunakan lembar observasi. Analisis data dari penelitian ini yaitu univariat.

**Hasil:** Sebanyak 25 dari 30 sampel ikan tamban (83,33%) terdapat mikroplastik di saluran pencernaannya, dengan total 53 partikel mikroplastik didominasi bentuk fiber, diikuti film, fragmen, dan pelet dengan rata-rata kelimpahan mikroplastik 1,76.

**Simpulan:** Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco telah terkontaminasi mikroplastik dengan bentuk mikroplastik yang dominan ialah fiber. Masyarakat diharapkan mengurangi penggunaan dan membuang sampah plastik secara bertanggung jawab. Pemerintah perlu mengawasi pengelolaan sampah plastik dan mengedukasi masyarakat tentang bahaya mikroplastik

**Kata kunci:** Mikroplastik; Ikan Tamban; Pencemaran Laut

## ABSTRACT

**Title: IDENTIFICATION OF MICROPLASTICS IN TAMBAN FISH (*Sardinella fimbriata*) AT THE BONGKAR MUAT TANJUNG MOCO PORT**

**Background:** Plastic and microplastic pollution has become a global environmental crisis, with Indonesia being the world's second-largest contributor. Microplastics not only contaminate water and sediment but also living organisms, including the fimbriata sardinella (*Sardinella fimbriata*). There is a high potential for contamination in fimbriata sardinella caught in the waters of Tanjung Moco Cargo Port in Tanjungpinang due to inadequate waste management in the surrounding area. The objective of this study is to analyze the presence, morphology, and abundance of microplastics contained in Tamban fish (*Sardinella sp.*) specimens at the Tanjung Moco Cargo Port.

**Method:** This was a descriptive study using 30 samples of fimbriata sardinella caught by fishermen at Tanjung Moco Cargo Port. The research was conducted from January to June 2025. Microplastic identification was conducted based on NOAA standards, involving the application of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and FeSO<sub>4</sub>. All findings were documented in observation sheets, followed by univariate data analysis.

**Result:** Results showed that 25 out of 30 fimbriata sardinella samples (83.33%) had microplastics in their digestive tracts, with a total of 53 microplastic particles. The dominant shape was fiber, followed by film, fragments, and pellets, with an average microplastic abundance of 1.76.

**Conclusion:** Based on this study, it can be concluded that fimbriata sardinella (*Sardinella fimbriata*) at Tanjung Moco Cargo Port were contaminated with microplastics, with the dominant shape being fiber. The public is expected to reduce their plastic use and dispose of plastic waste responsibly. The government needs to monitor plastic waste management and educate the public about the dangers of microplastics

**Keywords:** Microplastic; Tamban Fish; Marine Pollution

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan khususnya oleh sampah plastik dan mikroplastik telah menjadi isu global yang mendesak dan mengkhawatirkan. Fenomena ini muncul akibat produksi dan konsumsi plastik yang masif di seluruh dunia<sup>1</sup>. Setiap tahunnya, tercatat bahwa output produksi plastik secara global mencapai angka lebih dari 300 juta ton, di mana sekitar 14 juta ton akhirnya mencemari lautan. Kontribusi sampah plastik yang mencapai 80% dari total limbah di laut, baik di permukaan maupun di kedalaman, mengindikasikan bahwa ini adalah masalah lingkungan yang sangat serius<sup>2</sup>.

Berdasarkan informasi dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) tahun 2022 dan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun menunjukkan posisi kritis Indonesia sebagai produsen sampah plastik laut terbesar kedua di dunia. Tercatat bahwa dari akumulasi 64 juta ton sampah plastik yang dihasilkan per tahun, terdapat sekitar 3,2 juta ton yang menjadi polutan di wilayah perairan, dampak terhadap ekosistem perairan sangatlah besar. Sifat plastik yang sulit terurai secara alami menyebabkan akumulasi yang terus-menerus, memicu penumpukan di perairan dan ancaman serius bagi keanekaragaman hayati laut.

Polusi plastik menimbulkan risiko serius bagi keberlangsungan ekosistem laut dan pesisir, serta menjadi ancaman nyata bagi kesehatan manusia. Kehadiran material ini di lautan berdampak negatif terhadap berbagai biota perairan, termasuk ikan, burung laut, penyu, dan mamalia laut. Fenomena tertelannya plastik oleh biota atau kejadian satwa yang terjatuh sampah plastik tidak hanya memicu cedera hingga kematian, tetapi juga mengganggu stabilitas rantai makanan dan keseimbangan ekosistem laut secara komprehensif<sup>3</sup>.

Lebih jauh lagi, material plastik yang terakumulasi di lingkungan perairan akan mengalami proses degradasi fisik maupun kimiawi. Transformasi ini dipicu oleh radiasi ultraviolet (UV) dari sinar matahari, proses oksidasi, serta pengaruh abrasi mekanis. Proses ini menghasilkan partikel-partikel kecil yang dikenal sebagai mikroplastik (ukuran < 5 mm)<sup>4</sup>. Keberadaan mikroplastik tidak hanya terbatas pada air dan sedimen, tetapi telah terbukti mengkontaminasi organisme akuatik, termasuk ikan, melalui penelanan. Kontaminasi mikroplastik dimulai dari organisme tingkat rendah seperti plankton, yang kemudian bermigrasi ke pemangsa pada level trofik di atasnya, hingga akhirnya terakumulasi dalam tubuh ikan<sup>5</sup>.

Kontaminasi mikroplastik pada biota perairan sangatlah mengkhawatirkan karena kemampuannya mengikat polutan organik, bahan kimia berbahaya, bakteri patogen, dan logam berat. Paparan zat aditif dan toksik dari mikroplastik dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan pada organisme dan berpotensi membahayakan manusia yang mengonsumsi ikan terkontaminasi, memicu penyakit kardiovaskular, gangguan pencernaan, masalah pernapasan, hingga risiko kanker<sup>6</sup>.

Ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) tergolong sebagai salah satu jenis ikan laut yang memiliki nilai ekonomis dan nutrisi tinggi, serta menjadi sumber pangan penting bagi masyarakat, khususnya di Kepulauan Riau. Ikan tamban banyak ditemukan di Kota Tanjungpinang dan diolah menjadi berbagai produk lokal. Mengingat pentingnya ikan ini sebagai sumber protein dan nutrisi, kontaminasi mikroplastik pada ikan tamban akan sangat merugikan kualitas dan nilai gizinya, sekaligus menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen.

Penelitian sebelumnya telah mengkonfirmasi adanya mikroplastik dalam ikan di berbagai perairan Indonesia, termasuk di Kota Tanjungpinang di mana penelitian oleh Sihombing (2024) menemukan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan kembung. Namun, data mengenai mikroplastik di perairan Tanjungpinang masih terbatas, dan ikan tamban belum pernah diteliti secara spesifik di wilayah ini. Lokasi penangkapan ikan tamban di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco, yang berdekatan dengan Pulau Mantang yang mana pengelolaan sampah yang belum memadai dan pembuangan sampah langsung ke laut meningkatkan kekhawatiran akan tingginya potensi kontaminasi mikroplastik pada ikan yang hidup di perairan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan, bentuk, dan kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada saluran pencernaan ikan tamban hasil tangkapan nelayan di perairan Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco. Temuan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat pencemaran mikroplastik di perairan tersebut dan dampaknya terhadap kualitas ikan tamban sebagai sumber pangan, serta menjadi dasar untuk upaya mitigasi dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik di masa mendatang.

## MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan, bentuk, dan kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tamban dengan desain kuantitatif. Pengambilan sampel dan penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco, Dompak, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Penelitian berlangsung dari Januari hingga Juni 2025. Populasi dalam penelitian ini ialah ikan tamban hasil tangkapan nelayan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco Kawasan Dompak, kota Tanjungpinang dengan jumlah sampel 30 ikan tamban. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) segar, hasil tangkapan nelayan, dengan panjang total 10–15 cm. Ikan yang dipilih merupakan ikan utuh, tidak cacat atau rusak, dan belum mengalami pengolahan atau pengawetan. Ikan yang tidak segar, rusak, atau telah diproses, serta ikan dengan ukuran di luar rentang yang

ditentukan, tidak dimasukkan dalam penelitian. Identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tamban dilakukan menggunakan metode NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

Untuk meminimalkan risiko kontaminasi mikroplastik eksternal, seluruh prosedur laboratorium dilakukan dengan protokol kontrol kontaminasi yang ketat. Sampel ikan diproses di ruang tertutup dengan aliran udara minimal untuk mengurangi masuknya serat dari lingkungan. Seluruh peralatan yang digunakan, termasuk alat pemotong, pipet tets, dan wadah, terbuat dari kaca atau logam yang telah dibersihkan dan dibilas dengan air bebas partikel sebelum digunakan. Selain itu, operator laboratorium menggunakan sarung tangan, jas lab, dan masker untuk mencegah kontaminasi dari tubuh maupun pakaian.

Preparasi sampel diawali dengan proses pembedahan untuk mengambil organ saluran pencernaan, kemudian dilakukan destruksi jaringan menggunakan 20 ml larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan 5 tetes larutan FeSO<sub>4</sub> 0,05 M. Selanjutnya, sampel diinkubasi selama 1 × 24 jam pada suhu ruang, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 300 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh dipanaskan menggunakan water bath pada suhu 75°C selama 30 menit. Setelah itu, sampel disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 01 dan dibilas dengan larutan NaCl. Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 40–100×, dan mikroplastik yang teramati didokumentasikan.

Analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis univariat yang bertujuan untuk mendeskripsikan hasil dari setiap variabel penelitian. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan keberadaan, bentuk dan kelimpahan mikroplastik pada ikan tamban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Keberadaan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Tamban

Hasil identifikasi mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan tamban disajikan pada Tabel 1.

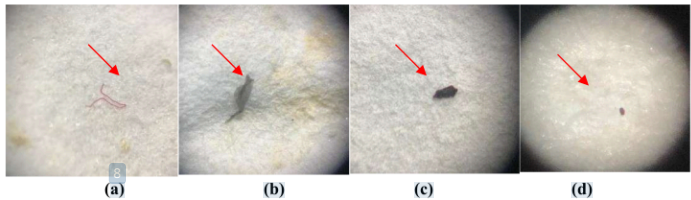
Tabel 1. Keberadaan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Tamban

| Keberadaan Mikroplastik     | Jumlah | Persentase (%) |
|-----------------------------|--------|----------------|
| Terdapat Mikroplastik       | 25     | 83,33          |
| Tidak Terdapat Mikroplastik | 5      | 16,67          |
| Total                       | 30     | 100            |

Berdasarkan Tabel 1 hasil analisis terhadap 30 sampel ikan tamban menunjukkan bahwa 83,33% (25 sampel) mengandung mikroplastik, sementara 16,67% (5 sampel) tidak ditemukan mikroplastik. Statistik ini memberikan bukti kuat tentang keberadaan mikroplastik dalam rantai makanan laut di area Pelabuhan Bongkar Muat tanjung Moco.

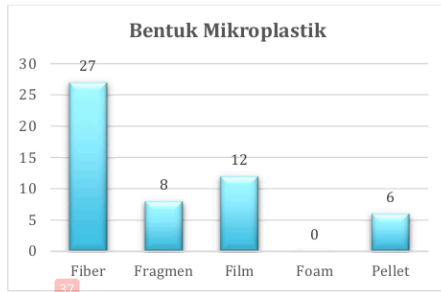
Bentuk Mikroplastik Yang Terdapat Pada Saluran Pencernaan Ikan Tamban

Berdasarkan pengamatan, berikut hasil identifikasi bentuk mikroplastik menggunakan mikroskop stereo yang ditemukan di saluran pencernaan ikan tamban hasil tangkapan nelayan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan tamban. (a) Fiber, (b) Film, (c) Fragmen, (d) Pellet

Gambar 1 menunjukkan bahwa mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tamban terdiri dari bentuk fiber, film, fragmen dan juga pellet. Adapun jumlah dari bentuk mikroplastik yang terdapat pada sampel saluran pencernaan ikan tamban dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Jumlah Bentuk Mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan tamban

Berdasarkan Gambar 2. didapati hasil bahwa terdapat 53 partikel mikroplastik dengan berbagai bentuk yaitu bentuk fiber sebanyak (50,94%), bentuk film sebanyak (22,64%), bentuk fragmen (15,09%) dan bentuk pellet sebanyak (11,32%).

#### Kelimpahan

Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tamban ditentukan dengan membandingkan jumlah keseluruhan partikel mikroplastik yang teridentifikasi dengan total sampel ikan yang dianalisis. Dari 30 ekor ikan tamban yang diperiksa, ditemukan sebanyak 53 partikel mikroplastik. Oleh karena itu, nilai rata-rata kelimpahan mikroplastik pada ikan tamban adalah 1,76 partikel per individu.

#### PEMBAHASAN

##### Keberadaan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Tamban

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa hampir seluruh sampel ikan tamban hasil tangkapan nelayan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco mengandung mikroplastik dalam saluran pencernaannya. Adanya aktivitas permukiman seperti warung dan rumah makan di pinggir perairan Tanjung Moco dan aktivitas permukiman padat pada pulau yang terletak di seberang pelabuhan yang diduga penyebab tingginya kontaminasi mikroplastik yang dimana arus laut berperan sebagai media transportasi utama, membawa partikel mikroplastik dari area beraktivitas tinggi tersebut ke perairan pelabuhan.

Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco berlokasi dekat dengan Pulau Mantang dan Pulau Dendun, yang merupakan area padat penduduk dengan beragam aktivitas manusia dan kegiatan nelayan. Faktor utama yang berkontribusi terhadap kontaminasi mikroplastik adalah pengelolaan sampah yang tidak memadai di wilayah tersebut. Desa Mantang, yang berdekatan dengan area penelitian, diketahui tidak memiliki fasilitas pengelolaan sampah yang layak, layanan pengumpulan sampah resmi, maupun Tempat Penampungan Sementara (TPS). Hal ini mendorong praktik masyarakat membuang atau membakar sampah, yang kemudian mencemari perairan Nadeak (2024). Kondisi tersebut selaras dengan temuan lain bahwa pengelolaan sampah yang minim menjadi salah satu penyebab utama ikan terkontaminasi mikroplastik. Sampah yang tidak tertangani dengan baik akan terbawa ke laut, terurai menjadi mikroplastik, dan akhirnya tertelan oleh biota laut<sup>12</sup>. Sejalan dengan penelitian Fitriyah et al., (2022) bahwa Keberadaan mikroplastik di Sungai Kalimas dipengaruhi oleh tingginya volume timbunan sampah. Keterbatasan infrastruktur serta layanan pengelolaan sampah yang kurang optimal menyebabkan sebagian besar sampah perkotaan dibuang ke lokasi yang tidak sesuai peruntukannya.

Sampah-sampah plastik yang dibuang masyarakat langsung ke laut ini yang menjadikan adanya cemaran mikroplastik di perairan dan bertransformasi ke perairan sekitarnya salah satunya perairan di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco. Sejalan dengan penelitian Ayuningtyas et al., (2019) kontaminasi mikroplastik diprediksi tidak hanya terjadi di zona dengan aktivitas manusia yang tinggi, area yang jauh dari kegiatan manusia pun berpotensi terkontaminasi, hal ini disebabkan oleh kemampuan mikroplastik untuk bergerak dan berpindah lokasi yang dibawa oleh arus angin maupun arus laut, sehingga hal tersebut yang menyebabkan adanya cemaran mikroplastik pada ikan tamban yang berada di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco. Sejalan penelitian Alamsyah and Fadli (2023) bahwa karakteristik sampah plastik yang mudah terbawa oleh angin dan sifatnya yang sulit terurai menyebabkan plastik ini berpindah dari satu tempat ketempat lain. Sifat yang mudah mengapung juga menyebabkan plastik ini terbawa oleh arus laut dan berpindah. Kontaminasi mikroplastik di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain volume sampah plastik yang besar dari area permukiman dan kegiatan penangkapan ikan, adanya arus perairan yang mampu menyebarkan mikroplastik dari satu lokasi ke lokasi lain<sup>14</sup>.

Ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) adalah ikan pelagis yang hidup bergerombol dan memangsa plankton dengan cara menyaring air (Asriyana, 2004). Perilaku makan ini, dikombinasikan dengan pergerakan vertikalnya



di kolom air, membuat ikan tamban sangat rentan menelan partikel kecil yang melayang, termasuk mikroplastik. Oleh karena itu, jika perairan terkontaminasi mikroplastik, partikel tersebut dapat terakumulasi di saluran pencernaan ikan tamban akibat mekanisme makannya yang tidak selektif.

Keberadaan mikroplastik pada ikan merupakan isu serius karena berpotensi termakan oleh manusia, yang bisa mengancam kesehatan. Kontaminasi mikroplastik menjadi ancaman serius bagi rantai makanan laut. Mikroplastik dapat memasuki tubuh ikan dan biota laut lainnya melalui zooplankton, organisme di tingkat trofik rendah yang berfungsi sebagai *filter feeder*. Saat *zooplankton* mengonsumsi mikroplastik, kontaminan tersebut akan berpindah ke tingkat trofik yang lebih tinggi melalui proses bioakumulasi. Dengan demikian, ikan dan predator lain yang memangsa *zooplankton* yang terkontaminasi akan ikut mengakumulasi mikroplastik di dalam tubuhnya<sup>15</sup>. Akumulasi plastik dalam jumlah besar di tubuh ikan dapat mengganggu pencernaan, menghalangi penyerapan nutrisi, dan menyebabkan rasa kenyang palsu yang menurunkan nafsu makan. Dari segi keamanan pangan, mikroplastik tidak hanya berbahaya bagi biota laut, tetapi juga bagi manusia. Ancaman ini terjadi karena organisme pada tingkat trofik yang lebih rendah sering kali menelan partikel mikroplastik yang dikira sebagai makanan. Organisme ini kemudian dimakan oleh predator yang lebih besar, dan akhirnya, manusia yang mengonsumsi ikan atau biota laut yang terkontaminasi tersebut juga akan terpapar. Peningkatan mikroplastik yang terus-menerus ini mengancam kehidupan laut dan kesehatan manusia<sup>16</sup>.

Mikroplastik yang mencemari biota laut berpotensi masuk ke dalam tubuh organisme, sehingga dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan masyarakat pesisir serta masyarakat yang mengonsumsi ikan laut yang terkontaminasi. Paparan mikroplastik diketahui berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, antara lain gangguan pada sistem pencernaan, penurunan fungsi hati, gangguan reproduksi, kanker, gangguan fungsi ginjal, gangguan metabolisme, serta gangguan kognitif seperti penurunan daya ingat<sup>17</sup>. Mikroplastik terbukti memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Penelitian Abbas (2025) dengan judul *Impact of Microplastics on Human Health: Risks, Diseases, and Affected Body Systems* menyatakan bahwa paparan mikroplastik dapat menimbulkan sejumlah dampak kesehatan, seperti peningkatan stres oksidatif, inflamasi sel, gangguan fungsi imun, serta perubahan hormonal akibat sifatnya sebagai *endocrine disrupting chemicals* (EDCs). Mikroplastik berukuran kecil juga berpotensi masuk ke sistem pernapasan, pencernaan, hingga sirkulasi darah, sehingga meningkatkan risiko penyakit metabolik, gangguan kardiovaskular, serta kerusakan fungsi hati dan usus.

### Bentuk Mikroplastik

Secara keseluruhan, bentuk fiber lebih banyak ditemukan dibandingkan bentuk lainnya. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang meneliti mikroplastik pada sedimen di Pulau Los Kota Tanjungpinang bahwa mikroplastik pada sedimen dengan nilai kepadatan tertinggi adalah jenis fiber<sup>18</sup>. Akan tetapi, bentuk mikroplastik yang mendominasi pada penelitian ini menunjukkan perbedaan dengan temuan Handayani (2024) pada ikan tenggiri (*Scomberomorus sp.*) di TPI Muara Angke, yang menunjukkan bahwa mikroplastik tipe film merupakan bentuk yang paling tinggi ditemukan, dengan persentase mencapai 70%.

Fiber (serat) dapat diidentifikasi berdasarkan bentuknya yang memanjang menyerupai benang atau tali. Jenis mikroplastik ini umumnya berasal dari bahan tekstil, serat jaring, maupun berbagai peralatan rumah tangga<sup>19</sup>. Mikroplastik berbentuk fiber yang teridentifikasi pada ikan tamban kemungkinan besar bersumber dari limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke laut dan aktivitas nelayan di pulau-pulau padat penduduk, yaitu Pulau Mantang dan Pulau Dendun yang terletak tidak jauh dari perairan Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco.

Banyaknya mikroplastik tipe fiber di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk aktivitas nelayan dengan jaring atau tali pancing, termasuk limbah tekstil yang berasal dari aktivitas rumah tangga, seperti serat pakaian, tali-temali, dan karung plastik<sup>20</sup>. Mikroplastik jenis fiber ini sangat berbahaya bagi ikan karena berpotensi menggumpal dan menyumbat saluran pencernaan, yang dapat menghambat masuknya makanan dan berujung pada kematian<sup>21</sup>. Jenis fiber yang dijumpai terdapat beberapa warna yakni merah, merah muda dan hitam. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Ismi *et al.*, (2019) yang juga menemukan bahwa mikroplastik tipe fiber memiliki bentuk seperti benang dengan berbagai warna, seperti hitam, bening, merah, biru, dan hijau.

Bentuk terbanyak kedua ialah bentuk film. Pengelolaan sampah plastik yang buruk di permukiman padat aktivitas manusia sekitar pelabuhan berpotensi menjadi salah satu sumber jenis mikroplastik berbentuk film yang teridentifikasi pada sampel ikan tamban ini. Menurut Bashir and Hashmi (2022) Film adalah jenis mikroplastik yang terbentuk dari pelapukan sampah plastik berukuran besar. Kantong plastik dan produk plastik sekali pakai lainnya diduga menjadi penyebab utama kemunculan mikroplastik tipe ini. Rosal (2021) menambahkan bahwa mikroplastik film mempunyai bentuk tidak beraturan menyerupai fragmen, namun cenderung lebih tipis dan juga fleksibel. Azizah, Ridlo and Suryono (2020) menjelaskan bahwa mikroplastik tipe film mudah terbawa arus dan cenderung mengapung di kolom air. Ini terjadi karena jenis mikroplastik ini memiliki densitas paling rendah dibandingkan tipe mikroplastik lainnya.

Mikroplastik yang ditemukan urutan ketiga yaitu bentuk fragmen. Mikroplastik tipe fragmen ditemukan dengan warna yang berbeda-beda yaitu warna biru dan hitam. Menurut Rosal (2021) fragmen merupakan partikel

plastik yang dicirikan oleh bentuk serta tepi yang tidak beraturan. Bentuk fragmen yang tidak beraturan menunjukkan bahwa partikel tersebut merupakan hasil pemecahan dari plastik berukuran lebih besar. Beberapa penelitian melaporkan bahwa fragmen plastik telah mencemari berbagai spesies dan tahap dalam rantai makanan laut. Jenis mikroplastik ini berasal dari plastik keras dan plastik pembungkus/ plastik kemasan luar seperti plastik mika bisa menjadi sumber utama fragmen<sup>26</sup>. Mikroplastik fragmen juga dapat berasal dari sumber seperti galon, toples, serpihan, ember, botol plastik, dan potongan pipa irigasi<sup>27</sup>.

Terakhir ialah mikroplastik bentuk pellet yang ditemukan dengan jumlah paling sedikit pada 6 sampel ikan dengan jumlah 6 partikel mikroplastik pellet. Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Raharjo (2022) mengenai mikroplastik pada ikan di Sungai Gajah Wong, di mana jenis granula dilaporkan sebagai bentuk mikroplastik yang paling banyak ditemukan. Jenis ini memiliki karakteristik cenderung berukuran kecil, bulat dan berwarna hitam, putih, maupun coklat. Pelet merupakan bentuk mikroplastik yang asalnya dari aktivitas industri dan juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik<sup>28</sup>. Menurut Pratiwi, Umroh dan Hudatwi (2024) mikroplastik berbentuk pelet dapat ditemukan dalam sabun dan pembersih wajah. Pellet ini sendiri adalah bahan plastik yang memiliki bentuk seperti bola, ovoid, cakram, atau silinder.

#### Kelimpahan Mikroplastik

Penumpukan mikroplastik di dalam sistem pencernaan ikan umumnya bermula ketika partikel tersebut berada di lingkungan perairan. Ikan dapat mengonsumsinya melalui dua cara utama. Pertama, melalui penyaringan makanan, di mana ikan memakan plankton, misalnya, menyaring partikel dari air, sehingga mikroplastik yang mengambang dapat ikut tertelan. Kedua, melalui konsumsi langsung, di mana ikan secara tidak sengaja memakan mikroplastik yang mengapung di perairan saat mencari makan. Setelah terkonsumsi, partikel-partikel mikroplastik ini akan mengendap atau berkumpul di saluran pencernaan. Proses ini terus berlanjut seiring waktu karena mikroplastik sulit terurai, dan ikan terus mengakumulasinya dari makanan serta air di sekitarnya<sup>30</sup>.

Tingginya nilai kelimpahan mikroplastik juga dipengaruhi oleh perilaku masyarakat pesisir yang masih sering membuang sampah secara langsung ke perairan laut ataupun perairan. Hal ini sejalan dengan penelitian Asror et al (2023) yang menyatakan bahwa pengelolaan sampah yang buruk di daerah pesisir menjadi penyebab tingginya kelimpahan mikroplastik. Hal ini diperparah oleh kebiasaan sebagian masyarakat yang tidak memilah sampah dengan baik dan langsung membuangnya ke laut, sehingga memperburuk pencemaran mikroplastik

#### SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi mikroplastik pada ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) di perairan Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco sangat tinggi, di mana 83,33% dari sampel yang dianalisis positif mengandung mikroplastik. Secara keseluruhan, ditemukan total 53 partikel mikroplastik, dengan rata-rata kelimpahan 1,76 partikel per individu ikan. Bentuk mikroplastik yang paling dominan adalah fiber (50,94%), diikuti oleh film (22,64%), fragmen (15,09%), dan pellet (11,32%). Temuan ini mengindikasikan adanya paparan serius terhadap pencemaran mikroplastik pada biota laut di lokasi tersebut.

Adapun keterbatasan penelitian ini meliputi penggunaan sampel yang hanya berasal dari satu spesies, yaitu ikan tamban (*Sardinella fimbriata*), sehingga hasilnya belum dapat mewakili seluruh organisme laut di Perairan Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco. Selain itu, identifikasi mikroplastik masih dilakukan menggunakan mikroskop stereo optik manual dengan perbesaran maksimal 100x, sehingga partikel berukuran sangat kecil berpotensi tidak terdeteksi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan mikroskop stereo digital dengan perbesaran lebih tinggi serta FTIR untuk mengidentifikasi ukuran dan jenis polimer mikroplastik secara lebih akurat

Disarankan agar studi selanjutnya tidak hanya berfokus pada ikan tamban, tetapi juga pada spesies ikan tangkapan lainnya di Pelabuhan Tanjung Moco. Penggunaan alat identifikasi yang lebih canggih seperti mikroskop stereo digital dengan perbesaran tinggi atau FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) juga diperlukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat mengenai jenis dan komposisi polimer mikroplastik. Selain itu, sangat penting untuk meningkatkan adanya kesadaran masyarakat supaya lebih peduli terhadap masalah sampah, khususnya plastik, dengan tidak membuang sampah sembarangan ke perairan dan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai. Pemerintah juga diharapkan dapat berperan aktif dalam mengawasi pengelolaan sampah plastik dan menjalankan program edukasi publik mengenai bahaya mikroplastik bagi lingkungan dan kesehatan

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amin MF, Syahdan M, Yuliyanto Y. Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis Dan Demersal Yang Didaratkan Di Pelabuhan Perikanan Banjar Raya Banjarmasin Provinsi Kalimantan Selatan. Mar Coast Small Islands J - J Ilmu Kelaut. 2024;7(1):1. Doi: 10.20527/m.v7i1.11822

2. IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2021 [cited 2025 Feb 21]. Marine Plastic Pollution. Available from: <https://www.iucn.org/resources/issuesbriefs/marine-plasticpollution#:~:text=Impacts on marine%0Aecosystems,stomachs become filled with%0Aplastic.>
3. INAPLAS. Ministry Of Marine Affairs And Fisheries. 2022. Biodiversity Of Indonesian Coral Reefs.
4. Badan Pusat Statistik. BPS. 2020. Statistik Penduduk Indonesia. Available from: <https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view/id/2>
5. Alamsyah R, Fadli SA. Kondisi Sampah Plastik di Pantai Desa Pattongko Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2023;22(2):208–13. Doi: 10.14710/jkli.22.2.208-213
6. Febriani IS, Amin B, Fauzi M. Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *J Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikan*. 2020;9(3):386–92. Doi: 10.13170/depik.9.3.17387
7. Rijal, Annisa, Firda. Kontaminasi Mikroplastik (MPs) Pada Ikan di Indonesia. *Pros Semin Nas Biol [Internet]*. 2021;9:237–44. Available from: <https://proceeding.unnes.ac.id/semnasbiologi/article/view/758>. Doi: 10.1002/9781118719862.ch12
8. Campanale C, Massarelli C, Locaputo V, Uricchio VF. A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *Int J Environ Res Public Health [Internet]*. 2020;17(4):1212. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/4/1212>. Doi: 10.3390/ijerph17041212
9. Sihombing EAA. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Kembung di Gudang ikan X Kelurahan kampung Bugis. *Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang*; 2024.
10. Masura J, Baker J, Foster G, Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment [Internet]. NOAA Marine Debris Program National. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48; 2015. 1–31 p. Available from: [https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/noaa\\_microplastics\\_methods\\_manual.pdf](https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/noaa_microplastics_methods_manual.pdf)
11. Nadeak ESM. Pemberian Edukasi Kepada Ibu Rumah Tangga Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Desa Mantang Besar RT 001 RW 001 Kabupaten Bintan Tahun 2024. *J Salam Sehat Masy*. 2024;6(1). Doi: 10.22437/jssm.v6i01.39582
12. Larasati G, Wuri DA, Kallau NHG. Identifikasi Mikroplastik pada Ikan Tongkol Lisong (*Auxis Rochei*) dan Ikan Tuna Makarel (*Euthynnus Affinis*) di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, Kupang. *J Kaji Vet [Internet]*. 2024;12(1):27–40. Available from: <https://doi.org/10.35508/jkv.v12i1.15531>
13. Fitriyah A, Syafrudin S, Sudarno S. Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2022;21(3):350–7. Doi: 10.14710/jkli.21.3.350-357
14. Ayuningtyas WC, Yona D, Julianda SH, Iranawati F. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *J Fish Mar Res*. 2019;3(1):41–5. Doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5
15. Nainggolan DH, Indarjo A, Suryono CA. Mikroplastik yang Ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah. *J Mar Res*. 2022;11(3):374–82. Doi: 10.14710/jmr.v11i3.35021
16. Ahmad B, H.Tidore MF, Tata A, Hi. Umar S. Kelimpahan Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Di Maluku Utara : Sebuah Tinjauan. *J Sipil Sains*. 2023;13(1):2019–24. Doi: 10.33387/sipilsains.v13i1.6391
17. Aulia A, Azizah R, Sulistyorini L, Rizaldi MA. Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2023;22(3):328–41. Doi: 10.14710/jkli.22.3.328-341
18. Abbas G, Ahmed U, Ahmad MA. Impact of Microplastics on Human Health : Risks , Diseases , and Affected Body Systems. *Microplastics [Internet]*. 2025;4(2):1–21. Available from: <https://www.mdpi.com/2673-8929/4/2/23>. Doi: 10.3390/microplastics4020023
19. Hasteti M, Apriadi T, Melani WR. Komposisi dan Kepadatan Mikroplastik di Sedimen Perairan Pulau Los, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *J Mar Res*. 2023;12(3):455–64. Doi: 10.14710/jmr.v12i3.36691



20. Handayani H, Indarjani, Sadiyah K, Saputra R. Analisa Mikroplastik Pada Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp) di TPI Muara Angke Jakarta. *Metr Ser Teknol dan Sains*. 2024;5(1):9–17. Doi: 10.51616/teksi.v5i1.508
21. Ridlo A, Ario R, Al Ayyub AM, Supriyanti E, Sedjati S. Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen DBerbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *J Kelaut Trop*. 2020;23(3):325–32. Doi: 10.14710/jkt.v23i3.7424
22. Salsabila, Indrayanti E, Widiaratih R. Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indones J Oceanogr*. 2023;4(4):99–108. Doi: 10.14710/ijoce.v4i4.15420
23. Yudhantari CIAS, Hendrawan IG, Puspitha NLPR. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *J Mar Res Technol [Internet]*. 2019;2(2):48–52. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmrt/article/view/44313>. Doi: 10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p10
24. Ismi H, Amalia AR, Sari N, Gesriantuti N, Badrun Y. Dampak mikroplastik terhadap makrozoobentos; suatu ancaman bagi biota di Sungai Siak, Pekanbaru. *Semin Nas Sains dan Kesehat*. 2019;1:: 92–104. Doi: 10.37859/sainstekes.v1i0.1600
25. Bashir A, Hashmi I. Detection in influx sources and estimation of microplastics abundance in surface waters of Rawal Lake, Pakistan. *Heliyon [Internet]*. 2022;8(8). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09166>. Doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09166
26. Rosal R. Morphological description of microplastic particles for environmental fate studies. *Mar Pollut Bull [Internet]*. 2021;171(112716):ISSN 0025-326X. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34273725/>
27. Azizah P, Ridlo A, Suryono CA. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *J Mar Res*. 2020;9(3):326–32. Doi: 10.14710/jmr.v9i3.28197
28. Marrone A, La Russa MF, Randazzo L, La Russa D, Cellini E, Pellegrino D. Microplastics in the center of mediterranean: Comparison of the two calabrian coasts and distribution from coastal areas to the open sea. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(20). Doi: 10.3390/ijerph182010712
29. Kapo FA, Toruan LNL, Paulus CA. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *J Bahari Papadak [Internet]*. 2020;1(1):10–21. Available from: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/JBP/article/view/2585>.
30. Raharjo M ardimas. Identifikasi kandungan mikroplastik pada ikan di Sungai Gajah Wong [Internet]. Universitas Islam Indonesia; 2022. Available from: <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40635/18513076.pdf?sequence=1>
31. Laila QN, Pumomo PW, Jati OE. Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *J Pasir Laut*. 2020;4(1):28–35. Doi: 10.14710/jpl.2020.30524
32. Pratiwi AI, Umroh, Hudatwi M. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Ikan Yang Didaratkan Di Pantai Rebo Kabupaten Bangka. *J Perikan*. 2024;13(3):621–33. Doi: 10.29303/jp.v13i3.601
33. Annas RF. Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Kuwe (*Caranx* sp) Di Kawasan Pesisir Pantai Gampong Jawa Banda Aceh Tugas Akhir. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam banda Aceh; 2023.

# Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Tamban (*Sardinella fimbriata*) di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

|    |                                                                                                   |     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | <a href="https://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a><br>Internet Source        | 3%  |
| 2  | <a href="http://ejournal.undip.ac.id">ejournal.undip.ac.id</a><br>Internet Source                 | 3%  |
| 3  | Submitted to Udayana University<br>Student Paper                                                  | 2%  |
| 4  | <a href="http://journal.ipb.ac.id">journal.ipb.ac.id</a><br>Internet Source                       | 1%  |
| 5  | <a href="http://ppjp.ulm.ac.id">ppjp.ulm.ac.id</a><br>Internet Source                             | 1%  |
| 6  | <a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a><br>Internet Source                     | 1%  |
| 7  | Submitted to Universitas Negeri Surabaya<br>Student Paper                                         | <1% |
| 8  | Submitted to Universitas Jenderal Soedirman<br>Student Paper                                      | <1% |
| 9  | <a href="http://jes.ut.ac.ir">jes.ut.ac.ir</a><br>Internet Source                                 | <1% |
| 10 | <a href="http://repository.unmuhjember.ac.id">repository.unmuhjember.ac.id</a><br>Internet Source | <1% |
| 11 | <a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Internet Source                             | <1% |

Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

|    |                                                                                                                                                                                                                |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 12 | Student Paper                                                                                                                                                                                                  | <1 % |
| 13 | Submitted to Universitas Islam Indonesia<br>Student Paper                                                                                                                                                      | <1 % |
| 14 | eprints.uad.ac.id<br>Internet Source                                                                                                                                                                           | <1 % |
| 15 | indonesia.go.id<br>Internet Source                                                                                                                                                                             | <1 % |
| 16 | jurnal.fkip.untad.ac.id<br>Internet Source                                                                                                                                                                     | <1 % |
| 17 | repository.ub.ac.id<br>Internet Source                                                                                                                                                                         | <1 % |
| 18 | www.mdpi.com<br>Internet Source                                                                                                                                                                                | <1 % |
| 19 | Submitted to Badan PPSDM Kesehatan<br>Kementerian Kesehatan<br>Student Paper                                                                                                                                   | <1 % |
| 20 | docplayer.info<br>Internet Source                                                                                                                                                                              | <1 % |
| 21 | elvithabella.blogspot.com<br>Internet Source                                                                                                                                                                   | <1 % |
| 22 | repo.poltekkes-medan.ac.id<br>Internet Source                                                                                                                                                                  | <1 % |
| 23 | studenttheses.uu.nl<br>Internet Source                                                                                                                                                                         | <1 % |
| 24 | Nafiri C. Patuwo, Wilmy E. Pelle E Pelle,<br>Hermanto W.K. Manengkey, Joshian N.W.<br>Schaduwo, Indri Manembu, Edwin L.A. Ngangi.<br>"KARAKTERISTIK SAMPAH LAUT DI PANTAI<br>TUMPAAN DESA TATELI DUA KECAMATAN | <1 % |

MANDOLANG KABUPATEN MINAHASA",  
JURNAL PESISIR DAN LAUT TROPIS, 2020

Publication

|    |                                                                                               |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 25 | <a href="http://eprints.uny.ac.id">eprints.uny.ac.id</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 26 | <a href="http://journal.uin-alauddin.ac.id">journal.uin-alauddin.ac.id</a><br>Internet Source | <1 % |
| 27 | <a href="http://journals.su.edu.ye">journals.su.edu.ye</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 28 | <a href="http://jptam.org">jptam.org</a><br>Internet Source                                   | <1 % |
| 29 | <a href="http://library.binus.ac.id">library.binus.ac.id</a><br>Internet Source               | <1 % |
| 30 | <a href="http://publikasi.kocenin.com">publikasi.kocenin.com</a><br>Internet Source           | <1 % |
| 31 | <a href="http://ecoton.or.id">ecoton.or.id</a><br>Internet Source                             | <1 % |
| 32 | <a href="http://ecotonjournal.id">ecotonjournal.id</a><br>Internet Source                     | <1 % |
| 33 | <a href="http://ejournal.akprind.ac.id">ejournal.akprind.ac.id</a><br>Internet Source         | <1 % |
| 34 | <a href="http://ejurnal.undana.ac.id">ejurnal.undana.ac.id</a><br>Internet Source             | <1 % |
| 35 | <a href="http://eprints.uns.ac.id">eprints.uns.ac.id</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 36 | <a href="http://journal.umuslim.ac.id">journal.umuslim.ac.id</a><br>Internet Source           | <1 % |
| 37 | <a href="http://jurnal.unka.ac.id">jurnal.unka.ac.id</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 38 | <a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a><br>Internet Source         | <1 % |

---

39

[therianda.blogspot.com](http://therianda.blogspot.com)

Internet Source

<1 %

---

40

[digilib.uinsby.ac.id](http://digilib.uinsby.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On

# Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Tamban (Sardinella fimbriata) di Pelabuhan Bongkar Muat Tanjung Moco

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8