INTISARI

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA GURITA (*Octopus spp*) YANG DIPASARKAN DI KOTA KUPANG

Reisky Lorenso Nelson Ndaumanu

Pencemaran mikroplastik di lingkungan perairan terus meningkat dan berpotensi terakumulasi pada berbagai organisme laut, termasuk gurita (*Octopus spp*) yang dikonsumsi masyarakat. Keberadaan mikroplastik pada gurita menjadi perhatian karena dapat mencerminkan tingkat pencemaran lingkungan serta berpotensi memengaruhi keamanan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan, karakteristik, dan kelimpahan mikroplastik pada gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2026. Pengambilan sampel dilakukan di pasar-pasar di Kota Kupang, sedangkan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana. Sampel penelitian terdiri atas 30 ekor gurita yang dibagi menjadi 30 sampel daging dan 30 sampel saluran pencernaan. Sampel didigesti menggunakan larutan KOH 10% selama 48–72 jam pada suhu 40°C, kemudian disaring menggunakan saringan dan *stainless steel sieve mesh* 250µm, selanjutnya diidentifikasi secara visual menggunakan mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel (100%) positif mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan terdiri atas empat bentuk, yaitu *fiber*, *fragment*, *film*, dan *pelet*, dengan *fiber* sebagai bentuk yang paling dominan. Warna mikroplastik yang teridentifikasi meliputi hitam, transparan, merah, biru, ungu, kuning, dan hijau, dengan warna transparan sebagai warna yang paling dominan. Total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 181 partikel dengan kelimpahan rata-rata 6,03MP/individu, yang terdiri atas 80 partikel pada daging (2,66MP/organ) dan 101 partikel pada saluran pencernaan (3,36MP/organ). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mikroplastik terdeteksi pada seluruh sampel gurita, dengan karakteristik yang didominasi oleh bentuk *fiber* dan warna transparan, serta tingkat kelimpahan yang lebih tinggi pada saluran pencernaan dibandingkan daging.

Kata kunci: mikroplastik, gurita (*Octopus spp*), daging, saluran pencernaan, Kota Kupang.

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF MICROPLASTIC IN OCTOPUS (*Octopus spp*) MARKETED IN KUPANG CITY

Reisky Lorenso Nelson Ndaumanu

Microplastic pollution in aquatic environments has become an increasing global concern due to its potential to accumulate in various marine organisms, including octopus (*Octopus spp*) consumed by humans. The presence of microplastics in octopus may reflect the level of environmental pollution and pose potential risks to food safety. This study aimed to determine the presence, characteristics, and abundance of microplastics in octopus (*Octopus spp*) marketed in Kupang City. The study was conducted from February to March 2026. Samples were collected from traditional markets in Kupang City, while laboratory analyses were carried out at the Veterinary Medicine Study Program Laboratory, Universitas Nusa Cendana. The samples consisted of 30 octopuses, which were divided into 30 meat samples and 30 digestive tract samples. The samples were digested using 10% KOH solution for 48–72 hours at 40°C, filtered using a sieve and a 250µm stainless steel sieve mesh, and then visually identified under a microscope. The results showed that all samples (100%) were positive for microplastics. Four types of microplastics were identified, namely fiber, fragment, film, and pellet, with fiber being the predominant type. The identified colors included black, transparent, red, blue, purple, yellow, and green, with transparent being the most dominant color. A total of 181 microplastic particles were detected, with an average abundance of 6.03MP/individual, consisting of 80 particles in the meat (2.66MP/organ) and 101 particles in the digestive tract (3.36MP/organ). In conclusion, microplastics were detected in all octopus samples, predominantly in the form of fiber and transparent particles, with a higher abundance in the digestive tract than in the meat.

Keywords: microplastics, octopus *(Octopus spp),* meat, digestive tract, Kupang City.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Kupang, sebagai pusat aktivitas utama di Nusa Tenggara Timur (NTT), menghadapi tantangan lingkungan yang signifikan, di mana pengelolaan limbah padat telah diidentifikasi sebagai isu yang mendesak (Nuban *et al.,* 2022). Penelitian Nuban *et al.,* (2022) menunjukkan bahwa pengelolaan sampah di Kelurahan Naikoten I Kota Kupang masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sarana dan prasarana, rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah, serta belum optimalnya proses pengumpulan dan pengangkutan sampah. Kondisi tersebut menyebabkan pengelolaan sampah belum berjalan secara optimal (Nuban *et al.*, 2022). Meskipun demikian, pemerintah telah melakukan berbagai upaya melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018, serta Peraturan Wali Kota Kupang Nomor 19 Tahun 2019 untuk meningkatkan pengelolaan dan penanganan sampah.

Masalah plastik menjadi fokus utama karena buruknya tata kelola limbah di daratan menyebabkan sampah bermuara di ekosistem pesisir. Penelitian lebih lanjut mengidentifikasi bahwa pantai-pantai di pesisir Kota Kupang terkontaminasi oleh sampah laut, dengan dominasi jenis sampah plastik (Hamin *et al.,* 2023). Tingginya akumulasi sampah plastik di wilayah pesisir ini menciptakan tekanan lingkungan yang signifikan terhadap perairan Teluk Kupang yang berpotensi mengancam kelestarian

biota laut di sekitarnya.

Ancaman terhadap ekosistem perairan Kupang merupakan cerminan dari krisis polusi plastik yang terjadi secara global. Penggunaan plastik yang masif dan tidak terkontrol telah menimbulkan konsekuensi negatif yang berujung pada ancaman terhadap kehidupan manusia, terutama melalui potensi kontaminasi pada rantai makanan laut (Javed *et al.,* 2024). Konsekuensi terbesar dari polusi plastik adalah degradasi material tersebut menjadi partikel sangat kecil, yang dikenal sebagai mikroplastik.

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel polimer berukuran kurang dari 5mm (Lestari *et al.,* 2020), yang dihasilkan melalui proses degradasi plastik akibat pengaruh faktor lingkungan, seperti radiasi dan oksidasi (Fachrul dan Rianti, 2018 dalam Pradiptaadi & Fallahian, 2022). Proses degradasi plastik berlangsung secara bertahap akibat paparan radiasi ultraviolet, oksidasi, abrasi mekanik oleh gelombang, arus laut, serta aktivitas biologis di lingkungan hingga terfragmentasi menjadi mikroplastik. Bergantung pada jenis polimer dan kondisi lingkungannya, proses tersebut dapat berlangsung selama puluhan hingga ratusan tahun sehingga menyebabkan MP bersifat persisten dan sulit terdegradasi secara alami (Andrady, 2011; United Nations Environment Programme [UNEP], 2021). Ukurannya yang sangat kecil menyebabkan MP mudah tersebar di lingkungan perairan dan berpotensi mencemari berbagai tingkatan organisme laut. Karakteristik tersebut menjadikan MP sebagai salah satu pencemar yang mendapat perhatian karena keberadaannya yang

persisten dan sulit terdegradasi secara alami (Naji *et al.,* 2018).

Kontaminasi MP pada biota laut dapat terjadi secara langsung melalui paparan dari air laut maupun secara tidak langsung melalui kontaminasi sekunder, yaitu ketika organisme mengonsumsi mangsa yang telah terpapar MP (Cole *et al.,* 2013 dalam Fadilah, 2021). Mekanisme tersebut memungkinkan terjadinya perpindahan MP antar tingkat trofik dalam ekosistem laut. Gurita merupakan komoditas laut strategis di Kupang yang berpotensi terpapar MP melalui interaksinya dengan lingkungan perairan maupun melalui rantai makanan, terutama pada habitat yang telah mengalami pencemaran plastik.

Kerentanan gurita terhadap paparan MP diperkuat oleh karakter ekologis dan biologisnya. Gurita merupakan cephalopoda bentik yang hidup berasosiasi erat dengan substrat dasar perairan seperti pasir, lumpur, dan karang (Paruntu *et al.,* 2009). Lingkungan sedimen diketahui menjadi lokasi akumulasi utama MP di laut (Claessens *et al.,* 2011). Interaksi intensif antara gurita dan substrat dasar meningkatkan peluang terjadinya kontak maupun ingesti partikel mikroplastik.

Kebiasaan makan gurita sebagai predator oportunistik juga berkontribusi terhadap potensi kontaminasi. Gurita mengonsumsi krustasea, moluska, dan organisme bentik lain (Navarro *et al.,* 2014). Pola trofik tersebut memungkinkan terjadinya transfer MP dari mangsa ke predator (Nelms *et al.,* 2018). Mikroplastik tidak hanya masuk melalui paparan langsung dari lingkungan, tetapi juga melalui rantai makanan. Kontaminasi MP telah dilaporkan pada berbagai biota konsumsi

seperti ikan, udang, dan kerang, yang menunjukkan bahwa organisme laut memiliki risiko paparan yang luas (Hafidz & Amin, 2022). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Rochman *et al*. (2015) yang melaporkan adanya MP pada ikan dan bivalvia yang dipasarkan untuk konsumsi manusia. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi MP tidak hanya terjadi pada organisme di habitat alaminya, tetapi juga telah memasuki rantai pangan sehingga menjadi perhatian dalam aspek keamanan pangan hasil perikanan (Rochman *et al.*, 2015).

Aspek fisiologis cephalopoda turut memperkuat urgensi penelitian. Sistem pencernaan yang kompleks memungkinkan retensi partikel asing di dalam tubuh. Distribusi MP pada jaringan cephalopoda telah dilaporkan pada beberapa penelitian, termasuk pada saluran pencernaan dan organ internal (Braid *et al.,* 2021). Temuan ingesti partikel antropogenik pada cephalopoda komersial menunjukkan bahwa kelompok ini rentan terhadap pencemaran MP di habitat alaminya (Rios-Fuster *et al.,* 2019).

Perspektif kesehatan masyarakat veteriner menjadikan isu ini semakin penting. Gurita merupakan salah satu hasil perikanan unggulan di wilayah Kupang (KKP, 2022b) dan memiliki nilai gizi tinggi karena kaya protein serta mikronutrien penting (Navarro *et al.,* 2014). Komoditas ini dikonsumsi langsung oleh masyarakat dan diperdagangkan secara luas di pasar lokal. Tingginya tingkat konsumsi dan nilai ekonomis gurita menjadikan keamanan produk tersebut perlu mendapat perhatian dalam kaitannya dengan kontaminasi lingkungan.

Kontaminasi MP pada pangan laut berpotensi menjadi jalur pajanan bagi manusia (Rochman *et al.,* 2015). Bukti paparan telah ditemukan pada sampel biologis manusia, yang menunjukkan bahwa MP dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman (Budiarti *et al.,* 2024). Dampak kesehatan tidak hanya berasal dari keberadaan partikel mikroplastik, tetapi juga dari senyawa kimia berbahaya yang dapat terikat pada permukaannya (Javed *et al.,* 2024). Selain itu, keberadaan MP telah dilaporkan pada darah manusia (Leslie *et al.,* 2022) dan plasenta manusia (Ragusa *et al.,* 2021), yang menunjukkan bahwa partikel MP mampu memasuki tubuh manusia melalui berbagai jalur pajanan, termasuk konsumsi pangan. Meskipun hubungan sebab akibat terhadap penyakit tertentu masih memerlukan penelitian lebih lanjut, berbagai penelitian menunjukkan bahwa MP berpotensi memicu stres oksidatif, inflamasi, serta gangguan respons imun sehingga menjadi perhatian dalam aspek keamanan pangan dan kesehatan masyarakat (Prata *et al.,* 2020; World Health Organization [WHO], 2022). Keberadaan MP pada organisme laut yang dikonsumsi manusia menjadi perhatian karena berpotensi mempengaruhi keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

Konteks lokal memperkuat signifikansi penelitian ini. Perairan Nusa Tenggara Timur dikenal sebagai wilayah potensial penghasil gurita dengan nilai perikanan yang tinggi serta menjadi komoditas penting dalam rantai pasok pangan laut (KKP, 2022b; Husen *et al.,* 2024). Gurita yang dipasarkan di Kota Kupang merepresentasikan produk yang siap dikonsumsi masyarakat sehingga relevan dalam penilaian risiko keamanan pangan.

Keterbatasan data ilmiah terkait cemaran MP pada gurita yang dipasarkan di Kota Kupang menunjukkan adanya kesenjangan penelitian. Kajian sebelumnya lebih banyak berfokus pada air, sedimen, atau biota lain seperti ikan dan udang (Gunawan *et al.*, 2022; Purnama *et al.*, 2021). Data spesifik mengenai kontaminasi MP pada gurita konsumsi di tingkat pasar lokal masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada identifikasi MP pada ikan, udang, kerang, air, dan sedimen, sedangkan informasi mengenai cemaran MP pada gurita yang dipasarkan sebagai pangan, khususnya di Kota Kupang, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah awal yang mendukung penilaian keamanan pangan asal hasil perikanan serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai pencemaran MP pada komoditas gurita. Kekosongan informasi ini menghambat evaluasi risiko keamanan pangan berbasis bukti ilmiah di wilayah Kupang.

Berdasarkan urgensi pencemaran plastik di perairan Kupang, potensi bioakumulasi MP pada gurita, serta relevansinya terhadap kesehatan masyarakat veteriner dan keamanan pangan, maka penelitian mengenai identifikasi MP pada komoditas ini menjadi penting untuk dilakukan. Hal ini yang menjadi dasar bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"Identifikasi Mikroplastik Pada Gurita (*Octopus spp*) Yang Dipasarkan di Kota Kupang."**

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat MP yang terkandung dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang?
2. Bagaimana karakteristik MP yang terkandung dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang?
3. Berapa nilai kelimpahan MP yang terkandung dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui keberadaan MP dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang.
2. Mengetahui karakteristik MP yang ada dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang.
3. Mengetahui nilai kelimpahan MP dalam tubuh gurita (*Octopus spp*) yang dipasarkan di Kota Kupang.

1.4 Manfaat

1. Bagi Akademis

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana dan menjadi referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian dalam bidang yang terkait.

2. Bagi Pemerintah

   Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan pemerintah agar lebih tegas dalam membuat peraturan larangan untuk membuang sampah di laut.

3. Bagi Masyarakat

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tambahan bagi Masyarakat terkait bahaya MP yang ada pada tubuh gurita (*Octopus spp*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Keberadaan bahan sintetis seperti plastik telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari (Geyer *et al.*, 2017). Penggunaan bahan alami yang dahulu umum dimanfaatkan untuk berbagai keperluan kini semakin tergeser oleh produk berbahan plastik. Plastik digunakan secara luas dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari peralatan rumah tangga hingga kemasan makanan dan minuman (Andrady & Neal, 2009). Tingginya penggunaan plastik menimbulkan kekhawatiran karena dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, terutama ekosistem laut (Putra, 2025).

Penemuan plastik berawal pada penghujung abad ke-19, ketika ilmuwan Leo Baekeland memperkenalkan bakelit pada tahun 1907, plastik sintetis pertama yang diproduksi secara komersial (Andrady, 2017). Temuan revolusioner ini menjadi titik awal bagi lahirnya berbagai varian plastik yang kemudian berkembang pesat. Usai Perang Dunia II, produksi plastik mengalami lonjakan tajam seiring ditemukannya berbagai kegunaan baru dalam sektor militer, kesehatan, hingga kebutuhan rumah tangga masyarakat umum (An-nur, 2024).

Hingga saat ini, terdapat berbagai jenis plastik dengan karakteristik dan fungsi yang berbeda. Polietilena (PE), misalnya, merupakan plastik paling umum dan hadir dalam dua bentuk utama: LDPE (berdensitas rendah) yang lentur, dan HDPE

(berdensitas tinggi) yang lebih kokoh. Keduanya banyak digunakan dalam kantong belanja, botol, dan mainan. Polipropilena (PP) dikenal karena kekuatan dan ketahanannya terhadap panas, sehingga sering digunakan dalam kemasan makanan, komponen otomotif, dan tekstil. Polivinil klorida (PVC), yang tahan terhadap korosi, umum ditemukan pada pipa, kabel listrik, dan material konstruksi. Sementara itu, Polistirena (PS) banyak digunakan dalam bentuk busa styro*foam* untuk wadah makanan dan alat laboratorium. Terakhir, Polietilen tereftalat (PET) kerap dimanfaatkan dalam produksi botol minuman dan serat tekstil, karena sifatnya yang tahan lama dan dapat didaur ulang (An-nur, 2024).

2.2 Sampah Plastik di Laut

Sampah laut atau yang dikenal dengan istilah *marine debris*, merujuk pada benda-benda padat berdaya tahan tinggi yang berasal dari aktivitas manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung (UNEP, 2021). Benda-benda ini dibuang atau dibiarkan begitu saja di wilayah laut seringkali tanpa kesadaran akan dampaknya. Marine debris mencakup berbagai material seperti plastik, kain, busa, styro*foam*, logam, kaca, keramik, karet, kayu, dan kertas. Berdasarkan ukurannya, *marine debris* dikategorikan menjadi beberapa kelompok, yaitu mikrodebris (<5mm), mesodebris (5mm–2,5 cm), makrodebris (2,5cm–1m), dan megadebris (>1m) (Kroon *et al.*, 2018). Partikel plastik yang mencemari perairan dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain proses pelapukan alami akibat gelombang laut dan sinar matahari, limbah industri seperti *nurdles* (butiran plastik mentah), serpihan dari kain sintetis, abrasi ban

kendaraan, serta sisa bahan kimia dari produk pembersih atau kosmetik (Suryono, 2019).

Pencemaran laut oleh sampah plastik dan limbah industri telah menjadi ancaman serius bagi kelestarian ekosistem laut dan kesehatan manusia. Seiring waktu, plastik yang terakumulasi di laut akan terurai menjadi mikroplastik, yang kemudian tertelan oleh organisme laut seperti ikan, kerang, dan hewan lainnya. Masuknya MP ke dalam rantai makanan memicu proses bioakumulasi, yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan kronis pada manusia. Aktivitas nelayan atau kapal penangkap ikan yang tidak taat regulasi turut memperparah kondisi ini, karena kerap membuang limbah langsung ke laut tanpa penanganan yang layak (Husen *et al.*, 2024). Fenomena ini menjadi gambaran nyata betapa berbahayanya sampah plastik terhadap lingkungan laut maupun terhadap kesehatan manusia.

Sebagai ruang kehidupan yang vital, laut memiliki peran strategis bagi keberlangsungan hidup manusia. Selain menjadi sumber pangan dan mata pencaharian, laut juga menjadi jalur perdagangan dan transportasi yang penting. Oleh karena itu, hubungan manusia dengan laut tidak dapat dielakkan. Namun, interaksi yang tidak bertanggung jawab justru berpotensi merusak sistem alamiah yang ada di dalamnya. Pencemaran oleh sampah plastik merupakan bukti nyata dari kelalaian manusia dalam menjaga keseimbangan lingkungan laut yang seharusnya dijaga sebagai warisan berharga bagi generasi mendatang (Wahyudin & Afriansyah, 2020).

2.3 Mikroplastik dan Bahaya Mikroplastik Bagi Manusia

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran kurang dari 5mm yang terbentuk dari proses penguraian plastik berukuran besar di lingkungan perairan. Penelitian di *West Dongting Lake* dan *South Dongting Lake* menunjukkan bahwa MP telah ditemukan baik pada perairan permukaan maupun sedimen dengan jumlah yang berbeda antar lokasi. Berdasarkan bentuknya, MP dikelompokkan ke dalam empat tipe utama, yaitu *fiber* (serat), *fragment* (pecahan), *film* (lembaran tipis), dan *pellet* (butiran), dengan dominasi bentuk *fiber* yang berkaitan erat dengan aktivitas manusia seperti kegiatan rumah tangga dan pembuangan sampah plastik. Mikroplastik masuk ke danau terutama melalui aliran sungai yang membawa partikel plastik dari wilayah sekitarnya, kemudian tersebar di dalam air atau mengendap di dasar danau. Selanjutnya, MP yang berada di danau dapat terbawa oleh aliran air keluar dan berkontribusi terhadap pencemaran perairan laut. Perbedaan bentuk dan ukuran setiap tipe MP memengaruhi cara penyebaran dan pengendapannya di perairan, sehingga masing-masing tipe perlu dibahas secara terpisah untuk memahami sumber dan pergerakan MP di lingkungan perairan (Jiang *et al.,* 2018). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan MP di suatu perairan dapat berpindah dari satu ekosistem ke ekosistem lainnya melalui dinamika aliran air. Pergerakan tersebut memungkinkan MP mencapai wilayah pesisir dan berpotensi terpapar pada berbagai organisme perairan, termasuk gurita yang menjadi bagian dari rantai makanan.

a. Fiber

Fiber merupakan salah satu jenis MP yang memiliki bentuk menyerupai serat atau benang halus dengan ukuran relatif panjang. Secara visual, bentuk MP *fiber* dapat diamati pada Gambar 1 bagian (a) dan (b)**,** yang menunjukkan karakteristik serat memanjang dengan diameter kecil. Mikroplastik jenis ini umumnya terbentuk dari proses peluruhan atau *fragmen*tasi material sintetis yang digunakan dalam berbagai produk, seperti jaring monofilamen untuk menangkap ikan, tali-temali, tekstil pakaian, karpet, selimut, serta berbagai perlengkapan rumah tangga berbahan plastik (Faustina *et al.*, 2024). Selain itu, aktivitas nelayan yang menggunakan peralatan berbahan sintetis juga turut berkontribusi terhadap pelepasan *fiber* ke lingkungan perairan (Wahdani *et al.*, 2020).

b. Fragmen

Fragmen merupakan jenis MP yang terbentuk dari pecahan plastik berstruktur keras, terutama yang memiliki kandungan polimer sintetis dengan daya tahan tinggi. Karakteristik MP jenis *fragmen* dapat diamati pada Gambar 1(c) dan 1(d), yang memperlihatkan bentuk tidak beraturan dengan permukaan kasar akibat proses pemecahan. Jenis MP ini umumnya berasal dari aktivitas manusia, seperti penggunaan dan pembuangan produk plastik, serta aliran sungai yang membawa limbah plastik ke lingkungan perairan (Dewi *et al.*, 2015 dalam Cahyani *et al.*, 2024). Selain itu, *fragmen* juga dapat terbentuk dari proses *fragmen*tasi plastik berukuran besar, seperti botol minuman dan kantong belanja, yang mengalami kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet dan pergerakan arus air dalam jangka

waktu lama (McEachern *et al.,* 2019).

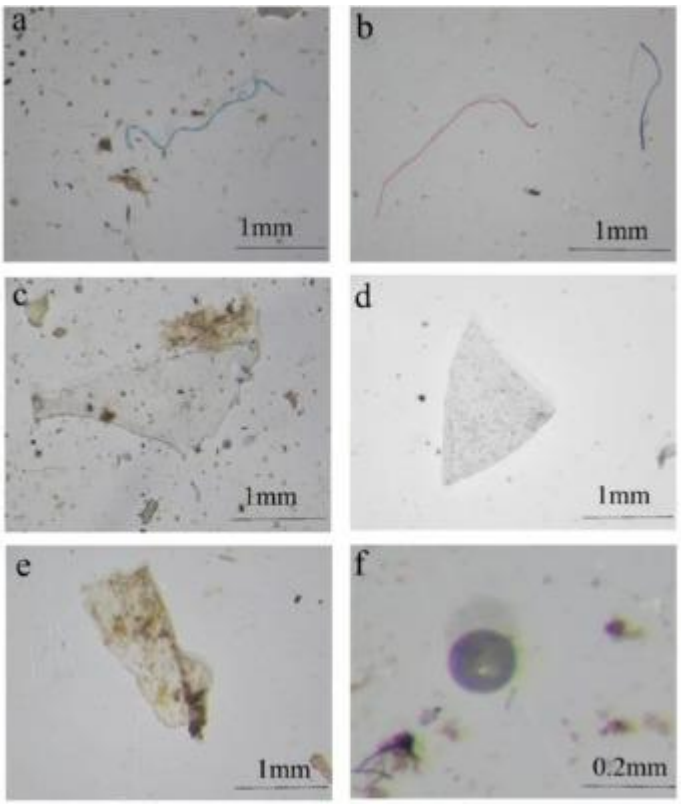
c. Pellet

Pellet merupakan jenis MP primer yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam proses pembuatan plastik dan diproduksi secara langsung oleh industri plastik (Almahdahulhizah, 2021; Yunanto *et al.,* 2021). Secara morfologi, MP jenis *pellet* dapat dikenali dari bentuknya yang relatif bulat atau silindris, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1(f). *Pellet* dapat mencemari lingkungan perairan terutama melalui pembuangan limbah cair dari fasilitas produksi plastik atau pabrik daur ulang plastik. Limbah tersebut selanjutnya mengalir ke sistem sungai dan berakhir di wilayah muara, sehingga berkontribusi terhadap kontaminasi MP di ekosistem perairan, termasuk perairan laut (Claessens *et al.*, 2011).

d. Film

Mikroplastik tipe film merupakan partikel plastik berbentuk lembaran tipis, pipih, dan fleksibel yang umumnya berasal dari degradasi plastik sekali pakai, seperti kantong plastik dan kemasan makanan. Keberadaan MP film berkaitan dengan akumulasi sampah plastik yang mengendap di sedimen (Dewi *et al.,* 2015 dalam Cesilia *et al.,* 2025). Secara morfologi, MP film dicirikan oleh bentuk lembaran tipis yang berbeda dengan MP filamen yang berbentuk serat atau benang memanjang, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1(e). MP film termasuk ke dalam MP sekunder yang terbentuk melalui proses fragmentasi plastik dan memiliki kepadatan relatif rendah sehingga mudah terdistribusi oleh pergerakan

air di lingkungan perairan (Kingfisher, 2011 dalam Cesilia *et al.*, 2025). Karakteristik tersebut memungkinkan MP film tersebar pada berbagai lapisan perairan dan berpotensi terakumulasi pada organisme akuatik. Keberadaan MP film pada organisme perairan juga menunjukkan adanya potensi paparan mikroplastik melalui rantai makanan.



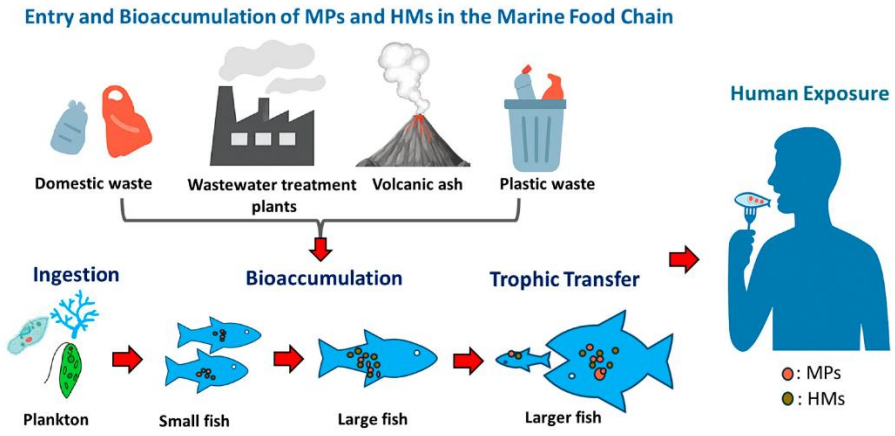
Gambar 1. Tipe mikroplastik (a,b) *fiber;* (c,d) *fragmen;* (e) *film;* (f) *pellet* (Jiang *et al.*, 2018)

Distribusi MP di lingkungan perairan berpotensi menimbulkan dampak ekologis yang serius. Sifatnya yang persisten serta kemampuannya dalam mengadsorpsi senyawa beracun menyebabkan MP berperan sebagai media pembawa

berbagai kontaminan berbahaya. Kandungan senyawa kimia dalam plastik diketahui bersifat toksik serta memiliki potensi karsinogenik terhadap organisme hidup, sehingga kehadirannya dalam ekosistem perairan dapat mengganggu keseimbangan hayati serta membahayakan organisme yang hidup di sekitarnya (Wicaksono *et al.,* 2020). Ukuran dan bentuk MP yang menyerupai plankton menjadikannya mudah tertelan oleh biota perairan, sehingga berisiko memasuki rantai makanan dan berdampak pada organisme tingkat trofik lebih tinggi, termasuk manusia.

Memahami karakteristik MP sangat penting untuk menilai pola persebarannya, terutama pada kawasan sungai yang menjadi jalur utama aliran limbah domestik dan industri. Penelitian mengenai distribusi cemaran MP di perairan dan sedimen wilayah hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas, khususnya di wilayah Gresik dan sekitarnya, menunjukkan pentingnya identifikasi karakteristik fisik dan kimia MP untuk mengetahui sumber potensial pencemarannya (Pradiptaadi & Fallahilan, 2022). Mikroplastik yang masuk ke perairan dapat tertelan oleh organisme akuatik, terakumulasi dalam jaringan, dan berpindah melalui rantai makanan hingga mencapai manusia sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Kontaminasi MP menjadi perhatian karena partikel ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi. Keberadaan MP dalam sampel feses manusia menunjukkan bahwa partikel tersebut mampu melewati saluran pencernaan (Budiarti *et al.,* 2024). Keberadaan MP berpotensi memicu gangguan kesehatan melalui reaksi inflamasi pada saluran cerna, gangguan keseimbangan mikrobioma usus, serta paparan senyawa kimia toksik yang terikat pada permukaannya.

Ukuran partikel merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi perilaku MP di dalam tubuh organisme. Partikel yang berukuran lebih kecil memiliki peluang lebih besar untuk mengalami translokasi dari saluran pencernaan menuju jaringan tubuh dibandingkan partikel yang berukuran lebih besar. EFSA menjelaskan bahwa partikel berukuran kurang dari 150µm memiliki potensi melewati epitel usus, sedangkan partikel yang berukuran lebih kecil memiliki peluang lebih besar mencapai jaringan melalui sistem sirkulasi (EFSA CONTAM Panel, 2016). Beberapa penelitian pada ikan juga menunjukkan bahwa MP berukuran sangat kecil lebih berpotensi ditemukan pada jaringan otot dibandingkan partikel berukuran besar, meskipun ukuran pastinya sangat bergantung pada metode analisis yang digunakan (Ding *et al.*, 2019).



Gambar 2. Jalur masuk mikroplastik dari hewan laut ke manusia (Devi *et al.*, 2025)

Dampak MP terhadap kesehatan manusia dapat terjadi melalui mekanisme fisik, kimia, dan biologis. Dari aspek fisik, ukuran partikel yang sangat kecil, bentuk

yang tidak beraturan, serta sifat abrasif MP berpotensi menyebabkan iritasi jaringan dan kerusakan sel akibat interaksi langsung dengan epitel saluran cerna maupun jaringan lain setelah partikel mengalami translokasi (Wright & Kelly, 2017). Partikel berukuran mikro hingga nano dilaporkan mampu menembus barier usus, memasuki sistem sirkulasi, dan terdistribusi ke berbagai organ seperti hati, ginjal, limpa, bahkan plasenta sehingga meningkatkan risiko gangguan fisiologis sistemik serta efek toksik jangka panjang (Leslie *et al.,* 2022). Akumulasi MP dalam jaringan juga dapat memicu respons inflamasi, meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif, serta menyebabkan stres oksidatif yang berimplikasi pada kerusakan membran sel, disfungsi mitokondria, dan aktivasi apoptosis (Wright & Kelly, 2017). Potensi toksisitas tersebut cenderung meningkat pada partikel berukuran lebih kecil karena memiliki reaktivitas biologis yang lebih tinggi dibandingkan partikel berukuran lebih besar (Leslie *et al.,* 2022).

Kemampuan MP dalam membawa serta melepaskan senyawa aditif plastik maupun polutan lingkungan memperkuat risiko dampak kimia bagi manusia. Senyawa seperti *bisphenol-A* (BPA), *phthalates, polybrominated diphenyl ethers* (PBDEs), serta logam berat diketahui bersifat toksik, endokrin disruptor, dan berpotensi karsinogenik (Rochman *et al.*, 2013). Pelepasan senyawa tersebut di dalam tubuh dapat mengganggu sistem hormonal, metabolisme, fungsi reproduksi, serta meningkatkan risiko penyakit degeneratif akibat paparan kronis melalui pangan terkontaminasi (Smith *et al.,* 2018).

Peran MP sebagai vektor biologis juga menimbulkan kekhawatiran tersendiri. Permukaan partikel plastik menyediakan substrat bagi kolonisasi bakteri, virus,

maupun jamur yang dikenal sebagai plastisphere. Mikroorganisme yang menempel pada MP berpotensi ikut teringesti bersama pangan asal perairan sehingga meningkatkan risiko paparan patogen bagi manusia (Zettler *et al.*, 2013). Respons imunologis terhadap partikel asing tersebut dilaporkan dapat memicu inflamasi kronis, perubahan regulasi imun, serta gangguan homeostasis mikrobiota usus (Wright & Kelly, 2017).

Kontaminasi MP dalam pangan asal hewan perairan memperkuat urgensi isu ini dalam perspektif Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet). Produk perikanan yang terkontaminasi berpotensi menjadi jalur utama paparan bagi manusia karena MP dapat terakumulasi dalam saluran pencernaan maupun jaringan organisme akuatik yang dikonsumsi. Kondisi ini menempatkan MP sebagai cemaran pangan emergen yang perlu mendapat perhatian dalam sistem keamanan pangan, khususnya terkait pengawasan mutu, keamanan konsumsi, serta perlindungan kesehatan konsumen (EFSA, 2016).

2.4 Bioakumulasi Mikroplastik

Bioakumulasi MP merupakan proses akumulasi partikel MP di dalam tubuh organisme akibat paparan yang berlangsung secara terus-menerus dari lingkungan maupun melalui konsumsi organisme lain yang telah terkontaminasi. Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh organisme akuatik melalui proses ingesti, respirasi, maupun kontak langsung dengan air dan sedimen yang tercemar. Ukuran partikel yang kecil serta bentuknya yang menyerupai sumber pakan alami menyebabkan MP mudah

tertelan oleh berbagai biota perairan dan terakumulasi pada saluran pencernaan maupun jaringan tubuh tertentu (Ding *et al.,* 2018).

Fenomena bioakumulasi MP telah dilaporkan pada berbagai organisme akuatik, termasuk ikan, moluska, krustasea, dan sefalopoda. Keberadaan MP pada organisme laut menunjukkan bahwa partikel tersebut dapat berpindah melalui rantai makanan dan mengalami transfer trofik dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik yang lebih tinggi (Nelms *et al.,* 2018). Penelitian pada ikan dan sefalopoda di wilayah Laut Mediterania menunjukkan adanya MP dalam saluran pencernaan organisme yang mengindikasikan tingginya paparan partikel plastik di lingkungan perairan (García-Garin *et al.,* 2019). Mikroplastik juga telah ditemukan pada berbagai jaringan cumi-cumi pelagis (*Dosidicus gigas*), yang menunjukkan bahwa partikel tersebut tidak hanya berada di saluran pencernaan tetapi juga berpotensi terdistribusi ke bagian tubuh lainnya (Braid *et al.,* 2021).

Akumulasi MP dalam tubuh organisme dapat menimbulkan berbagai dampak biologis, seperti gangguan proses pencernaan, penurunan efisiensi penyerapan nutrien, perubahan metabolisme, serta respons inflamasi pada jaringan yang terpapar (Ding *et al.,* 2018). Keberadaan MP pada organisme yang dikonsumsi manusia juga meningkatkan potensi perpindahan partikel tersebut ke tingkat trofik tertinggi melalui konsumsi pangan asal perairan. Kondisi ini menjadikan bioakumulasi MP sebagai salah satu isu penting dalam kajian keamanan pangan dan kesehatan masyarakat veteriner karena berpotensi mempengaruhi kualitas serta keamanan produk perikanan yang dikonsumsi masyarakat (Rochman *et al.,* 2015; Utomo & Muzaki, 2022).

2.5 Gurita

Gurita merupakan organisme laut yang termasuk dalam kelas *Cephalopoda*, salah satu kelas dalam filum *Mollusca* yang dikenal memiliki Tingkat evolusi paling maju dibandingkan dengan kelompok moluska lainnya (Samudra *et al.,* 2016). Gurita memainkan peran ekologis yang signifikan, baik sebagai predator aktif maupun sebagai mangsa bagi hewan laut lainnya. Selain itu, gurita juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dalam sektor perikanan, menempati posisi ketiga setelah ikan dan udang sebagai komoditas laut bernilai gizi tinggi yang banyak diminati. Secara umum, gurita adalah hewan soliter yang lebih aktif di malam hari, ia cenderung bersembunyi di celah-celah karang atau substrat lain pada siang hari untuk menghindari predator, lalu keluar saat malam untuk berburu makanan (Toha *et al.,* 2015).

2.5.1 Klasifikasi dan morfologi

Klasifikasi Gurita *(Octopus spp)* menurut Omar *et al*, (2020) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:Animalia
Filum	:Mollusca
Kelas	:Cephalopoda
Subkelas	:Coleoidea
Superordo	:Octobranchia
Ordo	:Octopoda
Subordo	:Incirrata

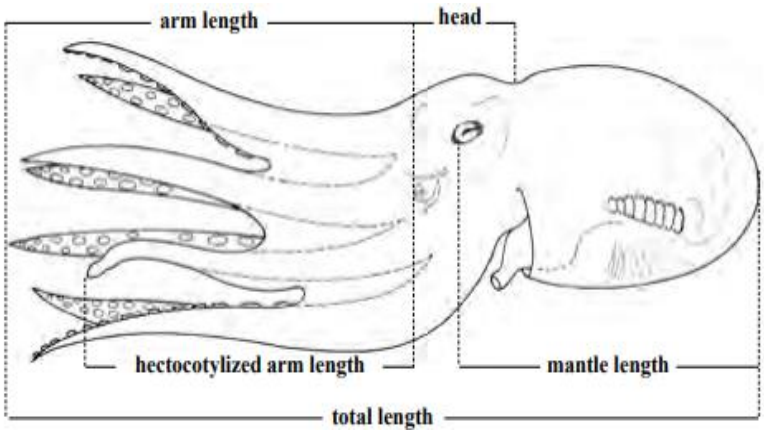
Famili :Octopodidae

Genus :*Octopus*

Spesies :*Octopus spp.*

Gurita memiliki delapan lengan fleksibel yang dilengkapi dengan alat penghisap berbentuk bulatan-bulatan cekung yang disebut tentakel. Struktur ini berfungsi untuk membantu pergerakan di dasar laut serta menangkap dan mencengkeram mangsa dengan kuat. Lengan-lengan tersebut tersusun hampir seluruhnya dari jaringan otot tanpa adanya tulang atau kerangka luar, menjadikan gurita sangat lentur dan mampu menyusup ke celah-celah sempit di lingkungan sekitarnya (Smith *et al.,* 2025)**.** Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, tubuh gurita tidak memiliki cangkang pelindung, baik di bagian luar maupun dalam tubuhnya, sehingga mengandalkan kemampuan kamuflase dan kelincahan untuk menghindari predator. Satu-satunya bagian tubuhnya yang keras adalah paruh, struktur tajam yang berfungsi layaknya rahang, digunakan untuk menggigit, membunuh, serta mencabik mangsa menjadi potongan-potongan kecil sebelum dikonsumsi (Ritonga *et al.,* 2021). Dengan demikian, karakteristik biologis dan pola makan gurita menunjukkan adanya peluang paparan mikroplastik melalui lingkungan maupun makanan yang dikonsumsinya. Mikroplastik yang berada di perairan dapat tertelan secara langsung atau masuk secara tidak langsung melalui mangsa yang telah terkontaminasi.

Kondisi tersebut menjadikan gurita sebagai salah satu organisme yang berpotensi terpapar mikroplastik di lingkungan perairan dan relevan untuk dikaji dalam perspektif keamanan pangan, terutama karena gurita merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang dikonsumsi oleh masyarakat.



Gambar 3. Morfologi gurita (Annotated *et al.*, 2016)

Gurita memiliki sistem peredaran darah yang unik dengan tiga jantung yang menjalankan fungsi berbeda (Rosa *et al.*, 2020). Dua di antaranya disebut jantung *branchial* atau jantung insang, yang bertugas memompa darah menuju masing-masing insang untuk proses pertukaran gas. Sementara itu, satu jantung lainnya, yakni jantung sistemik, berfungsi mengalirkan darah beroksigen ke seluruh tubuh. Menariknya, darah gurita tidak berwarna merah seperti pada manusia, melainkan kebiruan karena mengandung protein hemosianin yang kaya akan tembaga, yang berperan

sebagai pengikat dan pengangkut oksigen. Jantung, sebagai organ berotot yang bekerja secara ritmis melalui kontraksi berulang, sangat penting dalam sirkulasi ini. Meskipun gurita memiliki tiga jantung, aktivitas jantungnya tidak selalu konstan, ketika gurita berenang dengan cepat untuk mengejar mangsa atau menghindari ancaman, jantung sistemiknya justru berhenti sementara sebagai bentuk pemulihan energi, menandakan adanya strategi fisiologis untuk mengatasi stres metabolik akibat aktivitas intensif (Bakri *et al.,* 2023).

2.5.2 Habitat dan kebiasaan makan

Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik habitat suatu perairan antara lain meliputi kualitas air, ketersediaan serta kelimpahan sumber makanan, dan jenis substrat di dasar perairan itu sendiri (Kennish, 2002). Ketiga aspek ini berperan penting dalam menentukan fungsi ekologis suatu wilayah perairan sebagai tempat pemijahan *(spawning ground)*, daerah pertumbuhan dan pembesaran anakan *(nursery ground)*, serta lokasi perlindungan dari ancaman predator. Keberhasilan pertumbuhan biota laut sangat ditentukan oleh keseimbangan faktor lingkungan tersebut, yang mencakup ukuran dan jenis makanan yang tersedia, ukuran tubuh organisme laut itu sendiri, serta kualitas perairan dan kondisi fisiologis biota yang hidup di dalamnya (Gani *et al.,* 2015).

Gurita sebagai anggota kelas *Cephalopoda* dalam filum *Mollusca*,

menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai jenis habitat laut. Ia dapat ditemukan mulai dari perairan dangkal di zona intertidal hingga perairan dalam yang mencapai kedalaman 4.000 hingga 5.000m. Meskipun dikenal sebagai hewan yang aktif bergerak, gurita secara umum bersifat bentik, artinya lebih banyak hidup menempel atau beraktivitas di dasar laut (Jamieson *et al.,* 2020). Habitat pesisir dimanfaatkan oleh gurita sebagai lokasi pembentukan tempat persembunyian di antara celah batu karang tumpukan batu, atau di antara rimbunnya rumput laut, yang semuanya berfungsi sebagai perlindungan alami dari ancaman lingkungan (Linung *et al.,* 2024).

Gurita memperlihatkan kecerdasan dan penggunaan strategi yang efektif saat berburu. Spesies ini kerap menggunakan tentakelnya yang lentur untuk menjelajahi lubang-lubang kecil yang ditinggalkan oleh organisme lain guna mencari mangsa yang bersembunyi di dalamnya. Selain itu, gurita juga sering menyelinap di bawah permukaan pasir sebagai bentuk kamuflase alami dengan cara memasuki lubang-lubang yang telah ada sebelumnya. Salah satu strategi unik yang digunakan saat mendekati mangsa adalah mengubah postur tubuhnya menyerupai bentuk ikan sebelah (Zebrias), yang memungkinkan gurita mendekat tanpa menimbulkan kecurigaan dari mangsa, sehingga proses penangkapan menjadi lebih efektif (Paruntu, 2009).

2.6 Keberadaan Mikroplastik pada Gurita

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, MP telah teridentifikasi pada organisme laut dalam berbagai bentuk morfologi, yang umumnya meliputi *fiber, pellet*, dan *fragmen*. *Fiber* merupakan MP berbentuk memanjang menyerupai serat, termasuk filamen, sedangkan *pellet* dan *fragmen* memiliki karakteristik morfologi yang berbeda sesuai dengan sumber dan proses degradasinya. Keberadaan MP pada *cephalopoda* telah banyak dilaporkan dalam studi internasional. Penelitian pada *Octopus vulgaris* dan *Sepia officinalis* menunjukkan adanya ingestsi partikel MP pada saluran pencernaan dengan dominasi bentuk *fiber* dan *fragmen* (Rios-Fuster *et al.,* 2019). Temuan serupa juga dilaporkan pada *cephalopoda* lain, seperti cumi-cumi *Dosidicus gigas*, yang menunjukkan adanya MP pada berbagai jaringan tubuh, sehingga menegaskan bahwa paparan MP merupakan fenomena umum pada kelompok *cephalopoda* (Braid *et al.,* 2021).

Kajian mengenai MP pada gurita di Indonesia hingga saat ini masih sangat terbatas dan baru dilaporkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Fadilah. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa total MP yang ditemukan pada tubuh gurita mencapai 3.271 partikel, yang terdiri atas 2.514 partikel jenis *fiber*, 705 partikel jenis *fragmen*, dan 52 partikel jenis *pellet* (Fadilah, 2021). Temuan ini mengindikasikan bahwa gurita telah mengalami paparan MP dalam jumlah yang signifikan, baik pada permukaan tubuh maupun organ internal, yang mencerminkan tingginya tingkat pencemaran MP di lingkungan laut tempat organisme tersebut hidup.

Kontaminasi MP pada tubuh gurita, khususnya pada saluran pencernaan, umumnya terjadi melalui rantai makanan, di mana partikel MP masuk secara tidak langsung melalui konsumsi mangsa yang telah terkontaminasi. Kesamaan bentuk dan ukuran antara MP dan mangsa alami turut meningkatkan kemungkinan partikel tersebut tertelan. Setelah masuk ke dalam tubuh, MP dapat tertahan dan terakumulasi di saluran pencernaan, terutama usus, sehingga berpotensi mengganggu proses pencernaan dan menurunkan kondisi fisiologis individu gurita. Semakin besar volume makanan dan air yang masuk ke dalam tubuh organisme laut, maka semakin tinggi pula kemungkinan partikel MP ikut masuk dan terakumulasi di saluran pencernaan (Priscilla *et al.,* 2019). Mikroplastik juga diketahui mampu menyerap logam berat dan senyawa berbahaya lainnya, sehingga berpotensi menimbulkan efek toksik pada organ internal organisme laut yang terpapar secara kronis. Selain ditemukan pada saluran pencernaan, MP juga telah dilaporkan terdeteksi pada jaringan otot (daging) berbagai organisme akuatik. Keberadaan MP pada jaringan otot menunjukkan bahwa partikel tertentu mampu berpindah dari saluran pencernaan menuju jaringan tubuh melalui proses translokasi. Temuan tersebut menjadi perhatian dalam aspek keamanan pangan karena jaringan otot merupakan bagian yang umum dikonsumsi manusia. Walaupun jumlah MP pada jaringan otot umumnya lebih rendah dibandingkan saluran pencernaan, keberadaannya menunjukkan bahwa kontaminasi MP tidak hanya terbatas pada organ pencernaan, tetapi juga dapat mencapai bagian konsumsi (Barboza *et al.,* 2020; Danopoulos *et al.*, 2022).

Mikroplastik dapat mencapai jaringan otot melalui proses translokasi. Setelah tertelan, partikel MP yang berukuran relatif kecil dapat melewati lapisan epitel saluran pencernaan melalui mekanisme endositosis maupun transpor oleh sel imun. Selanjutnya partikel memasuki sistem limfatik atau sirkulasi darah sehingga dapat terdistribusi ke berbagai organ dan jaringan tubuh, termasuk jaringan otot. Kemampuan translokasi dipengaruhi oleh ukuran partikel, bentuk, jenis polimer, serta karakteristik permukaannya. Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar peluangnya untuk menembus penghalang biologis dan mengalami akumulasi pada jaringan (EFSA CONTAM Panel, 2016; Wright & Kelly, 2017).

2.7 Gambaran Umum Perairan Kota Kupang

Wilayah perairan Kota Kupang, yang terletak di pesisir Teluk Kupang, memiliki karakteristik geografis, ekologis, dan sosial yang khas. Sebagai pusat perkotaan terbesar di Pulau Timor, Kota Kupang memiliki luas wilayah sekitar 152,27km², di mana sekitar 70% diantaranya merupakan kawasan pesisir dengan panjang garis pantai mencapai 22,7km. Perairan Teluk Kupang didominasi oleh substrat lumpur berpasir dengan suhu air berkisar antara 28°C hingga 30°C, salinitas 28% hingga 30%, serta tingkat keasaman (pH) antara 7,8 hingga 8,3. Konsentrasi oksigen terlarut di perairan ini berada dalam kisaran 3,81 hingga 5,31mg/l (Handayani & Aminah, 2022). Ekosistem mangrove yang berkembang di sepanjang pesisir, seperti di Kelurahan Oesapa Barat, berfungsi sebagai habitat penting bagi berbagai jenis biota laut (Bessie *et al.*, 2023). Namun demikian, kawasan ini menghadapi tekanan ekologis

yang serius akibat pencemaran sampah plastik, yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem secara keseluruhan. (Fernandez *et al.*, 2023).

Kota Kupang juga ditandai oleh pola musim yang ekstrem, dengan musim kemarau berlangsung selama delapan bulan dan musim hujan hanya sekitar empat bulan, yang kerap mengakibatkan kondisi kekeringan di berbagai wilayah. Aktivitas ekonomi masyarakat pesisir, seperti pemanfaatan sumber daya biota laut dan perdagangan maritim, menjadi sektor utama yang menopang kehidupan ekonomi lokal. Namun, Aktivitas antropogenik di wilayah daerah aliran sungai (DAS), khususnya DAS Liliba, sering menyebabkan penurunan kualitas air akibat pencemaran dari limbah domestik serta aktivitas lainnya (De Rosari *et al.,* 2020). Dalam konteks ini, studi mengenai keberadaan MP pada spesies gurita di perairan Kota Kupang menjadi sangat relevan untuk memahami dampak pencemaran terhadap organisme laut. Keberadaan MP di wilayah ini diperkirakan berasal dari akumulasi limbah plastik yang tidak terkelola secara optimal. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam upaya pengelolaan lingkungan pesisir dan pelestarian ekosistem Teluk Kupang.

2.8 Metode Identifikasi Mikroplastik

Analisis MP merupakan tahapan krusial dalam penelitian pencemaran lingkungan yang bertujuan mengidentifikasi karakteristik fisik, komposisi kimia, serta konsentrasi partikel mikroplastik. Pendekatan analisis secara umum mencakup tiga aspek utama, yaitu karakterisasi fisik, identifikasi komposisi kimia, dan analisis

kuantitatif. Ketiga aspek tersebut saling melengkapi dalam memberikan informasi komprehensif mengenai keberadaan, distribusi, serta sifat MP di lingkungan (Huang *et al.*, 2023).

Perkembangan metode identifikasi MP menunjukkan kemajuan signifikan, mulai dari pengamatan visual sederhana hingga penggunaan instrumen analitik berteknologi tinggi. Teknik instrumentasi yang banyak digunakan meliputi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), spektroskopi Raman, *Scanning Electron Microscope–Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), serta *Pyrolysis Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (Pyrolysis-GC/MS). Penerapan berbagai metode tersebut bertujuan meningkatkan akurasi identifikasi, baik dari aspek morfologi maupun komposisi kimia polimer.

Tahap awal identifikasi MP umumnya dilakukan melalui pengamatan visual menggunakan mikroskop stereo atau mikroskop cahaya. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan partikel berdasarkan bentuk seperti fiber, fragmen, film, dan pelet, serta berdasarkan warna dan ukuran. Identifikasi visual merupakan metode dasar yang paling banyak diterapkan dalam studi mikroplastik, khususnya untuk klasifikasi awal partikel (Hidalgo-Ruz *et al.,* 2012). Penerapan metode visual juga digunakan dalam kuantifikasi MP pada sedimen laut sebagai tahap awal sebelum analisis lanjutan (Van *et al.,* 2013).

Keterbatasan metode visual terletak pada ketidakmampuannya mengidentifikasi jenis polimer secara spesifik sehingga diperlukan teknik konfirmasi lanjutan. Spektroskopi FTIR banyak digunakan dalam verifikasi kimia polimer karena

mampu mengidentifikasi partikel MP berukuran lebih dari 20µm melalui spektrum inframerah khas masing-masing polimer (Käppler *et al.,* 2015). Pengembangan metode imaging FTIR meningkatkan akurasi serta kemampuan identifikasi polimer secara spasial dalam jumlah partikel yang lebih besar (Primpke *et al.,* 2018). Identifikasi partikel berukuran di bawah 20µm dapat dilakukan menggunakan spektroskopi Raman yang memiliki resolusi spasial lebih tinggi dibandingkan FTIR (Araujo *et al.,* 2018). Analisis komposisi polimer sekaligus estimasi massa MP juga dapat dilakukan melalui teknik termal *Pyrolysis*-GC/MS, terutama pada sampel kompleks seperti sedimen dan jaringan biota karena metode ini mengidentifikasi pola degradasi termal material plastik (Fischer & Scholz-Böttcher, 2017).

Kemampuan identifikasi MP sangat dipengaruhi oleh metode analisis yang digunakan. Pengamatan secara visual menggunakan mikroskop cahaya memiliki keterbatasan dalam mendeteksi partikel berukuran sangat kecil. Selain itu, ukuran mesh penyaringan, proses preparasi sampel, serta tidak digunakannya metode konfirmasi polimer seperti Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) atau Raman Spectroscopy dapat memengaruhi batas ukuran partikel yang mampu diidentifikasi. Oleh karena itu, hasil identifikasi MP perlu diinterpretasikan sesuai dengan keterbatasan metode yang digunakan (Hidalgo-Ruz *et al.,* 2012; Cowger *et al.,* 2021).

Penggunaan instrumen analitik canggih mampu meningkatkan akurasi pemeriksaan, namun tidak selalu menjadi keharusan dalam setiap penelitian. Biaya analisis yang tinggi serta kebutuhan fasilitas laboratorium khusus menjadi

pertimbangan utama, terutama pada penelitian yang hanya bertujuan mendeteksi keberadaan MP. Identifikasi visual dinilai memadai untuk mendeteksi partikel berukuran relatif besar yang telah mengalami fragmentasi dengan baik sehingga metode ini masih banyak diterapkan dalam studi eksploratif keberadaan MP di lingkungan (Hidalgo-Ruz *et al.,* 2012).

Analisis MP pada organisme laut memerlukan tahapan preparasi sampel untuk memisahkan partikel plastik dari matriks biologis sebelum dilakukan identifikasi morfologi. Preparasi bertujuan menghilangkan bahan organik yang dapat mengganggu pengamatan serta meningkatkan efisiensi isolasi partikel. Prosedur analisis pada biota laut secara umum meliputi digesti jaringan, pemisahan densitas, filtrasi, dan sentrifugasi sebagai rangkaian isolasi partikel sebelum tahap identifikasi (Hidalgo-Ruz *et al.,* 2012; Karami *et al.,* 2017).

Digesti jaringan merupakan tahap awal yang berfungsi melarutkan bahan organik tanpa merusak struktur polimer plastik. Mikroplastik pada organisme laut umumnya terperangkap dalam saluran pencernaan, insang, maupun jaringan lunak sehingga diperlukan proses degradasi jaringan untuk membebaskan partikel. Larutan kimia yang umum digunakan meliputi kalium hidroksida (KOH), hidrogen peroksida (H_2O_2), natrium hidroksida (NaOH), serta larutan enzimatik. Penggunaan KOH dilaporkan efektif melarutkan jaringan biologis sekaligus mempertahankan integritas MP sehingga banyak diaplikasikan dalam penelitian biota laut (Dehaut *et al.,* 2016; Karami *et al.,* 2017). Tahap digesti bersifat esensial karena tanpa proses ini partikel mikroplastik sulit diisolasi dari jaringan organisme (Karami *et al.,* 2017).

Pemisahan densitas merupakan teknik yang paling luas digunakan dalam isolasi MP dari sampel lingkungan maupun biota laut dan diakui sebagai gold standard pada tahap pemisahan partikel. Prinsip metode ini didasarkan pada perbedaan berat jenis antara partikel plastik dan residu non-plastik. Partikel berdensitas rendah akan mengapung, sedangkan sedimen dan sisa jaringan akan mengendap sehingga memudahkan pemisahan (Hidalgo-Ruz *et al.,* 2012). Larutan yang umum digunakan meliputi NaCl jenuh, $ZnCl_2$, dan NaI. Larutan berdensitas tinggi seperti $ZnCl_2$ dan NaI mampu mengapungkan polimer berdensitas tinggi seperti polyethylene terephthalate (PET) dan polyvinyl chloride (PVC) sehingga meningkatkan efisiensi recovery partikel (Imhof *et al.*, 2012; Karami *et al.*, 2017).

Filtrasi merupakan tahapan lanjutan setelah digesti dan/atau pemisahan densitas yang bertujuan menangkap partikel MP pada media penyaring. Media filtrasi yang digunakan antara lain kertas saring Whatman, membrane filter berbahan nilon atau polikarbonat, serta saringan stainless steel dengan ukuran mesh tertentu sesuai ukuran partikel target. Proses filtrasi memungkinkan partikel terkonsentrasi pada permukaan filter sehingga mempermudah pengamatan menggunakan mikroskop (Lusher *et al.*, 2013; Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012).

Sentrifugasi merupakan teknik pemisahan berbasis gaya sentrifugal yang digunakan untuk mempercepat isolasi MP dari residu jaringan. Prinsip metode ini memanfaatkan perbedaan densitas dan ukuran partikel melalui putaran berkecepatan tinggi sehingga fraksi supernatan yang mengandung MP dapat dipisahkan dari endapan sisa jaringan. Penggunaan sentrifugasi meningkatkan efisiensi pemisahan

serta mempercepat proses preparasi sebelum tahap filtrasi dan identifikasi morfologi (Karami *et al.,* 2017).

Penelitian ini menggunakan metode sentrifugasi sebagai bagian dari prosedur isolasi MP setelah proses digesti jaringan. Pemilihan metode didasarkan pada kemampuannya mempercepat pemisahan partikel serta meningkatkan kejernihan sampel sehingga memudahkan identifikasi visual. Posisi sentrifugasi dalam analisis MP bukan sebagai *gold standard*, melainkan sebagai metode preparasi pendukung yang umumnya dikombinasikan dengan digesti dan pemisahan densitas (Karami *et al.,* 2017; Adawiyah *et al.*, 2024).