

#### 4. PEMBAHASAN

Di Indonesia total sampah plastik yang makin banyak disebabkan oleh kurangnya pengelolaan akhir. Menurut Jambeck *et al.* (2015), negara dengan tingkat ekonomi menengah memiliki pertumbuhan ekonomi yang cepat namun pengelolaan sampah yang kurang baik. Deskripsi tersebut sesuai dengan Indonesia sehingga menjadikannya penghasil sampah plastik di laut terbanyak kedua di dunia (Jambeck *et al.*, 2015). Salah satu *seafood* yang banyak ditemukan di perairan Indonesia adalah kepiting bakau. Indonesia memiliki lahan hutan bakau yang luas (3,5 juta hektar) dimana menjadi tempat hidup kepiting bakau, sehingga kepiting bakau mudah ditemukan dan menjadi sumber pendapatan nelayan karena nilai ekonominya yang tinggi (Rahadian *et al.*, 2019).

Kepiting bakau hidup di perairan dangkal yang ditumbuhi mangrove dan perairan yang berlumpur (Pratiwi, 2011). Tanaman mangrove dapat mencegah abrasi pantai serta akarnya dapat memerangkap benda asing seperti sampah plastik (Martin, 2019). Menurut Hiwari *et al.* (2019) mangrove merupakan daerah yang tercemar berat dengan sampah plastik akibat terjerat oleh akar mangrove. Oleh sebab itu, karena banyaknya sampah di tempat hidup kepiting bakau, memperbesar peluang masuknya mikroplastik dalam tubuh kepiting. Sebagai salah satu makanan laut yang banyak diminati, kepiting bakau wajib diperhatikan dari segi keamanan pangan sehingga kontaminan seperti mikroplastik yang dapat masuk ke dalam tubuh kepiting perlu diidentifikasi keberadaannya. Organ kepiting yang dapat terpapar mikroplastik adalah insang dan saluran pencernaan.

Insang diketahui merupakan salah satu jalur paparan mikroplastik yang dibuktikan dari beberapa studi sebelumnya di berbagai jenis *seafood*. Sebagai contoh penelitian Su *et al.* (2018) menemukan ikan *L. maculatus* mengandung 0,3-5,3 partikel mikroplastik/organisme pada usus dan 0,3-2,6 partikel/organisme pada insang. Pada penelitian lain, Watts *et al.* (2014) menemukan bahwa organ insang kepiting *Carcinus maenas* mampu menyerap partikel mikroplastik dan partikel tersebut dapat bertahan selama 21 hari di dalam insang kepiting. Insang terdiri dari struktur lunak berbentuk

pelat-pelat pipih yang terletak dibawah cangkang kepiting. Fungsi insang adalah untuk bernapas dengan cara memompa air dan kemudian mengambil oksigen (Watts *et al.*, 2014). Dengan kondisi laut yang penuh sampah plastik, air yang dipompa masuk ke dalam tubuh kepiting dapat mengandung cemaran seperti mikroplastik. Ukuran mikroplastik sangat kecil yaitu <5 mm dengan bentuk yang bermacam-macam.

Dari hasil pengamatan mikroskop, telah ditemukan beberapa jenis mikroplastik dalam jaringan insang kepiting. Hal ini sesuai dengan pernyataan Waite (2017) yakni mikroplastik dapat ditemukan pada insang kepiting yang kemudian dapat langsung dibuang atau diserap oleh jaringan lain. Ukuran panjang mikroplastik kurang dari 5 mm (Watts *et al.*, 2014) yang dapat diakibatkan oleh degradasi plastik yang lebih besar. Ada tiga jenis mikroplastik yang paling umum ditemukan yaitu *fragment*, *pellet*, dan *fiber* (Waite, 2017). Dari hasil pengamatan mikroskop ketiga jenis mikroplastik tersebut ditemukan dan memiliki berbagai warna yang berbeda. Ada satu jenis mikroplastik lagi yaitu *film* yang merupakan lapisan plastik yang sangat tipis sehingga cenderung transparan (Mauludy, 2019). Sehingga pada penelitian ini ditemukan 4 jenis mikroplastik yaitu *fragment*, *pellet*, *film*, dan *fiber*.

PSM yang ditemukan pada insang kepiting jumlahnya yaitu 14,50-65,70 partikel/organisme. Temuan ini lebih rendah dibandingkan PSM pada *GI tract* dengan jumlah 34,39–69,60 partikel/organisme (Adidharma, 2019) . Hal ini sesuai dengan penelitian Brennecke *et al.* (2015) yang menemukan persentase PSM dalam saluran pencernaan (hepatopankreas dan perut) lebih besar daripada yang ada pada insang kepiting *Uca rapax*. Selain itu, ukuran PSM pada penelitian Adidharma (2019) lebih besar (100-1000  $\mu\text{m}$ ) dibandingkan dengan yang didapat pada penelitian ini (20-50  $\mu\text{m}$ ). Hasil ini serupa pula dengan penelitian Su *et al.* (2018), dimana ukuran mikroplastik yang ditemukan pada insang ikan lebih kecil dibandingkan pada usus.

Adidharma (2019) menemukan bentuk PSM yang paling banyak adalah *fragment* (pada saluran pencernaan kepiting). Hal yang sama ditemukan dalam penelitian ini dimana *fragment* merupakan bentuk PSM yang paling banyak ditemukan dalam insang. Kemungkinan penggunaan sampel kepiting yang sama oleh Adidharma (2019) yang

menjelaskan kemiripan tersebut. PSM dalam bentuk *fragment* paling banyak ditemukan pada insang kepiting dibandingkan *fiber*, *pellet*, dan *film* (Tabel 5). Menurut Brennecke (2015) *fragment* banyak ditemukan di insang dan hepatopankreas. Selain itu pada penelitian Yona *et al.* (2019) *fragment* menjadi bentuk yang paling banyak ditemukan dalam air pada kawasan perairan mangrove dimana merupakan tempat hidup kepiting. Mikroplastik dalam bentuk *fragment* mengindikasikan bahwa sampah plastik di lingkungan perairan mengalami proses fragmentasi yang disebabkan oleh adanya abrasi laut, panas dan oksidasi (Elert *et al.*, 2017).

Villagran *et al.* (2020) mengamati kepiting *Neohelice granulata* untuk mengetahui cemaran mikroplastik. Dari hasil penelitian ditemukan rata-rata 0,24 partikel/organisme pada insang. Hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan temuan penelitian ini yang berkisar antara 14,93–69,95 partikel/organisme (Tabel 4). Hal tersebut dapat disebabkan oleh kondisi laut di Indonesia yang menempati urutan kedua sebagai laut dengan sampah plastik terbanyak di dunia (Jambeck *et al.*, 2015). Selain itu, kepiting bakau banyak hidup di lingkungan hutan mangrove yang banyak terdapat akar mangrove sehingga menyebabkan sampah plastik terperangkap pada akar tersebut (Hiwari *et al.*, 2019). Hal ini dibuktikan oleh Yona *et al.* (2019) yang melaporkan sebanyak  $896,96 \pm 160,28$  partikel mikroplastik/kg sampel air pada kawasan hutan mangrove pesisir utara Laut Jawa. Total partikel mikroplastik pada kawasan mangrove merupakan yang terbanyak diantara kawasan perairan lain seperti daerah penangkapan ikan, tambak udang, sungai yang langsung terhubung ke laut, dan wilayah laut dalam. Dengan kondisi lingkungan hidup kepiting bakau di Indonesia, jumlah temuan PSM pada kepiting bakau dapat berjumlah banyak.

Kepiting yang dijual di pasar Peterongan memiliki rerata jumlah PSM paling tinggi dari yang dijual di semua pasar yang diteliti. Kepiting bakau merupakan organisme *filter feeder*, yaitu makhluk hidup yang memasukkan apa saja yang ada di sekitarnya untuk dimakan. Akibatnya cemaran yang ada di lingkungan perairan dapat masuk ke dalam tubuh kepiting, termasuk mikroplastik. Banyaknya PSM yang masuk ke tubuh kepiting tidak dapat diprediksi karena hewan tersebut memasukkan segala yang ada disekitarnya. Dalam proses pernapasannya, kepiting memerlukan oksigen dan kemudian

mengeluarkan karbondioksida. Air disaring masuk ke dalam bilik insang dimana akan terjadi pertukaran gas gas didalamnya (Widyastuti, 2005). Apabila tempat hidup kepiting banyak mengandung mikroplastik, cemaran tersebut sangat mungkin untuk masuk ke dalam insang.

Ukuran mikroplastik yang ditemukan dalam insang kepiting bakau bervariasi. Kelompok ukuran yang paling banyak ditemukan adalah 20-50  $\mu\text{m}$  dan 100-1000  $\mu\text{m}$ . Namun yang paling panjang adalah *fiber*, sesuai bentuknya yang seperti benang memanjang. Besarnya ukuran *fiber* sesuai dengan pernyataan Feng *et al.* (2018). Ukuran *fiber* yang ditemukan pada penelitian Feng *et al.*, (2018) rata-rata 660-700  $\mu\text{m}$ . Sedangkan ukuran *fiber* dalam penelitian ini mencapai 4980,84  $\mu\text{m}$ . Sumber mikroplastik *fiber* dapat berasal dari tali kapal, pakaian sintetis, dan alat pancing (Waite, 2017). Selain *fiber*, jenis mikroplastik yang lain seperti *fragment* berasal dari degradasi plastik yang lebih besar sedangkan *pellet* dapat berasal dari sabun atau lulur. Adapun mikroplastik jenis *film* yang transparan dapat berasal dari kantong plastik atau bahan lain yang tipis dan tembus pandang (Hiwari *et al.*, 2019).

Plastik merupakan kumpulan polimer yang disatukan sehingga menjadi satu kesatuan dan dapat pula diberi tambahan seperti *ultraviolet stabilizer*, antioksidan, dan pewarna (Brate, 2017). Dengan adanya pewarna, mikroplastik yang merupakan hasil degradasi plastik memiliki warna apabila terserap oleh organisme laut seperti kepiting. Mikroplastik yang ditemukan dalam insang kepiting juga memiliki warna yang beragam seperti hitam, coklat, biru, hijau, kuning, merah, ungu, putih, dan abu abu. Dari seluruh warna mikroplastik, yang paling banyak ditemukan adalah mikroplastik berwarna hitam. Warna hitam dapat diartikan bahwa mikroplastik sudah menyerap polutan dan kontaminan lainnya (Hiwari *et al.*, 2019). Selain itu warna mikroplastik lain yang ditemukan dengan warna pekat merupakan identifikasi awal dari polimer *polyethylene* yang memiliki massa jenis rendah yang banyak terdapat di permukaan perairan (Hiwari *et al.*, 2019). *Polyethylene* merupakan bahan utama penyusun sampah kantong dan wadah plastik

Menurut Smith *et al.*, (2018) efek mikroplastik dalam tubuh manusia dapat dibedakan menjadi efek fisik dan kimia. Efek fisik PSM pada tubuh manusia lebih sulit diketahui dibandingkan distribusinya dan penyimpanan racun dalam tubuh oleh PSM. Tetapi sejumlah peneliti telah menunjukkan beberapa potensi tentang dampak, termasuk peningkatan inflamasi, toksisitas terkait ukuran partikel plastik, bahan kimia yang teradsorpsi, dan gangguan usus (Smith *et al.*, 2018). Efek kimia mikroplastik adalah penyerapan senyawa berbahaya seperti POP (*Persistent Organic Pollutants*) sehingga akan mengakumulasi efek toksik dari hewan laut ke manusia yang mengonsumsi. Paparan langsung POP melalui mikroplastik pada manusia dapat mengganggu sistem biologi meskipun dalam dosis yang rendah (Smith *et al.*, 2018; Hesler *et al.*, 2019). Selain itu mikroorganisme yang berbahaya dapat juga menempel pada permukaan mikroplastik sehingga masuk ke dalam keping dan dikonsumsi manusia. Menurut penelitian Virsek *et al.* (2017), telah ditemukan 28 jenis bakteri yang salah satunya merupakan bakteri patogen *Aeromonas salmonicida* pada mikroplastik. *Aeromonas salmonicida* merupakan bakteri berbahaya yang menyebabkan spesies ikan mengalami gangguan kesehatan. Maka dari itu sangat penting untuk mengetahui bahwa mikroplastik dapat menjadi sumber penyebaran penyakit.

Ukuran partikel menentukan tingkat efek, Smith *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa nanoplastik lebih berbahaya daripada mikroplastik. Nanoplastik memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan mikroplastik. Dengan ukuran yang makin kecil, membuat PSM yang tertelan manusia masuk ke saluran pencernaan kemudian mampu masuk ke jaringan darah dan tersebar menuju organ-organ yang penting seperti otak, paru-paru, dan hati sehingga menyebabkan efek kesehatan. Partikel yang berukuran  $<150\mu\text{m}$  berpotensi dapat diserap melalui mukosa usus dan lolos ke sistem limfatik, partikel  $<110\mu\text{m}$  dapat memasuki aliran darah melalui vena dan partikel dengan ukuran  $<20\mu\text{m}$  dapat mencapai organ dalam (Hesler *et al.*, 2019). Penelitian Hesler *et al.* (2019) menggunakan model *in vitro* pada kultur sel pencernaan manusia. Salah satu dampak dari mengonsumsi mikroplastik adalah peradangan pada jaringan, stress oksidatif, nekrosis, dan kerusakan DNA (Hesler *et al.*, 2019).



Insang kepiting tidak boleh dimakan oleh manusia. Apabila insang kepiting mengandung kontaminan seperti mikroplastik dikhawatirkan kontaminan tersebut menyebar ke organ lain yang dapat dimakan. Menurut Watts *et al.*, (2014) mikroplastik yang terperangkap di insang dapat keluar kembali setelah 14 – 21 hari. Sehingga cara yang dapat digunakan yaitu meletakkan kepiting pada kondisi air yang bersih sehingga setelah 14-21 hari kontaminan dapat keluar dari tubuh kepiting (depurasi). Selain itu dengan tidak memakan organ seperti insang yang merupakan salah satu jalur paparan kontaminan dapat menjadi jalan lain untuk mereduksi potensi risiko.

