

4. PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan dan Optimasi Metode

Pada penelitian pendahuluan, dilakukan percobaan destruksi jaringan lunak kerang hijau dengan larutan basa KOH 10, 20, 30% (Karami *et al.*, 2017) serta larutan H₂O₂ 30% (Waite *et al.*, 2018) untuk menentukan metode destruksi yang paling efisien. Selama proses percobaan destruksi, juga digunakan kontrol *microbeads* polietilen yang diekstraksi dari produk lulur komersial yang menunjukkan bahwa proses destruksi dengan basa KOH maupun larutan H₂O₂ 30% tidak menyebabkan kerusakan pada partikel mikroplastik.

Larutan KOH pada proses digesti bekerja dengan mekanisme hidrolisis pada ikatan kimia dan mendenaturasi protein (Lusher *et al.*, 2017). Akan tetapi, setelah dilakukan pengamatan ditemukan bahwa secara umum destruksi dengan larutan basa KOH menghasilkan digestat yang kurang baik karena masih mengandung banyak pengotor berwarna kecoklatan dan memakan waktu yang cukup lama (hingga 96 jam). Hal ini sesuai dengan pendapat Lusher *et al.*, (2017) bahwa, destruksi dengan KOH cocok dilakukan untuk jaringan lunak pada ikan (daging), akan tetapi kurang cocok digunakan untuk sampel saluran pencernaan ikan. Kemungkinan, buruknya hasil digestat sampel kerang hijau ini juga disebabkan oleh karena saluran pencernaan kerang yang cukup kotor dan mengandung struktur-struktur jaringan yang lebih sulit untuk hancur.

Beberapa penelitian pada sampel kerang seperti oleh Li *et al.*, (2015) serta Mathalon & Hill (2014) menggunakan larutan oksidator H₂O₂ 30% untuk proses destruksinya. Pada penelitian Mathalon & Hill (2014) yang menggunakan metode destruksi dengan H₂O₂ 30% pada suhu 65°C, ternyata pada beberapa sampel *Blue Mussel (Mytilus edulis)* didapati tidak hancur seluruhnya dan masih mengandung sedikit serpihan atau endapan. Akan tetapi berdasarkan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini, ternyata hasil destruksi dengan larutan H₂O₂ 30% pada suhu 65°C dan 25°C (masing-masing 24 jam) menghasilkan hasil yang baik (terdestruksi seluruhnya dan digestat berwarna bening) pada seluruh perlakuan yaitu perbandingan antara berat jaringan lunak (gram) : volume H₂O₂ 30% (mL) = 1 : 10, 1 : 20, dan 1 : 40 (w/v). Digestat dari ketiga perlakuan

memiliki karakteristik yang sama baiknya, sehingga pada akhirnya diputuskan bahwa perlakuan jaringan lunak (gram) : volume H₂O₂ 30% (mL) = 1 : 10 (w/v) adalah metode yang paling efisien, terutama dari sisi penggunaan reagen. Hal ini juga didukung oleh pendapat Prata *et al.* (2019) bahwa perlakuan destruksi H₂O₂ mampu secara efisien menghilangkan material organik pada sampel dengan pengaruh yang rendah terhadap integritas partikel mikroplastik.

Setelah sampel terdestruksi, selanjutnya dilakukan proses pemisahan partikel plastik dari retentat hasil digesti dengan metode pemisahan densitas menggunakan larutan NaCl (1,2 g/cm³) (Coppock *et al.*, 2017). NaCl dengan densitas 1,2 g/cm³ mampu membuat partikel mikroplastik mengapung karena polimer plastik yang umum ditemui memiliki densitas lebih kecil daripada 1,2 g/cm³ (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012).

Kemudian, untuk sampel air laut digunakan sampel air utuh (*bulk water sample*) yang diambil dengan menggunakan botol kaca berukuran 500 ml. Sampel air laut kemudian diolah dengan langsung menyaring 500 ml sampel menggunakan kertas saring Whatman no. 540 dengan bantuan pompa vakum tanpa dilakukan proses destruksi (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Metode pemulihan mikroplastik ini diambil karena pada sampel kolom air laut yang diambil dari perairan Tambak Lorok tampak jernih dan tidak terdapat partikel organik besar yang dapat mengganggu pengamatan (Prata *et al.*, 2019). Hal ini terbukti dengan hasil retentat yang masih dapat diamati dan dihitung jumlah partikel terduga mikroplastiknya.

4.2. Sumber Sampah Plastik dan Mikroplastik

Mikroplastik berkontribusi sebesar 92,4% dari seluruh debris plastik lautan dan keberadaannya telah ditemukan hampir di seluruh dunia (Eriksen *et al.*, 2014). Mikroplastik dari hasil pemecahan produk plastik yang lebih besar disebut mikroplastik sekunder, sedangkan mikroplastik yang sengaja dibuat disebut mikroplastik primer (Crawford & Quinn, 2017). Mikroplastik sekunder dapat terbentuk karena potongan plastik yang lebih besar mengalami pemecahan (fragmentasi) akibat paparan sinar matahari (sinar ultraviolet), oksidasi, abrasi fisik akibat ombak, arus, dan juga biodegradasi akibat aktivitas hewan laut ataupun mikroorganisme (Zettler *et al.*, 2013).

Proses fragmentasi terjadi lebih cepat pada perairan dekat pesisir pantai dan lebih lambat pada debris yang terapung di tengah lautan. Akan tetapi jenis polimer plastik yang berbeda juga dapat memiliki laju fragmentasi yang berbeda karena adanya perbedaan komponen aditif seperti penstabil suhu panas, penstabil dari sinar ultraviolet, hingga senyawa antioksidan yang dapat menunda reaksi fotooksidasi (GESAMP, 2015). Berdasarkan penelitian Sundt *et al.* (2014) di Norwegia, sumber mikroplastik sekunder (antara 84,5 – 96,3%) menunjukkan kontribusi yang lebih besar dibandingkan mikroplastik primer (antara 3,7 – 15,5%).

Beberapa contoh sumber mikroplastik primer antara lain adalah *beads* pada sabun dan pasta gigi, *glitter* pada kosmetik, dan media abrasif untuk industri. Sedangkan, contoh sumber mikroplastik sekunder adalah jaring ikan yang telah rusak, senar pancing yang putus, tali tambang yang rusak, cat pelapis lambung kapal, sampah plastik yang dibuang ke laut, sampah plastik yang terbawa angin ke laut, dan limbah hasil pencucian produk tekstil (Sundt *et al.*, 2014). Penelitian secara luas telah menunjukkan korelasi positif antara banyaknya konsentrasi mikroplastik yang terdapat pada daerah pesisir terhadap kepadatan penduduk di sekitarnya (Browne *et al.*, 2011). Penelitian Li *et al.* (2016) menunjukkan bahwa *Blue Mussel (Mytilus edulis)* yang diperoleh dari daerah dengan aktivitas manusia yang intensif mengandung lebih banyak partikel mikroplastik dibanding kerang yang diperoleh dari daerah dengan aktivitas manusia yang minimal.

Berdasarkan penelitian oleh Fiani (2017), dapat diketahui bahwa telah ditemukan partikel mikroplastik pada sampel air laut yang diambil dari Tambak Lorok. Keberadaan mikroplastik pada air laut Tambak Lorok disebabkan oleh sampah-sampah plastik antropogenik masyarakat pesisir Kota Semarang yang terbuang ke laut. Mengacu pada Tabel 1., diketahui bahwa sampah plastik berkontribusi cukup besar dari seluruh sampah yang dihasilkan di Kota Semarang yaitu sebesar 35,3%. Pada tahun 2017 (BPS, 2018), persentase sampah yang terangkut di Kota Semarang adalah 88% dan besar kemungkinan 12% dari total sampah yang tidak terangkut berakhir di badan air (contoh : sungai dan selokan) hingga akhirnya berakhir di laut, termasuk pesisir Tambak Lorok. Sampah-sampah plastik yang terbuang ke laut ini setiap harinya semakin menambah

bibit untuk terbentuknya mikroplastik sekunder, yang pada akhirnya dapat masuk dan terakumulasi pada kerang hijau.

4.3. Proporsi dan Jumlah PSM yang Ditemukan pada Sampel Jaringan Lunak Kerang Hijau dan Sampel Air Laut

Hasil penelitian yang dilakukan pada sampel kerang hijau dan sampel air laut dari 5 lokasi bagang di perairan Tambak Lorok menunjukkan bahwa pada seluruh sampel kerang hijau dan air laut tercemar partikel yang diduga sebagai mikroplastik atau *particle suspected as microplastic* (PSM).

Dari data nilai rerata partikel/organisme pada Tabel 10., dapat diketahui bahwa pada kelompok lokasi *sampling* C dan D terdapat lebih dari 100 PSM/organisme, sedangkan pada kelompok lokasi *sampling* A, B, dan E terdapat PSM yang lebih sedikit yaitu 29,92 – 59,43 partikel/organisme. Perbedaan kelompok tingkat cemaran ini kemungkinan disebabkan oleh karena perbedaan kelompok lokasi *sampling*, dimana lokasi C dan D saling berdekatan dan posisinya lebih dekat dengan muara Sungai Banjir Kanal Timur. Sedangkan, lokasi *sampling* A, B, dan E lebih jauh dari muara Sungai Banjir Kanal Timur seperti dapat dilihat pada Gambar 14. Apabila dibandingkan dengan penelitian Qu *et al.*, (2018) pada *Mytilus edulis* dan *Perna viridis*, jumlah PSM yang ditemukan pada kerang hijau dari Tambak Lorok tergolong tinggi dibandingkan kerang yang ditemukan dari pantai pesisir China (hanya berkisar antara 0,77 – 8,22 partikel/organisme). Pada peternakan kerang di Jerman, ditunjukkan juga bahwa cemaran pada *Mytilus edulis* hanya sebanyak $0,36 \pm 0,07$ partikel/gram sampel (berat basah) (Van Cauwenberghe & Janssen, 2014). Bila dibandingkan dengan data penelitian ini, kerang hijau dari Tambak Lorok juga mengandung jauh lebih banyak partikel PSM yaitu berkisar antara 10,09 – 54,70 partikel/gram sampel (berat basah). Penyebab perbedaan hasil ini dijelaskan selanjutnya.

Kemudian, dari Tabel 13., diketahui bahwa data jumlah PSM/500 ml sampel air laut tidak menunjukkan bahwa air laut pada lokasi C dan D mengandung PSM yang terbanyak, melainkan jumlah PSM terbanyak pada sampel air laut ditemukan pada lokasi A dengan 132 partikel/500 ml, baru diikuti lokasi C dengan 115,25 partikel/500

ml, lokasi D dengan 106,50 partikel/500 ml, lokasi B dengan 88,67 partikel/500 ml, dan yang paling sedikit adalah lokasi E dengan 32 partikel/500 ml. Data cemaran PSM pada air laut ini tergolong tinggi, karena penelitian Qu *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa terdapat hanya sebanyak 0,68 – 6,44 partikel mikroplastik/L di pesisir China.

Apabila data rerata jumlah PSM/organisme dibandingkan dengan data jumlah PSM/500 ml sampel air, hasilnya tidak menunjukkan bahwa pada lokasi dengan jumlah PSM pada air laut tertinggi, terdapat kerang hijau dengan cemaran PSM tertinggi. Akan tetapi, hanya dapat diketahui bahwa pada lokasi A, C, dan D dengan total PSM/500 ml air lebih dari 100 partikel didapatkan kerang hijau dengan kandungan PSM yang lebih banyak dibandingkan lokasi lainnya (34,16 – 115,50 PSM/organisme). Pada lokasi B yang ditemukan kandungan PSM/500 ml air kurang dari 100 partikel (lebih sedikit), ditemukan erang hijau yang mengandung PSM lebih sedikit (29,92 PSM/organisme) apabila dibandingkan lokasi A, C, dan D. Namun pada lokasi E yang ditemukan 32 PSM/500 ml air (paling rendah dari lokasi lainnya), ditemukan kerang hijau yang mengandung cukup banyak PSM yaitu 59,43 PSM/organisme.

Seharusnya, semakin tinggi konsentrasi PSM pada sampel air laut, maka semakin tinggi potensi akumulasi pada jaringan lunak kerang hijau. Hal ini juga didukung oleh penelitian Browne *et al.* (2008) bahwa mikroplastik pada air laut terbukti dapat terakumulasi dalam Kerang Biru (*Mytilus edulis*), bahkan mikroplastik berukuran cukup kecil yang masuk ke dalam saluran pencernaan kerang dapat berpindah ke dalam sirkulasi hemolimfa (cairan darah pada moluska) dalam waktu 3 hari sejak masuknya mikroplastik. Akumulasi pada saluran pencernaan kerang secara berlebihan juga dapat menyebabkan penyumbatan dan menyebabkan penurunan tingkat kesehatan kerang (Wright *et al.*, 2013). Pada penelitian Canesi *et al.* (2015), juga terbukti bahwa kerang yang mendapat paparan partikel *polystyrene* sebanyak 50 mg/ml mengalami penurunan aktifitas fagositosis. Selain itu, penelitian Wegner *et al.* (2012) juga menunjukkan penurunan aktifitas penyaringan air pada kerang (*mussel*) setelah mendapat paparan 0,1 g/L *microbeads polystyrene*.

Walaupun kerang terus mengalami akumulasi mikroplastik, namun sebenarnya kerang dapat mengeluarkan partikel yang terakumulasi hingga 70% melalui *pseudofeces*-nya (Browne *et al.*, 2008). Akan tetapi, kerang akan tetap terus mengakumulasi mikroplastik apabila lingkungan hidupnya tetap tercemar mikroplastik karena kerang secara konstan melakukan filtrasi air (*feeding*) dari lingkungan hidupnya (Mathalon & Hill, 2014).

Untuk sampel kerang hijau (*Perna viridis*) yang diambil dari alam, hubungan antara konsentrasi PSM air laut dan kandungan PSM pada jaringan lunaknya sulit diprediksi karena belum diketahui mekanisme akumulasinya secara pasti. Proses akumulasi mikroplastik pada kerang di alam terjadi dalam waktu yang lama dan dinamis, berbeda dengan pengujian akumulasi mikroplastik di laboratorium yang hanya berlangsung dalam waktu yang singkat (Qu *et al.*, 2018). Sehingga melalui data rerata jumlah PSM pada air laut dan kerang hijau ini hanya dapat dikatakan bahwa air laut di Perairan Tambak Lorok merupakan agen langsung pembawa mikroplastik pada kerang hijau (*Perna viridis*).

4.4. Proporsi Bentuk PSM yang Ditemukan pada Jaringan Lunak Kerang Hijau dan Sampel Air Laut

Berdasarkan data dari nilai koreksi I dan II, dapat dilihat bahwa PSM pada sampel kerang hijau yang terbanyak didominasi oleh partikel berbentuk fragmen lalu diikuti dengan bentuk fiber. Sedangkan untuk jenis film dan *beads* ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit (yaitu dibawah 6 partikel/organisme). Bahkan pada lokasi pengambilan B, tidak ditemukan sama sekali partikel berbentuk *beads*. Dominasi fragmen dalam jaringan lunak kerang yang ditemukan dalam studi ini, konsisten. Urutan Proporsi bentuk PSM yang ditemukan pada kerang hijau dari Tambak Lorok berbeda apabila dibandingkan dengan proporsi bentuk partikel yang ditemukan pada kerang hijau dari garis pantai selatan China, dimana proporsi terbesarnya adalah bentuk fiber sebesar 86%, diikuti dengan fragmen sebesar 12%, dan kemudian *pellet* sebesar 2% (Qu *et al.*, 2018).

Perbedaan-perbedaan hasil penelitian di Tambak Lorok ini dengan penelitian di negara China didukung oleh pernyataan Browne *et al.* (2011) bahwa perbedaan jumlah dan

keragaman dari mikroplastik memiliki korelasi dengan kepadatan populasi manusia dan juga pembuangan limbah secara regional. Perbedaan regional antara Kota Semarang dan Pesisir Negara China menjadi penyebab perbedaan proporsi bentuk mikroplastik yang terakumulasi di lautan dan kerang. Kota Semarang menurut kajian World Bank Group (2018) memiliki komposisi sampah berupa 14% kantong plastik dan 17,1 % kemasan plastik. Kedua jenis sampah plastik ini berpotensi menjadi bibit mikroplastik sekunder berbentuk fragmen, akibatnya pada lingkungan air laut dan di dalam kerang fragmen adalah bentuk PSM yang mendominasi. Sedangkan berdasarkan data PlasticsEurope (2015), Republik Rakyat China (RRC) adalah produsen plastik terbesar di dunia yaitu 26% produksi dunia. Salah satu penyumbang mikroplastik di RRC adalah industri tekstil, dimana tekstil menghasilkan fiber yang dilepaskan ke lingkungan pada saat proses produksi, penggunaan, dan juga pembuangan setelah masa pakainya (Henry *et al.*, 2019). Kemungkinan, hal ini yang menyebabkan ditemukan mayoritas mikroplastik berbentuk fiber pada kerang di pesisir China. Selain itu, menurut Phuong *et al.* (2017) musim pengambilan sampel juga berpengaruh terhadap jumlah dan jenis mikroplastik pada kerang.

Kemudian pada sampel air laut, mayoritas lokasi yaitu lokasi A, B, C, dan D didapati proporsi PSM terbanyak adalah berbentuk fragmen dengan persentase lebih dari 50%, diikuti dengan fiber, *beads*, dan *film*. Sedangkan untuk lokasi E ditemukan proporsi bentuk partikel terbanyak adalah fiber sebesar 56,25% diikuti dengan fragmen dan *beads* (tidak terdapat partikel *film*). Untuk proporsi bentuk pada lokasi A, B, C, dan D sudah sesuai dengan proporsi bentuk PSM yang ditemukan pada sampel kerang hijau, dimana didominasi oleh fragmen, diikuti fiber, serta *film* dan *beads*. Hubungan proporsi bentuk PSM ini bila dibandingkan dengan penelitian Qu *et al.* (2018) sudah sesuai, dimana urutan proporsi bentuk PSM yang paling banyak ditemukan pada sampel air laut sesuai dengan urutan proporsi bentuk PSM yang paling banyak ditemukan pada sampel kerang. Hal ini dapat terjadi karena cara hidup kerang hijau sebagai *filter feeder* atau hewan yang menyaring air dan partikel di lingkungannya untuk memperoleh makanan (Cappenberg, 2008). Akan tetapi, berdasarkan data yang ada untuk lokasi E urutan proporsi bentuk PSM yang ditemukan pada air laut tidak sesuai dengan urutan proporsi bentuk PSM yang ditemukan di dalam kerang hijau.

4.5. Warna PSM pada Jaringan Lunak Kerang Hijau dan Sampel Air Laut

Berdasarkan data pada Gambar 27. dan 30., dapat dilihat bahwa didapat 11 jenis warna pada seluruh sampel kerang hijau, yaitu coklat, abu, bening, hitam, biru, merah, *orange*, multi (*multicolor*), kuning, ungu, dan hijau. Jenis-jenis warna yang ditemukan ini sudah sesuai dengan klasifikasi warna PSM yang sering ditemukan (Baseman, 2019). Persentase warna PSM terbesar pada jaringan lunak kerang hijau adalah warna coklat dengan persentase 49,66%, sedangkan persentase warna terendah adalah hijau yaitu sebesar 0,05%. Kemudian, pada sampel air laut juga ditemukan 11 jenis warna yang sama yaitu hitam, abu, bening, merah, coklat, *orange*, kuning, multi (*multicolor*), ungu, dan hijau. Hal ini menunjukkan bahwa PSM yang terdapat pada air laut memiliki jenis warna PSM yang sama pada jaringan lunak kerang hijau. Akan tetapi, persentase komposisi warna PSM pada jaringan lunak kerang hijau dan sampel air tidak berbanding lurus. Pada sampel air didapatkan proporsi PSM berwarna coklat hanya sebesar 1,22% sedangkan proporsi PSM terbesar pada jaringan lunak kerang hijau adalah PSM berwarna coklat yaitu sebesar 49,66% dari seluruh sampel (50 ekor). Hal ini menunjukkan bahwa ada kemungkinan akumulasi jenis PSM tertentu pada jaringan lunak kerang hijau, dalam hal ini akumulasi PSM dengan warna coklat.

Data warna PSM yang didapatkan dari wilayah Tambak Lorok memiliki komposisi warna yang berbeda apabila dibandingkan dengan PSM yang didapatkan pada bivalvia dari pesisir China (Li *et al.*, 2015), dimana warna PSM yang paling banyak ditemukan adalah hitam, biru, putih, merah, dan kemudian transparan (bening). Perbedaan ini dapat terjadi karena perbedaan aktivitas antropologis di area geografis yang berbeda akan menyebabkan perbedaan sumber-sumber mikroplastik primer dan sekunder. Akibatnya, partikel mikroplastik yang mencemari lingkungan tempat kerang hidup memiliki proporsi jenis warna yang berbeda juga (Browne *et al.*, 2011).

4.6. Ukuran PSM pada Sampel Jaringan Lunak Kerang Hijau dan Sampel Air Laut

Ukuran PSM terbesar yang ditemukan pada seluruh lokasi adalah bentuk fiber yaitu sebesar 6.115,35 μm pada lokasi C. Sedangkan ukuran terkecil ditemukan dalam bentuk fragmen yaitu sebesar 6,22 μm pada lokasi A. Berdasarkan nilai rerata, pada seluruh

lokasi diketahui bahwa ukuran terbesar yang ditemui adalah partikel berjenis fiber, diikuti dengan film, fragmen, dan yang terkecil adalah jenis *beads*. Bila dibandingkan dengan penelitian Qu *et al.*, (2018) di pesisir China, jangkauan ukuran partikel yang ditemukan pada kerang hijau dari Tambak Lorok lebih besar yaitu antara 6,22 - 6.115,35 μm . Sedangkan, kerang hijau yang diambil dari pesisir China hanya memiliki rentang ukuran mikroplastik sebesar 5 – 4000 μm . Selain itu, penelitian Phuong *et al.* (2017) di pesisir Perancis hanya menunjukkan jangkauan ukuran mikroplastik pada *Mytilus edulis* sebesar 50 – 100 μm (ukuran partikel lebih kecil daripada yang ditemukan pada Tambak Lorok). Perbedaan ini kemungkinan selain disebabkan oleh perbedaan sumber mikroplastik juga dapat disebabkan oleh karena perbedaan musim pengambilan sampel, dimana pada musim-musim tertentu, dapat muncul dominasi ukuran partikel tertentu seperti penelitian oleh Phuong *et al.* (2017).

Dari data pengamatan ukuran PSM pada sampel air laut, ukuran PSM terbesar yang ditemukan pada seluruh lokasi adalah bentuk fiber yaitu sebesar 23.234,04 μm . Sedangkan ukuran terkecil ditemukan dalam bentuk *beads* yaitu sebesar 13,45 μm pada lokasi D. Berdasarkan nilai rerata, pada mayoritas lokasi yaitu lokasi A, B, C, dan D diketahui bahwa ukuran partikel terbesar yang ditemui adalah berjenis fiber, diikuti dengan film, fragmen, dan yang memiliki rerata ukuran terkecil adalah *beads*. Sedangkan untuk lokasi E urutan partikel terbesar adalah fiber, diikuti dengan fragmen dan *beads* (tidak terdapat partikel *film* pada sampel air laut E).

Pada lokasi A, B, C, dan D diperoleh urutan ukuran bentuk PSM yang sama pada air laut dan jaringan lunak kerang hijau yaitu dari yang terbesar adalah fiber, diikuti dengan film, fragmen, dan yang terkecil adalah jenis *beads*. Akan tetapi, perbedaannya adalah rerata ukuran PSM yang didapatkan pada sampel air laut menunjukkan ukuran yang lebih besar daripada rerata ukuran PSM yang didapatkan pada jaringan lunak kerang hijau. Hal ini menunjukkan bahwa pada air laut terdapat variasi ukuran mikroplastik yang lebih besar, akan tetapi ukuran mikroplastik yang terakumulasi pada kerang hijau cenderung lebih kecil dibandingkan ukuran partikel yang ditemukan pada air laut. Hal ini didukung oleh penelitian Browne *et al.* (2008) bahwa partikel mikroplastik yang berukuran lebih kecil akan lebih mudah dimakan oleh kerang dan terakumulasi pada

sistem pencernaan kerang. Kemudian, semakin kecil ukuran mikroplastik yang masuk ke dalam kerang, maka semakin besar potensi untuk terakumulasi dan terjadi translokasi mikroplastik ke dalam jaringan-jaringan tubuhnya.

4.7. Risiko Kesehatan dari Mikroplastik pada Kerang Hijau

Mikroplastik yang masuk ke dalam rantai makanan ekosistem laut memiliki potensi bahaya kesehatan, karena Mikroplastik sebagai agen pembawa polutan kimia dapat terjadi dalam 2 mekanisme, yaitu absorpsi dan adsorpsi. Absorpsi berarti polutan kimia yang ada pada air terdifusi ke dalam partikel mikroplastik. Sedangkan, adsorpsi berarti polutan kimia pada air menempel pada permukaan partikel mikroplastik. Beberapa plastik bersifat non-polar seperti polietilen, polipropilen, dan polistirena. Sedangkan, beberapa plastik bersifat polar seperti polikarbonat, poliamida/nilon, dan poli (metil metakrilat). Semakin bersifat non-polar maka plastik akan memiliki afinitas yang lebih besar terhadap POP (*Persistent Organic Pollutants*) hidrofobik (Crawford & Quinn, 2017). Beberapa contoh polutan kimia berbahaya yang dapat terakumulasi ataupun menempel pada mikroplastik antara lain adalah *dichlorodiphenyltrichloroethane* (DDT), *polychlorinated biphenyl* (PCB), dan *polybrominated diphenyl ether* (PBDE) dan juga logam berat dari air laut (Ogata *et al.*, 2009), dimana proses tersebut bersifat reversibel dan dapat dilepaskan kembali (desorpsi) ketika dicerna dalam tubuh (Teuten *et al.*, 2009). Bahan-bahan polutan organik ini dapat menyebabkan gangguan imun, janin, reproduksi, kanker, dan syaraf. Memang bahan-bahan kimia organik ini dapat dibawa oleh mikroplastik ke dalam tubuh, akan tetapi belum diketahui secara pasti banyaknya paparan bahan kimia polutan akibat desorpsi di dalam tubuh manusia (Lusher *et al.*, 2017).

Kecepatan mekanisme transfer senyawa berbahaya atau proses desorpsi pada mikroplastik ke dalam tubuh ini dipengaruhi oleh jenis polimer, kontaminan, kondisi dalam tubuh organisme, pH, dan juga temperatur (Bakir *et al.*, 2014). Selain itu, studi medis menunjukkan bahwa saluran limfa pada manusia dan tikus dapat mengangkut polimer plastik tertentu seperti PVC dan polistirena, semakin kecil ukurannya maka semakin mudah masuk ke dalam rongga-rongga sel tubuh (Browne *et al.*, 2008). Akan tetapi, sistem ekskresi manusia sebenarnya dapat mengeliminasi mikroplastik dari tubuh,

dimana kemungkinan dapat membuang lebih dari 90% mikroplastik dan nanoplastik yang tercerna melalui pembuangan feses (EFSA Panel on CONTAM, 2016).

Partikel mikroplastik berukuran lebih kecil dari 150 μm yang dapat masuk atau mengalami translokasi melalui jaringan epitel pada saluran pencernaan, sehingga juga dapat terjadi paparan mikroplastik pada organ dalam manusia. Bahkan, partikel yang memiliki ukuran kurang dari 1,5 μm dapat masuk sangat dalam pada organ tubuh (EFSA Panel on CONTAM, 2016). Faktor yang mempengaruhi laju retensi dan pembersihan partikel mikroplastik dari sistem pencernaan manusia antara lain adalah ukuran, bentuk, jenis polimer, dan komponen aditif kimia dari mikroplastik (Lusher *et al.*, 2017). Menurut EFSA Panel on CONTAM (2016), penelitian pada tikus menunjukkan kemungkinan partikel mikroplastik dan nanoplastik dapat dimakan oleh sel fagosit, dimana interaksi mikroplastik dengan sistem imun berpotensi menjadi imunotoksitas seperti supresi imun (turunnya resistensi terhadap agen infeksi dan tumor), aktivasi imun (risiko alergi dan autoimun meningkat), dan respon peradangan yang abnormal. Hal ini belum dibuktikan pada manusia, tetapi kemungkinan dapat terjadi. Berdasarkan penelitian ini, ditemukan 3.234 PSM dari 50 kerang hijau yang memiliki ukuran kurang dari 150 μm . Artinya, rata-rata terdapat 64,68 PSM per ekor kerang hijau yang memiliki ukuran kurang dari 150 μm . Hal ini menunjukkan bahwa PSM yang ada pada kerang hijau dari Tambak Lorok memiliki risiko translokasi ke dalam organ tubuh manusia bila dikonsumsi.

Karena mikroplastik yang terdapat pada kerang kemungkinan memunculkan risiko kesehatan dan akumulasi apabila dikonsumsi oleh manusia, diperlukan metode kontrol seperti depurasi untuk meminimalkan jumlah mikroplastik pada kerang. Proses depurasi kerang dilakukan dengan menggunakan air laut bebas mikroplastik (Mathalon & Hill, 2014). Pada penelitian Van Cauwenberghe & Janssen (2014), dilakukan metode depurasi pada *Blue Mussel* (*Mytilus edulis*) dengan melakukan aklimasi kerang pada air laut buatan (yang telah disaring dengan filter berukuran pori 0,8 μm). Proses depurasi dilakukan selama 3 hari. Selama proses depurasi, kerang diberi pakan berupa alga *Isochrysis galbana*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode depurasi ini dapat mengurangi jumlah mikroplastik hingga 33%. Metode ini kemungkinan juga dapat

diaplikasikan pada kerang hijau karena *Mytilus edulis* memiliki morfologi dan cara hidup yang mirip dengan kerang hijau. WWF Indonesia (2015) juga merekomendasikan metode depurasi pada kerang hijau yang telah dipanen dan sudah dibersihkan cangkangnya dari kotoran, dimana kerang hijau dimasukkan ke dalam tampungan berisi air laut yang mengalir selama 12-24 jam untuk meminimalkan cemaran lingkungan. Untuk depurasi dengan sistem sirkulasi yang tertutup, harus ada sistem filtrasi sebelum air tersebut kembali ke penampungan.

Berdasarkan penelitian ini dan perbandingan dengan hasil-hasil penelitian di seluruh belahan dunia, diketahui bahwa cemaran mikroplastik yang ada di Tambak Lorok jauh lebih banyak baik pada lingkungan air laut maupun kerang hijau (*Perna viridis*). Hal ini menunjukkan bahwa manajemen penggunaan plastik dan limbahnya di Indonesia belum cukup baik. Paparan mikroplastik pada masyarakat Semarang akan lebih tinggi dibandingkan masyarakat di Negara lain akibat banyaknya mikroplastik yang ditemukan pada kerang hijau di Tambak Lorok. Apabila benar dugaan-dugaan risiko ancaman kesehatan mikroplastik terhadap kesehatan manusia, paparan yang tinggi juga menyebabkan semakin tingginya dosis polutan kimia yang terdesorpsi pada tubuh. Oleh karena itu diperlukan peningkatan kesadaran masyarakat dan juga pembuat kebijakan dalam manajemen penggunaan plastik.