

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan hasil budidaya yang berperan penting untuk masyarakat Jawa Tengah khususnya di Kota Semarang. Ikan ini memiliki kandungan protein yang tinggi dan harga yang terjangkau sehingga banyak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi. Seiring dengan berjalannya waktu, banyak isu tentang pencemaran mikroplastik pada hasil perikanan di wilayah Pantai Utara Jawa Tengah. Tingginya aktivitas manusia di daerah pantai utara Jawa Tengah memicu tingginya sampah plastik yang dibuang ke laut. Penelitian yang dilakukan oleh Widianarko & Hantoro (2018), menemukan sebanyak 20-30% ikan bandeng telah tercemar mikroplastik, dengan rata-rata  $3,36 \pm 1,02$  partikel mikroplastik pada setiap sampel ikan bandeng. Mikroplastik yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan ini memiliki bentuk fragmen, film, dan fiber dengan warna yang bervariasi.

Berbagai penelitian mengenai mikroplastik juga telah dilakukan. Namun, banyaknya temuan mikroplastik pada sampel dari biota laut masih menyisakan permasalahan validitas karena belum adanya metode analisis yang standar. Perbedaan dalam metode ekstraksi untuk memisahkan partikel mikroplastik, metode deteksi dan identifikasi mikroplastik bahkan penggunaan unit pengukuran yang tidak konsisten membuat data yang diperoleh tidak bisa dibandingkan satu sama lain. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan protokol yang selaras dan dapat diandalkan, termasuk pengambilan sampel, penanganan sampel, serta metodologi untuk deteksi diperlukan untuk keakurasian data (Catarino *et al.*, 2018) sehingga nantinya hasil pengukuran yang akurat dari metode yang standar akan memungkinkan untuk melakukan analisis resiko berdasarkan potensi paparan mikroplastik.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan larutan  $H_2O_2$  (hidrogen peroksida) 30% sebagai larutan digesti. Larutan  $H_2O_2$  30% memiliki sifat sebagai zat pengoksidasi kuat dan bersifat asam sehingga larutan ini mampu menghancurkan jaringan pencernaan ikan bandeng (National Center for Biotechnology Information(b), 2019). Pada beberapa penelitian yang sudah dilakukan, penggunaan larutan  $H_2O_2$  menghasilkan *recovery rate*

yang baik (>90%) untuk berbagai jenis polimer. Selain itu, dilakukan penambahan standar internal mikroplastik untuk memastikan jenis material plastik tidak rusak ketika dilakukan digesti. Mikroplastik yang digunakan diambil beberapa jenis *microbeads* yang mudah ditemukan dalam produk *skincare* dan beberapa barang yang berbahan plastik. Jenis mikroplastik yang digunakan yaitu *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP) *polystyrene* (PS), dan *polyvinyl chloride* (PVC).

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Plastik

Plastik merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan oleh manusia baik dalam kegiatan sehari-hari maupun dalam kegiatan komersial (Tankovic *et al.*, 2015). Plastik merupakan bahan polimer yang dibentuk pada suhu dan tekanan tertentu (Lusher *et al.*, 2017) dan dibuat dengan cara mencampurkan polimer plastik dengan penambahan zat aditif seperti *plasticizers*, *flame retardant*, penstabil, pelumas, pewarna, dan antioksidan (Brate *et al.*, 2017). Plastik dapat terbagi menjadi 3 kategori yaitu termoplastik, termosets dan elastomer. Termoplastik melunak saat dipanaskan dan mengeras saat didinginkan (contoh: polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinil klorid (PVC) dan polistirin (PS)). Termoset tidak dapat melunak setelah dibentuk (contoh: resin epoksi, poliuretan (PU), resin poliester, bakalit). Elastomer adalah polimer elastis yang dapat kembali ke bentuk awal setelah ditarik (contoh: karet, neopren) (Widianarko & Hantoro, 2018).

Produksi plastik mengalami peningkatan setiap tahunnya dan mencapai 322 juta ton pada tahun 2015 (Plastic Europe, 2016). Plastik sendiri diperkirakan menyumbang 10% dari total sampah yang dihasilkan manusia. Sebagian besar plastik yang dibuang tidak mengalami proses daur ulang, dibuang ke lingkungan dan berakhir di laut. Pada tahun 2010, diperkirakan 4,8 – 12,7 milyar ton sampah plastik berakhir di lautan. Terlebih lagi, Indonesia merupakan negara kontributor polutan plastik ke laut terbesar di dunia setelah China dengan jumlah 0,48 – 1,29 juta metrik ton/tahun. Jumlah ini diperkirakan akan semakin meningkat setiap tahun dikarenakan semakin tingginya jumlah populasi penduduk dan aktivitas masyarakat (Jambeck *et al.*, 2015). Limbah plastik yang terkumpul di laut dengan ukuran yang besar akan terdegradasi dan terurai menjadi

beberapa bagian lebih kecil hingga berukuran kurang dari 5 milimeter. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas dari sinar UV serta adanya abrasi akibat gelombang air laut (Law dan Thompson, 2014).

### 1.2.2. Mikroplastik

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang berukuran kurang dari 5 mm (Lusher *et al.*, 2017). Mikroplastik yang ditemukan dapat berasal dari dua sumber yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer berasal dari plastik yang diproduksi secara langsung oleh pabrik dalam ukuran mikro seperti *microbeads* yang banyak terdapat pada produk-produk *skincare* (Law & Thompson, 2014). Sedangkan mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang terbentuk dari plastik berukuran besar karena adanya proses degradasi dan fragmentasi oleh sinar ultraviolet, panas, dan mikroba, serta melalui pengaruh mekanik seperti deburan ombak dan abrasi (Brennecke *et al.*, 2015).

Mikroplastik dapat sampai ke perairan laut melalui 4 cara. Pertama, pengecilan ukuran plastik di laut akibat degradasi oleh sinar UV, tekanan fisik dari air laut, dan aktivitas dari makhluk hidup di laut. Kedua, mikroplastik terbawa ke laut melalui limbah rumah tangga dan aliran air yang tercemar dengan mikroplastik dari produk-produk kebersihan maupun kecantikan. Ketiga, mikroplastik yang secara tidak sengaja hilang dalam proses pengolahannya (plastik dalam bentuk *pellet* atau bubuk) dalam proses transportasi di laut atau air permukaan. Terakhir, mikroplastik yang bersumber dari hasil pengolahan limbah yang dibuang ke lingkungan seperti lumpur sisa pengolahan (GESAMP, 2015)

Mikroplastik dapat dikategorikan menjadi beberapa bentuk yaitu: (1) *pellet*, (2) fragmen, (3) *fiber*, (4) *film*, (5) tali dan filament, (6) *microbead*, dan (7) busa/spons (Gago *et al.*, 2018). Pembagian mikroplastik berdasarkan bentuknya dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Klasifikasi bentuk mikroplastik (kecuali *microbead*)  
(Gago *et al.*, 2018)



Gambar 2. Mikroplastik bentuk *microbead*

Sumber: Dokumentasi pribadi

Selain itu, polimer plastik juga dapat dikelompokkan berdasarkan densitasnya. Berbagai jenis polimer beserta dengan densitasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis polimer yang banyak ditemukan dan densitasnya

Tipe Polimer	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Polyethylene</i> (PE)	0.917 – 0.965
<i>Polypropylene</i> (PP)	0.900 – 0.910
<i>Polystyrene</i> (PS)	1.040 – 1.100
<i>Polyamide</i> (PA)	1.020 – 1.050
<i>Polyester</i>	1.240 – 2.300
<i>Acrylic</i>	1.090 – 1.200
<i>Polyvinyl chloride</i> (PVC)	1.160 – 1.580
<i>Poly methylacrylate</i>	1.170 – 1.200
<i>Polyethylene terephthalate</i> (PET)	1.370 – 1.450

(Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

Mikroplastik dengan densitas yang tinggi akan mengendap ke bawah dan akan terakumulasi dalam sedimen laut, sedangkan mikroplastik dengan densitas yang kurang dari densitas air laut akan melayang. Mikroplastik dengan ukuran yang sangat kecil dan melayang dalam perairan dapat tertelan biota laut secara tidak langsung (Wright *et al.* 2013).

Dampak dari partikel mikroplastik yang ada di laut akan meningkat seiring dengan semakin kecilnya ukuran mikroplastik. Bahaya yang dimiliki oleh mikroplastik disebabkan karena kemampuan mikroplastik untuk menyerap racun dan bahan-bahan kimia yang ada di lingkungan seperti logam berat, *polychlorinated biphenyls* (PCBs), *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs), dan kelompok *persistent organic pollutants* (POPs). POPs tergolong dalam *persistent bioaccumulative and toxic compounds* (PBT) yaitu senyawa beracun yang dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme. Dengan sifat yang demikian, bahan-bahan kimia secara tidak langsung dapat ditransfer ke dalam rantai makanan (Avio *et al.*, 2016; Carr *et al.*, 2016). Bahan tambahan kimia tersebut dapat tersebar dan terakumulasi di lingkungan yang dapat berefek dampak buruk untuk biota dan konsumsi manusia (Thompson *et al.*, 2009).

### 1.2.3. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan bandeng merupakan salah satu jenis ikan komoditas ekspor yang dikenal dengan sebutan *milkfish* (Gambar 3). Ikan ini tersebar di wilayah perairan perairan Burma, Thailand, Vietnam, Philipina, Malaysia, dan Indonesia pada titik koordinat 40° BT – 100° BB dan antara titik koordinat 40° LU – 40° LS (Nelson *et al.*, 2016).



Gambar 3. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Sumber : Dokumentasi pribadi

Ikan bandeng memiliki tubuh panjang, ramping, padat, sirip bercabang sehingga lincah saat berada di air. Panjang ikan bandeng di perairan laut  $\pm$  100 cm dan dapat mencapai panjang maksimum 180 cm (Nelson *et al.*, 2016). Ikan bandeng memiliki toleransi salinitas yang sangat luas, mulai dari asin (35 ppt) hingga tawar (0 ppt), sehingga dapat dipelihara pada perairan asin hingga tawar (Coad, 2015). Budidaya ikan bandeng di kota Semarang banyak ditemukan di perairan tambak. Lokasi budidaya tradisional pada umumnya terletak di kawasan pesisir pantai yang masih mendapatkan pengaruh dari adanya pasang surut air laut. Dalam budidaya ikan bandeng ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu pengeringan, pengapuran, pengairan, serta pengontrolan air yang masuk, pergantian air, dan pengontrolan kualitas air (Lattin *et al.*, 2004).

Pengolahan ikan bandeng selalu mengalami peningkatan, sehingga meningkatkan permintaan ikan bandeng dari tahun ke tahun. Produksi ikan bandeng di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 537.845 ton (Soebjakto, 2018). Sedangkan Tingkat konsumsi masyarakat terhadap ikan bandeng adalah 1,9 kg/kapita per tahun (Muliawan *et al.*, 2016). Ikan bandeng merupakan ikan dengan minat konsumsi yang cukup tinggi karena memiliki rasa daging yang enak, dan harganya relatif stabil. Selain itu, ikan bandeng juga memiliki kandungan gizi yang tinggi.



Gambar 4. Jaringan *GIT* ikan bandeng

Sumber : Dokumentasi pribadi

Adanya cemaran mikroplastik dapat membahayakan biota yang ada di tambak, seperti misalnya bandeng. Mikroplastik dapat masuk ke dalam ikan melalui makanan dan terakumulasi dalam organ pencernaan (*Gastrointestinal tract/ GIT*) (Browne *et al.*, 2013). Organ pencernaan ikan meliputi kerongkongan, lambung, usus, dan anus (Gambar 4). Penelitian yang dilakukan oleh Widianarko & Hantoro (2018), menunjukkan bahwa 20-30% bandeng telah terkontaminasi oleh partikel mikroplastik dengan jumlah rata-rata  $3,36 \pm 1,02$  partikel setiap sampel ikan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Hastuti *et al.* (2019) juga menunjukkan bahwa ikan bandeng mengandung  $9.70 \pm 7.3$  partikel setiap sampel ikan. Partikel mikroplastik yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan ini memiliki bentuk fragmen, film, dan fiber dengan warna yang bervariasi.

#### 1.2.4. Analisis Mikroplastik

Keberadaan mikroplastik dalam beberapa jenis spesies telah terdokumentasikan lewat beberapa penelitian yang dilakukan. Penemuannya mikroplastik dalam beberapa jenis *seafood* menjadi ancaman bagi keamanan pangan dalam negeri. Terlebih lagi, Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan potensi perikanan yang besar dengan total produksi hasil laut mencapai 23,26 juta ton pada akhir tahun 2017 (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2018).

Berbagai penelitian mengenai mikroplastik sudah dilakukan. Namun, setiap penelitian masih menggunakan metode yang berbeda-beda. Banyaknya temuan mikroplastik pada sampel dari lingkungan maupun biota laut masih menyisakan permasalahan validitas hasil penelitian karena belum adanya metode analisis yang standar. Beragam cara

ekstraksi dilakukan untuk menghancurkan senyawa organik dan memisahkan partikel plastik dari sampel diantaranya adalah ekstraksi menggunakan alkali, senyawa pengoksidasi, alkali, serta enzim (Wagner *et al.*, 2017; Miller *et al.*, 2017). Perbedaan juga terdapat pada metode deteksi dan identifikasi partikel plastik. Ada yang menggunakan mikroskop saja, FTIR *spectroscopy*, SEM, dan gas kromatografi (Wagner *et al.*, 2017; Miller *et al.*, 2016). Selain itu, data kuantitatif mikroplastik juga dinyatakan dalam satuan yang berbeda-beda. Penggunaan unit pengukuran yang tidak konsisten ini perlu diubah sehingga data penelitian dapat dibandingkan satu sama lain. Oleh karena itu, protokol mengenai standar metode pengukuran mikroplastik diperlukan sehingga nantinya dapat dilakukan analisis resiko terhadap paparan mikroplastik.

Secara umum penelitian mikroplastik dibagi menjadi beberapa tahap yaitu ekstraksi, observasi, dan quantifikasi. Tahapan ekstraksi dilakukan dengan menggunakan larutan digesti untuk menghilangkan sel-sel dari sampel sehingga hanya tersisa mikroplastik untuk dilakukan pengujian. Terdapat 2 jenis larutan digesti yang sering digunakan dalam berbagai penelitian yaitu larutan KOH 10% dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% memiliki sifat sebagai zat pengoksidasi kuat dan bersifat asam sehingga larutan ini dapat menghancurkan jaringan organik (National Center for Biotechnology Information(b), 2019). Penggunaan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai larutan digesti aman bagi lingkungan karena tidak meninggalkan residu bagi lingkungan. Selain itu, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> menghasilkan *recovery rate* yang baik (>90%) untuk berbagai jenis polimer. Beberapa penelitian mikroplastik menggunakan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai larutan digesti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian mikroplastik dengan menggunakan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai larutan digesti

Penelitian	Sampel	Konsentrasi H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Jaringan (g) : Pelarut (ml)	T (°C)	t (jam)	Hasil Penelitian
Ding <i>et al</i> (2018)	<i>Chlamys farreri</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i>	30 %	1:100	60	24	<i>Recovery rate</i> untuk beberapa jenis plastik antara lain polipropilen (97,5%), polietilen (94,9%), polistiren (97,6%), polivinil klorida (96,7%).
Waddel (2018)	<i>Blue crabs</i>	30 %	1:15	20	48	<i>Recovery rate</i> terhadap polistiren (100,08%), LDPE (100%), nylon (92,76%)
Hurley <i>et al</i> (2018)	<i>Organic-rich wastewater</i>	30 %	1:150	60	24	<i>Recovery rate</i> terhadap polipropilen (99,89%), polietilen (99,95%), polistiren (100,06%), PET (100,25%).
Waite <i>et al</i> (2017)	Jaringan lunak <i>eastern oysters</i> dan <i>atlantic mud crabs</i>	30 %	1:40	65	24	<i>Recovery rate</i> terhadap Nylon (90,7%), polipropilen (91,8%)
Li <i>et al</i> (2016)	<i>Blue mussels</i>	30%	1:40	65	24	Digesti dengan larutan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dapat menghilangkan lebih dari 90% bahan biogeniknya. Tingkat <i>recovery ratenya</i> dapat mencapai 95%

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi metode analisis mikroplastik dengan larutan digesti  $H_2O_2$  30% pada saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dan mengamati dampak digesti  $H_2O_2$  30% terhadap ukuran, bentuk, dan keutuhan standar internal mikroplastik.

