

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Peningkatan produksi plastik secara besar – besaran diawali pada tahun 1950 an yang diikuti dengan pemanfaatan plastik yang meningkat secara drastis baik untuk memenuhi kebutuhan domestik, industri, fasilitas umum dan jenis – jenis material pendukung kebutuhan hidup lainnya. Sejak akhir tahun 60 an produksi plastik di seluruh dunia meningkat dari angka 0,5 juta ton/tahun menjadi 300 juta ton/tahun di tahun 2013 (Plastic Europe, 2015). Peningkatan produksi ini disebabkan oleh peningkatan kebutuhan masyarakat yang pada akhirnya berakibat pada peningkatan jumlah sampah maupun limbah plastik.

Gaya hidup masyarakat modern, budaya ataupun kebiasaan masyarakat dan peningkatan jumlah penduduk menjadi faktor pendukung konsumsi plastik untuk kehidupan sehari – hari. Berawal dari tingginya tingkat konsumsi material berbahan dasar plastik tersebut yang menjadi sumber dari peningkatan jumlah sampah plastik di Indonesia terutama di dalam sistem perairan melebihi 4,6 juta ton pertahun . Sampah plastik memang bukan jenis sampah yang paling mendominasi jika dibandingkan jenis sampah lain seperti sampah kertas, sampah kayu dan lain-lain, tetapi dikarenakan sifat plastik yang sangat tahan lama menyebabkan akumulasi sampah plastik baik dalam bentuk makro maupun mikro di dalam sistem perairan didominasi oleh sampah plastik. Hal ini pula yang menyebabkan sampah plastik menjadi jenis sampah yang banyak ditemukan. Sebuah laporan tentang jumlah sampah di dunia memperkirakan bahwa sekitar 60 – 80 % sampah di dunia adalah

sampah plastik (Derraik, 2002), tentu saja hal ini juga disebabkan oleh sifat persisten plastik yang menyebabkan volume sampah plastik semakin meningkat. Sebuah hasil investigasi tentang jumlah sampah plastik didunia menggunakan metode kombinasi antara jumlah populasi yang bermukim dijarak 50 km dari garis pantai dengan kualitas sistem manajemen pengolahan sampah yang sederhana diperoleh data pada tahun 2010 ditemukan sekitar 275 juta tons (MT) sampah plastik tersebar di 192 negara dan Indonesia menduduki urutan kedua setelah Cina sebagai negara yang memberikan kontribusi terbesar terhadap jumlah sampah plastik yang masuk ke perairan (Jambeck, 2015). Sampah plastik yang ada di dalam sistem perairan merupakan hasil akumulasi dari sampah plastik yang berasal dari kegiatan manusia di sekitar perairan itu sendiri, daerah pantai, sungai yang bermuara di laut, daerah aliran sungai (DAS), sampah plastik yang terbawa oleh aliran air hujan (*water run off*) maupun sampah di lingkungan terbuka yang terbawa oleh angin (Ryan et al.,2009). Sampah – sampah plastik tersebut merupakan hasil dari kegiatan industri, domestik, pusat-pusat kegiatan dan pelayanan masyarakat, transportasi dan lain-lain (Jan, 2016). Tingginya tingkat pencemaran perairan laut di Indonesia oleh sampah plastik ini memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan biota laut yang dalam jangka waktu tertentu juga akan memberikan dampak negative bagi manusia di sekitarnya.

Plastik yang merupakan material dengan bahan dasar kimia berbentuk senyawa polimer terbuat dari minyak bumi, gas dan batu baru yang ditambahkan senyawa kimia aditif untuk memberikan warna dan beberapa sifat khas plastik yang ringan , fleksible, tahan lama dan tahan korosi menyebabkan plastik menjadi bahan yang sangat mudah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan sehari hari , tetapi

memberikan dampak negatif bagi lingkungan karena sifatnya yang sangat sulit terdegradasi. Teuten (2009) melaporkan dalam studinya tentang sifat plastik yang dapat mengancam habitat di dalam lingkungan hidup diakibatkan karena plastik selain mengandung kontaminan juga memiliki kemampuan untuk menyerap kontaminan dari lingkungan, melepas dan mendistribusikan kontaminan ke lingkungan.

Mempelajari fenomena sampah plastik di sistem perairan laut tidak hanya mempelajari proses distribusi sampah plastik dari sumber sampah hingga proses degradasi sampah plastik oleh sistem abiotik maupun biotik dipermukaan air laut, badan air maupun sedimen (Moore,2008). Degradasi bukan akhir dari masalah polusi yang ditimbulkan oleh sampah plastik didalam system perairan , tetapi produk degradasi berupa mikroplastik serta lepasnya senyawa kimia sebagai hasil dari proses degradasi memiliki potensi yang lebih berbahaya bagi lingkungan hidup (Gewert, 2012). Teuten et al (2007) dan Koelmans et al (2015) melaporkan peningkatan konsentrasi bahan kimia di dalam mikroplastik yang lebih besar saat plastic berada dipermukaan air laut jika dibandingkan dengan di badan air (water coloumn) disebabkan oleh proses foto-oksidasi. Hal ini mengacu pada sifat plastic yang mengandung berbagai senyawa kimia, mampu menyerap, melepas dan mendistribusikannya didalam system perairan .

Berbagai penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Derraik (2002); Li Jiana et al (2016); Rochman (2016); Falahudin et al (2018); Lambert et al (2014) memberikan hasil yang menunjukkan adanya mikroplastik di dalam tubuh berbagai jenis organisme laut , baik organisme laut tingkat rendah seperti plankton hingga mamalia laut dan burung –burung yang hidup disekitar laut. Menurut Lambert

(2014) pada sistem rantai makanan produsen tingkat pertama memiliki sensitifitas terhadap senyawa yang beraksi secara biologis dan kemudian konsumen yang tidak selektif terhadap makanan seperti ikan, kerang dan beberapa spesies akan menelan mikroplastik dan partikel-partikel plastik yang terfragmentasi untuk selanjutnya masuk ke jalur rantai makanan menuju ke sekunder dan tersier konsumen.

Berbagai dampak negatif bagi lingkungan hidup yang diakibatkan oleh sampah plastik mendorong dilakukannya berbagai penelitian untuk mengetahui fenomena plastik didalam sistem perairan. Fenomena ini melibatkan proses distribusi plastik dari daratan hingga berakhir di sistem perairan serta berbagai aktifitas laut yang juga menambah volume sampah plastik di perairan, degradasi plastik itu sendiri yang merupakan suatu proses dimana berbagai jenis reaksi terlibat dan produk baru terbentuk sebagai akibat proses degradasi, keterlibatan biota laut didalam proses degradasi itu serta bagaimana nasib plastik yang telah terfragmentasi oleh proses degradasi menjadi mikro plastik maupun plastik yang memang terbuang kelautan dalam bentuk mikro plastik sebagai hasil dari kegiatan manusia mengkontaminasi organisme laut dengan tertelan maupun terjepit ditubuh organisme laut tersebut.

Menurut Trucost (2016), sebuah lembaga dunia yang melakukan study tentang valuasi sampah plastik memberikan suatu laporan tentang berbagai sektor yang memanfaatkan plastik sebagai bahan utamanya yaitu: makanan, minuman dan es, rokok, furniture, baju dan asesorisnya, berbagai peralatan rumah tangga, berbagai produk kesehatan dan farmasi, berbagai produk keperluan pribadi dan lain-lain. Sedangkan jika diklasifikasikan kedalam kebutuhan untuk kemasan (Packaging), Produk dan penyediaan rantai industri (supply chain) persen massa

total kebutuhan adalah 46 % untuk packanging , 31 % untuk produk dan 23 % untuk rantai pasok (*supply chain*). Dari data ini menunjukkan bahwa dominasi penggunaan bahan plastik adalah untuk bahan kemasan, baik kemasan produk makanan maupun non makanan. NIVA,2014, melaporkan sekitar 50% dari produksi plastik digunakan untuk bahan baku untuk memproduksi bahan bernilai rendah seperti produk sekali pakai (*disposal single used*) seperti polietilen tereftalat (PET) dan polipropilen (PP) untuk berbagai kemasan produk minuman dan makanan sekali pakai. Tingginya kebutuhan produk kemasan plastik ini menyebabkan bahan plastik jenis polietilen dan polipropilen menjadi jenis plastik yang paling tinggi tingkat produksinya.

1.2. Perumusan Masalah

Tingginya jumlah sampah plastik di Perairan Indonesia memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup, selain dampak yang secara langsung dirasakan maupun dampak yang membutuhkan proses panjang untuk dapat teridentifikasi. Dilihat dari ketahanan plastik terhadap proses degradasi, diperkirakan plastik akan menjadi sumber menurunnya pertumbuhan biota laut, dari jenis biota laut tingkat rendah seperti mikroalga hingga ikan dan jenis biota laut yang lain yang merupakan sumber makanan bagi manusia (Isabel, 2016; Koelmans et al, 2013). Masuknya sampah plastik yang sudah terdekomposisi ke dalam sistem pencernaan biota laut menjadi awal proses kontaminasi berbagai senyawa kimia ke dalam rantai makanan (Teuten et.al, 2009). Degradasi yang merupakan proses penting pada sampah plastik di dalam sistem perairan memiliki kontribusi bagi keterlibatan plastik didalam rantai makanan sehingga perlu diteliti lebih mendalam tentang proses degradasi pada sampah plastik. (Denis, 2010).

Berbagai permasalahan yang diakibatkan oleh sampah plastik di lingkungan perairan menjadi sumber ide penelitian ini yang memberikan arah bagi tujuan penelitian. Permasalahan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Karakteristik kimia dan fisika dari polimer plastik PET dan PP yang sangat berbeda.
2. Akumulasi sampah plastik di perairan pesisir Tambak Lorok
3. Keberlimpahan mikroalga *Spirulina Sp* yang terancam kehidupannya oleh polusi mikroplastik di Perairan
4. Budidaya kerang hijau yang menjadi hasil laut andalan di Tambak Lorok berpotensi terpapar mikroplastik
5. Tingginya tingkat pemakaian plastik kemasan sekali pakai oleh masyarakat di Indonesia secara umum

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka dapat disusun pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Sejauh apa jenis polimer penyusun plastik mempengaruhi proses degradasi sampah plastik?
2. Bagaimana fenomena sampah plastik didalam kondisi nyata di perairan pesisir Tambak Lorok?
3. Apakah mikroplastik yang menjadi salah satu polutan penting didalam sistem perairan berpengaruh pada pertumbuhan mikroalga *Spirulina Sp*?
4. Apakah mikroplastik mampu mengkontaminasi kerang hijau yang merupakan hasil laut utama diperairan Tambak Lorok?

5. Bagaimana perilaku masyarakat dalam menggunakan plastik kemasan sekali pakai pada jenis dan jumlah sampah plastik dilingkungan?

1.4. Orisinalitas penelitian

Karakteristik air laut merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam proses degradasi plastik. Karakteristik perairan laut di setiap wilayah memiliki kekhasan yang dipengaruhi oleh kondisi setempat, baik alam maupun aktifitas masyarakat disekitarnya. Dengan melakukan studi terhadap degradasi sampah plastik yang dipengaruhi oleh karakteristik air laut yang melibatkan faktor biotik dan abiotik, diantaranya keterlibatan kerang hijau sebagai salah satu hasil budidaya laut unggulan di Tambak Lorok, perilaku masyarakat dalam menggunakan plastik bahan pengemas polietilen tereftalat dan polipropilen serta keterlibatan mikroorganisme *Spirulina sp* dalam proses degradasi sampah plastik diharapkan akan menjawab orisinalitas dari penelitian ini selain juga pengembangan metode penelitian yang akan dilakukan dimana metode dilakukan baik di skala lapangan yaitu dengan pengambilan sampel dan karakterisasi di perairan Tambak Lorok, maupun untuk skala laboratorium dimana semua faktor terukur dan terkontrol. Mempelajari pengaruh jenis polimer plastik PET dan PP terhadap proses degradasi dengan melibatkan mikroalga *Spirulina sp* serta melihat keberadaan mikroplastik pada kerang hijau dengan melibatkan pengaruh tingkat kinerja osmoregulasi dari kerang hijau merupakan orisinalitas dari penelitian ini.

Studi tentang degradasi PET dan PP yang dilakukan secara bersamaan dengan membandingkan dua karakteristik polimer yang berbeda dimana PET merupakan poliester dan PP merupakan poliolefin belum ditemukan oleh penulis tetapi beberapa laporan tentang degradasi PET dan PP dalam percobaan yang

terpisah telah banyak dilakukan dan dijadikan bahan referensi dalam penelitian ini. Sjollema et al (2016), dalam penelitian yang hampir sama menggunakan plastik Polistiren (PS) dan mikroalga *Chlorella vulgaris* memberikan hasil bahwa mikroplastik PS dengan ukuran 0,05 ;0,5 dan 6 mikrometer mampu menghambat pertumbuhan mikroalga chlorella setelah 72 jam (3 hari) . Gupta et al (2007) dalam penelitiannya yang mempelajari tentang dampak morfologi terhadap proses degradasi oksidatif polipropilen dan Low density polietilen menggunakan temperatur 150 °C memberikan hasil terjadinya perubahan morfologi akibat deteriorasi pada struktur polimer setelah 30 hari. Dalam jenis penelitian yang berbeda, Farzi et al (2019) mempelajari pemodelan kinetik dalam proses biodegradasi polietilen tereftalat menggunakan spesies *Streptomyces*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel dan waktu reaksi adalah parameter terpenting pada proses biodegradasi dan model Michaelis-menten dapat memprediksi dengan tepat hasil eksperimen. Auta et al (2018) mengevaluasi kinetika pertumbuhan dan biodeteriorasi mikroplastik polietilen oleh *Bacillus sp* dan *Rhodococcus sp* dan menyimpulkan bahwa mikroorganisme ini dapat memodifikasi dan menggunakan mikroplastik polietilen sebagai sumber karbon. Pemanfaatan sumber karbon dari mikroplastik telah ditunjukkan oleh pengurangan kehilangan berat plastik sebesar 6,4% oleh *Rhodococcus sp* dan 4% oleh *Bacillus sp* setelah 40 hari inkubasi. Lagarde et al (2016) meneliti pengaruh jenis polimer selama interaksi antara mikroplastik dan mikroalga air tawar. Mereka melaporkan bahwa gen mikroalga yang terlibat dalam jalur biosintesis gula (EPS) sangat berpengaruh dalam proses degradasi HDPE daripada PP. Tidak banyak penelitian yang mampu mengungkap kemampuan mikrobial dalam mendegradasi PET tetapi

penelitian tentang degradasi enzimatik yang telah dilakukan Yoshida et al (2016) dengan mengisolasi bakteri *Ideonella sakaiensis* yang memiliki dua enzim mampu memecahkan rantai PET dalam waktu enam minggu. Studi tentang biodegradasi juga dilakukan oleh Long et al (2015) yang mengevaluasi interaksi antara plastik mikro dan agregat fitoplankton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat laut dapat meningkatkan berat pada mikroplastik secara efisien sehingga mempengaruhi distribusi vertikal mikroplastik di kolom air, di sisi lain sebagai efek dari penggabungan plastik mikro, tingkat tenggelamnya agregat diatom sangat menurun sedangkan laju tenggelam agregat cryptophyte meningkat. Sharon dan Sharon (2012) mempelajari tentang biodegradasi plastik dari plastik polietilen tereftalat dalam kultur mikroba *Nocardia sp*, meskipun degradasi berjalan lambat dan lemah tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroba dapat melakukan biofouling untuk membentuk biofilm pada permukaan plastik PET. Nowak et al (2011) mempelajari biodegradasi PET yang dimodifikasi dengan menggunakan poliester dalam kultur *Penicillium funiculosum*. Hasil penelitian diperoleh dengan melihat hasil analisis menggunakan FTIR dimana terjadi penurunan intensitas beberapa puncak gelombang penting setelah PET mengalami interaksi dengan *Penicillium funiculum* selama 84 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PET yang dimodifikasi tidak terdegradasi secara signifikan di dalam kultur. Hal ini dikarenakan adanya interaksi plastik mikro dan mikroorganisme yang relatif kuat. Tim O'Brine et al (2009) melakukan penelitian untuk mengetahui proses degradasi pada plastik oxo-biodegradable, plastik kompos dan polyethylene. Penelitian dilakukan dengan analisis tensile strength dan luas permukaan, dengan terlebih dahulu dilakukan analisis secara visualisasi. Terbentuk biofilm pada permukaan

semua sample plastik setelah pemaparan 4 minggu dan peningkatan ketebalan macro fouling organisme pada sampel setelah pemaparan 8 minggu sedangkan tensile strength dari semua jenis plastik menurun dari waktu ke waktu. Bertin et al (2010) melakukan penelitian untuk mengetahui proses degradasi pada plastik berbahan polimer polipropilen dengan menggunakan peroksida dan pengaruh oksidan pada proses tersebut. Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa pada temperatur tinggi sangat membantu proses degradasi pada PP tetapi menyebabkan PP meleleh sehingga peroksida tidak dapat berdifusi pada PP untuk menghasilkan radikal alkil tersier yang berlebih yang akan membuka situs bagi proses biodegradasi pada PP, sedangkan temperatur yang rendah dalam suatu larutan nampak lebih optimal dalam reaksi pemutusan panjang rantai. Lagarde et al (2016) dalam penelitiannya tentang interaksi mikroplastik PP dan HDPE dengan mikroalga *Chlamydomonas reinhardtii* menyimpulkan bahwa dalam 60 hari interaksi tidak ada pengaruh mikroplastik yang signifikan terhadap pertumbuhan mikroalga tetapi mikroalga telah mengubah sifat permukaan PP dan HDPE. Perubahan sifat permukaan PP dan HDPE akibat terjadinya heteroagregasi telah dimulai sejak kurang dari 20 hari pasca interaksi dengan mikroalga. Esmaili et al (2013) merilis hasil penelitiannya tentang biodegradasi pada plastik LDPE dengan menginteraksikannya dalam *Lysinibacillus xylanilyticus* dan *aspergillus niger*. Penelitian dilakukan dengan mengukur konsentrasi CO₂ dan Oksigen yang dihasilkan oleh kedua jenis mikroorganisme tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa degradasi yang telah diinisiasi dengan paparan sinar UV lebih efektif pada plastik yang mengalami kontak dengan mikroorganisme dibandingkan dengan plastik yang tidak mengalami kontak dengan mikroorganisme. Persentase

degradasi secara signifikan diukur setelah masa kontak 126 hari. Nakkabi A et.al (2015) memberikan hasil penelitiannya pada biodegradasi Polietilen tereftalat menggunakan *Bacillus Subtilis* sebagai biodegradable selama 1 bulan menunjukkan terjadinya perubahan yang signifikan pada permukaan plastik PET dengan adanya erosi dan heterogenitas morfologi yang merupakan indikasi tahap awal degradasi yang ditunjukkan oleh hasil analisis SEM.

Dalam memenuhi tujuan penelitian yang lain yaitu untuk mengetahui keberadaan mikroplastik didalam organisme laut yang dikonsumsi manusia yaitu kerang hijau, beberapa kajian literatur juga dilakukan untuk melihat novelty dari penelitian ini. Pamungkas (2012) dalam penelitiannya yang berjudul Aktivitas osmoregulasi, respons pertumbuhan dan energetic cost pada Ikan yang dipelihara dalam lingkungan bersalinitas, melakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas osmoregulasi, respon pertumbuhan dan energi yang digunakan pada ikan yang dipelihara dalam media yang bersalinitas. Dengan pengukuran aktivitas osmoregulasi pada ikan menggunakan alat osmoregulator serta mengukur salinitas media tumbuh sehingga diperoleh tingkat kinerja osmotiknya dihasilkan kesimpulan bahwa ada pengaruh yang signifikan pada salinitas air terhadap tingkat metabolisme dan pertumbuhan hewan air. Pada kondisi salinitas yang isoosmotik dapat menghasilkan bobot dan ukuran ikan yang lebih besar, di sisi lain kondisi lingkungan isoosmotik juga menyebabkan laju oksigen lebih kecil dibandingkan dalam kondisi lingkungan air tawar ataupun air laut. Pada studi yang berbeda, Rachmawati dkk (2012) melakukan penelitian tentang pengaruh salinitas media berbeda terhadap pertumbuhan keong macan (*Babylonia spirata L.*) pada proses domestikasi dengan mengkaji kebutuhan media isoosmotik bagi domestikasi

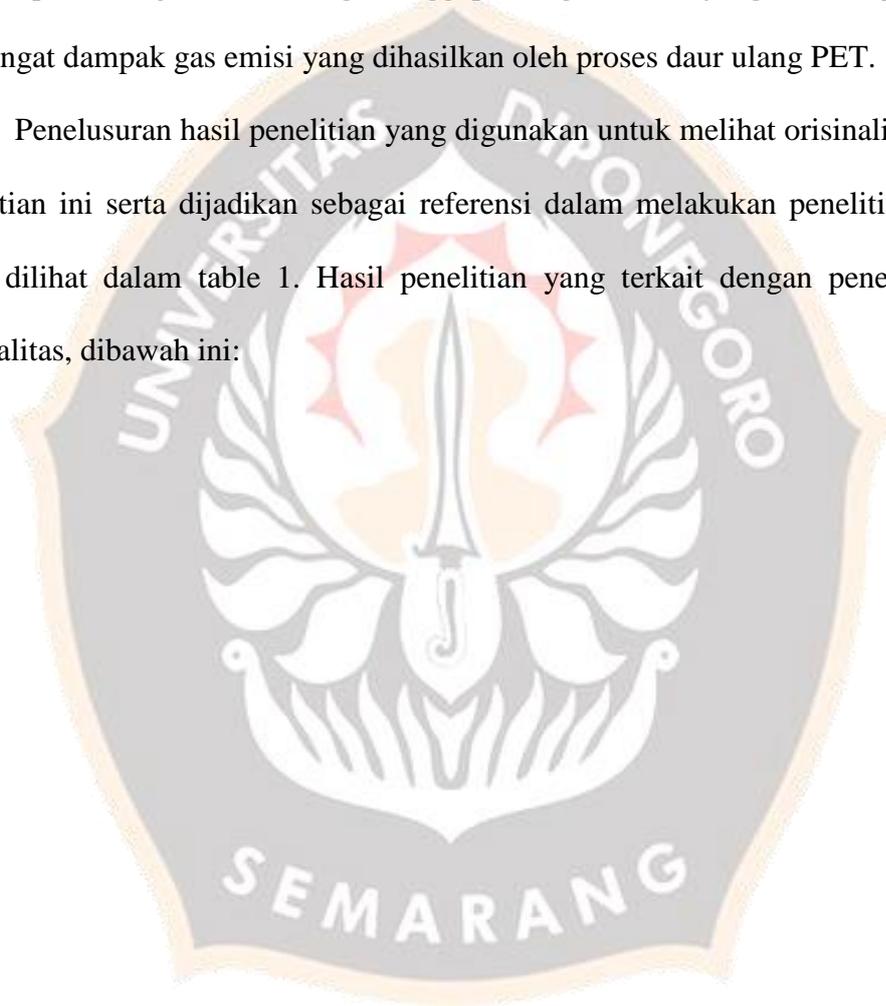
keong macan terhadap tingkat kerja osmotik (TKO), pertumbuhan, efisiensi pakan dan kelulusan hidup, metode eksperimen diterapkan dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dengan memberikan salinitas media dilakukan, kemudian dilakukan pengukuran kualitas air secara periodik, pengamatan hewan uji setiap 10 hari dan pengukuran Tingkat Kerja Osmotik pada awal, pertengahan dan akhir percobaan, rerata nilai TKO tertinggi diperoleh pada media hipoosmotik (salinitas 27 ppt) dan terendah adalah media isoosmotik (salinitas 31 ppt). Pertumbuhan terjadi setelah organisme air mampu melakukan sistem homeostatis. Selanjutnya hasil analisa menunjukkan bahwa salinitas media memberikan pengaruh terhadap Tingkat Kinerja Osmotik. Li et al (2016) dalam penelitian yang berjudul *Microplastics in mussels along the coastal waters of China*, mengidentifikasi tingkat akumulasi mikroplastik pada kerang (*Mytilus edulis*) disepanjang garis pantai 12.400 mil di China pada tahun 2015. Pengambilan sampel dari 22 lokasi yang berbeda, variabel yang digunakan adalah jenis kerang, yaitu kerang liar dan kerang sawah, kemudian lokasi pengambilan sampel. Dilakukan treatment pada jaringan lunak menggunakan hidrogen peroksida dan proses floatasi dan filtrasi dengan larutan NaCl kemudian analisa visual menggunakan mikroskop, identifikasi dengan SEM dan validasi dengan FTIR. Dari hasil analisa disimpulkan bahwa kontaminasi mikroplastik pada kerang relatif kecil terjadi pada kerang yang berada dilingkungan perairan yang kurang terkontaminasi dan kontaminasi plastik lebih tinggi pada kerang yang tumbuh didaerah yang sangat terkontaminasi. Cauwenberghe et al (2015) melakukan penelitian pada jenis kerang yang sangat banyak dikonsumsi yaitu blue mussel (*Mytilus edulis*) dan Oyster (*Crassostrea gigas*) yang hasil investigasinya kemudian digunakan untuk mempelajari

dampaknya bagi kesehatan manusia. Kedua jenis sampel diambil dari lokasi yang sangat berbeda, dimana kerang biru (blue mussel) diambil dari peternakan di Jerman dan Oyster diambil dari Perancis. Sampel yang sudah dewasa diambil soft tisuenya untuk dianalisa baik secara mikrostruktur maupun menggunakan spektrofotometer. Ditemukan mikroplastik dikedua jenis sampel baik pada kerang maupun pada oyster, dari hasil analisa disimpulkan ditemukan sejumlah partikel mikroplastik yang lebih banyak pada oyster yaitu 0,47 partikel/gram dan pada kerang sebanyak 0,36 partikel/gram jaringan.

Dari sisi sosial, penelitian ini juga dilakukan untuk melihat pengaruh pemakaian plastik kemasan sekali pakai terhadap peningkatan jumlah sampah plastik di kota Semarang. Beberapa penelitian dilakukan untuk melihat pengaruh budaya dan komunitas terhadap kebiasaan termasuk dalam mengonsumsi plastik. Dalam penelitiannya Crociata (2015) membuat suatu kajian tentang hubungan antara usia, pendidikan, komunitas dan budaya terhadap kebiasaan pribadi individu. Dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa usia, latar belakang pendidikan, kebiasaan mayoritas masyarakat disekitar dan juga program televisi mampu mempengaruhi kebiasaan individu. Hal ini sangat penting dipelajari untuk melihat hubungan antara budaya, gaya hidup dan meningkatnya konsumsi masyarakat di Kota Semarang terhadap pemakaian plastik kemasan sekali pakai. Mortula (2013) melakukan penelitian untuk melihat jenis plastik yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari –hari. Dari penelitiannya disimpulkan bahwa PET adalah jenis plastik yang paling mendominasi jenis kemasan yang digunakan untuk makanan dan minuman. Karena sifat PET yang tidak tahan panas dan mudah ditumbuhi bakyteri jika digunakan ulang, menyebabkan PET digunakan

sebagai plastik kemasan sekali pakai, dan hal ini yang menyebabkan plastik PET mendominasi jumlah sampah plastik. Dalam penelitian yang lain Laville and Taylor (2017), juga menyimpulkan bahwa PET adalah jenis plastik yang mendominasi sampah plastik disistem perairan, hal ini disebabkan oleh pemakaian plastik PET yang sangat berlimpah dan tidak disertai solusi yang tepat untuk mengurangi jumlah sampah plastik sejak daur ulang dianggap sebagai solusi yang tidak tepat jika mengingat dampak gas emisi yang dihasilkan oleh proses daur ulang PET.

Penelusuran hasil penelitian yang digunakan untuk melihat orisinalitas dari penelitian ini serta dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian juga dapat dilihat dalam table 1. Hasil penelitian yang terkait dengan penelusuran orisinalitas, dibawah ini:



Tabel 1. Hasil Penelitian yang terkait dengan penelusuran originalitas

| No. | Judul , Nama Peneliti dan tahun | Tujuan Penelitian | Metode Penelitian | Hasil penelitian |
|-----|--|--|--|--|
| 1. | <p>Aktivitas osmoregulasi, respons pertumbuhan dan energetic cost pada Ikan yang dipelihara dalam lingkungan bersalinitas.</p> <p>Wahyu Pamungkas,2012</p> | <p>Mengetahui aktivitas osmoregulasi, respon pertumbuhan dan energi yang digunakan pada ikan yang dipelihara dalam media yang bersalinitas.</p> | <p>Dengan pengukuran aktivitas osmoregulasi pada ikan menggunakan alat osmoregulator serta mengukur salinitas media tumbuh sehingga diperoleh tingkat kinerja osmotiknya.</p> | <p>Menunjukkan adanya pengaruh salinitas air pada tingkat metabolisme dan pertumbuhan hewan air.</p> <p>Pada kondisi salinitas yang isoosmotik dapat menghasilkan bobot dan ukuran ikan yang lebih besar.</p> <p>Pada kondisi lingkungan isoosmotik tingkat laju oksigen lebih kecil dibandingkan dalam kondisi lingkungan air tawar ataupun air laut.</p> |
| 2. | <p>Pengaruh salinitas media berbeda terhadap pertumbuhan keong macan (Babylonia spirata L.) pada proses domestikasi</p> <p>Diana Rachmawati, Johannes Hutabarat, Sutrisno Anggoro), 2012</p> | <p>Mengkaji kebutuhan media isoosmotik bagi domestikasi keong macan terhadap tingkat kerja osmotik (TKO), pertumbuhan, efisiensi pakan dan kelulusan hidup</p> | <p>Metode eksperimen diterapkan dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dengan memberikan salinitas media dilakukan , kemudian dilakukan pengukuran kualitas air secara periodik, pengamatan hewan uji setiap 10 hari dan pengukuran Tingkat Kerja Osmotik pada awal, pertengahan dan akhir percobaan.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Rerata nilai TKO tertinggi diperoleh pada media hipoosmotik (salinitas 27 ppt) dan terendah adalah media isoosmotik (salinitas 31 ppt). - Pertumbuhan terjadi setelah organisme air mampu melakukan sistem homeostatis - hasil analisa menunjukkan bahwa salinitas media memberikan pengaruh terhadap Tingkat Kinerja Osmotik. |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 3. | <p>Degradation of plastic carrier bags in the marine environment</p> <p>Tim O'Brine , Richard C Thompson, 2009</p> | <p>Untuk mengetahui proses degradasi pada plastik oxo-biodegradable , plastik kompos dan polyethylene (PP)</p> | <p>Melakukan analisa tensile strength dan luas permukaan, dengan terlebih dahulu dilakukan analisa visualisasi.</p> <p>Pengukuran tensile strength adalah metode standart untuk mengetahui bahwa proses degradasi sedang berjalan, kemudian tingkat kerusakan pada plastik diukur dengan universal testing machine pada tingkat perpanjangan 15 mm/menit.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Plastik kompos terdegradasi lebih cepat dibandingkan plastik oxo-biodegradable dan plastik Polypropylene - Terbentuk biofilm pada permukaan semua sample plastik setelah pemaparan 4 minggu dan peningkatan ketebalan macro fouling organisme pada sampel setelah pemaparan 8 minggu - Tensile strength dari semua jenis plastik menurun dari waktu ke waktu. |
| 4. | <p>Microplastics in mussels along the coastal waters of China</p> <p>Jiana Li, Xiaoyun Qu, Lei Su, Wei wei Zhang, Dong qi Yang, Prabu K, 2016</p> | <p>Mengidentifikasi tingkat akumulasi mikroplastik pada kerang (Mytilus edulis) disepanjang garis pantai 12.400 mil di China pada tahun 2015.</p> | <p>Pengambilan sampel dari 22 lokasi yang berbeda. Variabel yang digunakan adalah jenis kerang, yaitu kerang liar dan kerang sawah, kemudian lokasi pengambilan sampel. Dilakukan treatment pada jaringan lunak menggunakan hidrogen peroksida dan proses floatasi dan filtrasi dengan larutan NaCl. Analisa visual menggunakan mikroskop, identifikasi dengan SEM dan validasi dengan FTIR</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Kontaminasi mikroplastik pada kerang relatif kecil, hal ini dipengaruhi oleh kontaminasi lingkungan perairan. - Kontaminasi plastik lebih tinggi pada kerang yang tumbuh didaerah yang sangat terkontaminasi dibandingkan yang tumbuh didaerah yang kurang terkontaminasi. |

| | | | | |
|----|---|--|---|--|
| 5. | Microplastics in the Marine environment Anthony L.,Andrady,2011 | Mengetahui dampak berbahaya dari mikroplastik sebagai produk dari proses degradasi | Pemodelan matematis transfer massa dalam proses degradasi | Mikroplastik yang dihasilkan dari proses degradasi memiliki potensi yang lebih berbahaya karena selain mengandung POPs dan mampu menyerap POPs dari lingkungan. Bentuknya yang mikro menyebabkan lebih berbahaya karena mudah ditelan oleh organisme laut. |
| 6. | Microplastics in bivalves cultured for Human Consumption Lisbeth Van Cauwenberghe, Colin R.Janssen, 2015 | Investigasi keberadaan mikroplastik didalam 2 spesies yang secara komersial tumbuh yaitu kerang (<i>Mytilus edulis</i>) dan Oyster (<i>Crassostrea gigas</i>) yang hasil investigasinya kemudian digunakan untuk mempelajari dampaknya bagi kesehatan manusia. | Kedua jenis sampel diambil dari lokasi yang sangat berbeda, dimana kerang diambil dari peternakan di Jerman dan Oyster diambil dari Perancis. Sampel yang sudah dewasa diambil soft tisuanya untuk dianalisa baik secara mikrostruktur maupun menggunakan spektrofotometer. | Ditemukan mikroplastik di kedua jenis sampel baik pada kerang maupun pada oyster, dimana ditemukan jumlah partikel mikroplastik yang lebih banyak pada oyster yaitu 0,47 partikel/gram dan pada kerang sebanyak 0,36 partikel/gram. |
| 7. | Plastics in the marine environment : The dark Side of a Modern gift Jort Hammer, Michiel H,H, Kraak and John R, Parsons,2012 | Untuk mengetahui lebih lanjut tentang karakteristik plastik, bagaimana plastik setelah dibuang dilingkungan terbuka, bagaimana plastik mengancam organisme laut dan solusi untuk mengatasi masalah plastik. | Karakterisasi jenis-jenis sampah plastik berdasarkan ukuran dan sifat polimer penyusun plastik serta identifikasi organisme laut. | Sifat polimer penyusun plastik yang sangat kompleks mengakibatkan plastik sulit terdegradasi sehingga akan mengancam organisme laut. Sampah plastik dalam bentuk Makro maupun mikro memiliki potensi untuk mengkontaminasi organisme laut. Pengaruh biotik dan abiotik dalam sistem perairan laut berperan penting dalam proses degradasi plastik. |
| | | | | |

| | | | | |
|----|--|---|---|--|
| 8. | <p>Effect of temperature on the release of intentionally and non-intentionally added substances from polyethylene terephthalate (PET) bottles into water :Chemical analysis and potential toxicity</p> <p>Christina bach, Xavier Dauchy, Isabelle Severin, Jean.F Munoz, Serge Etienne, Marie C.Chagnon,2013</p> | <p>Mengetahui dampak temperatur pada proses pelepasan kontaminan PET kedalam air dan menilai potensi bahayanya bagi kesehatan .</p> | <p>Melakukan analisa terhadap senyawa kimia berbahaya yang dikandung PET menggunakan GC-MS, termasuk didalamnya bbrp jenis logam dan aldehyd kemudian menggunakan metode bioassay secara invitro dengan bakteri dan sel manusia utk melihat dampaknya bagi kesehatan.</p> | <p>Ditemukan formaldehid dan asetaldehid telah bermigrasi kedalam air kemasan yang ada didalam botol PET pada temperatur 60 derajat selama 10 hari tetapi tidak memberikan aktifitas beracun secara invitro.</p> |
| 9. | <p>Polypropylene degradation : Theoretical and experimental investigations</p> <p>Denis Bertin, Marie Leblanc, Sylvain R.A. Marque, Didier Siri, 2010</p> | <p>Mengetahui proses degradasi pada plastik berbahan polimer polipropilen dengan menggunakan peroksida dan pengaruh oksidan pada proses tersebut.</p> | <p>Mengaplikasikan berbagai jenis peroksida dalam berbagai variasi konsentrasi terhadap polipropilen dengan melibatkan pengaruh oksigen dalam proses degradasi, dimana efisiensi oksidan ditentukan dengan mengukur koefisien difusi larutan polimer.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Pemisahan H pada situs tersier merupakan proses minor pada degradasi PP - Temperatur tinggi membantu proses degradasi pada PP tetapi menyebabkan PP meleleh sehingga peroksida tidak dapat berdifusi pada PP untuk menghasilkan radikal alkil tersier yang berlebih. - Temperatur rendah dalam suatu larutan nampak lebih optimal dalam reaksi pemberhentian mengikuti panjang rantai - Pada kondisi oksigendengan ataupun tanpa peroksida menunjukkan bahwa dengan menggunakan peroksida akan terjadi pemisahan atom H primer dimana hal ini sangat tergantung pada temperatur, waktu pemanasan, konsentrasi reaktan dan volume lelehan. |

| | | | | |
|-----|---|---|---|--|
| 10. | <p>Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife.</p> <p>Emma L.Teuten et al, 2009</p> | <p>Mengetahui bagaimana plastik menjadi media transport dan pelepasan kontaminan organik amupun senyawa kimia, serta kemampuannya dalam menyerap kontaminan organik dari lingkungan .</p> | <p>Pendekatan dengan pemodelan transfer massa dan energi yang melibatkan proses degradasi, proses leaching, proses sorpsi dan desorpsi serta transfer massa dari plastics ke mikroorganisme.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Plastik melepas dan mengangkut kontaminan organik ke lingkungan. - Plastik merupakan sumber kontaminan dimana senyawa aditif dan konstitusional monomers yang terlepas dari plastik akan dibuang ke lingkungan. - Plastik juga mampu menyerap kontaminan dari lingkungan . - Polietilen (PE) memiliki kemampuan difusifitas dan penyerapan kontaminan yang lebih tinggi dibandingkan jenis plastik lain baik PP maupun PVC |
| 11. | <p>Pertumbuhan dan biomassa spirulina sp dalam skala laboratoris</p> <p>Riche Hariyati, 2008</p> | <p>Untuk mengetahui seberapa optimal pengaruh pakan alami pada peningkatan pertumbuhan spirulina yang dibudidaya pada skala laboratorium</p> | <p>Spirulina dikultivasi dalam kondisi PH, Temperatur dan cahaya yang terkontrol, kemudian pengukuran Optical density dilakukan secara berkala.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Budidaya spirulina dalam skala laboratorium sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta komposisi pakan yang tepat agar dihasilkan pertumbuhan yang maksimal. - Pertumbuhan spirulina sp yang paling optimal diperoleh setelah hari ketujuh - Biomassa spirulina sp akan meningkat sesuai dengan pertumbuhannya sampai pada batas tertentu. |
| 12. | <p>Degradation study of polypropylene (PP) and Bioriented Polypropylenen (BOPP) in the environment</p> <p>Carina Longo, Michele Savaris, Mara Zeni, Rosmary Nichele Brandalise,</p> | <p>Mengetahui degradabilitas dan biodegradabilitas pada Polipropilen dan BOPP.</p> | <p>Plastik PP dan BOPP yang sudah dipotong dlm ukuran tertentu diaplikasikan kedalam tanah diarea pembuangan sampah sedalam 2 m . Setelah 11 bulan sampel plastik diambil dan dianalisa menggunakan TGA, DSC, FTIR dan SEM.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Dari analisa menggunakan TGA diperoleh penurunan persentase kristalinitas pada PP lebih tinggi dibandingkan pada BOPP, hal ini diakibatkan karena adanya proses polimerisasi pada PP yang menyebabkan rusaknya cincin panjang pada polimer (Chain scission) - Analisa dengan FTIR menunjukkan adanya perubahan struktur, dimana peningkatan indeks group keton mengindikasikan adanay proses oksidasi pada polimer, kemudian adanya peningkatan intensitas ikatan rangkap yang merupakan indikasi berlangsungnya proses degradasi. - Hasil analisa SEM menunjukkan dimulainya proses degradasi dan biodegradasi pada film polimer yang terjadi didalam tanah akibat mikroorganisme yang membentuk koloni dipermukaan |

| | | | | |
|-----|--|---|---|--|
| | Ana Maria Coulon Grisa, 2011 | | | plastik, ditandai dengan perubahan warna dan terbentuknya retakan. |
| 13. | Degradation of Plastics in Seawater in Laboratory Juan C.Alvarez-Zeferino, Margarita Beltran-Villavicencio, Alethia Vazquez-Morillas,2015 | Untuk mengevaluasi proses biodegradasi dan hilangnya sifat mekanik pada plastik konvensional, oksodegradable dan kompos serta menilai efek degradasi abiotik akibat simulasi pelapukan pada sampel. | Metode mengikuti standar ASTM D6691-09. Sistem ini terdiri dari beberapa tahap yaitu : 1. Seleksi dan preparasi sampel plastik 2. Menyiapkan sampel air laut yang kondisinya diubah dengan nutrisi anorganik 3. Eksposisi bahan ke inokulum 4. Pengukuran CO ₂ yang dihasilkan sebagai fungsi waktu dengan menggunakan sistem respirometrik 5. Penilaian tingkat biodegradabilitas. | - Dari hasil analisa menunjukkan adanya biodegradable didalam perairan laut yang sangat lambat terjadi pada kondisi laboratorium untuk plastik kompos dan hampir tidak terjadi pada poliolefin (plastik konvensional), tetapi pada plastik degradable menunjukkan proses degradasi yang jauh lebih baik. - Semua jenis plastik menunjukkan adanya kehilangan sifat sifat mekanik yang diakibatkan oleh pengaruh oksidasi abiotik Ultra Violet . |

1.5. Tujuan Penelitian

1.5.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang fenomena sampah plastik polietilen tereftalat dan polipropilen di sistem perairan dengan mempertimbangkan pengaruh abiotik, biotik dan sosial yang saling berkaitan.

1.5.2. Tujuan khusus

Secara khusus penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Mempelajari proses degradasi pada sampah plastik berbahan polimer Polietilen tereftalat (PET) dan polipropilen (PP) pada skala laboratorium melibatkan faktor biotik dan abiotik.
2. Mempelajari proses degradasi pada sampah plastik berbahan polimer Polietilen tereftalat (PET) dan polipropilen (PP) di perairan pesisir Tambak Lorok.
3. Mengetahui pengaruh mikroplastik pada pertumbuhan mikroalga *Spirulina Sp* .
4. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik didalam organisme laut kerang hijau (Asian Green Mussel) .
5. Mempelajari hubungan antara kebiasaan masyarakat dalam mengkonsumsi plastik pengemas sekali pakai (single use plastic) dengan jenis dan volume sampah plastik di Kota Semarang

1.6. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan akan mampu memberikan gambaran tentang nasib sampah plastik yang mencemari sistem perairan. Setelah diketahui lebih dalam fenomena sampah plastik ini diharapkan akan menjadi informasi yang berguna dalam rangka meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya sampah plastik

jika tidak ditangani dengan cara yang tepat begitu juga dalam mengkonsumsi plastik untuk memenuhi kebutuhan sehari –hari.

Dari hasil investigasi terhadap keberadaan plastik didalam sistem pencernaan organisme laut, dihubungkan dengan proses degradasi pada plastik yang melibatkan faktor abiotik dan biotik di sistem perairan diharapkan mampu mengubah pola pikir masyarakat tentang plastik yang selama ini selalu berpedoman bahwa nasib plastik akan selesai setelah plastik mengalami degradasi. Hasil penelitian bahwa sampah plastik tidak bisa dimusnahkan dari permukaan bumi ini meskipun sudah terdegradasi dan bahkan hasil degradasi memberikan dampak yang lebih berbahaya dengan lepasnya berbagai kontaminan kimia diharapkan menjadi motivasi bagi masyarakat untuk seminimal mungkin menggunakan bahan bermaterial plastik dan mulai menciptakan alternatif bahan lain yang lebih ramah lingkungan dan tidak memberikan efek toksik bagi manusia dan organisme hidup lainnya.

Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang bahaya sampah plastik baik untuk lingkungan maupun diri sendiri merupakan bagian dari proses meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mulai bijaksana dalam menangani sampah sehingga diharapkan akan mengurangi akumulasi sampah plastik disistem perairan .