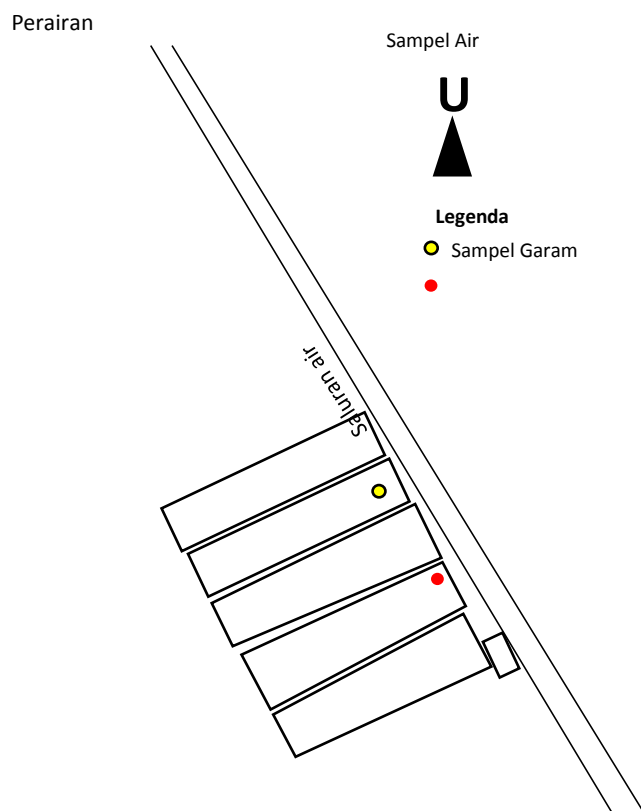


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran lokasi penelitian

4.1.1 Kabupaten Probolinggo

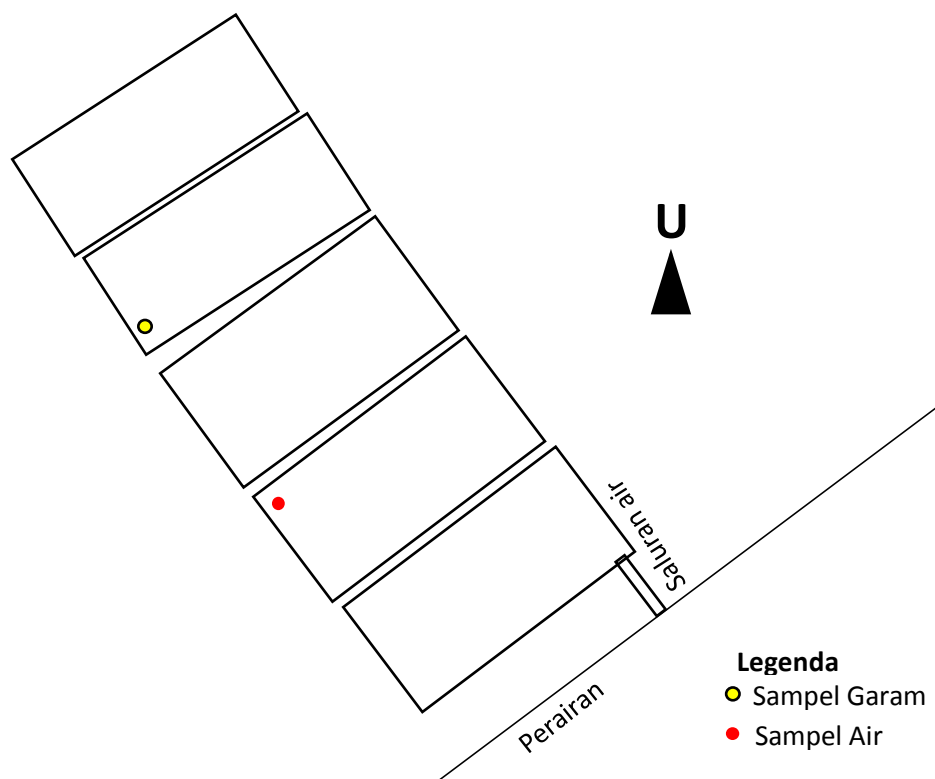
Lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Probolinggo terletak di Desa Kalibuntu, Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo. Tambak garam pada desa tersebut memiliki luasan sebesar 27,860 Ha. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik, satu titik untuk mengambil sampel air pada kolam penampungan air, dan satu titik lainnya untuk mengambil sampel garam pada meja garam. Adapun titik koordinat untuk pengambilan sampel air yaitu Lintang $7^{\circ}44'15.29''S$ dan Bujur $113^{\circ}25'18.14''E$, sedangkan titik koordinat pengambilan sampel garam yaitu Lintang $7^{\circ}44'15.68''S$ dan Bujur $113^{\circ}25'17.86''E$. Jarak antar titik yaitu kurang dari 5 meter. Denah lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 1. Denah lokasi pengambilan sampel di Probolinggo

4.1.2 Kota Surabaya

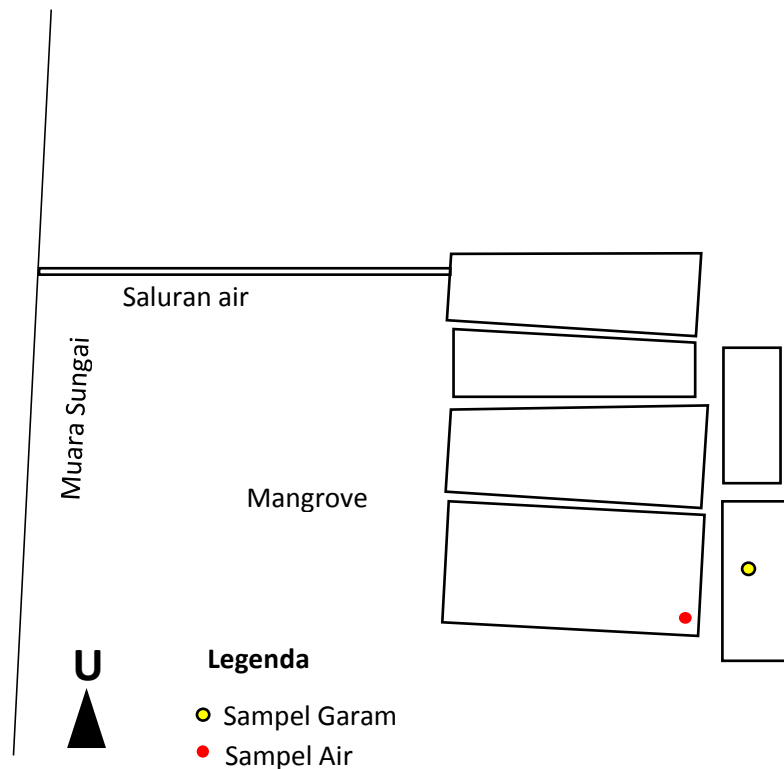
Pengambilan sampel di Surabaya dilakukan di Jalan Tambak Osowilangun, Benowo, Kota Surabaya. Lokasi tambak berdekatan dengan Jalur Pantura dan Terminal Osowilangun. Luasan tambak garam di Kecamatan Bonowo sekitar 50 Ha. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik, satu titik untuk mengambil sampel air pada kolam penampungan air, dan satu titik lainnya untuk mengambil sampel garam pada meja garam. Adapun titik koordinat untuk pengambilan sampel air yaitu Lintang $7^{\circ}12'57.35''\text{S}$ dan Bujur $112^{\circ}39'26.24''\text{E}$, sedangkan titik koordinat pengambilan sampel garam yaitu Lintang $7^{\circ}12'57.35''\text{S}$ dan Bujur $112^{\circ}39'25.78''\text{E}$. Jarak antar titik yaitu kurang dari 5 meter. Denah lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 2. Denah Lokasi Pengambilan sampel di Kota Surabaya

4.1.3 Kabupaten Lamongan

Pengambilan sampel di Lamongan terletak di Desa Sedayulawas, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan. Kecamatan brondong memiliki luasan tambak garam sebesar 191 Ha. Lokasi tambak berdekatan dengan muara sungai dan pemukiman warga, serta dekat dengan jalur Pantura. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik, satu titik untuk mengambil sampel air pada kolam penampungan air, dan satu titik lainnya untuk mengambil sampel garam pada meja garam. Adapun titik koordinat untuk pengambilan sampel air yaitu Lintang $6^{\circ}52'54.35''S$ dan Bujur $112^{\circ}16'13.04''E$, sedangkan titik koordinat pengambilan sampel garam yaitu Lintang $6^{\circ}52'54.88''S$ dan Bujur $112^{\circ}16'11.98''E$. Jarak antar titik yaitu kurang dari 5 meter. Denah lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 13.



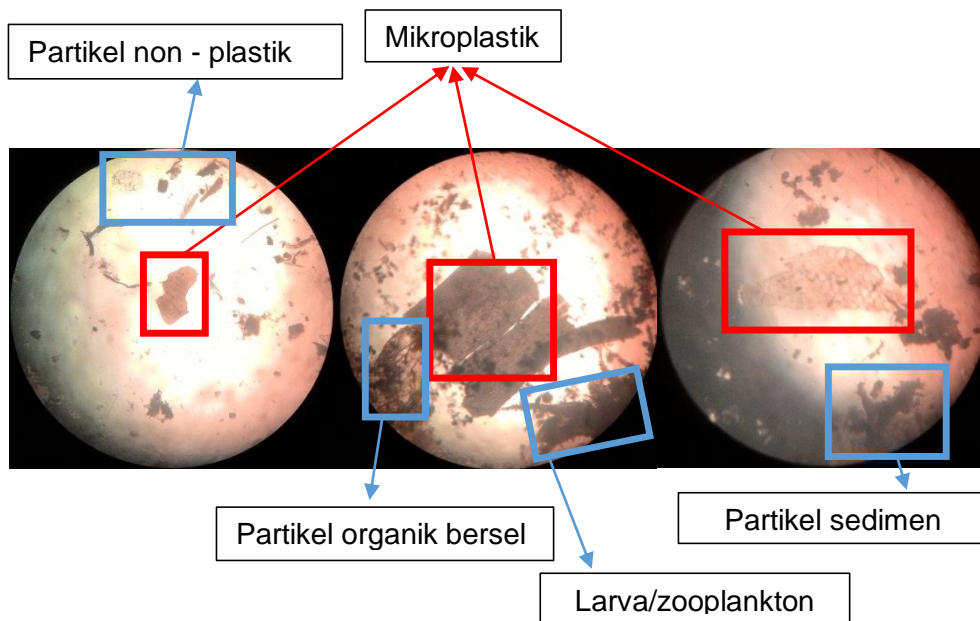
Gambar 3. Denah lokasi pengambilan sampel di Lamongan

4.2 Kandungan partikel mikroplastik pada sampel

Partikel mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm. Untuk melakukan identifikasi pada partikel mikroplastik, perlu adanya proses pemisahan partikel mikroplastik pada sampel, agar lebih mudah dalam identifikasi. Pada penelitian ini terdapat dua jenis sampel yang digunakan yaitu air dan garam. Kedua jenis sampel tersebut memiliki metode yang berbeda dalam pengambilan sampel dan pemisahan partikel mikroplastik. Sebelum memasuki proses pemisahan partikel mikroplastik, terlebih dahulu diidentifikasi untuk mengetahui ada atau tidaknya partikel mikroplastik yang terkandung dalam sampel. Menurut (Viršek *et al.*, 2016), ada empat hal yang diperhatikan untuk membedakan antara partikel mikroplastik dengan partikel non - plastik yaitu partikel mikroplastik tidak memiliki struktur sel, memiliki bentuk yang tidak beraturan, ketebalan yang sama, dan warna yang khas (biru, hijau, dll.).

4.2.1 Kandungan Partikel pada sampel Air

Sampel air yang didapatkan dari tiga kota di Provinsi Jawa Timur, telah ditemukan beberapa jenis partikel, baik mikroplastik maupun non – plastik seperti sedimen dan jasad renik yang tersaring pada plankton net. Adanya partikel mikroplastik ditandai dengan warna yang khas, bentuk yang tidak beraturan, dan tidak memiliki sel. Pada proses pemisahan partikel mikroplastik, penambahan ethanol juga membantu dalam identifikasi mikroplastik, karena ethanol dapat menghitamkan organisme sehingga mikroplastik lebih mudah ditemukan (Viršek *et al.*, 2016). Dari pernyataan tersebut, dapat dipastikan bahwa semua sampel air yang didapatkan di Area Produksi Garam Jawa Timur mengandung partikel mikroplastik seperti yang terdapat pada Gambar 14.



Gambar 4. Perbedaan partikel mikroplastik dan partikel non - plastik.

4.2.2 Kandungan Partikel pada sampel Garam

Pemisahan mikroplastik dengan sampel garam membutuhkan proses dan waktu yang relatif panjang. Proses pemisahan sampel dilakukan dengan menambahkan larutan pekat hidrogen peroksida, yang dapat melarutkan bahan organik yang ada pada sampel garam, sehingga proses pemisahan partikel mikroplastik dengan sampel lebih mudah. Pemisahan mikroplastik dilakukan dengan menyaring larutan sampel menggunakan kertas saring yang memiliki *mesh size* 25 μm , sehingga menyebabkan partikel – partikel yang tidak larut dalam hidrogen peroksida tersaring, yaitu partikel sedimen, garam, dan partikel mikroplastik.

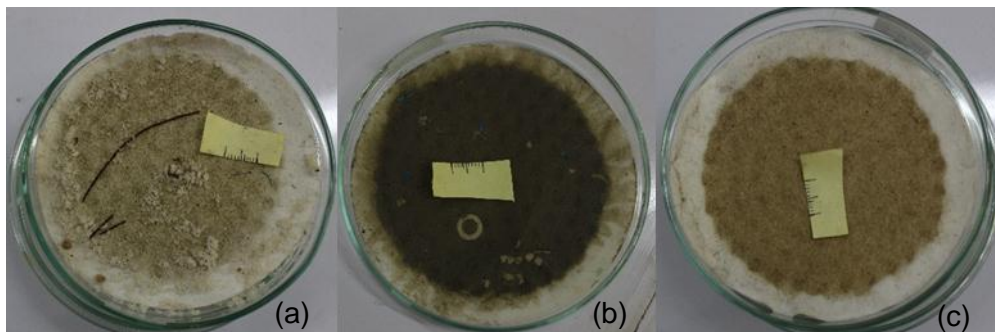
Hasil penyaringan sampel garam dari lokasi Probolinggo dengan menggunakan kertas saring menunjukkan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan hasil penyaringan sampel garam dari lokasi lain. Hal tersebut disebabkan karena tempat pembuatan garam di Probolinggo langsung dibuat di atas tanah tanpa alas. Pembuatan garam di Surabaya juga dilakukan langsung di atas tanah tanpa alas, namun pengambilan sampel garam di Surabaya diambil ketika garam

telah dipanen, sehingga kemungkinan adanya sedimen dalam sampel garam lebih sedikit. Berbeda dengan di Lamongan yang terdapat partikel sedimen paling sedikit, karena pembuatan garam menggunakan metode geo – membran yang dilapisi alas plastik (Gambar 15). Hasil yang ditemukan pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Yang *et al.* (2015), bahwa di dalam sampel garam ditemukan partikel sedimen, partikel garam, dan partikel mikroplastik.

Walaupun garam bisa larut dalam zat pelarut, namun masih ditemukan partikel garam yang tidak terlarut. Partikel garam tersebut merupakan hasil dari reaksi asam dan basa yang disebut reaksi penggaraman. Menurut Mungkin (2018), umumnya zat-zat dengan sifat yang berlawanan, seperti asam dan basa cenderung bereaksi membentuk zat baru. Bila larutan asam direaksikan dengan larutan basa, maka ion H^+ dari asam akan bereaksi dengan ion OH^- dari basa membentuk H_2O (molekul air). Karena air bersifat netral, maka reaksi asam dengan basa disebut reaksi penetralan. Ion-ion ini akan bergabung membentuk senyawa ion yang disebut garam. Bila garam yang terbentuk ini mudah larut dalam air, maka ion-ionnya akan tetap ada di dalam larutan. Tetapi jika garam itu sukar larut dalam air, maka ion-ionnya akan bergabung membentuk suatu endapan. Jadi, reaksi asam dengan basa disebut juga reaksi penggaraman karena membentuk senyawa garam. Seperti contoh, bila Asam klorida (HCl) direaksikan dengan Natrium hidroksida ($NaOH$), maka akan menghasilkan Garam/Natrium klorida ($NaCl$) dan air (H_2O). Walaupun reaksi asam dengan basa disebut reaksi penetralan, tetapi hasil reaksi penggaraman tersebut tidak selalu bersifat netral. Sifat asam basa dari larutan garam bergantung pada kekuatan asam dan basa penyusunnya. Sehingga, pengendapan partikel garam bisa terjadi pada proses pemisahan mikroplastik, karena penambahan hidrogen peroksida yang bersifat

asam bereaksi dengan larutan garam yang bersifat basa (Garam (NaCl) + Air (H₂O) => NaOH + Cl + H₂).

Tidak hanya partikel sedimen dan partikel garam, pada kertas saring juga ditemukan partikel mikroplastik. Partikel mikroplastik ditandai dengan warna partikel yang mencolok dibandingkan partikel lain (biru, hijau, dan lainnya), selain itu partikel mikroplastik memiliki bentuk yang tidak sama dan tidak beraturan. Seperti yang dijelaskan oleh (Viršek et al., 2016), ada empat hal yang diperhatikan untuk membedakan antara partikel mikroplastik dengan partikel non - plastik yaitu partikel mikroplastik tidak memiliki struktur sel, memiliki bentuk yang tidak beraturan, ketebalan yang sama, dan warna yang khas (biru, hijau, dll.). Sehingga, dari pernyataan diatas menunjukkan bahwa, garam yang ada di Area Produksi Garam Jawa Timur mengandung partikel mikroplastik.



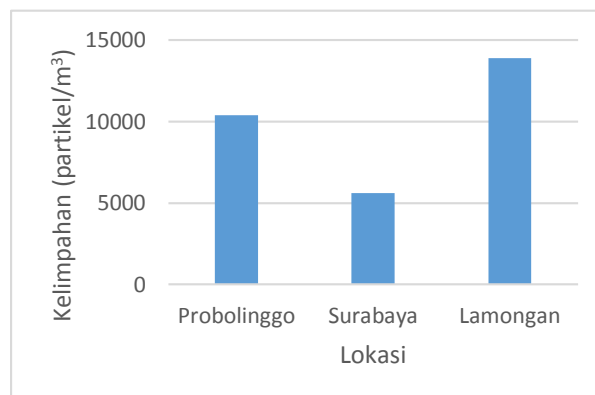
Gambar 5. Partikel yang tersaring. (a) Lamongan, (b) Probolinggo, dan (c) Surabaya

4.3 Kelimpahan mikroplastik

4.3.1 Kelimpahan partikel mikroplastik pada Air

Sampel air yang digunakan adalah air yang terdapat di dalam kolam penampungan pembuatan garam. Hal tersebut dikarenakan air dalam kolam penampungan tersebut akan diproses menjadi garam, sehingga dapat mempengaruhi adanya partikel mikroplastik pada garam. Kelimpahan partikel

mikroplastik yang terdapat pada air di Area Produksi Garam Jawa Timur yaitu sebanyak 9667 par/m³ dari 3 lokasi yang telah ditentukan. Angka tersebut sangat tinggi jika dibandingkan dengan partikel mikroplastik yang terdapat di pesisir Mediterania, Israel, yang hanya terdapat 324 par/m³ (van der Hal et al., 2017). Hal tersebut dikarenakan di pesisir Mediterania merupakan perairan terbuka, sehingga partikel mikroplastik lebih banyak ditemukan, sedangkan air pada kolam penampungan dalam pembuatan garam merupakan perairan tertutup. Lamongan terdapat jumlah partikel mikroplastik tertinggi yaitu sebanyak 13900 par/ m³. Sedangkan untuk Probolinggo terdapat 10400 par/ m³ dan Surabaya terdapat 5600 par/ m³. Adapun grafik kelimpahan dapat dilihat pada Gambar 16.



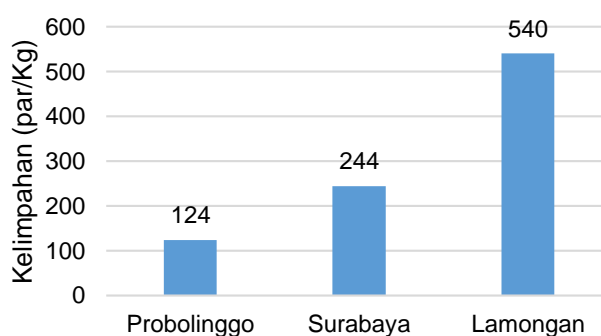
Gambar 6. Kelimpahan mikroplastik pada air.

Partikel mikroplastik memiliki densitas yang lebih rendah daripada air, sehingga sangat mungkin jika partikel mikroplastik terapung dan terbawa oleh arus. Air yang membawa partikel mikroplastik, kemudian dialirkan menuju kolam penampungan sebagai proses pembuatan garam. Peng *et al.* (2017), juga menyatakan bahwa kebanyakan mikroplastik akan mengapung di permukaan perairan jika mikroplastik memiliki densitas yang lebih rendah daripada air, dan ketika ada arus maka partikel mikroplastik tersebut akan mengikutinya. Dari semua lokasi, air laut yang dialirkan ke dalam kolam penampungan berasal dari muara

sungai yang dekat dengan pemukiman warga, sehingga banyak sampah domestik, yang sangat besar kemungkinan partikel mikroplastik dari sampah domestik masuk ke dalam kolam penampungan. Tingginya jumlah partikel mikroplastik di Lamongan disebabkan oleh jarak antara lokasi pengambilan sampel dan tempat pembuangan warga sekitar yang sangat dekat, sehingga input partikel mikroplastik lebih besar.

4.3.2 Kelimpahan partikel pada Garam

Kelimpahan partikel mikroplastik pada garam di Area Produksi Garam Jawa Timur yaitu 303 par/Kg. Hasil tersebut masih lebih sedikit jika dibandingkan dengan kelimpahan mikroplastik pada garam di Cina yaitu sebesar 550 – 681 par/Kg (Yang *et al.*, 2017). Lamongan memiliki jumlah kelimpahan partikel mikroplastik tertinggi dari lokasi lain, yaitu 540 par/Kg. Sedangkan jumlah kelimpahan partikel mikroplastik pada garam di Probolinggo sebanyak 124 par/Kg, dan di Surabaya sebanyak 244 par/Kg. Grafik kelimpahan mikroplastik disajikan pada Gambar 17.



**Gambar 7. Kelimpahan mikroplastik pada garam.
Kelimpahan mikroplastik pada garam terbesar
terdapat di Lamongan**

Garam diproduksi dengan metode kristalisasi, dengan menggunakan efek gabungan antara sinar matahari dan angin. Sebelum memasuki proses pengristalan, air laut terlebih dahulu dialirkan ke dalam beberapa kolam

penampungan secara berurutan. Setiap kolam penampungan memiliki kadar kepekatan atau baume yang berbeda. Ketika baume sudah mencapai 20 – 25 Be^o, maka air laut dialirkan ke kolam khusus untuk meja garam, yang kemudian diuapkan sampai air laut tersebut menjadi Kristal garam. Proses pengaliran air laut tersebut menyebabkan besarnya kemungkinan adanya mikroplastik pada garam. Walaupun dalam proses pembuatan garam terdapat beberapa kolam penampungan sebelum akhirnya masuk ke kolam pengristalan garam sehingga memungkinkan untuk mengendap, namun jika tidak ada penyaring khusus maka partikel mikroplastik akan terus terbawa arus sampai terjadinya pengristalan garam. Hal ini diperkuat oleh Yang *et al.* (2015) dalam penelitiannya yang menyebutkan bahwa timbulnya mikroplastik dalam garam yang paling utama adalah dari air laut.

Rendahnya kelimpahan partikel mikroplastik di lokasi Probolinggo disebabkan karena garam yang sudah mengristal masih sedikit. Kemungkinan partikel mikroplastik masih mengapung dalam air, sehingga ketika sampel garam diambil partikel mikroplastik yang ada di garam masih sedikit. Selain itu, lokasi pengambilan sampel di tambak garam Probolinggo jauh dari sumber air laut, sehingga ada kemungkinan mikroplastik mengendap ketika air dialirkan ke dalam tambak. Jumlah kelimpahan partikel mikroplastik di Lamongan sangat tinggi jika dibandingkan dengan dua lokasi lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh proses pemisahan kristal garam dengan air menggunakan kayu. Mikroplastik sangat rentan terfragmentasi ketika ada serangan fisik. Ketika proses pemisahan garam dengan menggunakan kayu dilakukan, akan menimbulkan tekanan pada mikroplastik yang menyebabkan mikroplastik terfragmentasi menjadi bagian yang lebih kecil. Sehingga jumlah partikelnya menjadi bertambah. Crawford and Quinn (2017) menyatakan, bahwa proses terbentuknya mikroplastik salah satunya

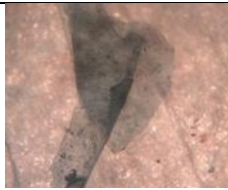
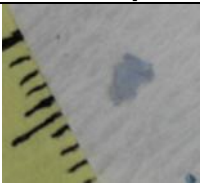
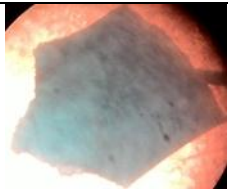





disebabkan oleh pengaruh abiotik seperti tekanan mekanik. Tekanan mekanik bisa berupa serangan fisik pada makroplastik yang menyebabkan makroplastik menjadi potongan yang lebih kecil. Selain itu, tambak garam di Lamongan sangat dekat dengan pembuangan sampah yang berjarak > 5 m dari tambak garam. Hal tersebut memungkinkan terjadinya masukan mikroplastik oleh angin. Menurut (Martí et al., 2017), angin merupakan salah satu media yang dapat mendistribusikan partikel mikroplastik.

4.4 Karakteristik mikroplastik

4.4.1 Tipe mikroplastik

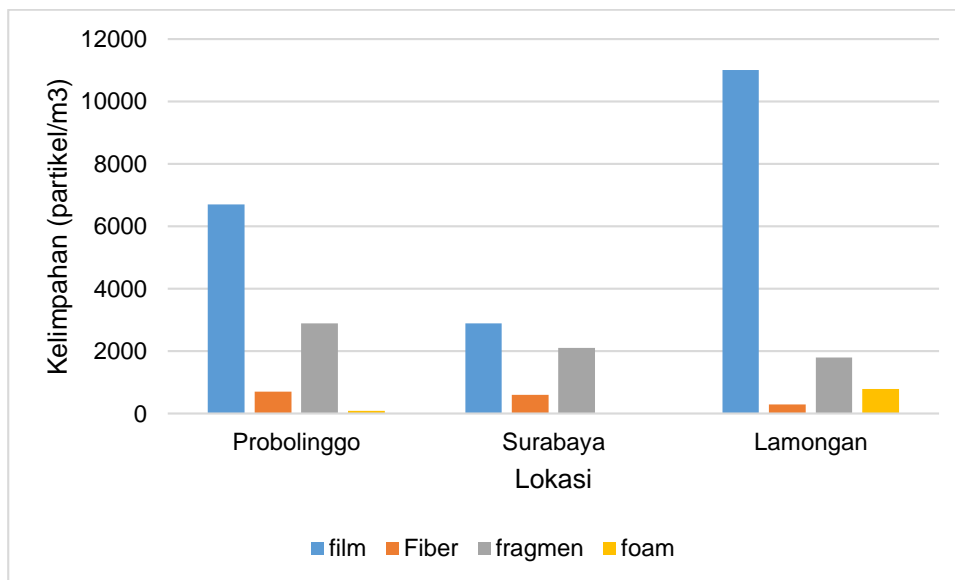
Tipe mikroplastik merupakan bentuk fisik dari mikroplastik. Setiap partikel memiliki bentuk yang berbeda, tergantung sumbernya baik primer maupun sekunder. Perbedaan tersebut kemudian dipetakan menjadi beberapa tipe seperti yang terdapat pada Lampiran 1. Namun, dalam penelitian ini telah teridentifikasi empat tipe mikroplastik yang berbeda yaitu film, fragmen, fiber, dan foam. Film merupakan mikroplastik yang berasal dari potongan plastik tipis dan biasanya berasal dari kantong plastik, karung, atau polimer yang memiliki densitas yang rendah. Fragmen memiliki bentuk yang hampir sama dengan film, perbedaannya adalah fragmen terlihat lebih padat karena memiliki densitas yang lebih tinggi, dan biasanya berasal dari peralatan rumah tangga yang terbuat dari plastik, atau plastik yang memiliki densitas yang lebih tinggi daripada film. Fiber merupakan plastik berbentuk serat panjang, biasanya berasal dari jaring ikan. Sedangkan foam adalah plastik yang biasa dikenal sebagai *Styrofoam*. Keempat tipe yang teridentifikasi merupakan mikroplastik sekunder, dimana partikel mikroplastik yang bersumber dari plastik berukuran makro yang terfragmentasi menjadi plastik berukuran mikro. Bentuk tipe mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 1. Tipe mikroplastik dilihat dengan mikroskop dan tanpa mikroskop

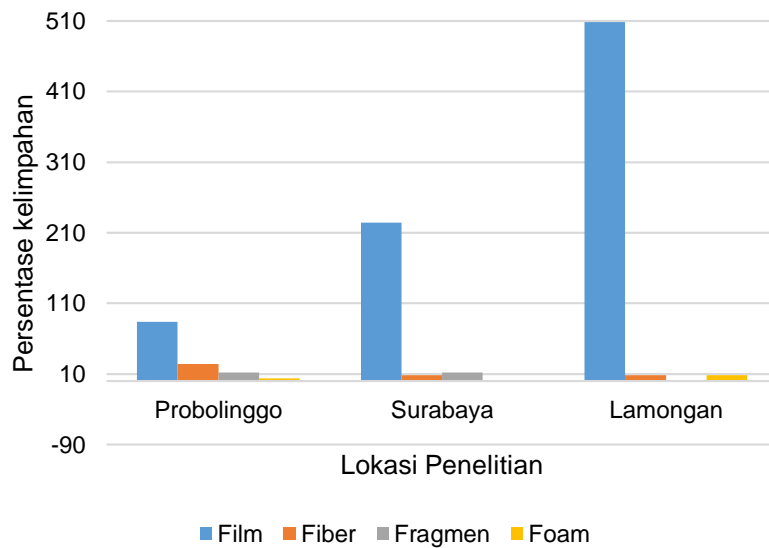
No	Tipe	Gambar		Ciri – ciri
		Mikroskop	Tanpa Mikroskop	
1	Film			Bentuk tidak beraturan, tipis, warna mencolok
2	Fragmen			Bentuk tidak beraturan, Tebal, Warna Mencolok
3	Fiber			Bentuk panjang, warna mencolok
4	Foam			Bentuk cenderung bulat, bertekstur seperti spons, warna putih

Hasil yang didapatkan setelah melakukan identifikasi fisik pada partikel mikroplastik, tipe mikroplastik yang teridentifikasi pada air di Probolinggo yaitu film sebanyak 6700 par/m³, fragmen sebanyak 2900 par/m³, fiber sebanyak 700 par/m³, dan foam hanya ditemukan 100 par/m³. Berbeda dengan di Surabaya, tipe mikroplastik yang teridentifikasi yaitu film sebanyak 2900 par/m³, fragmen sebanyak 2100 par/m³, fiber sebanyak 600 par/m³, dan tidak ditemukan foam pada sampel air. Di lamongan banyak sekali ditemukan mikroplastik dengan tipe film yaitu sebanyak 11000 par/m³, sedangkan fragmen hanya teridentifikasi sebanyak 1800 par/m³, fiber sebanyak 300 par/m³, dan foam sebanyak 800 par/m³. Adapun grafik kelimpahan mikroplastik pada air tersaji dalam Gambar 18.

Hasil identifikasi tipe mikroplastik pada garam, terdapat 84 par/Kg tipe film, 24 par/Kg fragmen, 12 par/Kg fiber, dan 4 par/Kg foam yang ditemukan pada garam di Probolinggo. Sedangkan di Surabaya, telah teridentifikasi mikroplastik dengan tipe film sebanyak 224 par/Kg, tipe fragmen sebanyak 12 par/Kg, tipe fiber sebanyak 8 par/Kg, dan tidak ditemukan tipe foam pada garam. Lamongan memiliki jumlah partikel mikroplastik dengan tipe film dua kali lipat daripada yang ditemukan di Surabaya yaitu sebanyak 508 par/Kg, namun sedikit ditemukan tipe lain seperti fiber dan foam yang masing – masing hanya sebanyak 16 par/Kg, dan tidak ditemukan tipe fragmen. Adapun grafik kelimpahan mikroplastik pada garam dapat dilihat pada Gambar 19.



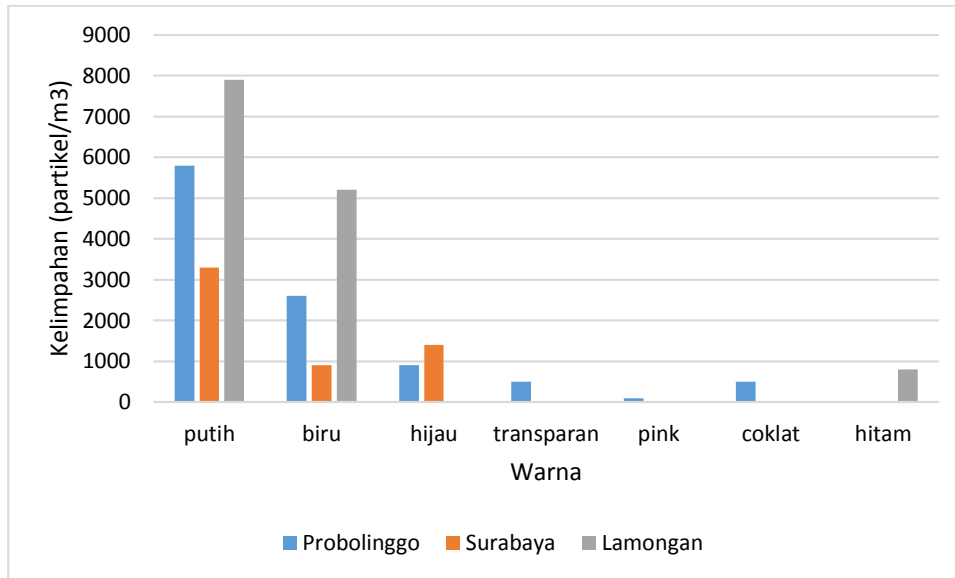
Gambar 8. Grafik Jumlah mikroplastik pada air. Tipe film mendominasi pada semua lokasi dari semua tipe mikroplastik yang ditemukan.



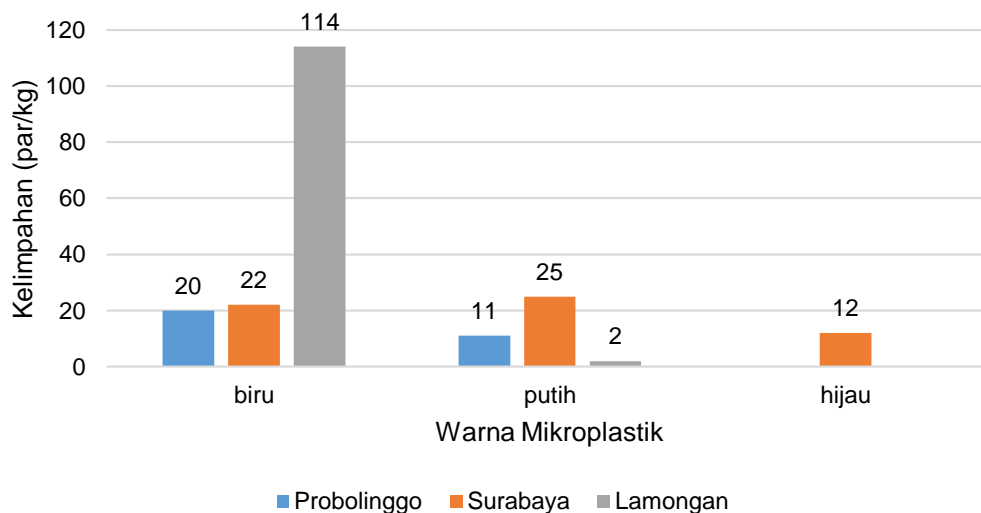
Gambar 9. Kelimpahan tipe mikroplastik pada garam di Area Produksi Garam Jawa Timur. Tipe film juga mendominasi pada semua lokasi dari tipe mikroplastik yang ditemukan.

4.4.2 Warna mikroplastik

Hasil identifikasi partikel mikroplastik menunjukkan bahwa warna partikel mikroplastik yang teridentifikasi pada air di Area Produksi Garam Jawa Timur yaitu putih, biru, hijau, transparan, pink, coklat, dan hitam. Warna partikel mikroplastik yang dominan yaitu putih dengan persentase 57%. Sedangkan pada garam di Area Produksi Garam Jawa Timur hanya ditemukan 3 warna, yaitu biru, putih, hijau. Hampir semua partikel mikroplastik yang ada pada garam berwarna biru dengan persentase 73%. Adapun grafik kelimpahan warna partikel mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21. Mikroplastik memiliki warna yang berbeda – beda, tergantung pada bahan yang digunakan. Menurut Crawford dan Quinn (2017), warna pada mikroplastik berfungsi untuk membedakan antara partikel mikroplastik dan partikel lain yang ikut pada sampel, sehingga memudahkan dalam proses identifikasi. Selain itu warna mikroplastik juga digunakan sebagai salah satu karakteristik untuk membedakan partikel dengan partikel lain yang ada pada sampel (Viršek *et al.*, 2016).



Gambar 10. Grafik kelimpahan partikel mikroplastik berdasarkan warna partikel pada air. Pada sampel air banyak ditemukan partikel mikroplastik dengan warna putih dan biru.

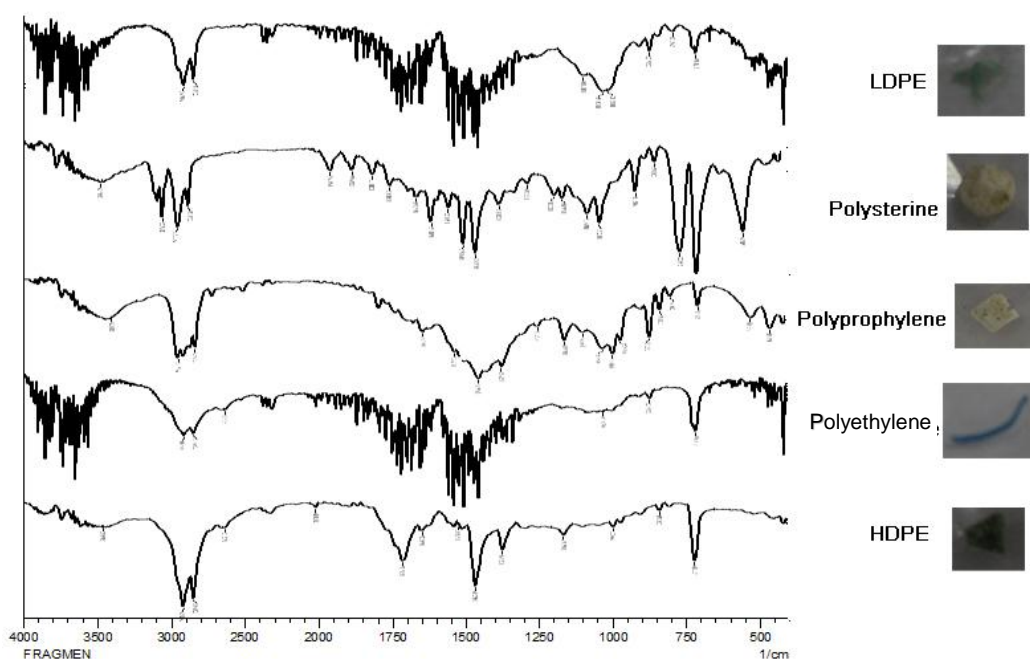


Gambar 11. Grafik kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna pada sampel garam. Partikel mikroplastik berwarna biru dan putih juga banyak ditemukan pada sampel garam.

4.5 Jenis polimer partikel mikroplastik

Identifikasi jenis polimer pada partikel mikroplastik dilakukan menggunakan alat FTIR, yaitu alat yang berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi dari gelombang yang diserap sampel sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jenis polimer pada partikel mikroplastik. Sampel yang digunakan dalam identifikasi

jenis polimer sebanyak lima sampel dari gabungan kelimpahan partikel mikroplastik dari air dan garam. Hal tersebut dikarenakan untuk memenuhi *holder sample* sebesar 10 mm pada alat FTIR sehingga memerlukan sampel yang cukup banyak. Lima sampel tersebut diambil untuk mewakili tipe mikroplastik yang paling banyak ditemukan, yaitu dua tipe film berwarna biru - hijau dan putih, tipe fragmen berwarna biru, tipe fiber berwarna biru, serta tipe foam berwarna putih. Kelima sampel tersebut kemudian dihaluskan untuk kemudian dilakukan identifikasi menggunakan μ -FTIR. Hasil FTIR berupa grafik absorbansi spektrum pada sampel, yang kemudian ditentukan jenis polimer berdasarkan gelombang absorbansi pada Tabel 4. Hasil analisis dari identifikasi μ -FTIR menunjukkan, dari lima sampel yang diuji memiliki jenis polimer yang berbeda, yaitu PP (*polypropylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), *Polyethylene*, *Polysterene*, dan HDPE (*High Density Polyethylene*). Adapun hasil grafik absorbansi FTIR dan jenis polimer pada partikel mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 12. Hasil analisa grafik absorbansi FTIR. Jenis polimer partikel mikroplastik yaitu PP (*Polypropylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), *Polyethylene*, *Polysterene*, dan HDPE (*High Density Polyethylene*)

Polimer jenis PP (*Polypropylene*) diperoleh dari sampel dengan tipe film berwarna putih. Menurut (Zafriana, 2010), polipropilene yaitu sejenis polimer yang tersusun atas monomer – monomer propilen. Polipropilen biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan karung plastik yang bisa dibuat dalam bentuk film. Dalam pembuatan garam, karung biasanya digunakan sebagai wadah penyimpanan garam yang telah panen sebelum akhirnya didistribusikan. Karung tersebut juga digunakan sebagai meja garam atau istilah tempat untuk melakukan proses pengristalan garam. Sehingga besar kemungkinan sumber dari partikel yang terdapat pada garam berasal dari potongan karung yang sudah rapuh.

Jenis polimer pada sampel film berwarna biru dan hijau adalah LDPE (*Low Density Polyethylene*) atau polietilen yang memiliki densitas yang rendah. Menurut (Dwiputri, 2015), LDPE banyak digunakan sebagai pelapis komersial, kantong plastik, dan beberapa botol yang fleksibel. Jenis polimer ini banyak digunakan karena tahan air, mudah didaur ulang, dan memiliki ketahanan yang baik terhadap uap air. Namun, karena banyaknya penggunaan menyebabkan tingkat polusi polimer jenis ini juga semakin tinggi. Tingginya tingkat kontaminan mikroplastik jenis LDPE di perairan, juga berakibat pada kualitas pembuatan garam. LDPE memiliki densitas yang rendah, yaitu 0,91 – 0,94 g/mL sehingga sangat mudah untuk memasuki area pembuatan garam melalui transport air.

Hasil analisis jenis polimer pada tipe fiber, menunjukkan bahwa tipe fiber yang berwarna biru tersebut memiliki jenis polimer *Polyethylene*. Menurut Suryanto, (2005), Polietilen (PE) merupakan bahan jaring yang paling banyak digunakan dalam tanah dan air. Lokasi tambak garam yang dekat dengan lokasi tambak perikanan, dapat dikaitkan dengan sumber partikel fiber berasal. Sehingga besar kemungkinan partikel mikroplastik tipe fiber ini dapat masuk dalam proses pembuatan garam.

Foam berwarna putih menunjukkan hasil analisis yaitu memiliki jenis polimer *Polystyrene*. *Polystyrene* merupakan jenis polimer sintetik yang transparan dengan degradasi, dan relative tahan terhadap degradasi baik oleh mikroorganisme maupun oleh mikroorganisme. Polimer jenis ini banyak digunakan sebagai pengepakan (*packaging*) penyimpan makanan, dan lainnya (Melati, 2008).

Tipe fragmen berwarna biru menunjukkan hasil analisis yaitu memiliki jenis polimer HDPE atau *High Density Polyethylene* pada partikel mikroplastik tipe fragmen. Menurut (Dwiputri, 2015), HDPE dan LDPE memiliki struktur yang mirip. Perbedaannya pada densitasnya, pada LDPE memiliki densitas 0,91 – 0,95 g/mL, sedangkan HDPE memiliki densitas 0,95 – 0,97 g/mL

4.6 Hubungan partikel mikroplastik pada air dan garam

Partikel mikroplastik memiliki berat yang sangat ringan, sehingga sangat mudah untuk terdistribusi, baik melalui air maupun udara. Air laut memiliki banyak sekali kandungan partikel mikroplastik, padahal air laut merupakan bahan baku utama dalam pembuatan garam. Sehingga besar kemungkinan partikel mikroplastik yang terdapat pada garam berasal dari laut. Maka dari itu, dilakukan uji statistik untuk membuktikan hubungan antara partikel mikroplastik yang ada dalam air pada kolam penampungan dan garam. Uji yang digunakan yaitu *Paired T - Test*. Namun, sebelum itu, perlu dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk mengetahui normalitas sebaran data.

Hasil uji normalitas data, data yang akan digunakan dalam uji *Paired T – Test* menunjukkan angka 0,62. Angka tersebut menunjukkan bahwa data terdistribusi dengan normal. Hal tersebut dikarenakan nilai p (*Sig. 2 tailed*) lebih

dari 0,05. Sehingga data dapat dilakukan pengujian lebih lanjut yaitu *Paired T – Test*.

Uji *Paired T – Test* menunjukkan nilai p (*Sig. 2 Tailed*) sebesar 0,194. Angka tersebut menunjukkan bahwa data antara partikel mikroplastik pada air dan garam tidak signifikan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tidak semua partikel mikroplastik yang terdapat pada garam berasal dari air, ada faktor lain yang menyebabkan adanya partikel mikroplastik pada garam.

Hastuti (2014) juga menemukan, bahwa tidak adanya hubungan antara kelimpahan mikroplastik dan makroplastik di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk. Yang *et al.* (2015) menyatakan bahwa sangat mungkin jika menyimpulkan bahwa partikel mikroplastik pada garam berasal dari air, namun perbedaan metode penelitian menyebabkan sulitnya membangun hubungan yang tepat antara partikel mikroplastik dalam air dan garam. Karami et al. (2017) juga menyatakan bahwa kepadatan yang rendah pada mikroplastik, selain membuat partikel mikroplastik mengambang dan mengikuti arus air, distribusi mikroplastik juga bisa dilakukan oleh udara. Cukup banyak ditemukan partikel mikroplastik tipe film berwarna putih berjenis polimer polipropilen, dan setelah dilakukan analisis, karakteristik tersebut sama dengan karung yang digunakan untuk membantu proses produksi garam, baik dalam proses pengeringan maupun pengemasan garam. Diindikasikan bahwa sumber dari mikroplastik tersebut berasal dari proses pembuatan garam itu sendiri.

Lamongan memiliki jumlah partikel film terbanyak pada garam, yaitu sebesar 508 par/kg baik dari jenis polietilen maupun polipropilen. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh lokasi tambak yang dekat dengan pembuangan sampah, yang bisa masuk ke dalam proses pembuatan garam sewaktu – waktu. Beberapa

pernyataan diatas memperkuat bahwa tidak semua partikel mikroplastik pada garam berasal dari air, yang mana air sebagai bahan baku utama pembuatan garam dan media transportasi terdistribusinya partikel mikroplastik.

4.7 Pencemaran mikroplastik pada garam

Hampir semua manusia telah mengkonsumsi garam tiap harinya. Powles et al. (2013) mengatakan, bahwa konsumsi garam harian secara global yaitu sekitar 3,95 g/hari atau sama dengan 3,6 sampai 3,7 kg/tahun. Jumlah partikel mikroplastik yang terkandung dalam garam di Area Produksi Garam Jawa Timur sebesar 303 partikel/kg, sehingga dari data tersebut dapat diketahui jumlah rata – rata partikel mikroplastik yang tertelan oleh manusia di Provinsi Jawa Timur yaitu 1121,1 par/kg tiap tahunnya. Angka tersebut sangat tinggi jika dibandingkan dengan negara maju seperti Perancis yang hanya mencapai 37 par/kg tiap tahunnya (Karami et al., 2017). Yang et al. (2015), menyatakan bahwa jika manusia mengkonsumsi garam dengan dosis maksimal, maka orang tersebut menelan mikroplastik sekitar 1000 partikel mikroplastik per tahun. Namun, angka tersebut jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan masyarakat eropa yang menelan 11.000 mikroplastik per tahunnya dari konsumsi kerang (Van Cauwenberghe and Janssen, 2014).

Walaupun garam bukanlah satu – satunya sumber kontaminan mikroplastik pada manusia, namun hal ini perlu perhatian yang lebih. Mengingat dampak mikroplastik baik secara fisika maupun kimia yang membahayakan dan mengancam kesehatan tubuh, karena konsumsi yang berlebih. Menurut Yang et al. (2015), mikroplastik yang memiliki kepadatan rendah, tingkat degradasi yang lambat, dan semakin meningkatnya penggunaan plastik di dunia menjadikan mikroplastik memerlukan perhatian khusus. Maka dari itu, upaya untuk mengatasi

pencemaran mikroplastik adalah perlu adanya komitmen dari setiap Negara untuk melakukan perbaikan terhadap pembuangan dan daur ulang sampah plastik.