

## Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Sedimen di Pesisir Desa Pemuteran, Bali

Sarah Kristiani Silalahi<sup>a\*</sup>, I Gede Hendrawan<sup>a</sup>, I Putu Yogi Darmendra<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

\*Corresponding author, email: sarahkristiani96@gmail.com

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 19 April 2024  
Received in revised form: 6 Mei 2024  
Accepted: 8 September 2024  
Available online: 28 Februari 2025

#### Keywords:

Plastic  
Microplastics,  
Sediments,  
Pemuteran,  
Bali

#### Kata Kunci:

Plastik  
Mikroplastik,  
Sedimen,  
Pemuteran,  
Bali

### ABSTRACT

Plastic waste that enters the water will be degraded into micro particles (<5 mm) known as microplastics. Anthropogenic activities in coastal areas are suspected to be one of the contributing factors to marine debris input. The aim of this research is to determine the abundance and types of microplastics in sediment on the coast of Pemuteran Village, Bali. The sediment sampling method used a purposive sampling method at 4 stations with different environments and taken in the intertidal zone area. Then ex situ processing was carried out by drying, density separation, Wet Peroxide Oxidation (WPO), and filtering, and identified using a stereo microscope. The abundance of samples was calculated based on type, color, size and total abundance and analyzed using one-way ANOVA test statistics. The research results showed that there were 3 types of microplastics found, namely fiber (147 particles), film (18 particles), and fragments (6 particles). The type of microplastic that dominates each station is the fiber type. Several colors of microplastics were found, namely orange, white, red, purple, brown, transparent, green and blue which were the most dominant colors. The dominant size of microplastics is in the range of 0.5-1 mm with 48 particles. The highest total average abundance of microplastics was found at station 2, namely,  $35.56 \pm 10.44$  particles/kg. The total abundance of microplastics at each station did not show significant differences, but there were significant differences in abundance based on type, color and size.

### A B S T R A K

Sampah plastik yang masuk ke perairan akan terdegradasi menjadi partikel mikro (<5 mm) yang dikenal sebagai mikroplastik. Aktivitas antropogenik di pesisir diduga menjadi salah satu faktor penyumbang masukan sampah di lautan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kelimpahan dan jenis mikroplastik pada sedimen di Pesisir Desa Pemuteran, Bali. Metode pengambilan sampel sedimen menggunakan metode *purposive sampling* pada 4 stasiun dengan lingkungan yang berbeda dan diambil pada wilayah zona intertidal. Kemudian, dilakukan pengolahan secara ex situ dengan pengeringan, pemisahan densitas, *Wet Peroxide Oxidation* (WPO), dan penyaringan, dan diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo. Sampel dihitung kelimpahannya berdasarkan jenis, warna, ukuran, dan kelimpahan total dan dianalisis menggunakan statistik uji *one-way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber (147 partikel), film (18 partikel), dan fragmen (6 partikel). Jenis mikroplastik yang mendominasi setiap stasiun adalah jenis fiber. Beberapa warna mikroplastik ditemukan yaitu *orange, white, red, purple, brown, transparent, green* dan *blue* yang merupakan warna yang paling dominan. Ukuran mikroplastik yang mendominasi yaitu dalam rentang 0,5-1 mm sebanyak 48 partikel. Total rata-rata kelimpahan mikroplastik tertinggi ditemukan pada stasiun 2 yaitu,  $35,56 \pm 10,44$  partikel/kg. Kelimpahan total mikroplastik di setiap stasiun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, tetapi terdapat perbedaan signifikan dalam kelimpahan berdasarkan jenis, warna, dan ukuran.

## 1. Pendahuluan

Sampah laut atau bisa disebut *marine debris* dapat diartikan sebagai benda padat yang dibuat atau diolah manusia, yang sengaja atau tidak sengaja dibuang atau ditinggalkan di lingkungan laut (NOAA, 2013). Sekitar 85% dari total sampah laut yang terakumulasi di sepanjang garis pantai, permukaan dan dasar laut adalah jenis sampah plastik (Galgani *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Jambeck *et al.* (2015) menunjukkan bahwa Indonesia termasuk kedalam lima besar negara di dunia sebagai penghasil sampah plastik yang masuk ke lautan.

Sampah plastik yang masuk ke lautan akan terdegradasi menjadi partikel mikro dalam jangka waktu tertentu melalui proses kimia, fisika, dan biologi yang dikenal sebagai mikroplastik (<5 mm) (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012; Storck 2015). Mikroplastik secara garis besar dibagi menjadi dua kategori yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Auta *et al.*, 2017). Mikroplastik primer merupakan partikel plastik berukuran kecil yang sengaja diproduksi dan biasanya ditemukan dalam produk pembersih atau kosmetik, sering disebut sebagai *microbeads* (Mintenig *et al.*, 2017). Mikroplastik sekunder terbentuk dari proses degradasi plastik berukuran lebih besar (Van Cauwenberghe *et al.*, 2015). Mikroplastik dapat ditemukan di kolom perairan maupun di sedimen, namun kelimpahan mikroplastik umumnya lebih tinggi di sedimen dibandingkan di perairan (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Keberadaan mikroplastik di sedimen dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan air, sehingga plastik cenderung tenggelam dan mengendap di sedimen (Woodall *et al.*, 2015).

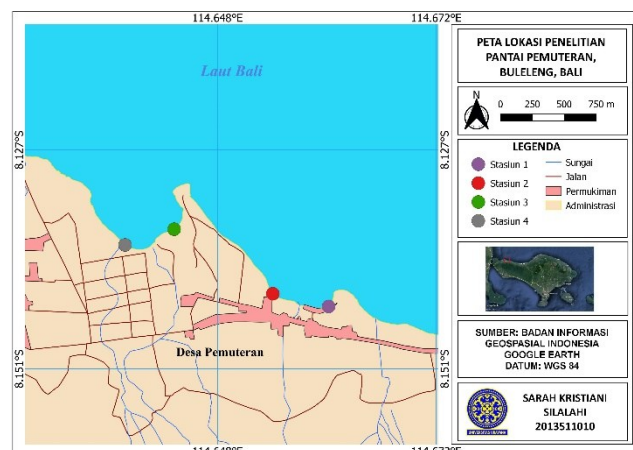
Keberadaan mikroplastik di perairan khususnya di sedimen akan sangat mempengaruhi siklus rantai makanan biota yang ada (Layn *et al.*, 2020). Mikroplastik yang berada di dalam sedimen akan naik ke kolom perairan melalui proses *upwelling* yang kemudian akan ditelan dan dicerna oleh organisme di kolom perairan seperti ikan dan plankton (Peng *et al.*, 2017). Dampak mikroplastik pada biota di perairan yaitu berpotensi menyebabkan kerusakan bagi biota. Mikroplastik merusak organ, pertumbuhan, enzim, hormon, dan reproduksi biota laut, serta meningkatkan paparan toksik (Wright *et al.*, 2013). Temuan peneliti berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa mikroplastik dapat dikonsumsi oleh organisme laut ketika mikroplastik memiliki bentuk menyerupai makanan (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Hal ini menandakan bahwa mikroplastik berpotensi mengancam lebih serius dibandingkan dengan material plastik yang berukuran besar.

Beberapa penelitian mengenai mikroplastik pada sedimen sudah pernah dilakukan di beberapa wilayah di Provinsi Bali, seperti Mauludy *et al.* (2019) di Kabupaten Badung, Silitonga *et al.* (2023) di perairan Nusa Dua dan Nugroho *et al.* (2018) di Teluk Benoa. Namun, penelitian mengenai mikroplastik pada sedimen di pesisir Desa Pemuteran, Bali belum pernah dilakukan sebelumnya. Desa Pemuteran terletak di sebelah barat Kabupaten Buleleng, Bali yang memiliki garis Pantai sepanjang 6 km (Citra, 2016). Kawasan pesisir pada desa ini ditemukan memiliki aktivitas yang cukup kompleks, seperti aktivitas wisata, aktivitas nelayan, restoran, perhotelan, hingga aktivitas rumah tangga (Putri dan Citra 2018). Aktivitas – aktivitas tersebut diduga menjadi sumber pencemaran sampah plastik di kawasan pesisir Desa Pemuteran, Bali. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui keberadaan mikroplastik di kawasan tersebut dengan melakukan penelitian terkait kelimpahan dan jenis mikroplastik pada sedimen di pesisir Desa Pemuteran

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2023 secara *in situ* dan *ex situ*. Pengambilan sampel sedimen secara *in situ* diambil pada 4 stasiun di pesisir Desa Pemuteran, Bali (Gambar 1). Pengolahan sampel sedimen dilakukan secara *ex situ* di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Penentuan stasiun

Stasiun 1 ditentukan karena memiliki aktivitas antropogenik yakni penggunaan lahan sebagai pemukiman, aktivitas nelayan dan berdekatan dengan dermaga. Stasiun 2 ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan yang adanya aktivitas wisata konservasi *biorock* sehingga sering dikunjungi wisatawan. Oleh karena itu stasiun dua diklasifikasikan berdasarkan potensi sumber pencemaran yaitu pariwisata. Penentuan stasiun 3 berdasarkan keberadaan ekosistem padang lamun. Padang lamun memiliki kemampuan sebagai *sediment trapper* yang dapat mempengaruhi pergerakan air yang membawa sedimen, sampah, dan material organik (Lestari *et al.*, 2021). Dengan berbagai proses dan waktu sampah yang terperangkap di sekitar padang lamun akan terurai menjadi ukuran yang lebih kecil. Berdasarkan kondisi lingkungan sekitar, stasiun 4 ditentukan pada lingkungan yang jauh dari paparan kegiatan antropogenik. Kondisi tersebut bertujuan sebagai data pembandingan karena minimnya paparan aktivitas antropogenik.

### 2.3 Metode pengambilan sampel

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di zona intertidal, yang terletak di perbatasan ekosistem pesisir dan laut serta berdekatan dengan ekosistem darat. Menurut Van *et al.* (2015) mikroplastik banyak ditemukan di zona intertidal karena sering terendam air laut saat pasang. Pada setiap stasiun, tiga *line transect* sepanjang 100 m dipasang sejajar dengan garis pantai, di antara area pasang tertinggi dan surut terendah. Ilustrasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2. Interval *line transect* menyesuaikan luas area zona intertidal atau diantara area pasang tertinggi dan surut terendah. Sampel diambil menggunakan transek kuadran berukuran 50 cm x 50 cm pada tiga titik, yaitu awal, tengah, dan akhir *line transect*. Sedimen diambil menggunakan sekop kemudian dimasukkan ke dalam plastik *ziplock*, diberi label, dan disimpan dalam *cool box* untuk analisis lebih lanjut. Prosedur ini diulangi pada setiap stasiun.

## 2.6 Analisis data

## 2.6.1 Analisis mikroplastik

Analisis data yang didapatkan dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 1x hingga 4x dan dianalisis secara deskriptif. Setiap sampel mikroplastik yang ditemukan didokumentasikan menggunakan OptiLab dan untuk pengukuran panjang lebih lanjut menggunakan *software* Image J yang telah dikalibrasi terlebih dahulu. Untuk memastikan bahwa data mikroplastik tidak keliru dengan partikel lain, digunakan metode *hot needle test* (tes jarum panas). Ujung jarum dipanaskan kemudian didekatkan ke partikel yang dicurigai sebagai mikroplastik (Campbell *et al.*, 2017). Identifikasi mikroplastik berdasarkan jenis, warna, ukuran dan dikelompokkan menjadi enam jenis mikroplastik yakni, fiber, fragmen, film, granula, foam dan pellet (Wang *et al.*, 2020; Fiore *et al.*, 2022). Parameter yang diambil adalah kelimpahan (partikel kg<sup>-1</sup> sedimen kering) (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012).

Kelimpahan mikroplastik pada sedimen dianalisis dengan menghitung jumlah partikel yang ditemukan dibagi dengan berat sedimen kering, sesuai dengan persamaan (1) (NOAA, 2013).

$$C = \frac{n}{m} \quad (1)$$

Keterangan:

- C : Kelimpahan mikroplastik
- n : Jumlah partikel
- m : Berat sedimen kering (kg)

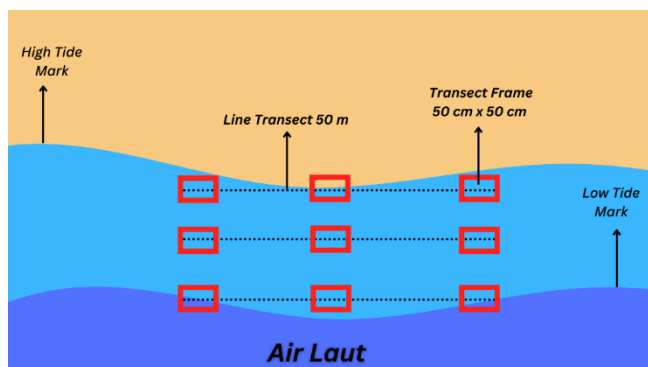
## 2.6.2 Uji one-way ANOVA

Metode analisis uji anova satu arah digunakan untuk mengetahui perbandingan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di setiap stasiun dan kelimpahan berdasarkan jenis, warna, dan ukuran. *One way* ANOVA bertujuan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata dan menguji generalisasi hasil penelitian yang signifikan (Setiawan, 2019). Hipotesis yang digunakan adalah H<sub>0</sub> diterima jika nilai p > 0,05, yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan. Sebaliknya, jika H<sub>0</sub> ditolak dengan nilai p < 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan (Setiawan, 2019).

## 3. Hasil dan Pembahasan

## 3.1 Kelimpahan Total Mikroplastik

Berdasarkan hasil analisis sampel sedimen di keempat stasiun, didapati empat stasiun mengalami kontaminasi oleh mikroplastik. Sebanyak 171 partikel mikroplastik ditemukan, dengan jumlah yang bervariasi di setiap stasiun pengambilan sampel sedimen di Pesisir Desa Pemuteran, Bali. Kelimpahan total mikroplastik yang ditemukan berkisar dari 17,22 ± 6,18 - 35,56 ± 10,44 partikel/kg. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun 2 (35,56 ± 10,44 partikel/kg), sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 3 (17,22 ± 6,18 partikel/kg). Kelimpahan mikroplastik pada sedimen di setiap stasiun, disajikan dalam Gambar 3. Hasil uji statistik *one way* ANOVA menunjukkan bahwa kelimpahan total mikroplastik di setiap stasiun di pesisir Desa Pemuteran, Bali, tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai p > 0,05 sehingga H<sub>0</sub> diterima. Hasil penelitian ini sejalan dengan Sianturi *et al.* (2021) dan Islami *et al.* (2020), yakni tidak ditemukan perbedaan kelimpahan mikroplastik secara signifikan, hal ini dikarenakan adanya dugaan sumber masukan sampah yang sama pada lokasi penelitian.



Gambar 2. Ilustrasi Penentuan Sampling

## 2.4 Identifikasi mikroplastik

Sampel yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan (*ex situ*) Universitas Udayana. Proses identifikasi mikroplastik pada sedimen dilakukan berdasarkan metode (Li *et al.*, 2020) yaitu pengeringan, pemisahan densitas, *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) dan penyaringan.

Sampel sedimen dimasukkan kedalam wadah aluminium foil dan ditutup rapat kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah air pada sedimen (berat sedimen tetap) (Peng *et al.*, 2017). Prosedur pemisahan densitas dilakukan dengan memisahkan mikroplastik dari sedimen menggunakan NaCl jenuh. Membuat NaCl jenuh (1,359 gr/cm<sup>3</sup>) dibutuhkan 180 gr NaCl dan dilarutkan dengan 500 ml aquades. Larutan tersebut diaduk dengan pengaduk magnetik (*magnetik stirrer*) sampai tidak ada lagi partikel yang tersuspensi. Selanjutnya sebanyak 200 gram sampel sedimen kering ditimbang, kemudian dicampurkan dengan 500 ml NaCl jenuh ke dalam gelas beaker. Sampel yang sudah ditambahkan NaCl jenuh kemudian diaduk menggunakan batang pengaduk selama 2 menit, lalu ditutup dengan aluminium foil dan diamkan selama 2 jam.

Proses WPO bertujuan untuk menghilangkan materi organik dari sampel dan memisahkan mikroplastik dari komponen organik. Supernatan hasil pemisahan disaring menggunakan filter nylon 75 µm, kemudian ditambahkan 20 ml larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% ke dalam gelas beaker. Gelas tersebut ditutup rapat dengan aluminium foil dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 60°C selama 24 jam. Penyaringan sampel menggunakan *vacuum pump* yang telah dilengkapi kertas whatman dengan diameter pori 1.2 mm di atasnya. Sampel yang sudah disaring kertas whatman diambil menggunakan pinset, lalu dimasukkan ke dalam *petridish* yang sudah disterilkan, kemudian ditutup rapat dan diberi label.

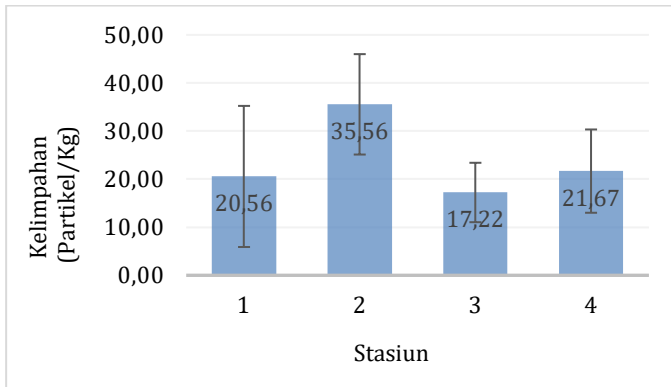
## 2.5 Quality control &amp; quality assurance

Untuk menghindari kontaminasi sampel mencegah sampel oleh material plastik selama proses analisis di laboratorium, telah diterapkan protokol pengolahan sampel yang mencakup penggunaan sarung tangan polimer dan jas laboratorium dari bahan katun (Lusher *et al.*, 2017). Selain itu, seluruh peralatan yang digunakan disterilisasi dengan aquades dan etanol. Selama proses pengolahan, kontrol dilakukan dengan menempatkan kertas saring whatman di tepi alat kerja. Setelah proses selesai, kertas whatman tersebut diperiksa di bawah mikroskop untuk memeriksa ada atau tidaknya kontaminasi dari luar (Falahudin *et al.*, 2020). Jika mikroplastik terdeteksi pada kertas whatman, maka jenis mikroplastik yang sama pada sampel lainnya tidak didata. Dalam penelitian ini, ditemukan kontaminasi dari luar berupa fiber berwarna hitam.



## 3.2 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di pesisir Desa Pemuteran, Bali terdiri dari tiga jenis yakni fiber, film dan fragmen (Gambar 4). Hasil penelitian menyajikan data persentase rata-rata kelimpahan ketiga jenis mikroplastik di masing-masing stasiun pada Gambar 5. Kelimpahan ketiga jenis mikroplastik pada masing-masing stasiun diketahui memiliki perbedaan yang signifikan berdasarkan uji statistik *one way ANOVA* ( $p < 0,05$ ). Ketiga jenis mikroplastik pada sedimen yang sama juga dilaporkan terdapat di pantai Kabupaten Badung, perairan Nusa Dua dan Teluk Benoa, Bali (Nugroho *et al.*, 2018; Mauludy *et al.*, 2019; Silitonga *et al.*, 2023). Berdasarkan nilai kelimpahannya mikroplastik jenis fiber ditemukan paling tinggi pada masing-masing stasiun.



**Gambar 3.** Kelimpahan Mikroplastik

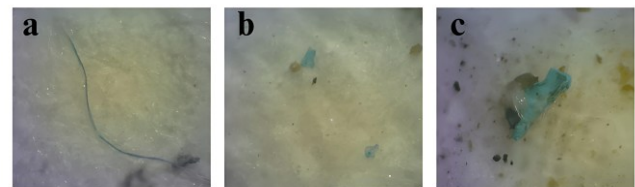
Kelimpahan rata-rata mikroplastik yang ditemukan pada Stasiun 1 yaitu  $20,56 \pm 14,67$  partikel/kg dengan jumlah 37 partikel. Stasiun 1 merupakan salah satu wilayah di daerah pesisir Desa Pemuteran yang dekat dengan kegiatan antropogenik. Salah satunya adalah penggunaan lahan sebagai pemukiman, serta adanya aktivitas kapal nelayan yang lewat atau bersandar di sekitar Stasiun 1 dan dermaga. Menurut Jambeck *et al.* (2015), bahwa input utama dari sampah plastik diketahui berasal dari daerah-daerah padat penduduk. Selain itu, aktivitas kapal dan nelayan juga dapat mempengaruhi jumlah kelimpahan mikroplastik di pesisir (Laksono *et al.*, 2021).

Kelimpahan rata-rata mikroplastik yang ditemukan pada Stasiun 2 yaitu  $35,56 \pm 10,44$  partikel/kg dengan jumlah 64 partikel. Stasiun 2 merupakan daerah wisata konservasi *birock* dan menjadi salah satu daya tarik di Desa Pemuteran, Bali. Lokasi ini berdekatan dengan muara sungai dan terdapat aktivitas berdagang, perhotelan, serta bersandarnya perahu. Aktivitas wisata yang berlangsung di daerah ini diduga menyebabkan peningkatan jumlah sampah plastik, sehingga rentan terhadap pencemaran plastik. Berdasarkan penelitian Karthik *et al.* (2018) kelimpahan mikroplastik yang relatif tinggi dipengaruhi oleh aktivitas pariwisata.

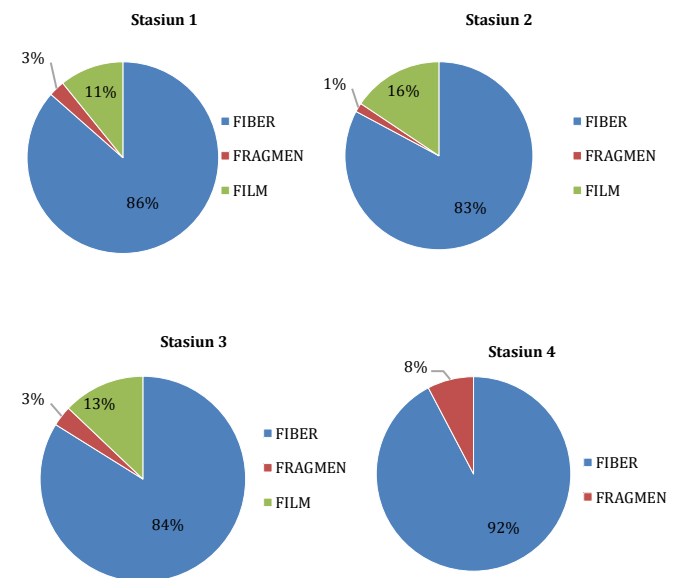
Kelimpahan rata-rata mikroplastik yang ditemukan pada Stasiun 3 yaitu  $17,22 \pm 6,18$  partikel/kg dengan jumlah 31 partikel. Stasiun 3 terletak berdekatan dengan ekosistem padang lamun. Masukan sampah plastik diduga berasal dari ekosistem lamun yang berfungsi sebagai penampung mikroplastik yang biasanya terapung dan menempel pada lamun, sehingga menjadi perangkap partikel yang efisien (Carmen *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian Sanche *et al.* (2021) padang lamun menangkap plastik dan mengagregasikannya dengan serat lignoselulosa alami, yang kemudian dilepaskan ke laut pesisir.

Kelimpahan rata-rata mikroplastik yang ditemukan pada Stasiun 4 yaitu  $21,67 \pm 8,66$  partikel/kg dengan jumlah 39 partikel. Stasiun 4 memiliki kondisi lingkungan yang jauh dari aktivitas antropogenik, sehingga wilayah ini diduga menerima dan mendistribusikan kembali partikel mikroplastik yang terbawa oleh arus dan angin. Pernyataan tersebut sejalan dengan Oliveira *et al.* (2015) bahwa arus dan angin yang kuat dapat membawa sampah jauh dari sumbernya.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang sudah dilakukan di Bali, nilai kelimpahan mikroplastik di pesisir Desa Pemuteran tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Silitonga *et al.* (2023) di perairan Nusa Dua, Bali, dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 23,35 partikel/kg. Namun, jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mauludy *et al.* (2019) di Kabupaten Badung, Bali, melaporkan hasil yang jauh lebih tinggi yaitu sebesar  $90,7 \pm 52,1$  partikel/kg. Pada wilayah lain, yakni di perairan Teluk Benoa, Bali, juga dilaporkan kelimpahan mikroplastik mencapai 86,6 partikel/kg (Nugroho *et al.*, 2018).



**Gambar 4.** Jenis mikroplastik yang ditemukan (a) Fiber, (b) Film, dan (c) Fragmen



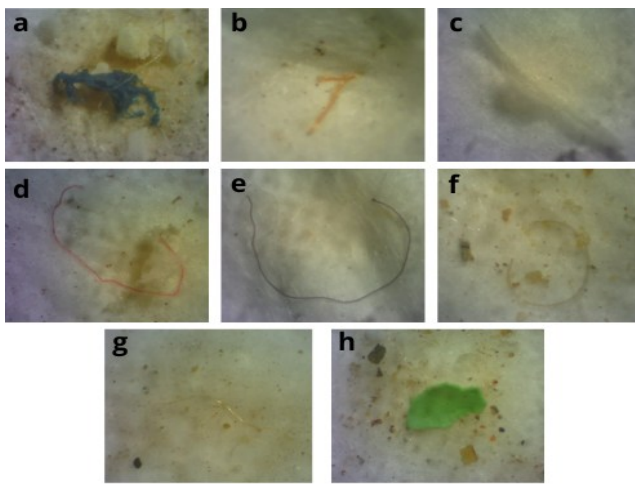
**Gambar 5.** Persentase Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Variasi kelimpahan (partikel/kg) mikroplastik berdasarkan jenisnya cukup berbeda dengan nilai persentase (%) kemunculannya. Persentase dominasi mikroplastik jenis fiber tertinggi ditemukan pada stasiun 4 yaitu 92%, akan tetapi kelimpahan mikroplastik jenis fiber paling tinggi ditemukan pada Stasiun 2 sebesar 265 partikel/kg. Tingginya nilai kelimpahan mikroplastik jenis fiber diduga berasal dari benang pancing, jaring nelayan, limbah tekstil berupa baju, tas, dan bahan kain lainnya yang telah terdegradasi menjadi ukuran mikro (Simamora *et al.*, 2020). Hal ini didukung bahwa pesisir Desa Pemuteran terdapat aktivitas nelayan yang menggunakan jaring atau tali pancing untuk kegiatan penangkapan ikan, sehingga dapat diduga menjadi sumber utama dari jenis fiber. Pada penelitian ini terdapat empat aliran sungai *intermittent* yang diduga menjadi salah satu sumber masukan jenis fiber. Hal tersebut dikarenakan jenis fiber juga dapat berasal dari limbah rumah tangga berupa tali yang terdegradasi serta serat tekstil dari pakaian (Seftianingrum *et al.*, 2023).

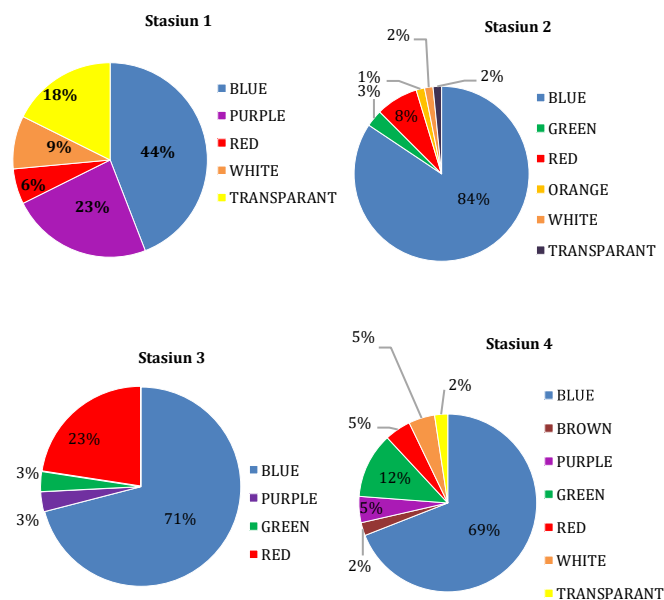
Kelimpahan rata-rata jenis film menempati posisi tertinggi kedua, jenis ini diduga jenis film merupakan mikroplastik yang berasal dari fragmentasi kantong plastik, berbentuk seperti lembaran tipis (Azizah *et al.*, 2020). Kelimpahan rata-rata terendah merupakan jenis fragmen, jenis ini diduga berasal dari potongan botol ataupun wadah plastik yang dihasilkan limbah wisata. Berdasarkan penelitian Imanuel *et al.* (2022) mengatakan bahwa jenis fragmen dapat berasal dari jenis plastik yang tebal seperti botol, kantong plastik tebal, dan potongan pipa paralon yang kemudian terpecah menjadi ukuran mikro.

### 3.3 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna

Warna mikroplastik yang diamati terdapat 8 warna yang berbeda yaitu *blue, orange, white, red, purple, brown, transparent* dan *green* (Gambar 6). Berdasarkan hasil uji statistik *one way ANOVA* dengan nilai  $p < 0,05$ , disimpulkan adanya perbedaan yang signifikan kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna pada masing-masing stasiun. Keberagaman warna pada mikroplastik diduga berasal dari sumber mikroplastik tersebut dan juga terdapat akibat mengalami perubahan selama proses degradasi oleh sinar UV (Laksono *et al.*, 2021).



**Gambar 6 A.** Warna Mikroplastik yang ditemukan (a) *Blue*, (b) *Orange*, (c) *White*, (d) *Red*, (e) *Purple*, (f) *Brown*, (g) *Transparent* dan (h) *Green*

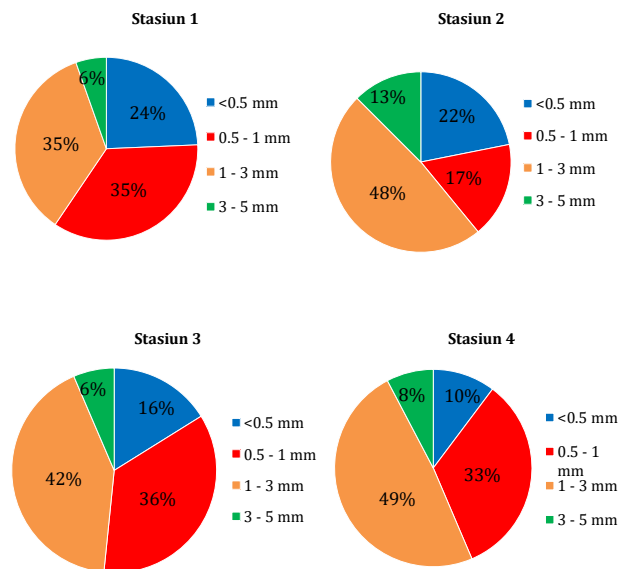


**Gambar 6 B.** Persentase Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna

Hasil analisis kelimpahan rata-rata menunjukkan bahwa warna yang dominan di semua stasiun adalah warna *blue* (Gambar 6). Warna yang paling sedikit ditemukan yaitu warna *orange* dan *brown*. Pada penelitian Shafani *et al.* (2022) juga menemukan banyak mikroplastik berwarna *blue* yaitu sebanyak 150 partikel mikroplastik. Warna mikroplastik yang masih pekat (*red, green, dan blue*) menunjukkan bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna (*discolouring*) yang signifikan (Kapo *et al.*, 2020). Selain itu, ditemukan juga mikroplastik berwarna *transparent*. Penelitian yang dilakukan oleh Hiwari *et al.* (2019) di Laut Sawu, Provinsi Nusa Tenggara Timur, melaporkan adanya mikroplastik berwarna *transparent*. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroplastik tersebut telah mengalami fotodegradasi oleh sinar UV dalam jangka waktu yang lama. Mikroplastik dengan warna transparan dianggap berasal dari jenis plastik polypropylene dan warna putih dari jenis plastik polyethylene (Ridlo *et al.*, 2020).

### 3.1 Kelimpahan mikroplastik berdasarkan ukuran

Pada penelitian ini, mikroplastik dibagi menjadi empat kategori ukuran, yaitu  $<0,5$  mm, 0,5-1 mm, 1-3 mm, dan 3-5 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 0,116 mm hingga 4,823 mm. Kelimpahan mikroplastik berdasarkan ukuran didominasi oleh mikroplastik ukuran 1-3 mm sedangkan, kelimpahan mikroplastik ukuran 3-5 mm ditemukan paling sedikit ditemukan di semua stasiun. Kelimpahan mikroplastik berdasarkan ukuran pada masing-masing stasiun diketahui memiliki perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji statistik *one way ANOVA* dengan  $p < 0.05$  ( $H_0$  ditolak).



**Gambar 7.** Persentase Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

Perbedaan ukuran mikroplastik disebabkan karena adanya proses fragmentasi makroplastik. Ukuran mikroplastik dapat bervariasi karena beberapa faktor, termasuk proses fotodegradasi oleh radiasi UV, perubahan iklim, gelombang, dan faktor abiotik lainnya (Lestari *et al.*, 2021) Plastik yang awalnya besar akan terus terurai menjadi ukuran kecil, secara bertahap, dan proses ini akan terus berlanjut tanpa berhenti meskipun membutuhkan waktu lama (Haji *et al.*, 2021). Menurut (Klein *et al.*, 2018) mengatakan bahwa proses degradasi mekanis terus berlanjut bahkan setelah partikel berukuran mikro, karena setelah ukuran mikro pun, partikel

tersebut masih dapat terurai menjadi ukuran nano. Ukuran mikroplastik yang semakin kecil meningkatkan kemungkinan hewan-hewan kecil mencerna mikroplastik, yang dapat menyebabkan masalah pada saluran pencernaan, reproduksi, pernapasan, dan bahkan kematian (Li *et al.*, 2016).

## Kesimpulan

Kontaminasi mikroplastik telah ditemukan pada sedimen di pesisir Desa Pemuteran, Bali. Dari keempat stasiun yang diteliti, kelimpahan rata-rata mikroplastik berkisar antara 17,22 partikel/kg hingga 35,56 partikel/kg. Stasiun 3 memiliki kelimpahan mikroplastik terendah, yaitu sebanyak 17,22 partikel/kg, sementara kelimpahan tertinggi terdapat di stasiun 2 dengan 35,56 partikel/kg. Jenis mikroplastik yang ditemukan meliputi fiber (147 partikel), film (18 partikel), dan fragmen (6 partikel), dengan jenis fiber menjadi yang paling mendominasi dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, disarankan untuk melakukan studi lanjutan terkait mikroplastik di perairan di wilayah tersebut. Setelah pengamatan mikroskopis, analisis lebih lanjut menggunakan instrument *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR) perlu dilakukan untuk mengidentifikasi ikatan kimia pada sampel mikroplastik yang diuji.

## Daftar Pustaka

- Auta HS, Emenike CU, Fauziah SH. 2017. Distribution and Importance of Microplastics in the Marine Environment A Review of the Sources, Fate, Effects, And Potential Solutions. *Environment International*. 102:165–176.
- Azizah P, Ridlo A, Suryono CA. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 9(3):326–332.
- Campbell SH, Williamson PR, Hall BD. 2017. Microplastics in the Gastrointestinal Tracts of Fish and the Water From an Urban Prairie Creek. *FACETS*. 2(1).
- Van Cauwenberghe L, Devriese L, Galgani F, Robbens J, Janssen CR. 2015. Microplastics in Sediments: A review of Techniques, Occurrence and Effects. *Marine Environmental Research*. 111.
- Van Cauwenberghe L, Vanreusel A, Mees J, Janssen CR. 2013. Microplastic Pollution in deep-sea Sediments. *Environmental Pollution*. 182.
- Citra IPA. 2016. Pemetaan Potensi Ekowisata Wilayah Pesisir di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*. 5(1).
- Falahudin D, Cordova MR, Sun X, Yogaswara D, Wulandari I, Hindarti D, Arifin Z. 2020. The First Occurrence, Spatial Distribution and Characteristics of Microplastic Particles in Sediments from Banten Bay, Indonesia. *Science of the Total Environment*. 705.
- Fiore L, Serranti S, Mazziotti C, Riccardi E, Benzi M, Bonifazi G. 2022. Classification and Distribution of Freshwater Microplastics Along the Italian Po River By Hyperspectral Imaging. *Environmental Science and Pollution Research*. 29(32).
- Galgani F, Hanke G, Maes T. 2015. Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. Di dalam: *Marine Anthropogenic Litter*.
- Haji ATS, Rahadi B, Firdaus NT. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang Analysis of Abundance Microplastic in Surface Water in Metro River, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8.
- Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. 2012. Microplastics in the marine environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science and Technology*. 46(6):3060–3075.
- Hiwari H, Purba NP, Ihsan YN, Yuliadi LPS, Mulyani PG. 2019. Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*. 2(5).
- Immanuel T, E. Pelle W, N.W. Schaduw J, J. H. Paulus J, D. C. Rumampuk N, R. R. Sangari J. 2022. Bentuk dan Sebaran Mikroplastik di Sedimen dan Kolom Air Perairan Teluk Manado Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 10(2).
- Islami MD, Elizal E, Siregar YI. 2020. Distribution of Microplastic at Sediments in the Coast of Bungus Bay Padang West Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*. 1(1).
- Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A, Narayan R, Law KL. 2015. Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean. *Science*. 347(6223):768–771.
- Kapo FA, Toruan LNL, Paulus CA. 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*. 1(1).
- Karthik R, Robin RS, Purvaja R, Ganguly D, Anandavelu I, Raghuraman R, Hariharan G, Ramakrishna A, Ramesh R. 2018. Microplastics Along the Beaches of Southeast Coast of India. *Science of the Total Environment*. 645.
- Klein S, Dimzon IK, Eubeler J, Knepper TP. 2018. Analysis, Occurrence, and Degradation of Microplastics in the Aqueous Environment BT - Freshwater Microplastics: Emerging Environmental Contaminants? Di dalam: *Freshwater Microplastics. The Handbook of Environmental Chemistry*.
- Laksono OB, Suprijanto J, Ridlo A. 2021. Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*. 10(2).
- Layn AA, Emiyarti., Ira. 2020. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*. 5(2).
- Lestari K, Haeruddin H, Jati OE. 2021. Karakterisasi Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, dengan FT-IR Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*. 13(2).
- Li J, Qu X, Su L, Zhang W, Yang D, Kolandhasamy P, Li D, Shi H. 2016. Microplastics in Mussels Along the Coastal Waters of China. *Environmental Pollution*. 214.
- Li Y, Lu Z, Zheng H, Wang J, Chen C. 2020. Microplastics in Surface Water and Sediments of Chongming Island in the Yangtze Estuary, China. *Environmental Sciences Europe*. 32(1).
- de los Santos CB, Krång AS, Infantes E. 2021. Microplastic Retention by Marine Vegetated Canopies: Simulations With Seagrass Meadows in a Hydraulic Flume. *Environmental Pollution*. 269.
- Lusher AL, Welden NA, Sobral P, Cole M. 2017. Sampling, Isolating and Identifying Microplastics Ingested by Fish and Invertebrates. *Analytical Methods*. 9(9).
- Mauludy MS, Yunanto A, Yona D. 2019. Kelimpahan

- mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 21(2).
- Minteni SM, Int-Veen I, Löder MGJ, Primpke S, Gerdt G. 2017. Identification of Microplastic in Effluents of Waste water Treatment Plants Using Focal Plane Array-Based Micro-Fourier-Transform Infrared Imaging. *Water Research*. 108.
- NOAA. 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). NOAA. Maryland (US). *Angewandte Chemie International Edition*. 6(11):951–952.
- Nugroho DH, Restu IW, Ernawati NM. 2018. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1).
- Oliveira F, Monteiro P, Bentes L, Henriques NS, Aguilar R, Gonçalves JMS. 2015. Marine Litter in the Upper São Vicente Submarine Canyon (SW Portugal): Abundance, Distribution, Composition and Fauna Interactions. *Marine Pollution Bulletin*. 97(1–2).
- Peng G, Zhu B, Yang D, Su L, Shi H, Li D. 2017. Microplastics in Sediments of the Changjiang Estuary, China. *Environmental Pollution*. 225.
- Putri NLPTI, Citra IPA. 2018. Strategi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir di Desa Pemuteran, Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*. 6(1).
- Ridlo A, Ario R, Al Ayyub AM, Supriyantini E, Sedjati S. 2020. Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(3).
- Sanchez-Vidal A, Canals M, de Haan WP, Romero J, Veny M. 2021. Seagrasses Provide a Novel Ecosystem Service by Trapping Marine Plastics. *Scientific Reports*. 11(1).
- Seftianingrum B, Hidayati I, Zummah A. 2023. Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila *JMRT, Volume 8 No 1 Tahun 2025, Halaman: 7-13* (Oreochromis niloticus) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*. 10(1):68–82.
- Setiawan K. 2019. Buku Ajar Metodologi Penelitian (Anova One Way). *Jutusan Argonomi Dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung*.
- Shafani RH, Nuraini RAT, Endrawati H. 2022. Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 11(2).
- Sianturi KPT, Amin B, Galib M. 2021. Microplastic Distribution in Sediments in Coastal of Pariaman City, West Sumatera Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. 4(1):73–79.
- Silitonga SR, Hendrawan IG, Putra ING. 2023. Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Sedimen Lamun di Perairan Nusa Dua, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*. 6(1).
- Simamora CSL, Warsidah W, Nurdiansyah SI. 2020. Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik pada Sedimen di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 2(3).
- Storck FR. 2015. Microplastics in Fresh Water Resources. *Journal of Science Brief*. 72(5).
- Wang Q, Shan E, Zhang B, Teng J, Wu D, Yang X, Zhang C, Zhang W, Sun X, Zhao J. 2020. Microplastic Pollution in Intertidal Sediments Along the Coastline of China. *Environmental Pollution*. 263.
- Woodall LC, Gwinnett C, Packer M, Thompson RC, Robinson LF, Paterson GLJ. 2015. Using a Forensic Science Approach to Minimize Environmental Contamination and to Identify Microfibres in Marine Sediments. *Marine Pollution Bulletin*. 95(1).
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. 2013. The Physical Impacts of Microplastics on marine organisms: a review. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*. 178.