

ANALISIS KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA BIVALVIA DI PERAIRAN TUMINTING DAN MALALAYANG KOTA MANADO

Nikita R. Kawung^{1*)}, I Wayan Sandi Adnyana²⁾, I Gede Hendrawan²⁾

¹⁾Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar-Bali

²⁾Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar-Bali

*Email: ribkakawungnikita@gmail.com

ABSTRACT

THE ANALYSIS OF MICROPLASTIC ABUNDANCES OF BIVALVE IN MALALAYANG AND TUMINTING WATERS, MANADO

Microplastic as a marine debris is currently become a global problem. Tuminting and Malalayang coasts as the study case in this research because these places were located in the high population and anthropogenic activity areas, that allowing the microplastic pollution. The goal of this research are to identify the types of microplastic, to analyze the abundance of microplastic and to evaluate the differences accumulation of microplastic in bivalve from Tuminting and Malalayang, Manado. This research is used a purposive sampling method. The analysis of microplastic in bivalves following C. M. Boerger *et al.* (2010) methods. The average of microplastic for the three species of bivalve in Tuminting for Cardidae sp. Was 5.75 particles/g, Venridae sp. 17.05 particles/g and Mytilidae sp. 130.06 particles/g, while in the three species of bivalve in Malalayang for Cardidae sp. 50.87 particles/g, Venridae sp. 9.56 particles/g and Mytilidae sp. 6.93 particles/g. Based on Kruskal Wallis analysis for bivalve of Tuminting is 0.087; Malalayang 0.616. The bivalve morphometric correlation test using Spearman Rank analysis showed a result 0.05 for Tuminting and 0.187 for Malalayang. The microplastics types that found in bivalve are fragments, films, fibers, foam, pellets, granules and the highest one is fiber. In this study, abundance of microplastic in bivalve from Tuminting also Malalayang waters, were found so it was necessary to disseminate this information to the public about the dangers of plastic. There must be a government regulations regarding the coastal area management related to garbage waste and have to make another research about the identification of the chemical that containing in microplastic in bivalves.

Keywords: marine debris; microplastics; bivalve; manado

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik yang terus mencemari lingkungan sangat mempengaruhi organisme laut, sebagai contoh terjeratnya plastik tersebut pada organisme laut yang dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran pencernaan (Cordova, 2017). Kontaminasi mikroplastik pada biota-biota laut melalui

rantai makanan akhirnya pada manusia yang mengkonsumsinya. Menurut Abdli *et al.* (2017) bivalvia sebagai organisme *filter feeder* dengan proses memperoleh makanan menyaring apa saja yang ada di air maupun sedimen sehingga berbagai jenis cemaran yang ada di lingkungan perairan dapat masuk ke dalam tubuh kerang, termasuk mikroplastik.

Menurut Cordova (2018), ada 13 pesisir Indonesia yang terkontaminasi mikroplastik, salah satunya adalah Manado, sesuai yang ditemukan oleh Pianaung (2013) bahwa jenis tempat sampah yang digunakan di Kota Manado berupa kantong plastik 15,2% dan keranjang plastik 12,2% sehingga penyumbang sampah terbanyak berasal dari pemukiman warga sebanyak 65,68%, sesuai dengan penelitian Kawung *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa kegiatan antropogenik di Kota Manado sangat berpengaruh terhadap kualitas air dengan adanya peningkatan kandungan kimia air seperti fosfat, nitrit, nitrat dan amonium. Kecamatan Malalayang merupakan wilayah pesisir di Kota Manado dengan jumlah penduduk terbanyak namun masih kurang pengetahuan tentang penanganan sampah (Renwarin *et al.*, 2015), sedangkan Kecamatan Tuminting dipengaruhi oleh pariwisata di wilayah karena berbatasan langsung dengan kawasan Taman Nasional Bunaken. Sampai saat ini penelitian ilmiah mengenai mikroplastik pada biota laut di perairan Manado masih sangat terbatas, sehingga penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi untuk menghadapi masalah sampah plastik, khususnya mikroplastik di perairan dan menyadarkan masyarakat tentang bahaya sampah plastik dilingkungan bahkan bagi kesehatan manusia.

Pencemaran sampah plastik berupa mikroplastik dibuktikan melalui penelitian Masengi (2015) pada ikan raja laut (*Latimeria menadoensis*) dengan ditemukannya sampah plastik dan semacam kain warna putih juga tisu dengan serat yang kenyal. Sehingga berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan mikroplastik pada bivalvia diperairan Malalayang dan Tuminting Kota Manado.

2. METODOLOGI

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari penelitian kuantitatif yaitu menghitung kelimpahan mikroplastik pada biota bivalvia yang tersebar di wilayah pesisir dan juga secara kualitatif yaitu akan mengidentifikasi jenis-jenis mikroplastik pada bivalvia. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampel bivalvia diambil di pesisir Tuminting dan Malalayang Kota Manado, Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari 2021 sampai dengan November 2021. Identifikasi sampel dilakukan di Universitas Negeri Manado.

2.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan Penelitian	Keterangan
Bivalvia	Sampel penelitian
H ₂ O ₂	Untuk melarutkan zat organik
Larutan KOH 10%	Untuk menghancurkan isi tubuh bivalvia

2.4 Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

2.5 Prosedur Penelitian

A. Pengambilan sampel bivalvia

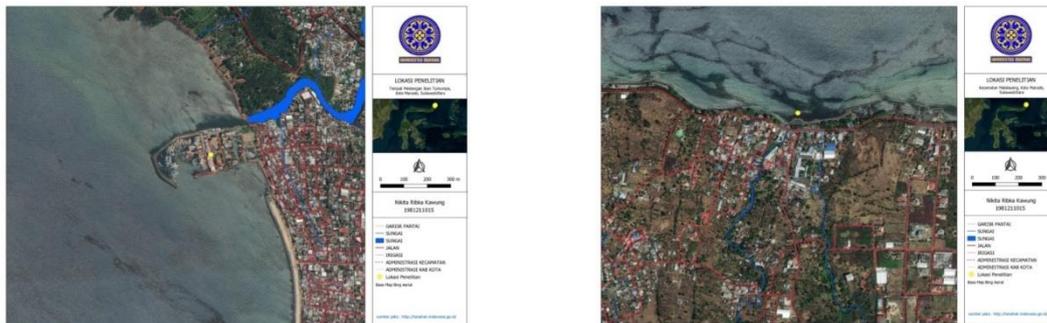
Pengambilan sampel bivalvia dilakukan pada saat air surut terendah dengan menggunakan line transek sebanyak 3 line untuk sisi kiri dan kanan sungai sepanjang 300 meter garis pantai,

sehingga berjumlah 6 line transek dan setiap line diletakan 3 buah kuadran berukuran 1 x 1 m dan bivalvia yang terdapat dalam kuadran diambil dan

dimasukan dalam botol sampel kemudian dibawah ke laboratorium. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

Alat	Keterangan
Kamera	Untuk mengambil gambar saat penelitian
Erlenmeyer	Untuk mengukur, menyimpan dan mencampur cairan
Labu ukur	Untuk menyiapkan larutan dalam kimia analitik yang konsentrasi dan jumlahnya diketahui dengan pasti dengan keakuratan yang sangat tinggi
Mikropipet	Untuk memindahkan cairan dalam jumlah kecil secara akurat
Roll meter	Digunakan di lapangan, untuk membuat transek
Pipa	Untuk membuat transek
Label	Untuk memberi tanda dan keterangan pada sampel
Kertas saring Whatman	Untuk menyaring sampel
Alumunium foil	Untuk membungkus atau menutup sampel
Oven	Untuk memanaskan sampel
Jangka sorong	Mengukur panjang dan lebar sampel bivalvia
Mikroskop okuler	Untuk melihat dan mengamati sampel dengan ukuran mikroskopis
Cawan petri	Wadah untuk meletakkan sampel atau objek penelitian



Gambar 1
Peta lokasi penelitian

B. Metode analisis mikroplastik

Metode analisis mikroplastik pada bivalvia mengikuti metode analisis mikroplastik pada tubuh ikan menurut Rochman *et al.* (2015) yaitu identifikasi spesies dan dokumentasi, selanjutnya bivalvia ditimbang utuh (cangkang dan isi

tubuh), lalu isi tubuh dikeluarkan dan ditimbang. Isi tubuh dimasukkan ke dalam beaker gelas dan ditambahkan 3x volume isi tubuh dengan larutan KOH 10% lalu diinkubasi pada suhu 60°C 1 x 24 jam agar semua bahan organik hancur. Setelah inkubasi sampel ditambahkan 5 ml larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) kemudian

diamkan kembali pada suhu ruangan selama 1 x 24 jam.

Selanjutnya sampel disaring dengan kain nilon untuk memudahkan proses penyaringan, lalu sampel yang telah disaring dibilas dengan aquades, kemudian sampel disaring kembali dengan menggunakan kertas saring whatman. Selanjutnya kertas saring whatman yang berisi sampel dikeringkan dengan oven

pada suhu 60°C dan setelah kering diamati mikroplastik dengan mikroskop elektron untuk identifikasi jenis mikroplastik. Perhitungan kelimpahan mikroplastik mengikuti rumus dari Rumus perhitungan kelimpahan mikroplastik pada bivalvia menurut C.M. Boerger *et al.* (2010).

$$\text{Kelimpahan partikel mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah Partikel Mikroplastik}}{\text{Berat sampel bivalvia}} \quad (1)$$

2.5.3 Analisis data

Untuk melihat perbedaan kelimpahan mikroplastik antar lokasi menggunakan analisis *Mann-Whitney test*, uji signifikansi terhadap mikroplastik pada masing-masing species menggunakan *Kruskal Wallis test* dan untuk menguji korelasi antara morfometrik kerang dan kelimpahan mikroplastik menggunakan *Spearman Rank Analysis*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bivalvia yang ditemukan yaitu *Cardidae* sp, *Venridae* sp, *Mytilidae* sp. Jumlah Bivalvia yang ditemukan di perairan Tuminting adalah 13 individu dan di Malalayang 16 individu (Gambar 2).



Cardidae sp



Venridae sp



Mytilidae sp

Gambar 2
Jenis Bivalvia

Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada bivalvia di Tuminting ditunjukkan pada Tabel 3, sedangkan jenis bivalvia, panjang, lebar, berat tubuh utuh, berat isi tubuh dan

jumlah partikel serta kelimpahan partikel mikroplastik pada bivalvia Tuminting ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3 Rata-Rata Kelimpahan Mikroplastik pada Bivalvia di Tuminting

Jenis	Jumlah Individu	Rata-rata Kelimpahan Mikroplastik (partikel/g) Isi Tubuh Bivalvia
<i>Cardidae</i> sp	2	5.75
<i>Venridae</i> sp	8	17.05
<i>Mytilidae</i> sp	3	130.06

Tabel 4. Jenis Bivalvia, Panjang, Lebar, Berat Tubuh Utuh, Berat Isi Tubuh dan Jumlah Partikel serta Kelimpahan Partikel Mikroplastik pada Bivalvia Tuminting

No	Jenis Bivalvia	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Berat Tubuh Utuh (g)	Berat Isi Tubuh (g)	Jumlah Partikel Mikroplastik	Kelimpahan Mikroplastik (partikel/g)
1	C	4.3	3.5	1.94	1.76	10	5.155
2	C	3.8	2.1	20.17	1.26	8	6.349
3	V	3.4	3.0	23.03	1.37	3	2.189
4	V	2.6	1.3	2.46	0.26	5	19.230
5	V	2.3	1.7	3.90	0.48	13	39.393
6	V	2.6	2.1	4.99	0.52	1	1.923
7	V	1.2	1.0	3.29	0.28	1	3.571
8	V	1.7	1.6	3.95	0.29	6	20.689
9	V	1.8	1.4	3.96	0.67	21	32.812
10	V	1.6	1.3	2.67	0.24	4	16.666
11	M	2.3	1.1	2.19	0.34	8	23.529
12	M	1.3	1.0	0.55	0.07	7	100
13	M	1.3	0.3	0.42	0.03	8	266.666
Rata-rata		2.32	1.65	5.65	0.58	7.307	33.713

Keterangan:

C: Cardidae sp

V: Venridae sp

M: Mytilidae sp

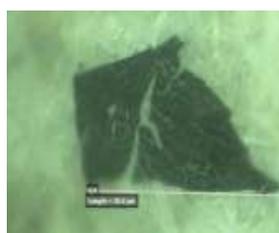
Ukuran mikroplastik fiber ditemukan paling panjang pada bivalvia di Tuminting, yaitu 30,2 - 307,5 μm . Warna mikroplastik pada bivalvia di Tuminting terdiri dari hitam, coklat, hijau, pink dan hijau kebiruan (Tabel 5). Jenis mikroplastik pada bivalvia Tuminting ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 5. Ukuran dan Warna Mikroplastik pada Bivalvia Tuminting

No	Jenis	Ukuran (μm)	Warna
1	Fragmen	7,2 - 106,8	Hitam
2	Film	6,5 - 32,2	Coklat, hijau kebiruan
3	Fiber	30,2 - 307,5	Coklat, hijau kebiruan
4	Pellet	-	-
5	Foam	-	-
6	Granulla	-	-
7	Other	10,7 - 26,2	Putih



3.2 a Fiber



3.2 b Fragmen



3.2 c Film



3.2 d Other

Gambar 3
Jenis mikroplastik pada bivalvia Tuminting

Rata-rata kelimpahan mikroplastik tubuh dan jumlah partikel serta pada bivalvia di Malalayang ditunjukkan kelimpahan partikel mikroplastik pada Tabel 6 sedangkan jenis bivalvia, ditunjukkan pada Tabel 7. panjang, lebar, berat tubuh utuh, berat isi

Tabel 6. Rata-Rata Kelimpahan Mikroplastik pada Bivalvia di Malalayang

Jenis	Jumlah Individu	Rata-rata Kelimpahan Mikroplastik (partikel/g) Isi Tubuh Bivalvia
<i>Cardidae</i> sp	5	50.87
<i>Venridae</i> sp	6	9.56
<i>Mytilidae</i> sp	5	6.93

Tabel 7. Jenis Bivalvia, Panjang, Lebar, Berat Tubuh Utuh, Berat Isi Tubuh dan Jumlah Partikel serta Kelimpahan Partikel Mikroplastik pada Bivalvia Malalayang

No	Jenis Bivalvia	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Berat Tubuh Utuh (g)	Berat Isi Tubuh (g)	Jumlah Partikel Mikroplastik	Kelimpahan Mikroplastik (partikel/g)
1	C	2.8	2.3	13.72	1.57	3	1.910
2	C	3.5	2.3	1.89	0.12	4	33.333
3	C	3.4	2.3	1.11	3.4	12	3.529
4	C	2.3	2.0	0.87	0.10	19	190
5	C	1.7	1.5	1.76	0.61	15	25.59
6	V	3.6	2.6	19.87	1.22	14	11.475
7	V	3.4	2.7	22.71	1.39	4	2.877
8	V	2.8	2.6	8.71	2.83	1	0.353
9	V	3.1	2.4	19.67	0.97	10	10.309
10	V	3.4	2.6	17.25	1.28	10	7.812
11	V	2.9	2.3	13.95	0.61	15	24.590
12	M	3	2.2	7.89	2.0	3	1.5
13	M	3.7	1.8	5.82	0.89	9	10.112
14	M	3.2	1.5	4.89	0.79	12	15.189
15	M	2.5	1.4	2.41	0.77	4	5.194
16	M	1.9	1.2	2.46	0.37	1	2.702
Rata-rata		2.99	2.11	9.0267	1.255	8.5	8.076

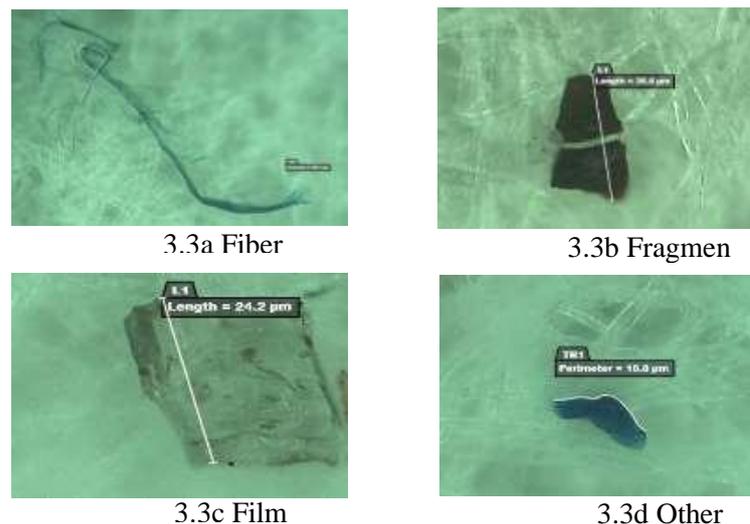
Keterangan:

C: *Cardidae* sp V: *Venridae* sp M: *Mytilidae* sp

Hasil identifikasi jenis fragmen, film, fiber, foam, pellet dan mikroplastik pada bivalvia di Malalayang granulla dengan jumlah yang berbeda. sangat bervariasi baik dalam satu jenis Jenis mikroplastik pada bivalvia maupun antar jenis. Tabel 8 menunjukkan Malalayang ditunjukkan pada Gambar 4. jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu

Tabel 8. Ukuran dan warna mikroplastik pada Bivalvia Malalayang

No	Jenis	Ukuran (µm)	Warna
1	Fragmen	5,7 – 34, 2	Hitam
2	Film	5,0 – 53,5	Hitam dan putih
3	Fiber	13,9 – 322,4	Biru dan hitam
4	Pellet	1,5	Coklat
5	Foam	40,8	Putih
6	Granulla	6,1 – 26,8	Hitam
7	Other	4,6 – 16,8	Hitam



Gambar 4

Jenis Mikroplastik pada bivalvia Malalayang

Berdasarkan species yang ditemukan di Tuminting, species *Mytilidae* sp menyerap mikroplastik terbanyak dibandingkan species yang lain. Berdasarkan penelitian Zakiyah *et al.* (2022) bahwa keluarga mytilidae akan memilih partikel yang secara fisik lebih hidropobik dan secara kimia memiliki permukaan yang mengandung glukosa agar bisa berikatan dengan lektin mukosa sehingga hal tersebut mempengaruhi kelimpahan mikroplastik. Species yang menyerap mikroplastik terbanyak di Malalayang adalah *Cardidae* sp. Species ini ditemukan membenamkan diri pada lumpur maupun pasir. Berdasarkan karakteristik lokasi penelitian, luas sebaran sedimen berlumpur di wilayah penelitian ini lebih banyak dibandingkan di Tuminting, sehingga ditemukan jumlah species *Cardidae* sp ini lebih banyak dibandingkan yang berada di Tuminting, dengan penyerapan mikroplastik jauh lebih tinggi. Selain itu, species ini lebih banyak ditemukan membenamkan diri di substrat yang berlumpur, dimana akumulasi mikroplastik sangat tinggi di sedimen ataupun substrat berlumpur, sehingga penyerapan dan akumulasi mikroplastik untuk species ini lebih tinggi

dibandingkan species yang lain di lokasi penelitian ini, maupun species yang sama di lokasi yang berbeda.

Untuk menguji korelasi antara morfometrik bivalvia dengan kelimpahan mikroplastik dilakukan uji menggunakan analisis **Spearman Rank** terhadap morfometri tubuh pada tiga species bivalvia di perairan Tuminting pada taraf kepercayaan 0,05% dan diperoleh nilai > 0,05. Melalui analisis ini, ditemukan morfometri tubuh tidak mempengaruhi kelimpahan mikroplastik, sesuai dengan hasil analisis **Spearman Rank** pada penelitian ini, dimana morfometri tubuh tidak berpengaruh pada jumlah kelimpahan mikroplastik, hal ini dapat dilihat pada bivalvia *Mytilidae* sp memiliki berat tubuh utuh 11 g tetapi kelimpahan mikroplastik 135 partikel/g dibandingkan dengan jenis *Cardidae* sp berat tubuh utuh 11 g dan jumlah kelimpahan mikroplastik 6 partikel/g.

Hasil analisis statistik dengan menggunakan **Kruskal Wallis** pada tingkat kepercayaan 0,05% terhadap perbedaan kandungan kelimpahan mikroplastik di setiap titik Tuminting tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan nilai 0,087%, dengan kata lain

kandungan mikroplastik yang terakumulasi pada bivalvia disetiap titik tidak berpengaruh pada kelimpahan mikroplastik. Nilai tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata antara kandungan mikroplastik pada bivalvia untuk setiap titik pengambilan sampel bivalvia tersebut karena nilai signifikansi menunjukkan 0,087%. Sesuai dengan penelitian Radityaningrum (2021), dimana hasil uji menghasilkan nilai signifikansi $> 0,05$ (0,09) menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada biota perairan laut berdasarkan klasifikasi teluk, selat, dan laut tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Untuk melihat korelasi morfometri bivalvia dengan kelimpahan mikroplastik, dilakukan analisis **Spearman Rank** terhadap pengaruh morfometri bivalvia dengan kelimpahan mikroplastik yang diambil pada bivalvia di perairan Malalayang dengan diperoleh nilai $> 0,187$. Dari nilai ini dapat dikatakan bahwa morfometri dalam hal berat tubuh utuh tidak mempengaruhi jumlah kelimpahan mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh bivalvia, atau dapat dikatakan bahwa kelimpahan mikroplastik dalam tubuh bivalvia tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya tubuh bivalvia. Berat tubuh sebagai morfometri tidak mempengaruhi kelimpahan mikroplastik pada masing-masing spesies.

Perhitungan statistik dengan menggunakan **Kruskal Wallis** pada tingkat kepercayaan 0,05% terhadap perbedaan kelimpahan mikroplastik pada bivalvia disetiap titik Malalayang tidak adanya perbedaan dengan nilai 0,616%, hal ini mengindikasikan bahwa partikel mikroplastik yang terakumulasi pada bivalvia tidak dipengaruhi oleh titik pengambilan sampel.

Hasil uji statistik non parametrik dengan metode **Mann-Whitney Test** terhadap kelimpahan partikel mikroplastik pada bivalvia Tuminting dan

Malalayang menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan nilai 0,04^b. Hasil dari metode tersebut yang menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata karena nilai signifikan dari kelimpahan mikroplastik pada kedua lokasi berada di bawah taraf kepercayaan $< 0,05\%$, sedangkan tidak adanya perbedaan jika nilai signifikan berada di atas taraf kepercayaan.

Tingginya jumlah mikroplastik jenis fiber pada kedua lokasi ini dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik, seperti kegiatan rumah tangga maupun aktivitas nelayan di daerah ini. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nor & Obbard (2014), dimana jenis mikroplastik yang sering ditemukan di lingkungan perairan adalah fiber karena jenis ini banyak digunakan dalam pembuatan pakaian, tali temali, pancing dan jaring tangkap nelayan maupun hasil limbah domestik dari masyarakat di wilayah pesisir, sehingga jenis mikroplastik fiber dominan ditemukan di perairan. Tingginya kelimpahan mikroplastik di lokasi Tuminting disebabkan karena Kecamatan Tuminting berlokasi sekitar 3 km dari lokasi TPA Kota Manado sehingga melalui faktor alam seperti hujan maupun angin, sampah-sampah yang tidak terkelola di lokasi TPA, akan hanyut hingga ke daerah pesisir.

TPA di Kota Manado masih tergolong sangat tradisional atau disebut *open dumping* yaitu cara pengolahan sampah di tempat ini belum menggunakan teknologi, sehingga tidak menutup kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pengelolaan, yang menyebabkan sampah-sampah di TPA ini tersebar di lingkungan darat sampai di lingkungan perairan. TPA di lokasi ini sangat mempengaruhi keberadaan mikroplastik di lokasi penelitian Tuminting yang tinggi karena Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan salah satu sumber pencemar berbahaya karena air rembesan dari TPA yang

mempengaruhi kualitas air dalam tanah. Saat hujan, sampah-sampah di TPA yang terbuka, seperti TPA di Tuminting, akan terbawa aliran air hingga jauh dan berakhir ke sungai maupun lautan. Pencemaran tersebutlah yang akan mencemari air maupun tanah (Wardhani dan Putri, 2021).

Selain itu, tingginya kelimpahan mikroplastik di lokasi ini, karena ada juga pengaruh dari beberapa *resort/cottage* di sekitar perairan ini, dengan objek wisata pantai yang menarik, sehingga adanya aktivitas dari kegiatan tersebut, memungkinkan tingginya sampah di perairan Tuminting yang berbatasan langsung dengan Wilayah Perairan Pulau Bunaken, sebagai salah satu objek wisata Taman Laut di Manado, Sulawesi Utara. Sehingga kegiatan-kegiatan pariwisata di Taman Laut Bunaken, menjadi faktor penunjang tingginya pencemaran mikroplastik di daerah ini.

Berbeda dengan kelimpahan mikroplastik di Tuminting yang sangat tinggi yang disebabkan oleh banyak faktor, lokasi penelitian di Malalayang memiliki kelimpahan mikroplastik yang lebih rendah, karena sumber pencemaran di lokasi ini tidak sebanyak di Tuminting. Ditinjau dari lokasi penelitian ini yang berada di pusat kota, lokasi ini masih jauh lebih terawat dan pada lokasi ini, masih sering menerima kegiatan bersih-bersih pantai dari pihak-pihak yang berwenang maupun dari beberapa komunitas-komunitas yang berhubungan dengan laut. Selain salah satu daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi di Kota Manado, faktor utama dari adanya sampah di Malalayang adalah adanya wisata kuliner disepanjang pantai Malalayang, aktivitas pasar dan adanya terminal yang berada dekat dengan pantai Malalayang. Hal tersebut sesuai dengan Mauludy (2019) yaitu tingginya mikroplastik di pantai disebabkan oleh adalah kegiatan wisata

dan kegiatan antropogenik yang ada di daerah tersebut.

Hal tersebut juga didukung oleh Seprandita *et al.* (2022) bahwa faktor yang mempengaruhi kontaminasi mikroplastik, seperti di Taman Nasional Karimunjawa adalah tingginya jumlah sampah plastik dari kegiatan pariwisata maupun adanya aktivitas pemukiman dan adanya arus perairan yang membawa mikroplastik dari perairan lain, sehingga kontaminasi mikroplastik tidak hanya ditemukan di zona yang tinggi aktivitas manusianya tetapi berdasarkan sifatnya yang mudah bergerak dan berpindah tempat kenerus mapun angin, memungkinkan pencemaran mikroplastik dapat di temukan pada zona yang jauh dari aktivitas (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Bukti nyata dari pengaruh tingginya kelimpahan mikroplastik di Tuminting, yaitu adanya tumpukan sampah yang tersebar tepat di sepanjang garis pantai dengan berbagai macam jenis sampah. Lokasi penelitian ini juga menjadi salah satu pusat pembuatan kapal dari masyarakat pesisir setempat. Sehingga bahan-bahan yang digunakan dari kegiatan tersebut langsung dibuang tepat dimuara sungai maupun di bibir pantai perairan tersebut. Pembuatan kapan di lokasi penelitian ini yang dilakukan oleh masyarakat pesisir setempat, menjadi salah satu faktor karena kegiatan tersebut tidak memungkinkan adanya pekerja yang menggunakan bahan-bahan plastik maupun dalam konsumsi keseharian yang menggunakan bahan plastik untuk pembungkus makanan ataupun minuman, yang langsung saja membuangnya di sekitar perairan tersebut, hal tersebut sebagai faktor antropogenik.

Penelitian Pan *et al.* (2019) menunjukkan bahwa asal dan jalur masuknya mikroplastik menentukan bentuk dari mikroplastik tersebut. Dari hasil penelitian, jenis mikroplastik fiber dominan ditemukan di setiap sampel

penelitian pada kedua lokasi. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kegiatan antropogenik, seperti penggunaan jaring tangkap nelayan yang menggunakan tali, adanya TPA dengan berbagai jenis sampah dan terbawanya limbah-limbah domestik dari kegiatan rumah tangga seperti hasil cucian pakaian yang mengandung plastik sintetis.

Keberadaan fiber yang mendominasi dapat dikaitkan dengan tingginya kegiatan masyarakat (Zhao *et al.*, 2018) karena jenis fiber umumnya bersumber dari pakaian atau tali (Claessens *et al.*, 2011), juga dapat berasal dari aktifitas perikanan dalam bentuk degradasi jaring untuk menangkap ikan (Katsanevakis & Katsarou, 2004). Lo *et al.* (2018) juga menyatakan dimana jenis fiber paling dominan ditemukan dan berasal dari buangan sisa benang pakaian). Menurut Yin *et al.* (2019), mikroplastik jenis fragment berasal dari penggunaan barang dari plastik yang keras seperti peralatan rumah tangga yang terbuat dari plastik, sedangkan mikroplastik jenis foam berasal dari pelapis kapal. Jenis-jenis mikroplastik lain yang kurang ditemukan pada sampel penelitian, dikarenakan sumber dari mikroplastik-mikroplastik tersebut bukan menjadi faktor utama pada lokasi pengambilan sampel yang langsung mempengaruhi lokasi tersebut.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada bivalvia di Tuminting dan Malalayang adalah fragmen, film, fiber, foam, pellet dan granula. Jenis mikroplastik yang dominan ditemukan pada bivalvia di kedua lokasi adalah fiber.

2. Akumulasi mikroplastik pada bivalvia ditemukan sangat tinggi di lokasi Tuminting. Akumulasi mikroplastik pada bivalvia Tuminting tertinggi ditemukan pada species *Mytilidae* sp dan untuk Malalayang, akumulasi kelimpahan mikroplastik tertinggi pada species *Cardidae* sp.
3. Berdasarkan hasil analisis kelimpahan mikroplastik pada bivalvia dengan kelimpahan mikroplastik paling banyak di Tuminting, maka populasi bivalvia di Tuminting lebih sedikit dibandingkan di Malalayang.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan sosialisasi berupa penerbitan artikel brosur kepada masyarakat tentang bahaya mikroplastik dari sampah plastik bagi biota laut
2. Perlu adanya penegasan peraturan pemerintah tentang pengelolaan wilayah pesisir terkait dengan pembuangan dan pengelolaan sampah
3. Perlu dilakukan penelitian tentang kandungan kimia dari mikroplastik pada bivalvia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdli, S. H. T., Lahbib, Y., Menif, N.T. 2017. The First Evaluation of Microplastics in Sediments from the Complex Lagoon-Channel of Bizerte (Northern Tunisia). *Water Air Soil Pollut.* p. 303-401.
- Ayuningtyas, Wulan, C., Defri, Y., Syarifah, H. J., Feni I. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuwangi, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3 (1):41-45.
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., Moore, C.J. 2010. Plastic Ingestion By Planktivorous Fishes

- in The North Pacific Central Gyre. *ScienceDirect*, 12:2275–2278
- Claessens, M., Meester, D. S., Landuyt, V., Clerck, D., Janssen, K. 2011. Occurrence and Distribution of Microplastics in Marine Sediments Along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 62(10):2199-2.
- Cordova, M. R. 2017. Pencemaran Plastik Di Laut. *Oseana*, 3:21 – 30.
- Cordova, M.R. 2018. Mikroplastik di 13 Lokasi Pesisir Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Jawa: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Katsanevakis, S. dan Katsarou, A. 2004. Influences on the distribution of marine Debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water Air Soil Pollution*, 159: 325337.
- Kawung, N. J., Mangindaan, R. E. P., Rompas, R.M., E., Casana, H. I. J., Fajarningsih, D., Sumangando, A. 2016. Impact on Increasing Anthropogenic Pressure To The Variability Of Cembranoid Compound Derived of Soft Coral *Sinularia sp* from Manado the waters and their anti tumor activity. *International Journal of Information Research and Review*, 3(12):3304-3308.
- Lo, H., Xu, X., Wong, C. Y., Cheung, S. G. 2018. Comparisons of microplastic pollution between mudflats and sandy beaches in Hong Kong. *Environmental Pollution*, 236, 208–217.
- Mauludy, M. Sh., Yunanto, A., Yona, D. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21 (2):73-78.
- Masengi, A. 2012. “Coelacanth Manado Makan Sampah Plastik”. *Tribun Manado*, 15 Februari, hal:1.
- Nor, M. dan Obbard, J.P. 2014. Microplastics in Singapore’s coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1/2):278–283.
- Pan, Z., Guo, H., Chen, H., Wang, S., Sun, X., Zou, Q., Zhang, Y., Lin, H., Zhan, Sh., Huan, C. J. 2019. Microplastics in the Northwestern Pacific: Abundance, Distribution, and Characteristics. *Science of the Total Environment*, p. 1913–1922.
- Pianaung, R. 2013. Sikap Dan Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Manado. Manado: Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado.
- Radityaningrum, A. D. dan Saptian, W, S. 2021. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP. *Jurnal Ilmu Lingkungan* , 19(3):638-648.
- Renwarin, A., Rogi, O. A. H., Sela, R. L. E. 2015. Studi Identifikasi Sistem Pengelolaan Sampah Permukiman Di Wilayah Pesisir Kota Manado. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., S. J. 2015. Methods of Microplastics Investigation in Fish Body. Anthropogenic Debris in Seafood: Plastic debris and Fibers from Textiles in fish and Bivalves Sold For Human Consumption. *Scientific Reports*, 5(1):14340.
- Sepandita, C. W., Suprijanto, J., Ridlo A. 2022. Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. p 111-122.

- Wardhani, E., Putri, L. O. L. 2021. Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal untuk Keperluan Air Minum Di Kota Cimahi. Bandung : Institut Teknologi Nasional, 2033 – 2043.
- Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., Ma, Y. 2019. Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1650):1-10.
- Zakiyah, R., Neviaty, P. Z., Meutia, S. I. 2022. Kontaminasi Mikroplastik pada Perna viridis di Teluk Lampung. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1):48-56.
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Yin, X., Cao, R., Wang, Q. 2018. Microplastic Pollution in Sediment from The Bohai Sea and The Yellow Sea China. *Science of The Total Environment*, 640:637-345.
- Saptian W. dan A.i D. Radityaningrum. 2021 Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan JURNAL ILMU LINGKUNGAN Vol.19 Issue 3 (2021) : 638-648 Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana.