

Mikroplastik pada Biofilm Daun Lamun *Thalassia hemprichii* di Perairan Kampung Madong, Kelurahan Kampung Bugis, Kota Tanjungpinang

Raquel Manalu, Andi Zulfikar, Tri Apriadi*

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Martim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik, Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau 29115

*Corresponding author, e-mail : tri.apriadi@umrah.ac.id

ABSTRAK: Ekosistem lamun memiliki peran penting dari segi ekologis yaitu sebagai produsen primer, penyedia pangan bagi masyarakat pesisir, menstabilkan sedimen perairan, habitat bagi biota lain, dan tempat mencari makanan. Salah satu ancaman bagi ekosistem lamun ialah sampah plastik berukuran mikro. Keberadaan epifit yang melekat pada biofilm memungkinkan mikroplastik terjatuh di biofilm daun lamun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan mikroplastik serta menganalisis pengaruh tutupan lamun dan luasan daun lamun terhadap kepadatan mikroplastik di biofilm daun lamun *T. hemprichii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2023 di Perairan Kampung Madong, Tanjungpinang. Metode penelitian ini menggunakan teknik random sampling sebanyak 30 titik. Hasil penelitian mendapatkan jenis mikroplastik fiber yang karakteristiknya berwarna hitam, biru, dan merah (134,60-269,81 μm). Fragmen yang karakteristik berwarna biru dan hijau (49,21-450,70 μm). Sedangkan film karakteristiknya berwarna cenderung transparan dan tipis (131,76-224,98 μm). Total mikroplastik yang dijumpai sebanyak 1.178 partikel, dengan kepadatan rata-rata 8 partikel/ cm^2 . Tutupan lamun memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik sedangkan luasan daun lamun *T. hemprichii* tidak memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik.

Kata kunci: Biofilm; Kampung Madong; Lamun; Mikroplastik; *Thalassia hemprichii*

Microplastics In Seagrass Leaf Thalassia hemprichii Biofilm in the Waters of Kampung Madong, Urban Village Kampung Bugis, Tanjungpinang City

ABSTRACT: Seagrass ecosystems have an important role in terms of ecology, namely as primary producers, food providers for coastal communities, stabilizing aquatic sediments, habitats for other biota, and feeding ground. One of the threats to seagrass ecosystems is microplastic. The presence of epiphytes attached to the biofilm allows microplastic to be entangled in seagrass leaf biofilm. This study aims to determine microplastic density and to analyze the effects of seagrass cover and seagrass leaf area on microplastic density in the seagrass leaf biofilm of *T. hemprichii*. This research will be carried out in July 2023 in the waters of Madong Village, Tanjungpinang. This research method uses a random sampling technique of 30 points. The results obtained types of fiber microplastics whose characteristics are black, blue, and red (134.60-269.81 μm). The characteristic fragments are blue and green (49.21-450.70 μm). While the colored characteristic film tends to be transparent and thin (131.76-224.98 μm). A total of 1,178 microplastic particles were found, with an average density of 8 particles/ cm^2 . Seagrass coverage influences microplastic density, while the area of *T. hemprichii* seagrass leaves has no influence on microplastic density.

Keywords: Biofilms; Madong Village; Microplastics; Seagrasses; *Thalassia hemprichii*

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Riau memiliki potensi sumber daya perairan yang beragam, salah satunya yaitu lamun. Pulau Bintan merupakan salah satu pulau yang terletak di Provinsi Kepulauan Riau dengan hamparan ekosistem lamun yang cukup luas (Kawaroe et al., 2016).

Ekosistem lamun merupakan ekosistem yang terdiri dari vegetasi yang mampu hidup terendam pada lingkungan perairan laut dangkal. Ekosistem lamun memiliki peran penting dari segi ekologi yaitu sebagai produsen primer, penyedia pangan bagi masyarakat pesisir, menstabilkan sedimen perairan, habitat bagi biota lain, dan feeding ground (Madi *et al.*, 2020).

Tumbuhan lamun memiliki biofilm yang menempel pada permukaan daun. Biofilm adalah kumpulan sel mikroorganisme, khususnya bakteri, yang melekat di suatu permukaan dan diselubungi oleh pelekut karbohidrat yang dikeluarkan oleh bakteri (Madigan *et al.*, 2006). Di dalam lapisan biofilm, mikroba cenderung tumbuh dan berkembang dengan pesat hingga membentuk koloni terutama pada permukaan bahan yang lembab dan kaya akan nutrisi (Traver, 2009). Biofilm dapat menjadi tempat melekat bagi partikel-partikel kecil seperti mikroplastik yang terjebak di biofilm daun lamun (Carson *et al.*, 2013).

Mikroplastik memiliki ukuran berkisar 0,3 sampai >5 mm. Mikroplastik dapat menjadi ancaman bagi lingkungan perairan karena mikroplastik bersifat persisten dan memiliki waktu untuk terdegradasi. Menurut Ratnawati (2020), plastik memerlukan waktu yang lama yaitu sekitar 100 tahun untuk terurai dengan sempurna. Beberapa kajian terdahulu mengindikasikan keberadaan mikroplastik di ekosistem lamun dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lamun dan biota asosiasinya (Gonsilou *et al.*, 2025; Tang, 2024). Unsworth *et al.* (2021) menyebutkan bahwa meskipun kelimpahan mikroplastik yang dijumpai dalam sedimen di ekosistem lamun tidak lebih banyak dibandingkan lokasi lainnya, namun tetap memungkinkan adanya kontaminasi terhadap biota asosiasi. Keberadaan mikroplastik juga dapat menurunkan laju pertumbuhan *Zostera marina* melalui penurunan komunitas mikroba dan merusak sistem perakaran, dan mempercepat laju perputaran bahan organik sehingga mengurangi serapan karbon (Egea *et al.*, 2026) serta menurunkan aktivitas fotosintesis dan respirasi *Z. marina* dan epifit pada daun (Molin *et al.*, 2023). Nugraha *et al.* (2025) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi mikroplastik menyebabkan penurunan kelulushidupan dan terganggunya pertumbuhan benih lamun *Enhalus acoroides* yang ditandai dengan penurunan konsentrasi klorofil-a.

Kepadatan mikroplastik secara signifikan terkait dengan kepadatan epifit (Zhao *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa lebih banyak epifit pada daun secara langsung berkorelasi dengan lebih banyak mikroplastik (Gerstenbacher *et al.*, 2022). Menurut Rummel (2017), mikroplastik dapat menempel pada daun lamun dengan biofilm sebagai perekatnya. Kehadiran mikroplastik pada lamun tentunya akan berdampak pada lamun dan organisme yang menjadikan lamun sebagai makanannya seperti ikan. Keberadaan epifit yang melekat pada biofilm memungkinkan partikel-partikel kecil terjebak di biofilm daun lamun. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ompusunggu (2023), mendapatkan hasil bahwa kebiasaan makanan ikan baronang adalah memakan epifit di daun lamun dan di saluran pencernaan pada ikan baronang terdapat mikroplastik. Terdapat 5 tipe mikroplastik yaitu fiber, fragmen, film, pellet, dan foam. Keberadaan mikroplastik di padang lamun berpotensi masuk ke dalam tubuh organisme herbivora, terutama organisme yang memakan daun lamun. Keberadaan mikroplastik juga dapat memengaruhi pertumbuhan lamun tersebut (Mandasari, 2014). Hal ini dapat menyebabkan kerusakan sel sehingga dapat membatasi transfer energi dan zat, yang pada akhirnya mengakibatkan berkurangnya serapan nutrisi dan cahaya (Wang *et al.*, 2020).

Penelitian ini berfokus pada mikroplastik yang berada pada jenis lamun *Thalassia hemprichii*, hal ini disebabkan karena *T. hemprichii* merupakan jenis lamun yang paling banyak tersebar dan paling dominan di seluruh perairan Indonesia (Hutomo *et al.*, 1988) sehingga jenis ini dapat menjadi penentu bagi jenis lamun yang ada pada lokasi penelitian. Menurut Sari dan Adriman (2020), keberadaan lamun jenis *T. hemprichii* ditemukan paling dominan di perairan Madong dengan kerapatan lamun di perairan Teluk Madong berkisar 27,5–49,5 ind/m². Keberadaan mikroplastik dapat mengancam keseimbangan perairan seperti mengganggu ekosistem lamun dan biota perairan lainnya, berdasarkan kondisi lamun di Kampung Madong dengan banyaknya organisme yang berasosiasi dengan jenis lamun *T. hemprichii* maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kepadatan mikroplastik serta menganalisis pengaruh tutupan lamun dan luasan daun lamun terhadap kepadatan mikroplastik di biofilm daun lamun *T. hemprichii*.

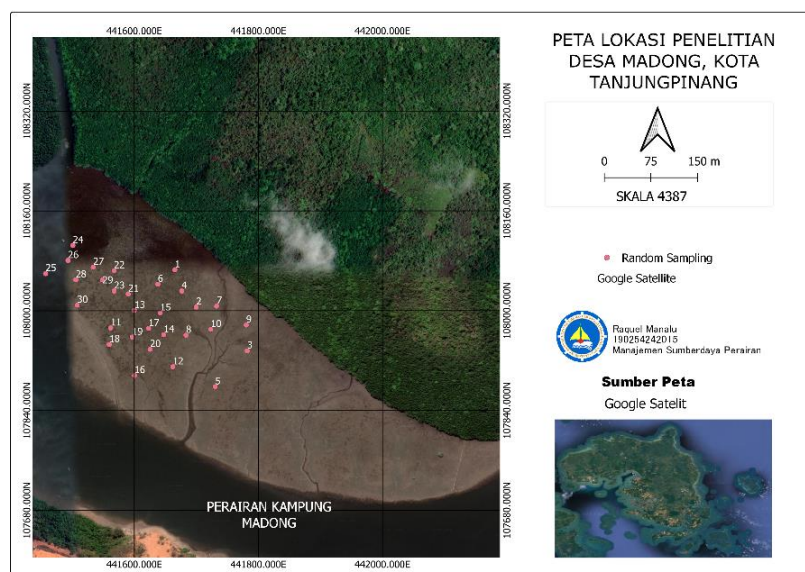
MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juli 2023 di Perairan Kampung Madong, Kota Tanjungpinang (Gambar 1). Penelitian ini menggunakan teknik random sampling untuk menentukan titik pengambilan sampel. Penentuan titik sampling dilakukan dengan software QGIS versi 3.16.4. Dilakukan deleniasi di wilayah pengamatan. Software QGIS versi 3.16.4 akan melakukan pengacakan titik secara random sebanyak 30 titik. Pengambilan sampel daun lamun *T. hemprichii* dilakukan pada saat perairan surut.

Lamun yang diteliti hanya pada jenis *T. hemprichii*. Data lamun diperoleh dari setiap titik sampling yang mewakili setiap titik ($n=30$). Daun lamun yang mewakili adalah yang masih dalam kondisi baik dan memiliki banyak epifit pada permukaan daun (Goss *et al.*, 2018). Helai lamun diambil hati-hati dengan menggunakan gunting untuk menentukan apakah ada mikroplastik yang menempel. Sampel disimpan satu per satu dalam kantong zip-lock, yang telah dibilas terlebih dahulu dengan aquades sebelum digunakan di lapangan untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya sampel disimpan pada kantong plastik yang sudah diberikan larutan pengawet dan label untuk selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium *Marine Biology* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Untuk analisis sampel lamun, permukaannya dikerik dengan menggunakan kuas untuk mendapatkan setiap partikel menempel di kedua sisi (depan dan belakang) daun lamun. Selanjutnya luasan daun lamun diukur dengan menggunakan milimeterblok. Pengukuran dilakukan terhadap salah satu sisi lalu dikali 2 untuk mendapatkan luasan di kedua sisi lamun. Kemudian, 20 mL dari 30% H_2O_2 ditambahkan ke dalam gelas piala, yang selanjutnya dipanaskan pada suhu $60^\circ C$ selama 48 jam untuk memisahkan bahan organik (Huang *et al.*, 2020). Setelah itu, larutan Sebanyak 15 mL $ZnCl_2$ jenuh ditambahkan ke dalam gelas piala, lalu diaduk dengan vorteks selama 15 menit dengan menggunakan tabung reaksi dan didiamkan selama 2 jam. Selanjutnya supernatan disaring melalui kertas millipore $0,45\ \mu m$ dengan menggunakan vacum pump. Lalu kertas millipore dipindahkan ke cawan petri untuk melakukan pengamatan serta pengukuran mikroplastik di bawah mikroskop. Setelah itu mikroplastik yang didapatkan diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi Guide to Microplastic Identification (Marine & Environmental Research Institute, 2015).

Identifikasi tipe serta jumlah partikel mikroplastik diamati serta dihitung dengan alat mikroskop secara visual. Kemudian data yang diperoleh akan disajikan ke dalam bentuk grafik dan dianalisis secara deskriptif.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Kerapatan jenis (Di) adalah jumlah individu (tegakan) per satuan luas. Kerapatan lamun dihitung dengan rumus (Fachrul, 2007). Persentase tutupan (Ci) adalah luas area yang tertutupi oleh spesies dihitung dengan menggunakan rumus (Brower dan Zar, 1977). Analisis data kepadatan mikroplastik dapat dihitung dengan rumus Boerger *et al.* (2010). Metode pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan menghanyutkan botol dipermukaan air sampai tali tertarik lurus (Hutagalung *et al.*, 1997).

Analisis Eksploratif Data

Sebelum melakukan analisis data, dilakukan AED (Analisis Eksploratif Data) yang bertujuan untuk mengeksplor data bertujuan untuk merangkum karakteristik utama data dan mengetahui hubungan antar variabel. Analisis dilakukan dengan menggunakan software JASP (Jeffrey's amazing statistics program), dari hasil analisis data tersebut uji shapiro-wilk normal ketika sig >0,05.

Analisis Regresi

Analisis regresi linier digunakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan mikroplastik di biofilm dengan tutupan tipe lamun. Analisis ini menggunakan software JASP versi 0.16.0 untuk menganalisis lebih dari 1 variabel independen. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui tidak adanya multikolinearitas (Hubungan linier yang sempurna antara beberapa atau semua variabel). Selain itu untuk menguji apakah variabel bebas dan terikat dalam model regresi berdistribusi normal atau tidak (Juliandi *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil uji normalitas, data yang dapat untuk digunakan untuk menganalisis adalah data tutupan lamun dan data luasan daun lamun terhadap kepadatan mikroplastik. Dari hasil uji normalitas data tersebut dapat digunakan untuk menganalisis regresi berganda. Data yang normal dapat dilihat dari Q-Q Plot yang menunjukkan titik titik disepanjang garis normal berarti data normal. Selain itu ada analisis residual vs predicted, titik titik akan menyebar dan tidak membentuk pola artinya data terdistribusi secara normal. Pada penelitian ini, X sebagai tutupan lamun dan Y sebagai kepadatan mikroplastik. Analisis regresi linier sederhana dihitung dengan menggunakan rumus (Mulyono, 2019):

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n.$$

Keterangan: Y = Variabel terikat atau variabel response; X = Variabel bebas atau variabel predictor
 α = Konstanta; β_1 = Slope atau Koefisien estimate (Tutupan lamun); β_2 = Slope atau Koefisien estimate (Luasan daun lamun)

Selanjutnya data untuk membuktikan kedua variabel bernilai signifikan terhadap kepadatan mikroplastik dapat dibuktikan oleh uji ANOVA. Untuk lebih jelas lagi dalam membuktikan tiap-tiap variabel memberikan hasil yang signifikan dilihat pada uji *Coefficients* nilai dapat diterima jika *P-Value* < 0,001.

HASIL DAN PEMBAHASAN

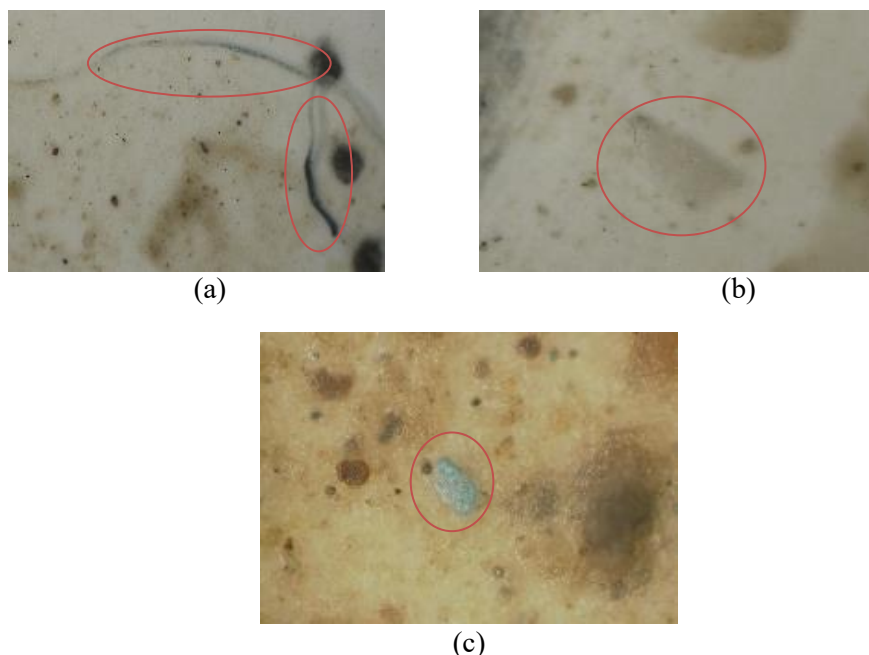
Kampung Madong merupakan daerah pesisir yang dipengaruhi oleh aktivitas domestik serta aktivitas nelayan. Hasil analisis kerapatan lamun didapatkan bahwa rata-rata nilai kerapatan lamun sebesar 385 ind/m². Sedangkan tutupan lamun rata-rata pada perairan Madong adalah 51,17% Nilai Kerapatan serta tutupan lamun juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan yang mendukung untuk lamun tersebut dapat hidup dengan baik, seperti intensitas cahaya dan konsentrasi nutrisi yang cukup, kecepatan arus yang sedang, serta minimnya gangguan antropogenik. Kerapatan tinggi berada pada daerah yang jauh dari tepian sungai sedangkan kerapatan yang rendah berada dekat pada tepian sungai. Lamun yang berada dekat pada tepian sungai cenderung memiliki nilai kerapatan yang lebih rendah dibandingkan pada lamun yang berada jauh dari tepian sungai. Hal ini terjadi dikarenakan oleh aktivitas manusia

sekitar tepian sungai yang menjadi akses masuk untuk melakukan kegiatan memanen hewan laut pada surut sehingga lamun pada tepian sungai kerapatannya rendah. Menurut Hasanuddin (2013), kerapatan lamun dan tutupan lamun dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut. dan terpengaruhi oleh aktivitas masyarakat seperti kegiatan memanen hewan laut pada saat air surut dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lamun karena secara tidak sengaja masyarakat akan menginjak lamun sehingga dapat menghambat pertumbuhan lamun sehingga kerapatan lamun juga semakin rendah.

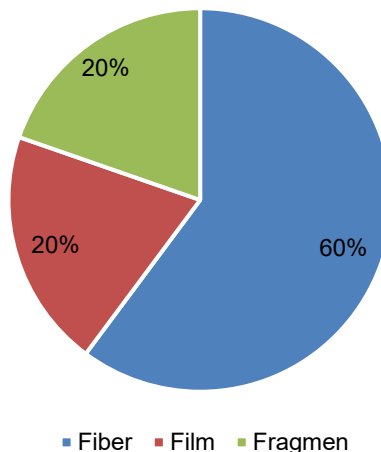
Kondisi arus tidak kuat dan berada dekat dengan daratan yang merupakan tempat yang sesuai bagi jenis ini dapat bertumbuh dengan baik. *T.hemprichii* adalah jenis lamun yang paling banyak ditemukan di Kampung Madong. Hal ini disebabkan oleh sebarannya meluas di sepanjang kawasan penelitian, hal ini di dukung oleh Hutomo *et al.* (1988) *T. hemprichii* adalah jenis lamun yang paling dominan dan memiliki sebaran yang luas hampir diseluruh perairan Indonesia. Jenis ini ditemukan hampir disemua perairan Indonesia, seringkali mendominasi vegetasi campuran dengan sebaran vertikal mencapai 25 m serta dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat mulai dari pasir lumpur, pasir berukuran sedang dan kasar sampai pecahan-pecahan karang. Pada penelitian Sari dan Adriman (2020) jenis lamun dan kerapatan tertinggi yang ada pada Kampung Madong adalah jenis *Thalassia hemprichii* sebesar 54,5 ind/m².

Hasil pengamatan pada 30 titik sampling didapatkan pengukuran luasan daun yang diukur pada bagian depan dan belakang daun. Hasil penelitian menemukan bahwa mikroplastik yang dijumpai berbagai bentuk. Terdapat 3 tipe mikroplastik yang dijumpai, yaitu: fiber, film dan fragmen (Gambar 2 dan 3). Pada setiap titik pengamatan, tipe fiber ditemukan paling banyak sebanyak 71 partikel, sedangkan tipe film ditemukan paling banyak kedua sebanyak 24 partikel dan tidak jauh berbeda dengan tipe fragmen memiliki jumlah paling sedikit sebanyak 23 partikel. Total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 1.178 partikel dengan kepadatan 8 partikel/cm².

Tingginya kepadatan fiber pada biofilm daun lamun yang perairan Kampung Madong didukung oleh aktivitas masyarakat setempat dilihat dari kegiatan nelayan, kegiatan domestik yaitu material sintesis pakaian, dan juga dapat terbawa arus dari daerah lain. Jaring ikan dapat mengalami degradasi akibat gesekan, sinar matahari dan gelombang laut yang kemudian terurai menjadi bagian lebih kecil yaitu fiber (Lolodo & Nugraha, 2019). Fiber juga berasal dari limbah air cucian rumah tangga yang dapat menghasilkan 1.900 serat kain dari satu pakaian pada saat mencuci (Browne *et al.*, 2011).



Gambar 2. Mikroplastik: Fiber (a), Film (b), Fragmen (c)



Gambar 3. Komposisi mikroplastik berdasarkan kepadatan setiap jenis

Mikroplastik tipe film merupakan mikroplastik terbanyak kedua yang ditemukan di lokasi penelitian. Tipe film merupakan sampah yang berasal dari degradasi kantong plastik dan kemasan plastik sehingga bentuknya lebih kecil dan tipis membuat film lebih mudah terbawa oleh sehingga mungkin keberadaannya lebih banyak di perairan dan lebih banyak terperangkap di suatu tutupan lamun. Selain itu, dapat disebabkan juga oleh lingkungan sekitar yang merupakan daerah aktivitas nelayan. Hal ini juga sejalan terhadap penelitian yang dilakukan oleh Datu *et al.* (2019) di Pulau Barrang Caddi pada daun lamun *C. rotundata* bahwa mikroplastik tipe film ditemukan lebih sedikit dari pada tipe fiber.

Penelitian yang dilakukan oleh Priscilla *et al.* (2019) di perairan Pulau Seribu menemukan bahwa pada daun lamun jenis *C. rotundata*, film lebih cenderung menempel pada permukaan daun di perairan, oleh karena itu partikel film lebih banyak ditemukan. Tipe fragmen merupakan tipe yang paling sedikit ditemukan tetapi jumlahnya tidak berbeda jauh dari tipe film. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh fragmen memiliki bentuk yang lebih tebal dan besar jadi lebih mudah tenggelam (berada pada suatu permukaan). Selain itu lokasi penelitian merupakan lokasi yang memiliki aktivitas domestik dan aktivitas nelayan sehingga keberadaan fragmen lebih sedikit ditemukan dibanding tipe lainnya dikarenakan oleh sumber masukannya. Tetapi hal ini berbeda terhadap penelitian Datu *et al.* (2019) di Pulau Barrang Caddi menemukan bahwa pada daun lamun *C. rotundata* tipe mikroplastik yang dijumpai berupa tipe fiber dan tipe fragmen saja. Tipe fiber ditemukan lebih banyak dari pada fragmen. Hal ini dapat disebabkan lokasi yang dipengaruhi oleh aktivitas nelayan sehingga fragmen ditemukan lebih sedikit.

Fiber memiliki karakteristik bentuk serat memanjang dengan ketebalan yang sama, berwarna merah, hitam, dan biru, berasal dari degradasi serat sintesis, tali pancing. Film memiliki karakteristik bentuk potongan plastik tipis, berwarna transparan, bersumber dari degradasi kantong plastik. Fragmen memiliki karakteristik bentuk yang tidak beraturan, lebih tebal, berwarna biru, hijau, berasal dari degradasi botol, pipa paralon. Mikroplastik yang dijumpai memiliki bentuk dan ukuran berbeda-beda disetiap tipenya. Fiber berasal dari fragmenasi monofilamen atau serat tunggal dari jaring ikan, tali plastik, dan kain sintesis atau serat pakaian (Zhou *et al.*, 2018). Selain tipe fiber, ditemukan tipe fragmen yang berkarakteristik seperti potongan-potongan plastik berwarna biru atau hijau dengan bentuk yang tidak beraturan dan ukurannya berkisar 49,215 - 450,703 μm .

Tipe fragmen dapat berasal dari kantong plastik, bungkus nasi, kemasan makanan instan, dan botol minuman plastik (Yoganandham *et al.*, 2018). Selain fiber dan fragmen, terdapat tipe film dengan karakteristik berbentuk potongan plastik tipis dan cenderung berwarna transparan yang berukuran sekitar 131,769–224,98 μm .

Tipe film dapat berasal dari kantong plastik belanjaan ataupun pembungkus makanan plastik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pricillia *et al.* (2019) di perairan Pulau

Seribu pada lamun *C. rotundata* menemukan 3 tipe mikroplastik yaitu fiber, film, dan fragmen. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang terdapat di sekitar pesisir dan disebabkan oleh aktivitas domestik. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Datu *et al.* (2019) di Pulau Barrang Caddi menemukan bahwa pada daun lamun *C. rotundata* tipe mikroplastik yang dijumpai berupa fragmen dan fiber saja, hal ini dapat disebabkan oleh lokasi yang dipengaruhi oleh aktivitas nelayan. Ukuran mikroplastik di setiap tipe disajikan dalam Tabel 2.

Kondisi lingkungan perairan dapat memberikan dampak pada makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitar. Rata-rata kecepatan arus pada lokasi penelitian sebesar 0,050 m/s. Kecepatan arus di Kampung Madong tergolong kecepatan yang rendah. Arus sangat memengaruhi dominansi epifit, berkurangnya kecepatan arus akan meningkatkan keragaman jenis organisme yang melekat, berdasarkan hal tersebut semakin tinggi kecepatan arus maka semakin sedikit organisme yang melekat pada tumbuhan. Semakin lemah kecepatan arus maka nutrisi cenderung tidak terdistribusi ke daerah lain sehingga menyebabkan keberadaan epifit menjadi lebih banyak dibandingkan pada lokasi yang kecepatannya kuat.

Penelitian yang dilakukan oleh Jones *et al.* (2020) di Deerness Sound, Skotlandia mendapatkan hasil bahwa kepadatan mikroplastik dari sampel air dipengaruhi oleh arus dan gelombang sehingga mikroplastik pada kecepatan arus yang kuat terdapat mikroplastik yang lebih banyak daripada di arus yang lebih pelan. Kecepatan arus disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Bentuk dan Ukuran mikroplastik

Bentuk	Ukuran (µm)
Fiber	34,60-269,81
Fragmen	49,21- 450,70
Film	131,76 – 224,98

Tabel 3. Kecepatan Arus

Parameter	Satuan	Kisaran Rata- rata	Rata-rata Arus	Baku Mutu
Kecepatan Arus	m/s	0,050-0,059	0,050 ± 0,004	-

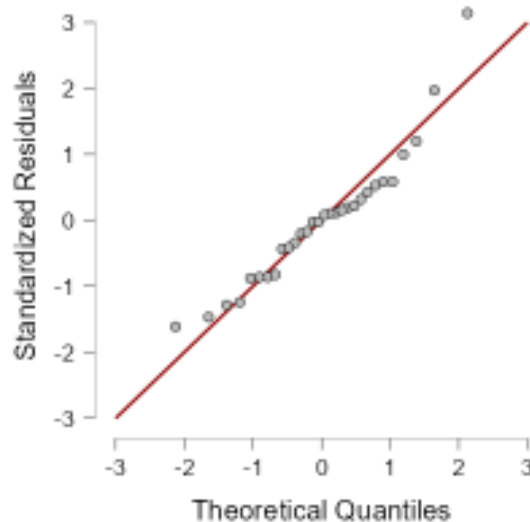
Tabel 4. Deskriptif Statistik

	KMikroplastik	TLamun	Luas Daun	KLamun
Valid	30	30	30	30
Missing	0	0	0	0
Mean	2.777	60.123	18.333	225.467
Std. Error of Mean	0.143	3.980	0.627	18.402
Median	2.500	53.300	18.000	182.000
Mode	2.400	36.000	14.000	372.000
Std. Deviation	0.785	21.801	3.432	100.791
Variance	0.616	475.267	11.782	10.158.878
Shapiro-Wilk	0.848	0.862	0.943	0.817
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	0.001	0.109	< .001
Range	3.600	61.300	14.000	276.000
Minimum	1.800	36.000	13.500	104.000
Maximum	5.400	97.300	27.500	380.000
Sum	83.300	1.803.700	550.000	6.764.000

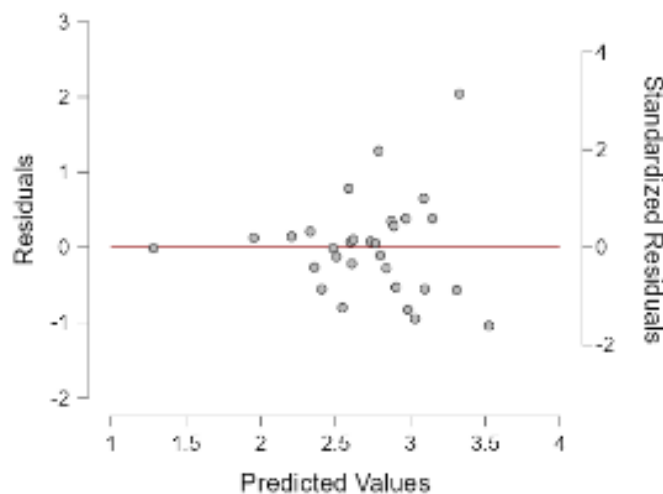
Hasil analisis data menunjukkan hanya nilai luasan daun yang signifikan pada uji shapiro-wilk, selebihnya tidak signifikan karena bernilai $<0,01$ yang artinya data tersebut tidak normal. Hasil analisis data deskriptif disajikan pada Tabel 4.

Hasil normalitas melalui uji Q-Q Plot Standardized Residuals menunjukkan sebaran membentuk garis lurus. Hasil Q-Q plot standardized residual disajikan dalam Gambar 4. Sedangkan pada hasil analisis residual vs Predicted ditemukan bahwa data bersifat homogen/berdistribusi normal. Hasil analisis residual vs predicted menunjukkan data tidak membentuk pola yang berarti data dapat diterima disajikan dalam Gambar 5.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai koefisien determinasi (R square) sebesar 0,265 yang menunjukkan nilai 26,5% parameter total mikropplastik dapat dijelaskan oleh prediktor sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Analisis Regresi linier berganda disajikan dalam Tabel 5. Hasil analisis ANOVA memperoleh nilai F sebesar 6,231 dan nilai p 0,006 (p -value diterima $<0,01$) yang artinya data tersebut signifikan. Hasil analisis ANOVA disajikan dalam Tabel 6.



Gambar 4. Normalitas Data



Gambar 5. Analisis residu vs Prediksi

Tabel 5. Hasil regresi linier

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE	R ² Change	F Change	df1	df2	P
H ₀	0,000	0,000	0,000	0,785	0,000		0	29	
H ₁	0,562	0,316	0,265	0,673	0,316	6,231	2	27	0,006

Tabel 6. Hasil uji anova

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
H ₁	Regression	5,650	2	2,825	6,231	0,006
	Residual	12,241	27	0,453		
	Total	17,890	29			

Tabel 7. Tabel koefisien regresi

Model	Unstandardized	Standard Error	Standardized	t	p	95% CI		Collinearity Statistics	
						Lower	Upper	Tolerance	VIF
H ₀ (Intercept)	2,72	0,143		18,97	< ,001	2,427	3,014		
H ₁ (Intercept)	4,421	0,624		7,09	< ,001	3,141	5,7		
Tlaman	0,014	0,005	0,516	2,719	0,011	0,003	0,024	0,703	1,422
LuasDaun	-0,157	0,047	-0,64	-3,369	0,002	-0,253	-0,062	0,703	1,422

Hasil analisis membuktikan bahwa tutupan lamun dan luasan daun lamun memberikan hasil yang signifikan karena *P-value* <0,001. Hasil analisis collinearity Statistics menunjukkan nilai VIF <10, yang artinya tidak terjadi multikolonieritas antar variabel bebas. Koefisien regresi disajikan dalam Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 maka persamaan regresi yang digunakan adalah: Kepadatan mikroplastik = 4,421+ 0,014 tutupan lamun –0,157 luasan daun. Setiap kenaikan 1 satuan tutupan lamun akan meningkatkan 0,014 satuan dari total kepadatan mikroplastik sedangkan setiap kenaikan 1 satuan luasan daun akan menurunkan 0,157 satuan dari total kepadatan mikroplastik.

Tutupan lamun memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik. Tutupan lamun yang padat memiliki kerapatan lamun yang tinggi juga, semakin padat lamun maka semakin banyak mikroplastik. Sedangkan semakin jarang tutupan lamun memiliki kerapatan lamun yang semakin rendah juga, semakin jarang tutupan lamun mikroplastik semakin sedikit. Hal ini dikarenakan oleh kemampuan tutupan lamun dalam menjebak partikel-partikel yang ada di perairan berbeda. Semakin padat tutupan maka kesempatan mikroplastik terjebak pada suatu tutupan lamun akan lebih banyak, semakin jarang tutupannya maka kesempatan mikroplastik untuk terjebak juga semakin sedikit karena mikroplastik akan cenderung lolos atau tidak terperangkap pada tutupan sedang maupun rendah.

Luasan daun lamun tidak memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik. Semakin luas luasan daun lamun, maka kepadatan mikroplastik juga semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah mikroplastik yang ada di perairan sedikit maka keberadaan mikroplastik yang terperangkap di biofilm juga sedikit. Tutupan lamun yang padat memiliki kerapatan yang tinggi, mengakibatkan helai daun satu sama lain berdekatan dan menindih satu sama lain yang dapat mengakibatkan persebaran mikroplastik tidak merata antar daun sehingga luasan daun tidak memengaruhi padatnya mikroplastik pada tiap daun lamun. Semakin rendah tutupannya maka kerapatan lamun juga semakin jarang dan kesempatan bagi mikroplastik untuk terperangkap semakin sedikit maka luasan daun lamun tidak selamanya memengaruhi kepadatan mikroplastik.

Ekosistem lamun telah diidentifikasi sebagai penyerap mikroplastik yang cukup besar, baik dalam sedimen di padang lamun maupun yang melekat di permukaan daun lamun (Goss *et al.*, 2018). Ukurannya yang kecil menyebabkan mikroplastik dengan mudah terbawa oleh arus dan gelombang air, sehingga mudah terperangkap dalam ekosistem yang ada di laut seperti padang lamun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Goss (2018) menemukan bahwa 75% lamun *T.hemprichii* terdapat mikroplastik yang melekat di daunnya di perairan Turneffe Atol, Belize.

KESIMPULAN

Nilai kerapatan lamun pada perairan Kampung Madong berkisar 112-748 ind/m². Nilai persentase tutupan lamun pada perairan Kampung Madong 13,50-97,25%. Karakteristik mikroplastik yang dijumpai di biofilm daun lamun *Thalassia hemprichii* terdapat 3 jenis yaitu fiber, film, dan fragmen dengan tipe fiber yang memiliki jumlah terbanyak di tiap lokasi penelitian. Total mikroplastik yang dijumpai sebanyak 1.178 partikel, dengan kepadatan rata-rata 8 partikel/cm². Kepadatan mikroplastik dari yang tertinggi sampai yang terendah yaitu tutupan padat, tutupan sedang, dan tutupan jarang. Tutupan lamun memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik dan luasan daun lamun *T.hemprichii* tidak memiliki pengaruh terhadap kepadatan mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1977. Field and Laboratory Method of General Ecology. Wm.C Brown Pulb. Dubuque. Iowa.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., & Moore, C.J. 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 2275-2278. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007
- Carson H.S., Nerheim, M.S., Carroll, K.A., & Eriksen, M. 2013. The Plastic-Associated Microorganisms of The North Pacific Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 75: 126 –132. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.07.054
- Datu, S.S., Supriadi, S. & Tahir, A. 2019. Microplastic in *Cymodocea rotundata* Seagrass Blades. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(6): 1758 – 1759. DOI: 10.22161/ijeab.46.21
- Egea, L.G., Jim'enez-Ramos, R., Rodríguez-Arias, L., & Infantes, E. 2026. Microplastics Threaten Seagrass Carbon Sinks Through Microbial Changes. *Marine Pollution Bulletin*, 222: p.118638. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2025.118638
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioteknologi. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Gerstenbacher, C., Rotjan, R., & Novak, A. 2022 Microplastic Accumulation and Impacts on Eelgrass (*Zostera marina*) Ecosystems in Coastal Massachusetts, USA. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196: p.775. DOI: 10.1007/s10661-024-12943-1
- Gross, H., Jaskiel, J., & Rotjan, R. 2018. *Thalassia testudinum* as a potential vector for incorporating microplastics into benthic marine food webs. *Marine Pollution Bulletin*, 135: 1085-1089. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.08.024
- Gonsilou, A.U., Hadibarata, T., & Juso, M.N.H. 2025. Microplastic an Emerging Threat to the Global Seagrass Ecosystems: A Review. *Environmental Quality Management*, 35(1): 1-21. DOI: 10.1002/tqem.70122
- Hasanuddin, R. 2013. Hubungan Antara Kerapatan dan Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* dengan Substrat dan Nutrien di Pulau Sarappo Lompo Kabupaten Pangkep. [Skripsi] Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Huang, Y., Xiao, X., Xu, C., Perianen, Y.D., Hu, J., & Holmer, M., 2020. Seagrass Beds Acting as a Trap of Microplastics-Emerging Hotspot in the Coastal Region?. *Environmental Pollution*, 257: p.113450. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.113450
- Hutagalung, H., Setiapermana, D. & Riyono, S.H. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota. Jakarta : Pusat Penelitian Pengembangan Oseanografi LIPI.

- Hutomo, M., Kiswara, W. & Azkab, M.H. 1988. The Status of Seagrass Ecosystems in Indonesia : resources, problems, research and management. Paper presented at SEAGRAM I, Manila 17-22 January 1988 : 24 pp.
- Juliandi, A., Irfan, & Manurung, S. 2014. Metodologi Penelitian Bisnis: Konsep dan Aplikasi. Medan: UMSU Press.
- Jones, K.L., Hartl, M.G.J., Bell, M.C., & Capper, A. 2020. Microplastic Accumulation in a *Zostera marina* L. Bed at Deerness Sound, Orkney, Scotland. *Marine Pollution Bulletin*, 152: p.110883. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.110883
- Kawaroe, M., Nugraha, A.H., Juraij, & Tasabaramo, I.A. 2016. Seagrass Biodiversity at Three Marine Ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea, and Banda Sea. *Biodiversitas*, 17(2): 585-591. DOI: 10.13057/biodiv/d170228
- Lolodo, D. & Nugraha, W.A. 2019. Mikroplastik pada Bulu Babi dari Rataan Terumbu Pulau Gili Labak Sumenep. *Jurnal Kelautan*, 12(2): 112-122. DOI: 10.21107/jk.v12i2.6267
- Madi, Rakamaly, Frederic, B., Hendrikje, J., & Camille, G. 2020. Importance of Intertidal Seagrass Beds as Nursery Area for Coral Reef Fish Juveniles (Mayotte, Indian Ocean). *Regional Studies in Marine Science*, 33: p.100965. DOI: 10.1016/j.rsma.2019.100965
- Madigan, M.T, Martinko, J.M., & Brock, T.D. 2006. Brock Biology of Microorganisms. 11th Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 8:149-152. DOI: 10.2436/IM.V8I2.9517
- Mandasari. 2014. Relations of seagrass condition and marine debris in Barrang Lompo Island. Undergraduate Thesis. Faculty of Marine Science and Fisheries, Universitas Hasanuddin. 57p.
- Marine & Enviromental Research Institute. 2015. Guide to microplastic identification. Center for Environmental Studies.
- Molin, J.M., Groth-Andersen, W.E., Hansen, P.J., Kühn, M., & Brodersen, K.E. 2023. Microplastic Pollution Associated with Reduced Respiration in Seagrass (*Zostera marina* L.) and Associated Epiphytes. *Frontiers in Marine Science*, 10: p.1216299. DOI: 10.3389/fmars.2023.1216299
- Mulyono. 2019. Analisis Uji Asumsi Klasik. (Online). <https://bbs.binus.ac.id>, diakses 22 Juni 2023.
- Nugraha, A.H., Idris, F., Apriadi, T., Dhevanda, C., Azis, M.Y., & Hafsar, K. 2025. Impact of Microplastic Exposure on the Health of Tropical Seagrass (*Enhalus acoroides*) Seedlings. *Marine Pollution Bulletin*, 213: p.117617. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2025.117617
- Ompungsunggu, R.J. 2023. Analisis Mikroplastik di Saluran Pencernaan Ikan Baronang (*Siganus* sp.) dari Perairan Kampung Madong, Kota Tanjungpinang. Skripsi.
- Priscilla, V., Sedayu, A., & Patria, M.P. 2019. Microplastic Abundance in the Water, Seagrass, and Sea Hare *Dolabella auricularia* in Pramuka Island, Seribu Islands, Jakarta Bay, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402: p.033073. DOI: 10.1088/1742-6596/1402/3/0330
- Ratnawati, S. 2020. Processing of Plastic Waste Into Alternative Fuels in the Form of Grounded (Pertalastic) Through Pirolysis Process in Science Laboratory Of MTsN 3 West Aceh. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 3(1): 8-16. DOI: 10.24114/ijcst.v3i1.18310
- Rummel, C.D., Jahnke, A., Gorokhova, E., Kühnel, D., & Schmitt-Jansen, M. 2017. Impacts of Biofilm Formation on the Fate and Potential Effects of Microplastic in the Aquatic Environment. *Environmental Science*, 4(7): 258-267.
- Sari, L.P. & Adriman, M.F. 2020. Tipe dan Kerapatan Lamun di Perairan Teluk Madong. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 1(1): 1-8.
- Stella, A.L.V, Khaerunisa, S. & Madaul, U.K. 2011. Kerapatan dan Penutupan Jenis Lamun di Gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. 13 hal.
- Tang, K.H.D., 2024. Microplastics in Seagrass Ecosystems: A Review of Fate and Impacts. *Research in Ecology* 6(3): 41–53. DOI: 10.30564/re.v6i3.6706
- Traver, T. 2009. Biofilms A Thread to Food Safety. Food Technology February 2009. pp: 46–52 <http://www.ift.org>.
- Unsworth, R.K.F., Higgs, A., Walter, B., Cullen-Unsworth, L.C., Isabella Inman, I., & Jones, B.L. 2021. Canopy Accumulation: Are Seagrass Meadows a Sink of Microplastics? *Oceans* 2: 162–178. DOI: 10.3390/oceans2010010

- Wang, S., Wang, Y., Liang, Y., Cao, W., Sun, C., Ju, P., & Zheng, L. 2020. The Interactions Between Microplastic Polyvinyl Chloride and Marine Diatoms Physiological, Morphological, and Growth Effects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 203: p.111000. DOI: 10.1016/j.ecoenv.111000
- Yoganandham, S., Ravindranath, R., Davvuru, J., Shaji, A., Valappil, F., Sathyamoorthy, G., & Renuka, R. 2018. Microplastics Distribution and Characterization as Vector Toxicity in Marine Environment as Contaminant: A Short Review. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 22(11): 89-95. DOI: 10.25080/jt.v15i2.2279
- Zhao, L., Shaoguo, R., He, J., Zhang, Z., Song X., Wang D., Li, X., & Wang, J. 2022. Eelgrass (*Zostera marina*) and Its Epiphytic Bacteria Facilitate the Sinking of Microplastics in the Seawater. *Environmental Pollution*, 292: p.118337. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118337
- Zhou, Q., Zhang, H., Fu, C., Zhou, Y., Dai, Z., Li, Y., Tu, C., & Luo, Y., 2018. The distribution and morphology of microplastics in coastal soils adjacent to the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Geoderma*, 322: 201–208. DOI: 10.1016/j.geoderma.2018.02.015