

ANALISIS KONDISI KERAPATAN MANGROVE DI PULAU TUNDA
AKIBAT PENCEMARAN MAKRO DEBRIS
ANALYSIS OF MANGROVE DENSITY CONDITIONS IN TUNDA ISLAND
DUE TO MACRO DEBRIS POLLUTION

Indri Putri Kunanti^{1*}, Andreane Geona Amarissa¹, Thifalni Nabilah¹, Muhammad Dadan Firdaus¹, Adhika Giffari¹, Chandra Cristo¹, Raffly Yogaswara¹

¹Anggota muda MALAKA, Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

*Corresponding Author: indri19002@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Isu pencemaran kian meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia. Sampah merupakan salah satu bahan pencemar yang sering ditemui mengapung pada permukaan air laut ataupun berserakan di wilayah pesisir. Makro debris atau sampah berukuran besar memberikan berbagai dampak negatif bagi makhluk hidup maupun lingkungan sekitar seperti merusak estetika hingga mengganggu kesehatan. Mangrove memiliki morfologi akar unik yang berfungsi untuk memerangkap sedimen. Dengan banyaknya masukan makro debris pada ekosistem mangrove membuat akar mangrove secara tidak langsung menjebak sampah yang akhirnya menumpuk dan memberikan dampak bagi proses pertumbuhan dari mangrove itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara makro debris dengan kerapatan mangrove di Pulau Tunda dengan menggunakan perhitungan regresi linier sederhana. Hasil yang didapatkan adalah kondisi vegetasi mangrove di Pulau Tunda dalam kondisi yang kurang baik dengan nilai indeks keanekaragaman yang rendah. Sedangkan hubungan antara kerapatan makro debris dengan kerapatan vegetasi mangrove di Pulau Tunda menunjukkan hubungan negative dengan besarnya pengaruh makro debris terhadap kerapatan mangrove hanya 2%.

Kata Kunci: mangrove, makro debris, regresi

ABSTRACT

The issue of pollution is increasing along with the increase in human activities. Garbage is one of the pollutants that is often found floating on the sea surface or scattered in coastal areas. Macro debris or large-sized waste has various negative impacts on living things and the surrounding environment, such as damaging aesthetics to disturbing health. Mangroves have a unique root morphology that serves to trap sediment. With so many inputs of macro debris in the mangrove ecosystem, mangrove roots indirectly trap trash which eventually accumulates and has an impact on the growth process of the mangrove itself. The purpose of this study was to determine the relationship between macro debris and mangrove density on Tunda Island by using simple linear regression calculations. The results obtained are the condition of mangrove vegetation on Tunda Island is in poor condition with a low diversity index value. While the relationship between the density of macro debris and the

density of mangrove vegetation on Tunda Island shows a negative relationship with the magnitude of the effect of macro debris on the density of mangroves only 2%.

Keywords: mangrove, macro debris, linear regression

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan daerah penting bagi produktivitas biologis maupun kegiatan manusia dimana daerah ini menyediakan berbagai hal seperti makanan, tempat rekreasi, hingga transportasi. Salah satu ekosistem yang memiliki peran penting bagi kelestarian lingkungan pesisir adalah ekosistem mangrove, yang berfungsi sebagai penyedia makanan bagi biota laut, dapat mencegah abrasi pantai akibat gelombang pasang dan bahkan menahan tsunami (Riwayati, 2014). Selain fungsi ekologis mangrove juga dapat menambah nilai estetika pantai yang dapat menarik wisatawan (Riwayati, 2014). Akan tetapi seiring bertambahnya aktivitas manusia, wilayah pesisir kini berpotensi mengganggu kesehatan lautan (Hetherington, 2005). Salah satu yang dapat mengubah kualitas perairan adalah adanya sampah laut yang diakibatkan oleh kegiatan antropogenik maupun aktivitas industri (GEF, 2012).

Sampah laut kini menjadi masalah terbesar di dunia karena memberikan ancaman polusi yang krusial. Berbagai macam masalah muncul akibat adanya sampah laut (*marine debris*) seperti berkurangnya keindahan wilayah pesisir, menimbulkan berbagai macam penyakit, mempengaruhi jejaring makanan, berkurangnya produktivitas sumberdaya ikan serta dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di wilayah pesisir (Patuwo et al. 2020).

Menurut Opfer et al. (2012) sampah laut dapat berasal dari daratan yang kemudian dibawa oleh aliran air laut dan berakhir di daratan kembali. Terdapat berbagai jenis sampah laut yang sering ditemukan diantaranya adalah plastik, kain, busa, *sterofoam*, kaca, keramik, logam, kerta, karet, kayu, dan lain-lain. Namun secara umum terdapat dua kategori sampah laut yaitu makro debris dan mikro debris (Hastuti et al. 2014). Penyebaran sampah laut di wilayah pesisir sendiri sangat dipengaruhi oleh pergerakan arus. Gerakan massa air (arus) tersebut dapat membawa sampah di perairan dengan jarak yang cukup jauh (NOAA, 2013).

Pencemaran sampah dapat berdampak terhadap ekologi laut termasuk ekosistem mangrove baik dari segi kualitas maupun fungsinya. Smith, (2012) menyatakan bahwa sampah laut sebagian besar akan sampai di laut dan sebagian besar juga akan sampai di pantai dan ekosistem mangrove. Makro debris yang terakumulasi di wilayah pesisir dapat memberikan dampak secara ekologis maupun ekonomi karena dapat mengganggu stabilitas ekosistem dan kelangsungan hidup organisme serta mengurangi nilai estetika lingkungan (Boerger et al. 2010). Menurut Maharani et al. (2018), sebagai ekosistem yang berada diantara laut dan daratan serta dipengaruhi oleh pasang surut, ekosistem mangrove menjadi salah satu ekosistem wilayah pesisir yang dapat menjebak sampah. Hal tersebut dikarenakan tanaman mangrove memiliki morfologi akar yang dapat

menjebak sampah dalam jumlah besar. Sehingga ekosistem mangrove menjadi tempat terakumulasinya makro debris baik itu dari laut yang terbawa oleh arus dan gelombang maupun dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai dan kemudian menyangkut serta terakumulasi di sedimen dan akar mangrove (Hastuti et al., 2014).

Akumulasi makro debris dalam jumlah besar di hutan mangrove dapat mengganggu stabilitas ekosistem karena salah satu peran ekologis tanaman mangrove di wilayah pesisir adalah sebagai habitat bagi organisme lain. Kerusakan pada vegetasi mangrove lainnya akibat makro debris ialah dapat menyebabkan rusaknya vegetasi mangrove seperti menyebabkan gangguan terhadap aerasi udara pada sistem perakaran (Silmarita et al. 2020) serta mencegah pertumbuhan benih mangrove (Smith, 2012).

Ekosistem pesisir Pulau Tunda sedang mengalami ancaman kerusakan (Rahman et al. 2017) termasuk ekosistem mangrove. Saat ini kondisi ekosistem mangrove di Pulau Tunda tercemar oleh makro debris yang terperangkap pada sedimen serta perakaran mangrove. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistian (2016) yang menyebutkan jika kebersihan lingkungan menjadi kelemahan yang dimiliki oleh Pulau Tunda karena pemerintah setempat belum bisa mengatasi permasalahan sampah yang ada. Akibat cemaran sampah tersebut kondisi vegetasi mangrove (Boerger et al. 2010) serta kualitas air terganggu (Wahyuni et al. 2017). Tingginya tingkat pencemaran sampah yang ada diperkirakan berasal dari meningkatnya kegiatan dan aktivitas penduduk yang ada di Pulau Tunda tanpa disertai pengelolaan sampah yang benar.

Hal ini didukung oleh pernyataan Green et al. (1996) bahwa tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggal di daerah pesisir diperkirakan mencapai 60%.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi kondisi vegetasi mangrove, mengetahui sumber dan asal makro debris pada ekosistem mangrove, mengetahui kondisi makro debris serta hubungannya dengan kondisi vegetasi mangrove di Pulau Tunda.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan pengambilan data dilaksanakan pada tahun 2018 di Pulau Tunda, Kabupaten Serang, Provinsi Banten (Gambar 1). Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari arsip penelitian MALAKA pada tahun 2018 dan riset yang telah dilakukan oleh Maharani et al., (2018).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *roll meter*, data sheet, tali rafia, meteran jahit, alat tulis, forma data sampah, trash bag, GPS, laptop, dan software Microsoft excel.

Pengumpulan Data Kondisi Vegetasi Mangrove

Pengamatan kondisi vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan metode *Transect Line Plot* yang merupakan gabungan antara metode transek garis dan transek kuadran (English et al., 1998). Metode *transek line plot* dilakukan dengan menarik garis dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) secara tegak lurus dengan garis pantai menuju arah daratan, kemudian dibuat transek dengan 3 ukuran berbeda untuk masing-masing kategori (pohon 10x10 m, pancang 5x5 m, dan semai 1x1 m).

Analisis kondisi vegetasi mangrove dapat dilihat dari perhitungan ekologi komunitas mangrove yang mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Kriteria baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove, dimana kondisi vegetasi mangrove dilihat dari persentase tutupan dan dominansi mangrove. Sehingga pengolahan dan analisis data akan dilakukan dengan melakukan perhitungan kerapatan jenis, frekuensi, dominansi, indeks nilai penting, serta indeks keanekaragaman berdasarkan rumusan English et al., (1998).

Kerapatan Jenis

$$K_i = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas seluruh petak}}$$

Kerapatan relative

$$KR = \frac{\text{Kerapatan jenis } (K_i)}{\text{Kerapatan total seluruh jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi jenis

$$F_i = \frac{\text{Jumlah petak ditemukanya spesies ke-i}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

Frekuensi relatif

$$FR_i = \frac{\text{Frekuensi spesies ke-1 } (F_i)}{\text{Frekuensi total seluruh jenis}} \times 100\%$$

Dominansi

$$D = \sum P_i^2 \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

dimana: n_i = jumlah jenis ke-i

N = total individu

Tutupan jenis

$$C = \frac{\text{Luas Bidang Dasar Spesies ke-i}}{\text{Luas seluruh petak}}$$

dengan $LBDS = 1/4\pi d^2$

Tutupan relatif

$$CR = \frac{\text{Tutupan jenis ke-i}}{\sum \text{Tutupan jenis}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting merupakan jumlah nilai kerapatan relative (KR), frekuensi relative (FR), dan tutupan relative (CR).

$$INP = KR + FR + CR$$

Nilai penting berkisar 0%-300% dimana nilai ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis mangrove dalam komunitas (Parmadi et al., 2016).

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

dimana: H' = indeks Shannon-wiener

P_i = kelimpahan relatif dari spesies ke-I (n/N)

n_i = jumlah individu suatu jenis

N = jumlah total untuk semua individu

Kriteria untuk indeks Shannon – Wiener adalah sebagai berikut.

$H' \leq 1$ = Diversitas rendah, jumlah individu tidak seragam, ada spesies yang dominan.

$1 \leq H' \leq 3$ = Diversitas sedang, jumlah individu hampir seragam, ada beberapa spesies yang dominan.

$H' \geq 3$ = Diversitas tinggi, jumlah individu seragam, tidak ada spesies yang dominan.

Indeks keseragaman

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}}$$

dimana, E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

$H'_{maks} = \ln(S)$

S = jumlah genera

Pengumpulan Data Makro Debris

Metode yang akan digunakan dalam pengambilan data sampah pada vegetasi mangrove, mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Maharani, et al. (2018) menggunakan form *international coastal cleanup* yang diunduh dari https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/04/OCDataCards_volunteerFINAL_ENG.pdf.

Terdapat empat konten dalam form tersebut yaitu jenis sampah, berat, lokasi, dan lebar area sampah. Lebar area sampah diambil menggunakan transek dengan ukuran 10 x 10 meter. Semua sampah yang ada dalam daerah transek akan diambil, dimasukkan ke dalam *trashbag*, lalu akan dicatat setiap jenis sampah yang ditemukan berdasarkan form. Setelah semua sampah terambil selanjutnya sampah tersebut akan ditimbang dan dicatat berat sampah di setiap lokasi. Selanjutnya data kelimpahan makro debris akan dianalisis secara statistik, dengan persamaan yang digunakan dalam analisis data statistik *marine debris* yaitu

kepadatan jenis berdasarkan jumlah perpotongan (item/m²) (Coe dan Rogers 1997; Peters dan Flaherty 2011 dalam Fajriah et al. 2020).

Analisis Regresi

Untuk mengetahui bagaimana pengaruh masing-masing variabel independen dan dependen yaitu makro debris terhadap kerapatan mangrove, digunakan analisis regresi linier yang diformulasikan dalam bentuk persamaan berikut:

$$Y = a + bX$$

Kemudian untuk mengetahui kuat atau tidaknya hubungan antara variabel independen dan dependen serta menentukan arah dari kedua variabel yang dihitung menggunakan koefisien korelasi (Siregar, 2014). Kekuatan hubungan nilai koefisien korelasi berada diantara -1 dan 1, sedangkan untuk arah dalam bentuk positif dan negatif.

Tabel 1. Kriteria koefisien korelasi

Nilai Korelasi (R)	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 0,100	Sangat kuat

Sumber: (Siregar, 2014)

Setelah korelasi dihitung dilanjutkan dengan menghitung koefisien determinasi yang bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen (Sugiyono, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Vegetasi Mangrove

Berdasarkan data yang didapatkan, terdapat 7 jenis spesies mangrove dari 4 stasiun pengamatan. Adapun jenis mangrove yang ditemukan dalam penelitian ini adalah *Rhizophora lamarkii*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Aegiceras*

floridum, dan *Excoecaria agallocha*. Seperti yang tertuang pada tabel 2, *R. stylosa* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan dengan total 38 tegakan di stasiun I dan 36 tegakan di stasiun II. Sedangkan *A. floridum* dan *E. agallocha* masing-masing hanya ditemukan 1 tegakan di stasiun II.

Tabel 2. Jumlah individu mangrove yang ditemukan

Spesies		Stasiun			
		I	II	III	IV
<i>Rhizophora lamarkii</i>	Pohon	4	4	-	-
	Pancang	-	7	-	-
<i>Rhizophora stylosa</i>	Pohon	38	36	-	-
	Pancang	4	-	-	-
<i>Rhizophora mucronata</i>	Pohon	1	-	-	25
	Pancang	-	-	3	6
<i>Rhizophora apiculata</i>	Pohon	11	1	-	6
	Pancang	1	1	-	3
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Pohon	1	-	-	9
	Pancang	-	-	-	2
<i>Aegiceras floridum</i>	Pohon	-	1	-	-
	Pancang	-	-	-	-
<i>Excoecaria agallocha</i>	Pohon	-	1	-	-
	Pancang	-	-	-	-

Hasil analisis kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, penutupan jenis, penutupan relatif dan Indeks Nilai Penting mangrove di kawasan pulau Tunda menunjukkan nilai yang berbeda pada setiap stasiun

pengamatan. Berikut ini hasil analisis Kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), tutupan relatif (TR), dan Indeks nilai penting (INP) pada tingkat pohon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis KR, TR, FR, dan INP.

Stasiun	Spesies	Pohon			
		KR	TR	FR	INP
1	<i>Rhizophora lamarkii</i>	10%	20%	11%	40%
	<i>Rhizophora stylosa</i>	64%	19%	42%	126%
	<i>Rhizophora mucronata</i>	2%	24%	5%	31%
	<i>Rhizophora apiculata</i>	21%	21%	37%	79%
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2%	16%	5%	24%

2	<i>Rhizophora stylosa</i>	82%	16%	70%	169%
	<i>Rhizophora lamarkii</i>	12%	23%	10%	45%
	<i>Aegiceras floridum</i>	3%	31%	10%	44%
	<i>Excoecaria agallocha</i>	3%	29%	10%	42%
3	-	-	-	-	-
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	73%	26%	63%	162%
	<i>Rhizophora apiculata</i>	20%	28%	25%	73%
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	7%	46%	13%	65%

Berdasarkan data hasil pengamatan diketahui jika pada stasiun III tidak ditemukan adanya tegakan pohon. Hasil analisis kerapatan relatif pada tingkat pohon di Pulau Tunda didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dimana spesies ini juga menunjukkan nilai kerapatan relatif tertinggi dan mendominasi pada stasiun I dan II sebesar 64% dan 82%. Tingginya nilai kerapatan relatif dari spesies *R. stylosa* pada stasiun I dan II dikarenakan kondisi substrat yang umumnya berupa lumpur dengan kandungan bahan organik yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove dengan jenis spesies tersebut (Cahyadi et al. 2018). Selain itu tingginya kerapatan relatif mangrove dari jenis *Rhizophora. sp* disebabkan mangrove jenis ini memiliki kawasan yang luas untuk hidup sehingga mampu berkembang dengan baik sampai ke daerah pedalaman selama masih mendapatkan suplai air asin dengan baik (Parmadi et al. 2016).

Frekuensi jenis merupakan suatu parameter vegetasi untuk menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis mangrove di suatu ekosistem. Nilai frekuensi dipengaruhi oleh nilai petak dimana ditemukannya spesies mangrove, sehingga semakin banyak jumlah kuadrat ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007 dalam Parmadi et al. 2016). Hasil perhitungan

frekuensi relatif tertinggi mangrove di Pulau Tunda adalah *R. stylosa* pada stasiun II, yaitu 70%. Sementara untuk nilai frekuensi relatif terendah pada tingkat pohon adalah *Bruguiera gymnorhiza* dan *Rhizophora mucronata* pada stasiun I yaitu sebesar 5%.

Penutupan relatif mangrove digunakan untuk mengetahui pemusatan dan penyebaran jenis-jenis dominan. Jika dominasi lebih terkonsentrasi pada satu jenis, nilai indeks dominansi akan meningkat dan sebaliknya jika beberapa jenis mendominasi secara bersama-sama maka nilai indeks dominansi akan rendah (Indriyanto, 2006). Pada stasiun 1 tutupan relatif berada di kisaran 16% - 24%, ditinjau dari Kepmen LH No 201 Tahun 2004 tentang kriteria kerusakan mangrove termasuk pada kategori rusak atau jarang karena <50%. Pada stasiun 2 tutupan relatif berada di kisaran 16% - 31%, dimana ditinjau dari Kepmen LH No 201 Tahun 2004 tentang kriteria kerusakan mangrove termasuk pada kategori rusak atau jarang. Dan begitu juga dengan stasiun 4 tutupan relatif berada di kisaran 26% - 46% yang mana kategorinya masih masuk kedalam kriteria rusak atau jarang.

Indeks nilai penting merupakan salah satu indeks yang dihitung berdasarkan jumlah yang didapatkan untuk menentukan tingkat dominasi jenis dalam suatu komunitas tumbuhan (Parmadi et al.,

2016), sehingga indeks ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove. Berdasarkan hasil perhitungan indeks nilai penting pada tingkat pohon berkisar antara 24% - 169%. Spesies *R. stylosa* memiliki nilai INP terbesar pada stasiun II. Sedangkan nilai INP terkecil terdapat pada spesies *B. gymnorhiza* pada stasiun I.

Perhitungan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keanekaragaman hayati mangrove, seberapa besar tingkat pemerataan atau pola sebaran dari spesies mangrove, serta seberapa besar suatu spesies mangrove mendominasi suatu wilayah pengamatan. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, keseragaman, serta dominansi dapat dilihat pada tabel 4 berikut

Tabel 4. Hasil analisis Indeks Keanekaragaman, Indeks keseragaman, dan Dominansi

Stasiun	Indeks Keanekaragaman (Pohon)	Indeks keseragaman (Pohon)	Indeks Dominansi (Pohon)
I	1.02	0.63	0.47
II	0.62	0.45	0.69
III	-	-	-
IV	0.73	0.66	0.58

Dari hasil analisis (Tabel 4) diketahui jika indeks keanekaragaman tingkat pohon mangrove di setiap stasiun berada dalam kisaran 0.62 – 1.02. Berdasarkan kriteria Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener dalam Odum (1996), kisaran nilai ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis pohon di ekosistem mangrove Pulau Tunda tergolong rendah atau dapat dikatakan jika komunitas tidak stabil. Hal tersebut diduga karena lokasi penelitian merupakan pulau kecil dimana pulau kecil rentan terhadap pengaruh luar, baik yang bersifat alami (badai, gelombang besar) maupun akibat kegiatan manusia seperti pencemaran dan alih fungsi lahan (Bengen, 2000).

Secara keseluruhan, keempat stasiun memiliki tingkat indeks keseragaman pohon yang sedang atau cukup merata. Nilai indeks keseragaman

tertinggi terdapat pada stasiun IV dengan nilai 0,66. Artinya pada stasiun IV pemerataan antar jenis cukup merata atau jumlah masing-masing jenis yang ditemukan relatif sama. Menurut Odum (1996), indeks dominansi ≤ 0.50 berarti hampir tidak ada spesies yang mendominasi (rendah), nilai indeks dominansi 0.50 – 0.75 berarti indeks dominansinya sedang, sedangkan ≥ 0.75 sampai mendekati 1 berarti indeks dominansinya tinggi. Dari hasil analisis (Tabel 10) yang didapatkan, menunjukkan jika seluruh stasiun memiliki indeks dominansi pohon yang rendah artinya tidak ditemukan adanya spesies yang mendominasi wilayah kajian. Indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun II dengan nilai 0,69.

Kelimpahan Makro Debris

Berdasarkan data sekunder dari hasil riset Maharani et al. (2018), makro debris yang dikumpulkan di Pulau Tunda dikategorikan menjadi 6 yaitu a) *most likely to find item*, b) *fishing gear*, c) *packaging*

material, d) *personal hygiene*, e) *other trash*, dan f) *tiny trash less than 2,5 cm*. Keenam kategori tersebut mengacu pada form ICC. Terdapat satu kategori tambahan yaitu *personal trash* karena ditemukan item sampah yang tidak termasuk pada 6 kategori yang ada pada form.

Tabel 5. Jumlah item makro debris yang ditemukan

Kategori	Stasiun			
	I	II	III	IV
<i>Most likely to find item</i>	66	53	17	50
<i>Fishing gear</i>	-	-	3	5
<i>Packaging material</i>	16	2	-	5
<i>Personal hygiene</i>	-	4	-	-
<i>Other trash</i>	6	3	19	5
<i>Tiny trash less than 2,5 cm</i>	-	8	-	5
<i>Personal trash</i>	3	-	24	-
TOTAL	91	70	63	70

Most likely to find item merupakan kategori yang paling banyak ditemukan di area pesisir. Terdapat 18 tipe yang di temukan dari kategori ini dengan total sampah yang ditemukan adalah 186 item. Dari total sampah tersebut, diketahui jika pembungkus makanan atau kemasan menyumbang jumlah terbanyak. Dari keempat stasiun kajian, stasiun I menyumbangkan total sampah terbanyak yaitu 66 item. Kategori sampah ini sebagian besar berasal dari limbah rumah tangga yang diproduksi setiap hari dari aktivitas masyarakat serta dihasilkan pula oleh pengunjung atau wisatawan yang berwisata di pantai.

Kategori sampah *fishing gear* total yang ditemukan sebanyak 8 item yang terdiri dari 4 tipe yaitu *fishing buoys*, *pots*, dan *traps*; *fishing net*; *rope*; dan *fishing line*. Fishing line menjadi tipe yang paling banyak ditemukan karena bentuknya yang

kusut sehingga tipe sampah ini mudah penyangkut pada mangrove dan pasir. Pada kategori *packaging material* ditemukan 5 tipe yaitu *6-pack holders*, *other plastic/foam packaging*, *other plastic bottles*, *stapping band*, dan *tobacco packaging/wrap*. Dari semua tipe tersebut *other plastic* yang paling banyak ditemukan dengan total 21 item dari total 23 item yang ditemukan di semua stasiun. Untuk kategori *personal hygiene* hanya ditemukan 4 item dimana 3 item diantaranya adalah kondom dan hanya di temukan di stasiun I. Kategori sampah ini memang tidak banyak ditemukan karena tidak digunakan secara umum dan bukan kebutuhan pokok masyarakat sekitar. Namun tetap saja kategori sampah ini cukup berbahaya dan tidak seharusnya dibuang sembarangan.

Sedangkan total sampah yang ditemukan untuk kategori *other trash* adalah 33 item. Dari total tersebut 27

diantaranya merupakan ban. Selain sampah ban, terdapat juga sampah bahan balon, korek api, hingga kulkas dan mesin cuci yang ditemukan di stasiun IV. Untuk kategori *tiny trash* ditemukan 3 jenis sampah yaitu *foam pieces*, *glass pieces*, dan *plastic pieces* dengan total sampah yang ditemukan sebanyak 13 item. Dari total sampah tersebut sampah jenis *foam pieces* menyumbangkan jumlah terbanyak yaitu 9 item. Pada kategori *personal trash*, jenis sampah yang ditemukan hanyalah jenis sandal dengan total 27 item.

Dengan menggunakan perhitungan total item per luas area kajian didapatkan jika kerapatan makro debris pada stasiun I memiliki nilai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya yaitu 0,91. Sedangkan nilai kerapatan untuk stasiun II, III, dan IV secara berturut-turut adalah 0,7; 0,63; dan 0,7.

Hasil analisis jenis sampah serta jumlah sampah yang ditemukan menunjukkan jika sebagian besar sampah berasal dari konsumsi warga Pulau Tunda

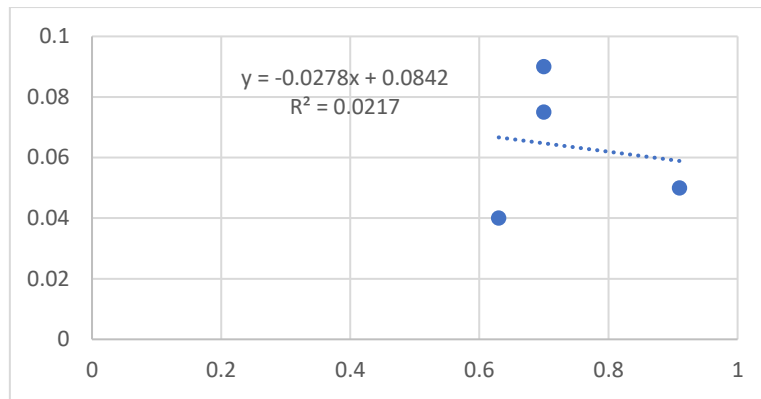
sendiri yang tidak dikelola dengan baik sehingga berserakan di wilayah pantai dan mangrove. Selain itu ditemukan sampah yang bukan berasal dari Pulau Tunda. Gambar 4 menunjukkan beberapa jenis sampah yang ditemukan di Pulau Tunda. Dari gambar tersebut ditemukan jenis sampah plastik dengan keterangan bahasa asing serta sampah medis berupa infus dan obat cair yang biasanya dihasilkan oleh rumah sakit sedangkan di Pulau Tunda sendiri tidak terdapat rumah sakit. Sehingga dapat dipastikan jika sampah di Pulau Tunda bukan hanya dari kegiatan masyarakat sekitar namun juga terdapat sampah yang berasal dari luar pulau atau merupakan sampah kiriman dari pulau lain yang terbawa oleh arus.

Analisis Regresi Linier

analisis regresi linier diambil 1 plot pada setiap stasiun sesuai dengan plot pengambilan data makro debris. Jumlah tegakan yang digunakan sebagai perhitungan dalam regresi linier dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tegakan mangrove yang digunakan untuk analisis regresi linier

Spesies		Jumlah Individu			
		I	II	III	IV
<i>Rhizophora mucronata</i>	Pohon	1			1
	Pancang			1	4
<i>Rhizophora stylosa</i>	Pohon	5	6		
	Pancang	1	3		
<i>Rhizophora apiculata</i>	Pohon				2
	Pancang				
TOTAL		7	9	1	7



Gambar 3. Grafik korelasi kerapatan makro debris dan mangrove

Hasil perhitungan dengan analisis regresi linier untuk mengetahui besarnya hubungan antar variabel X (kerapatan sampah) yang mempengaruhi variabel Y (kerapatan mangrove) di ekosistem vegetasi mangrove Pulau Tunda ditunjukkan oleh persamaan $y = -0,0278x + 0,0842$ dengan nilai korelasi (r) yang diperoleh adalah $-0,1473$. Dari nilai tersebut diketahui jika kedua variabel memiliki hubungan negatif artinya korelasi antara dua variabel saling berlawanan. Hal tersebut dapat diasumsikan jika setiap kenaikan nilai kerapatan makro debris akan diikuti dengan penurunan nilai kerapatan vegetasi mangrove. Namun berdasarkan tabel 5 diketahui jika tingkat hubungan antara kerapatan makro debris dan kerapatan vegetasi mangrove memiliki hubungan yang sangat rendah. Hasil perhitungan koefisien determinasi (R^2) diperoleh nilai 0.02169 . Hal tersebut menunjukkan jika besarnya pengaruh makro debris terhadap kerapatan mangrove adalah sebesar 2% , sisanya sebesar 98% dipengaruhi oleh faktor lain. Dari hasil analisis regresi linier ini dapat disimpulkan jika kerapatan makro debris pada vegetasi mangrove tidak begitu mempengaruhi terhadap kerapatan dari vegetasi mangrove itu sendiri.

Menurut Silmarita et al. (2020), adanya makro debris pada sedimen dan sistem perakaran vegetasi mangrove dapat menyebabkan terhambatnya menyerap nutrient oleh akar, gangguan aerasi udara serta dapat menghambat pertumbuhan propagul. Namun makro debris tidak secara langsung mempengaruhi pertumbuhan mangrove yang berakibat pada terganggunya kerapatan mangrove tersebut. Secara alamiah, sistem perakaran mangrove berfungsi sebagai penahan sedimen sehingga makro debris yang berukuran besar dapat dengan mudah tersangkut pada akar mangrove hingga akhirnya terakumulasi dan menjadi tumpukan sampah. Oleh karena itu sistem perakaran mangrove terkenal sebagai penjebak sampah (Hastuti et al., 2014). Kehadiran makro debris pada sedimen dan sistem perakaran vegetasi mangrove tidak menyebabkan terjadinya penurunan kerapatan mangrove itu sendiri, hal ini sesuai dengan hasil analisis regresi yang menunjukkan jika pengaruh makro debris terhadap kerapatan mangrove memiliki hubungan yang lemah.

KESIMPULAN

Kondisi vegetasi mangrove di wilayah kajian menunjukkan kondisi yang kurang baik dengan kategori tutupan yang rusak atau jarang. Selain itu indeks keanekaragaman pun tergolong rendah yang menandakan ekosistem disekitarnya kurang stabil, namun nilai indeks keseragaman yang didapatkan menunjukan vegetasi mangrove di Pulau Tunda cukup merata. Hubungan antara kerapatan makro debris dengan kerapatan vegetasi mangrove di Pulau Tunda menunjukkan hubungan negatif dimana jika nilai kerapatan makro debris naik maka akan diikuti dengan penurunan nilai kerapatan vegetasi mangrove. Namun tingkat hubungan yang didapatkan antara keduanya sangat rendah, dengan besarnya pengaruh makro debris terhadap kerapatan mangrove hanya 2%. Hal tersebut menunjukan jika makro debris tidak begitu berpengaruh langsung terhadap kerapatan mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- 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(12), 2275–2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
- Cahyadi, F. D., Khakhim, N., & Mardiatno, D. (2018). Integrasi SWOT dan AHP dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kawasan Wisata Bahari Gugusan Pulau Pari. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 3(2), 105–118. <https://doi.org/10.26905/jpp.v3i2.233>
- Du, J., Yan, C., & Li, Z. (2013). Formation of iron plaque on mangrove Kandalar. *Obovata (S.L.) root surfaces and its role in cadmium uptake and translocation. Marine Pollution Bulletin*, 74(1), 105–109. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.023>
- Fajriah, N., Fauzi, M., & Sumiarsih, E. (2020). Composition and Density of Marine Debris in the Mangrove Ecosystems of the Sungai Rawa Village, Sungai Apit Subdistrict, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 29–38. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.2.1.29-38>
- GEF. (2012). Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions. In *Technical Series*. Retrieved from <http://www.thegef.org/gef/pubs/impact-marine-debris-biodiversity-current-status-and-potential-solutions>
- Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., & Clark, C. D. (1996). A review of remote sensing for the assessment and management of tropical coastal resources. *Coastal Management*, 24(1), 1–40. <https://doi.org/10.1080/08920759609362279>
- Hastuti, A., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94–107. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Hastuti AR et al 2014. (2014). Distribusi

- spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta
Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta AYU RAMADHINI HASTUTI, FREDINAN YULIANDA, YUSLI WARDIATNO. In *Bonorowo Wetlands* (Vol. 4). <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Maharani, A., Handyman, D., Salafy, A., Nurrahman, Y., & Purba, N. P. (2018). Kondisi Macro Debris Di Mangrove Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu. *Seminar Nasional Geomatika*, 2, 55. <https://doi.org/10.24895/sng.2017.2-0.397>
- Maharani, A., Purba, N. P., & Faizal, I. (2018). Occurrence of beach debris in Tunda Island, Banten, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 47, 1–12. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184704006>
- Moy, K., Neilson, B., Chung, A., Meadows, A., Castrence, M., Ambagis, S., & Davidson, K. (2018). Mapping coastal marine debris using aerial imagery and spatial analysis. *Marine Pollution Bulletin*, 132(November 2017), 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.045>
- NOAA. (2013). *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)*. 168.
- Opfer, S., Arthur, C., & Lippiatt, S. (2012). NOAA Marine Debris Shoreline Survey Field Guide. *NOAA Marine Debris Programm*, (January), 19.
- Parmadi, E. H. J., Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala Idi , Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 82–95.
- Patuwo, N. C., Pelle, W. E. P. E., Manengkey, H. W. K., Schadu, J. N. W., Manembu, I., & Ngangi, E. L. A. (2020). Karakteristik Sampah Laut Di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(1), 70. <https://doi.org/10.35800/jplt.8.1.2020.27493>
- Rahman, A., Wahyuni, I., & Rifqiwati, I. (2017). Profil Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Di Smp Satu Atap Pulau Tunda. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.24114/sejpgsd.v7i1.6827>
- Riwayati. (2014). Manfaat Dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 12(24), 17–23.
- Silmarita, S., Fauzi, M., & Sumarsih, E. (2020). Composition and Amount of Marine Debris in the Mangrove Area in Mengkapan Village, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 49–56. <https://doi.org/10.31258/ajoas.2.1.49-56>
- Smith, S. D. A. (2012). Marine debris: A proximate threat to marine sustainability in Bootless Bay, Papua New Guinea. *Marine Pollution*

Bulletin, 64(9), 1880–1883.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.06.013>

Sulistian, A. (2016). Pulau Tunda sebagai Daerah Tujuan Wisata Bahari Kabupaten Serang. *Skripsi*, 145.

Wahyuni, I., Sari, I. J., & Ekanara, B. (2017). Mollusca' Biodiversity (Gastropoda and Bivalvia) As a Bio Indicator of Quality of Water in the Coastal Island of Tunda Island, Banten. *Biodidaktika, Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 12(2), 45–56.
<https://doi.org/10.30870/biodidaktika.v12i2.2329>