

STRUKTUR KOMUNITAS DAN ASOSIASI GASTROPODA PADA EKOSISTEM LAMUN DI PULAU HARAPAN, KEPULAUAN SERIBU

COMMUNITY STRUCTURE AND ASSOCIATION OF GASTROPODS IN THE SEAGRASS ECOSYSTEM ON HARAPAN ISLAND, SERIBU ISLANDS

Hesni Novinta & Ratih Ida Adharini

Departemen Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora 1A Gedung A4 Bulaksumur, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

e-mail : ratih.adharini@ugm.ac.id

Diterima tanggal: 13 February 2021 ; diterima setelah perbaikan: 7 September 2022 ; Disetujui tanggal: 19 September 2022

ABSTRAK

Gastropoda adalah biota air yang banyak hidup di daerah intertidal seperti lamun. Peran gastropoda yaitu sebagai komponen rantai makanan dan merupakan herbivora atau detritivora yang memakan bahan organik busuk di lamun. Data terkait keberadaan gastropoda masih terbatas dan belum banyak mendapatkan perhatian sehingga diperlukan penelitian untuk upaya konservasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur komunitas, kelimpahan, dan asosiasi gastropoda pada ekosistem lamun di Pulau Harapan. Penelitian dilakukan pada Oktober 2020 dengan metode *purposive sampling* menggunakan transek kuadrat. Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 yaitu stasiun 1 di selatan pulau dekat rumah warga dan jalan lingkar, stasiun 2 di sisi timur yang banyak terdapat mangrove, dan stasiun 3 di sisi utara pembuangan limbah rumah tangga. Pengamatan setiap kuadrat plot meliputi jenis dan jumlah gastropoda serta pengukuran kualitas air, yaitu salinitas, suhu, pH, dan DO. Parameter pengamatan meliputi kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, indeks nilai penting, pola distribusi spesies, persentase penutupan lamun, dan asosiasi gastropoda dengan lamun meliputi asosiasi penutupan lamun dengan indeks keanekaragaman, kelimpahan, dan pemerataan gastropoda. Spesies gastropoda yang ditemukan yaitu sebanyak 15 spesies. Rata-rata indeks keanekaragaman kategori sedang yaitu 1,60, indeks pemerataan kategori sedang yaitu 0,672, indeks dominansi kategori sedang yaitu 0,319, dan indeks kelimpahan sebesar 0,04-4,04 ind/m². Pola distribusi gastropoda di Pulau Harapan yaitu acak, seragam, dan mengelompok. Asosiasi lamun dengan kelimpahan dan keanekaragaman menunjukkan asosiasi positif namun sangat lemah, sedangkan dengan keseragaman berasosiasi negatif namun sangat lemah. Kelimpahan tertinggi yaitu spesies *Terebralia palustris*. Berdasarkan hasil penelitian, secara umum kondisi perairan Pulau Harapan masih mendukung sebagai habitat yang baik untuk gastropoda.

Kata kunci: gastropoda, kelimpahan, keanekaragaman, lamun.

ABSTRACT

Gastropods are aquatic biota that live in intertidal areas such as seagrass. The role of gastropods is as a component of the food chain and are herbivores or detritivores that feed on rotting organic matter in seagrass. Data related to the presence of gastropods is still limited and has not received much attention, so research is needed for conservation efforts. The purpose of this study was to determine the community structure, abundance, and association of gastropods in the seagrass ecosystem in Harapan Island. The study was conducted in October 2020 with a purposive sampling method using quadratic transects. The research location is divided into 3, namely station 1 in the south of the island near residents' homes and the ring road, station 2 on the east side where there are lots of mangroves, and station 3 on the north side of household waste disposal. Observation of each quadrat plot includes the species and number of gastropods as well as measurement of water quality, namely salinity, temperature, pH, and DO. Observation parameters include abundance, diversity index, uniformity index, dominance index, importance value index, species distribution pattern, percentage of seagrass cover, and gastropod association with seagrass including association of seagrass cover with diversity index, abundance and evenness of gastropods. There were 15 gastropod species found. The average diversity index for the medium category was 1.60, the average category index was 0.672, the dominance index for the medium category was 0.319, and the abundance index was 0.04-4.04 ind/m². The distribution patterns of gastropods in Harapan Island are random, uniform, and clustered. The association of seagrass with abundance and diversity shows a positive but very weak association, whereas with uniformity it is negative but very weak. The highest

abundance is Terebralia palustris. Based on the research results, in general the condition of the Pulau Harapan waters still supports the life of gastropods.

Keywords: *abundance, diversity, gastropods, seagrass.*

PENDAHULUAN

Gastropoda adalah salah satu biota air yang umumnya di daerah perairan dangkal yang terdapat komunitas lamun maupun tidak terdapat komunitas lamun (Reich, 2014). Menurut Batuwel & Rumahlatu (2018), ekosistem padang lamun banyak dihuni oleh berbagai jenis biota laut seperti kepiting, udang, moluska, teripang, dan beberapa jenis ikan. Keberadaan gastropoda merupakan salah satu komponen paling penting pada rantai makanan yang ada di ekosistem lamun. Peran gastropoda di ekosistem lamun sebagai hewan dasar pemakan detritus, pemakan seresah daun dari lamun, dan mensirkulasi zat-zat yang tersuspensi di dalam air (Saripantung *et al.*, 2013).

Lamun adalah salah satu ekosistem pesisir yang hidup tersebar luas di daerah pantai dangkal dengan salinitas tinggi. Keberadaan lamun memiliki peran sebagai produsen, tempat pemijahan, tempat mencari makan untuk beberapa biota laut, sumber nutrisi, penstabil sedimen, dan memperbaiki kualitas air (Satumanatpan *et al.*, 2014). Namun, keberadaan lamun dan ekosistem pesisir telah mengalami beberapa ancaman termasuk ancaman penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan seperti jaring pukat, pembuangan limbah industri atau rumah tangga ke perairan, dan pengembangan lahan pesisir. Ancaman tersebut berdampak hilangnya fungsi ekosistem pesisir salah satunya ekosistem lamun (Asriani *et al.*, 2019).

Pulau Harapan adalah pulau yang berada di Kabupaten Kepulauan Seribu Utara. Berdasarkan observasi langsung, Pulau Harapan merupakan pulau pemukiman yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan ekosistem pesisir didominasi oleh lamun. Tingginya jumlah penduduk menyebabkan aktivitas masyarakat juga tinggi sehingga berdampak pada lamun dan ekosistem pesisir yang ada di Pulau Harapan. Peran penting ekosistem pesisir yang terabaikan menyebabkan kualitas lamun semakin menurun. Keberadaan lamun di Pulau Harapan tidak menyebar di seluruh perairan dikarenakan terdapat pengembangan lahan pesisir untuk pemukiman. Pengembangan lahan pesisir di Pulau Harapan meliputi adanya dermaga dan pembangunan jalan lingkar serta daerah pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke perairan.

Adanya pengembangan lahan pesisir di Pulau Harapan tersebut tentunya akan menimbulkan akibat penurunan fungsi ekologis ekosistem lamun dan gastropoda yang hidup. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas gastropoda dan bentuk asosiasi lamun dengan gastropoda yang ada di Pulau Harapan, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk menjaga ekosistem lamun dan ekosistem pesisir lainnya terkait pentingnya bagi organisme atau biota air khususnya gastropoda.

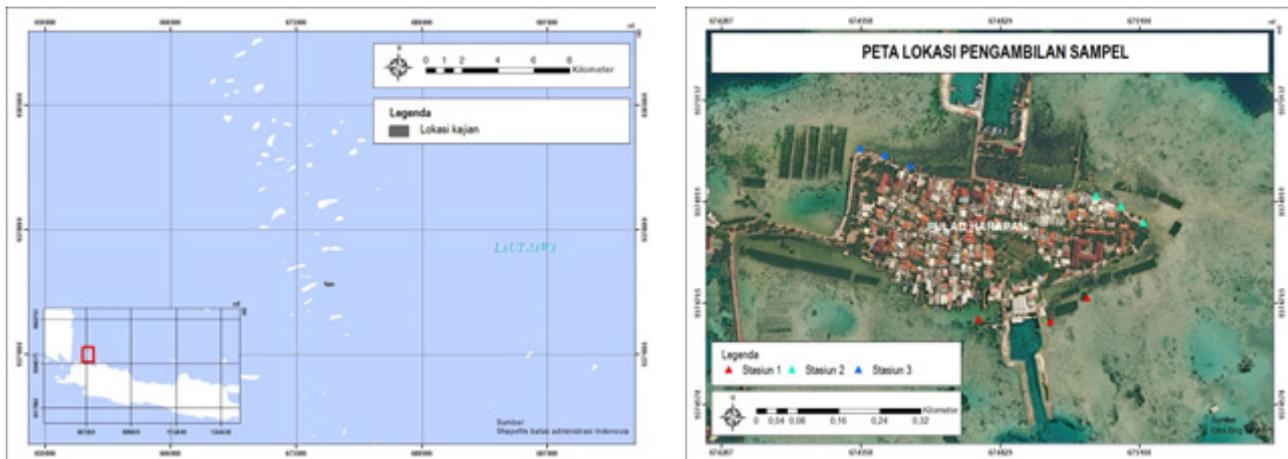
BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi pengambilan data

Pengambilan data dilakukan pada Oktober 2020 di pesisir Pulau Harapan yang bertepatan musim peralihan antara musim kemarau dan musim hujan dengan curah hujan normal yaitu 50-150 mm (BMKG, 2020). Pulau Harapan merupakan salah satu pulau di wilayah Taman Nasional Kepulauan Seribu bagian Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) wilayah 2. Lokasi pengambilan data dibagi menjadi 3 stasiun sesuai dengan arah mata angin. Stasiun 1 terletak pada 05°39'46.4" LS dan 106°34'45.4" BT, stasiun 2 terletak pada 05°39'09.9" LS dan 106°34'50,5" BT, dan stasiun 3 pada posisi 05°39'06.9" LS dan 106°34'35.6" BT. Posisi titik pengambilan sampel ditentukan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

Metode penelitian

Penentuan titik sampling disusun dengan metode kuadrat plot (50x50 cm). Stasiun 1 yaitu sisi selatan yang terdapat pembangunan jalan lingkar, stasiun 2 di sisi timur yaitu daerah yang masih jernih dan jauh dari aktivitas manusia, dan stasiun 3 di sisi utara di dekat dermaga dan lokasi pembuangan limbah rumah tangga. Setiap stasiun pengamatan terdiri dari 3 substasiun dengan jarak horisontal 50 m antara substasiun. Satu substasiun memiliki panjang transek tegak lurus dari garis pantai sepanjang 100 m (Rahmawati *et al.*, 2014). Transek dibagi menjadi 11 plot dan plot kuadrat diletakkan setiap 10 m yang dimulai dari garis pantai. Pengamatan jenis dan pengambilan sampel gastropoda maupun persentase penutupan lamun dilakukan pada setiap kuadrat plot disertai foto tiap frame kuadrat plot. Identifikasi jenis spesies dilakukan dengan menggunakan buku "*The Living Marine Resources*



Gambar 1. Peta Lokasi Pulau Harapan dan letak stasiun pengambilan sampel.
 Figure 1. Hope Island Location Map and sampling station location.

of the Western Central Pacific” oleh FAO tahun 1998. Apabila terdapat spesimen gastropoda yang belum dipastikan spesiesnya maka spesimen tersebut disimpan dengan prosedur pengawetan koleksi basah yaitu dalam kantong plastik serta diawetkan dengan formalin 4%. Data kemudian dianalisis yang meliputi kelimpahan, indeks keanekaragaman, dominansi, pemerataan, frekuensi kehadiran spesies, indeks nilai penting, pola penyebaran spesies, dan persentase penutupan lamun serta data asosiasi gastropoda dengan lamun meliputi hubungan persentase penutupan lamun dengan keanekaragaman, pemerataan, dan kepadatan gastropoda.

Nilai kelimpahan adalah jumlah individu gastropoda maupun lamun persatuan luas dengan menggunakan rumus (Litaay *et al.*, 2017):

$$D_i = \frac{n_i}{A} \left(\frac{ind}{m} \right)$$

D_i adalah jumlah individu persatuan luas, N_i adalah jumlah individu dalam transek kuadran, dan A adalah luas transek kuadrat.

Penghitungan indeks keanekaragaman jenis gastropoda menggunakan rumus keanekaragaman Shannon-Wiener (Rizky *et al.*, 2019):

$$H' = - \sum P_i \times \log P_i$$

H' adalah indeks keanekaragaman, P_i adalah n_i/N , dan N adalah jumlah individu seluruh jenis. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman dianalisis berdasarkan kriteria yaitu $0 < H' \leq 1$ = keanekaragaman rendah; $1 < H' \leq 3$ = keanekaragaman sedang; $H' > 3$ =

keanekaragaman tinggi.

Indeks dominansi adalah indeks yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya dominansi dari spesies tertentu. Rumus indeks dominansi (Litaay *et al.*, 2017) yaitu

$$C = \left(\sum p_i \right)^2$$

C adalah indeks dominansi. Hasil perhitungan indeks dominansi dianalisis berdasarkan kriteria yaitu $0 < C \leq 0,30$ = dominansi rendah; $0,30 < C \leq 0,60$ = dominansi sedang; $0,60 < C \leq 1$ = dominansi tinggi.

Indeks pemerataan adalah komposisi tiap gastropoda yang ditemukan dalam komunitas dengan rumus yaitu (Asriani *et al.*, 2019)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

E adalah indeks keseragaman, dan S adalah jumlah spesies yang ditemukan dalam plot. Hasil perhitungan indeks pemerataan dianalisis berdasarkan kriteria (Dahuri, 1994 dalam Telelepta *et al.*, 2019) yaitu $E \leq 0,5$ = pemerataan rendah (komunitas tertekan); $0,5 < E \leq 0,75$ = pemerataan sedang (komunitas labil); $0,75 < E \leq 1$ = pemerataan tinggi (komunitas stabil).

Frekuensi adalah nilai yang menyatakan jumlah kehadiran dari suatu spesies di suatu habitat. Menurut Cox (1972), perhitungan rumus frekuensi adalah

$$FR = \frac{\text{nilai frekuensi spesies tertentu}}{\text{total nilai frekuensi semua spesies}} \times 100\%$$

$FR = (\text{nilai frekuensi spesies tertentu}) / (\text{total nilai$

frekuensi semua spesies) x 100%

Indeks nilai penting adalah hasil penjumlahan dari densitas relatif dan frekuensi *relative* yang menunjukkan kedudukan ekologis spesies dalam komunitas (Mueller & Ellenberg, 1974) yaitu:

INP = Densitas relatif + frekuensi relative

Pola penyebaran spesies gastropoda ditentukan dengan menghitung indeks dispersi Morisita (Litaay *et al.*, 2017) dengan persamaan:

$$Id = \frac{n(\sum_{i=1}^S x_i^2 - N)}{N(N-1)}$$

Dimana Id adalah Indeks Dispersi Morisita, n adalah jumlah plot pengambilan contoh, dan X adalah jumlah individu pada setiap plot.

Perhitungan penutupan lamun akan menggunakan 4 kategori berdasarkan buku Panduan Monitoring Padang Lamun dari LIPI tahun 2014 yaitu 0-25% kategori jarang, 26-50% kategori sedang, 51-75% kategori padat, dan 76-100% kategori sangat padat.

Kriteria hubungan asosiasi didasarkan pada nilai korelasi menurut Cohen (1960) dalam McHugh (2012) tersaji dalam Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis gastropoda yang ditemukan

Spesies yang ditemukan di Pulau Harapan yaitu *Polinices mammilla*, *Rhinoclacis vertagus*, *Rhinoclavis aspera*, *Cerithium coralium*, *Cerithium echinatum*, *Clypeomorus batillariaeformis*, *Thais alouina*, *Strombus labiatus*, *Strombus urceus*, *Terebralia palustris*, *Terebralia sulcata*, *Vexillum rugosum*, *Monodonta labio*, *Cymatium muricinum*, dan *Nerita*

albicilla. Spesies temuan memiliki karakteristik warna dan bentuk cangkang yang berbeda-beda sehingga identifikasi dapat dilakukan di lapangan dengan buku panduan identifikasi dari FAO (1998).

Rhinoclavis vertagus adalah spesies gastropoda yang ditemukan merata dari jarak 10 m, sedangkan *Polinices mammilla* ditemukan dari jarak 20 m. *Rhinoclavis aspera* ditemukan dari jarak 40 m, sedangkan *Cerithium coralium* ditemukan pada jarak 70 m. *Cerithium echinatum* ditemukan menyebar dari jarak 50 m, sedangkan *Clypeomorus batillariaeformis* ditemukan dari jarak 10-30 m. *Thais alouina* banyak ditemukan dari jarak 10-80 m. *Strombus labiatus* ditemukan dari jarak 20 m, sedangkan *Strombus urceus* banyak ditemukan dari jarak 10 m. *Terebralia palustris* dan *Terebralia sulcata* banyak ditemukan pada jarak 0-10 m dari bibir pantai. *Vexillum rugosum* ditemukan dari jarak 20 m dari bibir pantai, sedangkan *Monodonta labio* ditemukan pada jarak 30 hingga 50 m. *Cymatium muricinum* ditemukan pada jarak 40 m, sedangkan *Nerita albicilla* ditemukan pada jarak 0 m. Keseluruhan variasi spesies gastropoda paling banyak ditemukan pada jarak 50 m dari bibir pantai sebanyak 8 spesies, sedangkan variasi spesies gastropoda paling sedikit ditemukan pada jarak 0, 60, dan 90 m yaitu total hanya 5 spesies. Perbedaan lokasi penemuan spesies dipengaruhi oleh kemampuan beradaptasi dan kebiasaan makan spesies gastropoda (Asriani *et al.*, 2019).

Kemelimpahan gastropoda

Rata-rata kemelimpahan tertinggi yaitu *Terebralia palustris* yaitu 4 ind/m², sedangkan rata-rata kemelimpahan gastropoda terendah yaitu *Cymatium muricinum* dan *Nerita albicilla* dengan nilai 0,04 ind/m². Menurut Chusna *et al.* (2017), kemelimpahan dan distribusi gastropoda dipengaruhi beberapa faktor ketersediaan makanan, jenis substrat, lingkungan, pemangsaan, dan kompetisi. Kemelimpahan spesies tertinggi di stasiun 2 dan kemelimpahan terendah di stasiun 1. Stasiun 2 memiliki kemelimpahan tertinggi karena banyak ditumbuhi mangrove dan substrat dasar perairannya berupa pasir halus dan lumpur (Tabel 5). Keberadaan mangrove di alam lebih disukai oleh gastropoda karena memiliki kadar bahan organik yang tinggi dengan jenis tanah berlempung, berlumpur atau berpasir (Chusna *et al.*, 2017). Menurut Puspasari *et al.* (2012), kandungan oksigen substrat lumpur umumnya lebih rendah daripada substrat pasir namun nutrient pada substrat lumpur lebih banyak sehingga gastropoda dapat hidup dengan baik. Hal ini juga sesuai dengan Kabir *et al.* (2014) yang menyebutkan keberadaan substrat

Tabel 1. Kriteria hubungan asosiasi
Table 1. Association relationship criteria

Rentang nilai korelasi	Kategori
0,00-0,20	Hampir tidak ada asosiasi (sangat rendah)
0,21-0,40	Asosiasi rendah
0,41-0,60	Asosiasi sedang
0,61-0,80	Asosiasi tinggi
0,81-1,00	Asosiasi sempurna

Sumber : Cohen(1960) dalam McHugh (2012)

Tabel 2. Kemelimpahan gastropoda di Pulau Harapan
 Table 2. *Gastropod abundance on Harapan Island*

Jenis	Stasiun 1 (ind/m ²)	Stasiun 2 (ind/m ²)	Stasiun 3 (ind/m ²)	Total (ind/m ²)	Rata-rata (ind/m ²)
<i>Polinices mammilla</i>	0,727	0,364	0,242	1,333	0,444
<i>Rhinoclavis vertagus</i>	1,818	1,576	1,091	4,485	1,495
<i>Rhinoclavis aspera</i>	0,485	0,242	0,485	1,212	0,404
<i>Cerithium coralium</i>	-	0,242	-	0,242	0,081
<i>Cerithium echinatum</i>	0,121	0,121	0,242	0,484	0,161
<i>Clypeomorus batillariaeformis</i>	-	1,818	-	1,818	0,606
<i>Thais alouina</i>	0,364	0,364	0,121	0,849	0,283
<i>Strombus labiatus</i>	0,485	0,121	-	0,606	0,202
<i>Strombus urceus</i>	0,848	0,606	0,970	2,424	0,808
<i>Terebralia palustris</i>	0,121	9,697	2,303	12,121	4,040
<i>Terebralia sulcata</i>	1,939	-	7,273	9,212	3,071
<i>Vexillum rugosum</i>	0,121	0,121	0,121	0,363	0,121
<i>Monodonta labio</i>	-	0,242	-	0,242	0,081
<i>Cymatium muricinum</i>	-	0,121	-	0,121	0,040
<i>Nerita albicilla</i>	0,121	-	-	0,121	0,040
Jumlah	7,2 ≈ 8*	15,6 ≈ 16*	12,8 ≈ 13*	35,6 ≈ 36*	11,8 ≈ 12*

Sumber: hasil analisis data

Keterangan: *pembulatan keatas

lumpur pada mangrove memiliki pakan melimpah dan tempat perlindungan gastropoda dari predator. Sedimen yang banyak mengandung bahan organik di sekitar mangrove menjadi habitat dari berbagai jenis infauna dan epifauna seperti gastropoda (Samsi & Karim, 2019). Kondisi substrat dasar perairan tersebut menyebabkan jumlah kemelimpahan gastropoda pada stasiun 2 tinggi. Stasiun 1 memiliki substrat dasar pasir halus dan karang. Menurut Puspasari *et al.* (2012), kandungan nutrient substrat pasir sangat rendah dan cenderung memudahkan gastropoda berpindah tempat. Gastropoda di perairan akan secara aktif bergerak mencari makan sehingga cenderung berpindah tempat pada substrat karang dan pasir (Vermeij, 2017). Oleh karena itu kemelimpahan pada stasiun 1 paling rendah karena gastropoda lebih aktif berpindah tempat.

Kemelimpahan tertinggi yaitu *Terebralia palustris*. *T. palustris* adalah spesies gastropoda yang tersebar di kawasan Indo-Pasifik dari Afrika Timur hingga Indonesia. *T. palustris* adalah spesies gastropoda yang banyak ditemukan di daerah berlumpur dan dekat mangrove (FAO, 1998). Hal ini sesuai dengan daerah penemuan *T. palustris* di Pulau Harapan yaitu di daerah berlumpur dekat mangrove. Keberadaan genus *Terebralia* yang melimpah ini dipengaruhi juga oleh vegetasi yang ditemukan Pulau Harapan yaitu lamun yang membentang ke arah laut lepas dan mangrove

pada jarak 0 hingga 10 m. Menurut Sianu *et al.* (2014) pada lamun biasanya banyak terdapat seresah daun yang jatuh di atas substrat dan kemudian dimakan oleh gastropoda, sedangkan pada mangrove biasanya terdapat banyak bahan organik dan bersubstrat lumpur. Genus *Terebralia* banyak di sekitar mangrove karena mereka menguburkan diri bersama-sama di substrat yang banyak tersedia makanan dan mencegah kehilangan air di lingkungan sekitarnya (Patria & Putri, 2017). Keberadaan seresah lamun yang jatuh juga akan memasok bahan organik di dalam substrat dan mempengaruhi rantai makanan dalam ekosistem (Loydi *et al.*, 2013). Kondisi demikian adalah habitat yang disukai oleh *T. palustris* sehingga kemelimpahan tinggi di Pulau Harapan.

Kemelimpahan gastropoda terendah yaitu *Cymatium muricinum* dan *Nerita albicilla*. Kedua spesies tersebut umumnya ditemukan di substrat berbatu atau pecahan karang (FAO, 1998). Substrat dominan di Pulau Harapan adalah pasir dan lumpur sedangkan substrat yang disukai oleh spesies tersebut sedikit ditemukan. Oleh karena itu, kemelimpahan rendah pada kedua spesies tersebut kemungkinan karena substrat yang dominan kurang mendukung keberadaan spesies tersebut.

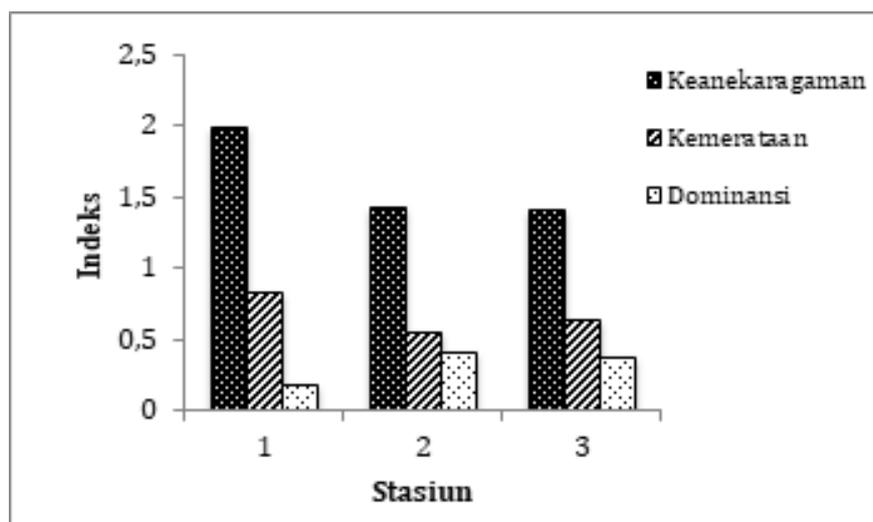
Indeks keanekaragaman, dominansi, dan pemerataan gastropoda

Indeks keanekaragaman gastropoda ketiga stasiun penelitian menunjukkan hasil kurang dari 2 (Gambar 2). Indeks keanekaragaman gastropoda di Pulau Harapan menunjukkan keanekaragaman sedang meskipun merupakan pulau pemukiman dengan banyak limbah rumah tangga. Pencemaran perairan dapat menyebabkan terancamnya kelestarian biota air dan penurunan kualitas lingkungan, namun keanekaragaman gastropoda di Pulau Harapan tergolong sedang. Hal ini disebabkan karena sifat dasar *Filum* moluska yang hidup di dasar perairan memiliki tingkat toleransi yang luas terhadap pencemaran serta kemampuannya mengakumulasi senyawa kimia di jaringan tubuhnya (Wulansari & Sunu, 2018). Keanekaragaman gastropoda menurut Satumanatpan *et al.* (2014) juga didukung oleh keberadaan lamun yang berperan sebagai sumber nutrisi, penstabil sedimen, dan memperbaiki kualitas air yang tercemar sehingga gastropoda masih beradaptasi baik di perairan Pulau Harapan.

Indeks keanekaragaman tertinggi yaitu pada stasiun 1 namun jumlah individu yang ditemukan paling rendah antara stasiun lain yaitu kurang dari 60 individu. Hal ini sesuai pendapat Rau *et al.* (2013) bahwa apabila nilai indeks keanekaragaman semakin tinggi maka jumlah individu cenderung sedikit. Keberadaan lamun stasiun 1 lebih rendah dibandingkan stasiun 2 namun indeks keanekaragaman tinggi karena kedua populasi spesies hadir bersamaan di habitat yang sama namun kemungkinan tidak saling berpengaruh dan

keberadaan gastropoda di lamun karena gastropoda merupakan bagian dari rantai makanan di ekosistem lamun bersama biota air lain (Pribadi *et al.*, 2017). Keanekaragaman tinggi pada stasiun 1 kemungkinan berkaitan dengan substrat dasar yang cenderung pasir dan pecahan karang sehingga keberadaan nutrisinya kurang dan banyak jenis gastropoda yang lebih mudah berpindah dari satu tempat ke tempat lain sehingga keanekaragaman tinggi meskipun jumlahnya lebih sedikit. Menurut Vermeij (2017), gastropoda di perairan akan memiliki keanekaragaman tinggi karena secara aktif bergerak menguburkan diri di pasir dan bergerak di karang untuk mencari makanan, sedangkan pada substrat lumpur cenderung lebih permanen karena ketersediaan makanan melimpah. Pada stasiun 2 dan 3 ditemukan lebih dari 100 individu karena menurut pengamatan secara langsung Pulau Harapan memiliki substrat dasar pasir halus dan lumpur sehingga banyak terdapat nutrient untuk kelangsungan hidup gastropoda. Jenis gastropoda yang melimpah ditemukan di stasiun 2 dan 3 yaitu *T. palustris* dan *T. sulcata* yang hidup bergerombol di lumpur.

Indeks pemerataan gastropoda di Pulau Harapan pada stasiun 1 yaitu 0,826, stasiun 2 yaitu 0,555, dan stasiun 3 adalah 0,635. Menurut kriteria indeks pemerataan gastropoda pada stasiun 1 tergolong tinggi atau komunitas stabil sedangkan stasiun 2 dan 3 tergolong pemerataan sedang atau komunitas labil. Indeks pemerataan digunakan untuk mengetahui pemerataan spesies sebagai indikator ada tidaknya dominansi spesies tertentu (Romdhani *et al.*, 2016). Nilai pemerataan apabila mendekati 0 maka



Gambar 2. Indeks keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi gastropoda di Pulau Harapan.

Sumber: hasil analisis data

Figure 2. Index of diversity, evenness, and dominance of gastropods on Harapan Island.

Source: data analysis results

kemelimpahan antar spesies berbeda-beda, sedangkan apabila nilainya mendekati 1 maka semua spesies memiliki kemelimpahan yang hampir sama (Ifo *et al.*, 2016). Pada stasiun 1 menunjukkan pemerataan paling tinggi karena pada stasiun 1 memiliki substrat dasar pasir halus yang memudahkan gastropoda untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya dan gastropoda yang ditemukan tidak bergerombol atau menyebar di beberapa titik plot. Pada stasiun 2 dan 3 terdapat beberapa jenis gastropoda yang bergerombol di substrat lumpur sehingga pemerataannya sedang. Hal ini juga karena pada stasiun 2 dan 3 merupakan perairan yang sangat terpengaruh aktivitas manusia, tempat berlabuh beberapa kapal nelayan dan tempat pembuangan limbah, sedangkan pada stasiun 1 merupakan daerah yang kurang terpengaruh aktivitas manusia sehingga mendukung pemerataan gastropoda.

Indeks dominansi gastropoda di Pulau Harapan pada stasiun 1 adalah 0,176, stasiun 2 adalah 0,412, dan stasiun 3 adalah 0,319. Dominansi gastropoda pada stasiun 1 tergolong rendah karena nilainya kurang dari 0,30, sedangkan dominansi gastropoda stasiun 2 dan 3 menunjukkan dominansi sedang (Litaay *et al.*, 2017). Adanya dominansi spesies dikarenakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan habitatnya untuk pertumbuhan dan ketersediaan makanan serta kemampuan adaptasi spesies terhadap lingkungannya (Saripantung *et al.*, 2013). Nilai indeks dominansi semakin tinggi maka keberadaan suatu spesies di komunitas akan semakin terpusat, sedangkan semakin

rendah nilainya maka keberadaan suatu spesies di komunitas akan semakin menyebar (Romdhani *et al.*, 2016). *Terebralia palustris* dan *Terebralia sulcata* adalah spesies yang jumlahnya paling banyak ditemukan gerombolan di stasiun 2 dan 3 sehingga diperkirakan spesies tersebut adalah spesies yang mendominasi komunitas gastropoda, sedangkan pada stasiun 1 dominansi spesies rendah dikarenakan pemerataannya tinggi atau gastropoda menyebar.

Indeks nilai penting dan pola distribusi gastropoda

Indeks Nilai Penting diketahui berdasarkan jumlah kerapatan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) setiap spesies yang ditemukan, sedangkan pola distribusi spesies berdasarkan nilai KR apabila lebih besar dari FR maka distribusi mengelompok, sedangkan KR lebih kecil dari FR maka distribusi teratur atau seragam dan nilai 0 yang berarti pola distribusi acak (Metananda *et al.*, 2015).

Gastropoda yang memiliki nilai KR tertinggi yaitu *Terebralia palustris* dengan nilai 29,57%, sedangkan nilai FR tertinggi pada *Rhinoclavis vertagus* dengan nilai 26,707%. Pola persebaran spesies gastropoda seragam yaitu pada *Polinices mammilla*, *Rhinoclavis vertagus*, *Rhinoclavis aspera*, *Cerithium coralium*, *Cerithium echinatum*, *Thais alouina*, *Strombus labiatus*, *Strombus urceus*, dan *Monodonta labio*. Gastropoda dengan persebaran mengelompok yaitu *Clypeomorus batillariaeformis*, *Terebralia palustris*, dan *Terebralia sulcata*, sedangkan gastropoda yang berdistribusi acak

Tabel 3. Indeks nilai penting dan pola sebaran gastropoda di Pulau Harapan
Table 3. Importance value index and distribution pattern of gastropods in Harapan Island

Jenis gastropoda	KR (%)	FR (%)	INP	Indeks dispersi morisita	Pola distribusi
<i>Polinices mammilla</i>	4,794	9,287	14,081	-3,667	Seragam
<i>Rhinoclavis vertagus</i>	14,663	26,707	41,372	-8,263	Seragam
<i>Rhinoclavis aspera</i>	4,035	8,806	12,840	-3,667	Seragam
<i>Cerithium coralium</i>	0,517	1,709	2,226	-0,667	Seragam
<i>Cerithium echinatum</i>	1,452	3,609	5,061	-0,667	Seragam
<i>Clypeomorus batillariaeformis</i>	3,876	2,564	6,440	0,533	mengelompok
<i>Thais alouina</i>	2,451	5,925	8,710	-2	Seragam
<i>Strombus labiatus</i>	2,518	4,029	6,547	-1,333	Seragam
<i>Strombus urceus</i>	7,762	17,672	25,435	-6,370	Seragam
<i>Terebralia palustris</i>	29,570	8,009	35,220	0,583	mengelompok
<i>Terebralia sulcata</i>	27,908	5,696	33,603	0,621	mengelompok
<i>Vexillum rugosum</i>	1,138	2,629	3,767	0	Acak
<i>Monodonta labio</i>	0,517	1,709	2,226	-0,667	Seragam
<i>Cymatium muricinum</i>	0,258	0,855	1,113	0	Acak
<i>Nerita albicilla</i>	0,565	0,794	1,359	0	Acak

Sumber: hasil analisis data

yaitu *Vexillum rugosum*, *Cymatium muricinum*, dan *Nerita albicilla* (Tabel 3).

Indeks nilai penting (INP) adalah indeks yang menunjukkan peran spesies di komunitas. Kegunaan INP untuk melihat spesies yang paling mendominasi dan dapat memanfaatkan lingkungan secara efisien dibandingkan spesies lainnya (Alule *et al.*, 2020). Spesies gastropoda dengan INP tertinggi adalah *Rhinoclavis vertagus* yaitu 41,372% dan paling rendah *Cymatium muricinum* yaitu 1,113%. *Rhinoclavis vertagus* adalah spesies yang paling mendominasi di Pulau Harapan karena memiliki frekuensi jenis tertinggi yaitu 26,707. Frekuensi jenis akan semakin tinggi apabila semakin banyak jumlah kuadrat plot penemuan spesies tertentu (Permadi *et al.*, 2016). Menurut Analuddin *et al.* (2013), INP yang tinggi pada suatu spesies kemungkinan karena dapat mempertahankan keseimbangan komunitasnya. *R. vertagus* merupakan famili dari *Ceritidae* yang mudah ditemukan dan umumnya menyebar luas di daerah tropis dan subtropis (Nurhasballah *et al.*, 2019). *R. vertagus* memiliki habitat bersubstrat pasir dan memiliki kebiasaan membenamkan tubuhnya di pasir (FAO, 1998). Keberadaan *R. vertagus* paling mendominasi di seluruh stasiun karena menurut pengamatan secara langsung di lapangan menunjukkan substrat dominan di Pulau Harapan yaitu pasir sehingga sesuai habitat *R. vertagus*. Hal ini juga menunjukkan bahwa *R. vertagus* kemungkinan adalah spesies yang paling berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan gastropoda di Pulau Harapan.

Kesesuaian kondisi lingkungan makhluk hidup dapat ditunjukkan dengan pola distribusi spesies. Menurut Odum (1993) dalam Litaay *et al.* (2017), pola distribusi spesies gastropoda tergantung kebiasaan makan spesies. Spesies gastropoda cenderung berkelompok apabila tersedia makanan dan terdapat substrat kesukaan spesies gastropoda (Litaay *et al.*, 2017). Pola seragam yaitu pada *Polinices mammilla*, *Rhinoclavis vertagus*, *Rhinoclavis aspera*, *Cerithium coralium*, *Cerithium echinatum*, *Thais alouina*, *Strombus labiatus*, *Strombus urceus*, dan *Monodonta labio*. *Polinices mammilla*, *Rhinoclavis aspera*, *Strombus urceus*, *Strombus labiatus*, dan *Rhinoclavis vertagus* adalah gastropoda yang menyukai substrat pasir, sedangkan genus *Cerithium* menyukai daerah bersubstrat pasir hingga substrat lumpur (FAO, 1998). Persebaran seragam berarti persebarannya merata karena adanya persaingan antar individu sehingga mendorong pembagian ruang secara merata (Jamil *et al.*, 2016). Oleh karena itu, kemungkinan spesies yang berdistribusi seragam

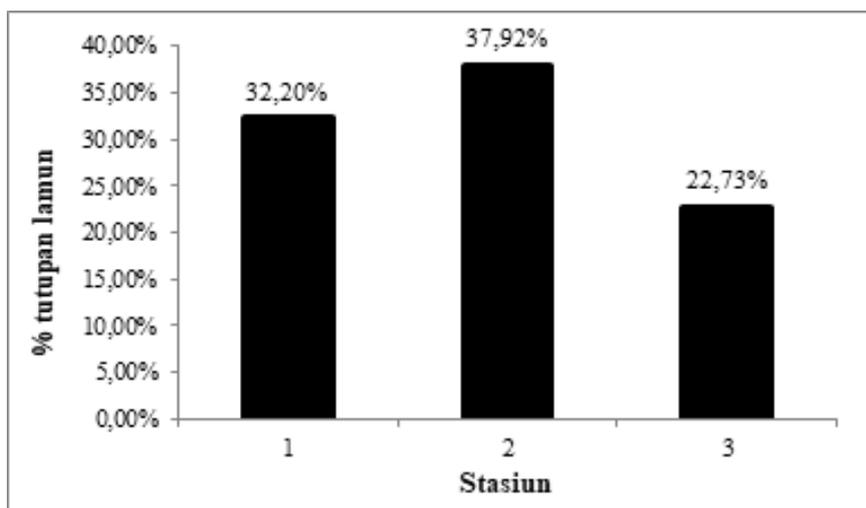
karena melakukan persaingan antar individu lain untuk mencari makanan serta tempat tinggal. Spesies gastropoda yang memiliki pola mengelompok yaitu *Clypeomorus batillariaeformis*, *Terebralia palustris*, dan *Terebralia sulcata*. Spesies tersebut umumnya ditemukan di daerah lumpur dan estuari (FAO, 1998). Keberadaan ketiga spesies ditemukan bergerombol di Pulau Harapan berada di dekat daratan dan bersubstrat lumpur karena keberadaan pakan juga melimpah. Menurut Jamil *et al.* (2016), pola berkelompok terjadi karena kecenderungan spesies mempertahankan serangan predator dan banyak tersedia makanan spesies tertentu. Gastropoda yang berdistribusi acak yaitu *Vexillum rugosum*, *Cymatium muricinum*, dan *Nerita albicilla*. *Vexillum rugosum*, *Cymatium muricinum*, dan *Nerita albicilla* adalah umumnya ditemukan di daerah bersubstrat berbatu atau pecahan karang (FAO, 1998). Ketiga spesies di Pulau Harapan yang berpola acak karena substrat dominan di lokasi penelitian adalah pasir dan lumpur sedangkan substrat yang disukai oleh spesies tersebut sedikit ditemukan. Oleh karena itu, distribusi acak ketiga spesies tersebut kemungkinan karena substrat yang dominan kurang mendukung keberadaan spesies tersebut.

Asosiasi gastropoda dengan lamun

Rerata persentase tutupan Lamun di Pulau Harapan disajikan dalam Gambar 3. Analisis asosiasi gastropoda dengan lamun meliputi hubungan persentase penutupan lamun dengan kemelimpahan, keanekaragaman, dan pemerataan spesies gastropoda disajikan dalam Tabel 4. Sedangkan kualitas perairan di Pulau harapan disajikan dalam Tabel 5.

Hubungan persentase tutupan lamun dengan kemelimpahan gastropoda yaitu 0,186 yang bernilai positif atau hubungannya searah dan korelasi sangat lemah tidak signifikan. Nilai korelasi persentase tutupan lamun dengan keanekaragaman gastropoda yaitu 0,171 yang bernilai positif atau memiliki hubungan searah dan korelasinya sangat lemah tidak signifikan, sedangkan hubungan persentase tutupan lamun dengan pemerataan gastropoda yaitu -0,149 yang bernilai negatif atau hubungan berkebalikan dan korelasinya sangat lemah yang tidak signifikan (Gambar. 4).

Asosiasi gastropoda dengan persentase tutupan lamun meliputi persentase tutupan lamun dengan kemelimpahan, keanekaragaman, dan pemerataan spesies. Berdasarkan nilai korelasi menurut Sudjana (1996) dalam Pribadi *et al.*, (2017), nilai korelasi antara kemelimpahan gastropoda dan persentase tutupan lamun adalah 0,186 yang berarti berhubungan



Gambar 3. Rerata persentase tutupan lamun di Pulau Harapan.

Sumber: hasil analisis data

Figure 3. Average percentage of seagrass cover on Harapan Island.

Source: data analysis results

Tabel 4. Asosiasi spesies gastropoda dengan lamun
Table 4. Association of gastropod species with seagrass

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	T hitung	Nilai korelasi
Kemelimpahan (D)	8	16	13	0,189	0,186
Keanekaragaman (H')	1,98	1,42	1,40	0,174	0,171
Kemerataan (E)	0,826	0,555	0,635	-0,151	-0,149

Sumber: hasil analisis data

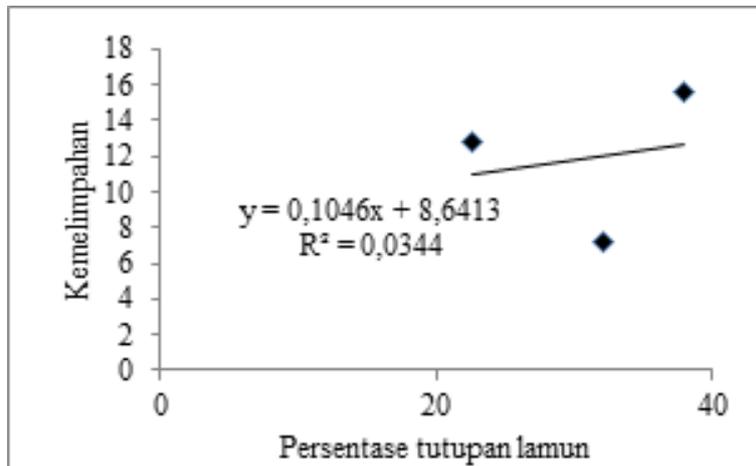
Tabel 5. Asosiasi spesies gastropoda dengan lamun
Table 5. Association of gastropod species with seagrass

Param	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	30	32	33
pH	7,76	7,973	8,689
Salinitas (ppt)	26,89	28,333	28,556
DO (mg/l)	4,65	6,547	8,771
Jenis substrat	Pasir halus dan karang	71,78	Cerah
Kedalaman (cm)	Pasir halus dan lumpur	63,89	Cerah
Kecerahan	Pasir halus dan lumpur	57,78	Cerah

Sumber: data pribadi

searah atau berbanding lurus dan korelasinya sangat lemah atau hampir tidak ada asosiasi karena nilainya kurang dari 0,20. Korelasi antara keanekaragaman gastropoda dan persentase penutupan lamun yaitu 0,171 yang berarti berhubungan searah dan korelasinya sangat lemah. Menurut Pribadi *et al.* (2017), korelasi sangat lemah berarti kedua populasi hadir bersamaan di habitat sama namun tidak saling berpengaruh. Berhubungan searah berarti interaksi yang terjadi merupakan asosiasi yang saling menguntungkan atau

semakin banyak keberadaan lamun maka jumlah gastropoda yang ditemukan juga semakin meningkat. Peran gastropoda di ekosistem lamun adalah sebagai hewan pemakan detritus, pemakan seresah daun lamun, dan mensirkulasi zat-zat yang tersuspensi dalam air (Saripantung *et al.*, 2013). Menurut Cob *et al.* (2012), gastropoda menyukai daerah yang menyediakan banyak detritus dan bahan organik sedimen seperti pada daerah lamun sehingga menjadi salah satu konsumen primer. Peran lain gastropoda di lamun yaitu sebagai

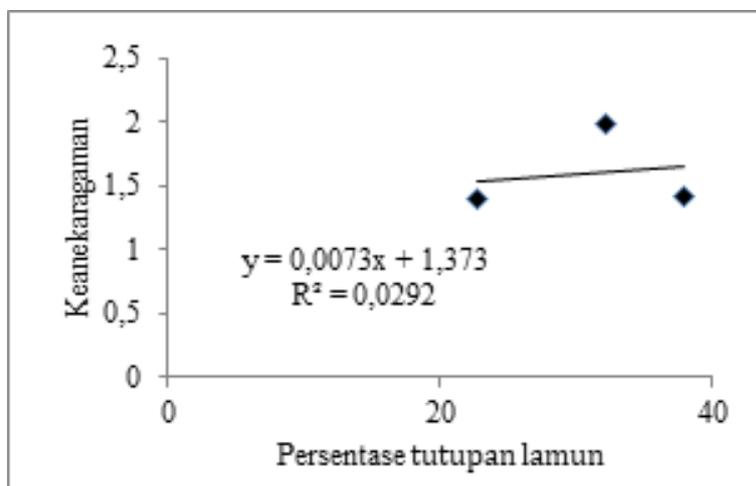


Gambar 4. Hubungan persentase tutupan lamun dan kemelimpahan gastropoda.

Sumber: hasil analisis data

Figure 4. The relationship between the percentage of seagrass cover and the abundance of gastropods.

Source: data analysis results

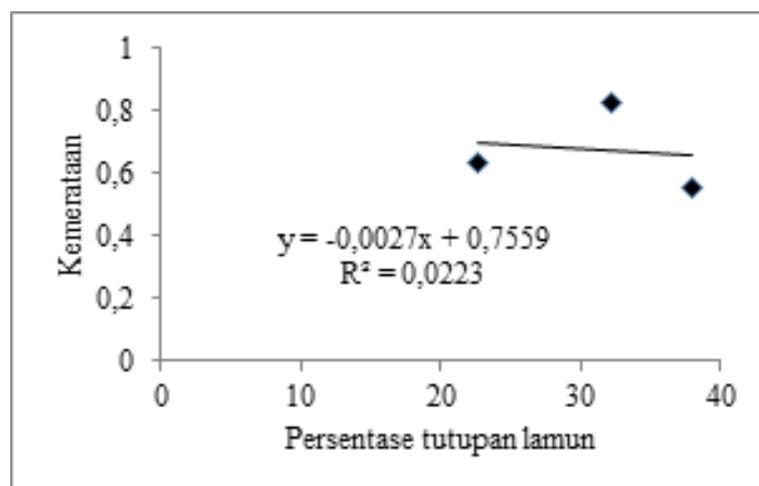


Gambar 5. Hubungan persentase tutupan lamun dengan keaneekaragaman spesies gastropoda.

Sumber: hasil analisis data

Figure 5. The relationship between the percentage of seagrass cover and the diversity of gastropod species.

Source: data analysis results



Gambar 6. Hubungan persentase tutupan lamun dengan kemerataan gastropoda.

Sumber: hasil analisis data

Figure 4. The relationship between the percentage of seagrass cover and the evenness of gastropods.

Source: data analysis results

herbivora atau detritivora yang memakan bahan organik yang telah membusuk atau mikroalga benthik, protozoa, bakteri, dan jamur yang dapat menyebabkan penyakit pada lamun.

Menurut Pribadi *et al.* (2017), gastropoda di alam tidak selalu bergantung pada lamun namun dapat memanfaatkan makro alga maupun substrat pasir atau karang untuk berlindung. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan gastropoda di perairan tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh keberadaan lamun. Nilai korelasi antara kemerataan gastropoda dan persentase penutupan lamun adalah -0,149 yang berarti berhubungan terbalik dan korelasinya sangat lemah. Nilai negatif menggambarkan hubungan tidak searah yaitu asosiasi yang terjadi karena sifat herbivorous gastropoda yang cenderung memanfaatkan ekosistem lamun sebagai makanannya. Asosiasi yang negatif juga terjadi karena adanya kompetisi antara gastropoda dan lamun dalam pemanfaatan ruang atau kemerataan spesiesnya (Hitalessy *et al.*, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan (2010) menunjukkan hasil hubungan antara lamun dan gastropoda bernilai positif. Hubungan yang positif dan sangat kuat namun tidak signifikan yaitu pada asosiasi antara tutupan lamun dengan kemerataan dan juga hubungan positif dan korelasi cukup namun tidak signifikan yaitu pada asosiasi antara tutupan lamun dengan keanekaragaman makrobentos. Berdasarkan penelitian terbaru yang telah dilaksanakan ini diperoleh hasil yang cukup berbeda yaitu hubungan asosiasi atau korelasi sangat lemah dan bernilai positif pada asosiasi lamun dan keanekaragaman gastropoda, sedangkan korelasi yang sangat lemah namun bernilai negatif yaitu pada asosiasi lamun dan kemerataan gastropoda. Perbedaan hasil asosiasi yang diperoleh kemungkinan disebabkan oleh semakin tingginya pembangunan rumah warga dan penimbunan pantai serta pembuangan limbah secara langsung di perairan sehingga keberadaan ekosistem pesisir semakin menurun. Substrat yang ditemukan di Pulau Harapan juga sudah berbeda seperti penelitian yang dilakukan Ramadhan (2010) yaitu substrat pasir, sedangkan hasil penelitian diperoleh jenis substrat yang mendominasi yaitu pasir halus dan lumpur. Substrat adalah bagian penting dari kehidupan gastropoda. Perbedaan hasil penelitian tersebut kemungkinan disebabkan karena perbedaan kondisi fisik dan lingkungan yang ada di Pulau Harapan. Rata-rata suhu air stasiun 1 adalah 30°C, stasiun 2 adalah 32°C, dan stasiun 3 adalah 33°C. Suhu cukup tinggi yaitu lebih dari 30°C karena pengambilan data dilakukan saat siang hingga sore.

Menurut Suwondo *et al.* (2006) dalam Piranto *et al.* (2019), kisaran suhu optimal untuk metabolisme gastropoda adalah 25-35°C. Perbedaan nilai suhu terjadi karena perbedaan kedalaman rata-rata ketiga stasiun. Menurut Suhana (2018), semakin dalam perairan maka suhu semakin menurun karena cahaya semakin sulit menembus dasar laut.

Salinitas di Pulau Harapan saat penelitian menunjukkan nilai di bawah 30 ppt. Menurut Metungun *et al.* (2011), salinitas yang baik untuk gastropoda laut antara 25-40 ppt. Oleh karena itu, nilai salinitas yang diperoleh masih mendukung keberlangsungan hidup gastropoda. Stasiun 1 memiliki nilai salinitas terendah karena lokasinya sangat berdekatan dengan rumah warga dan sering terjadi pencampuran air laut dan air darat sehingga salinitas semakin rendah (Sembiring *et al.*, 2012). Umumnya gastropoda memerlukan pH berkisar 6,5-8,5 untuk kelangsungan hidup dan reproduksi optimum (Hutabarat & Evans, 1985 dalam Mardatila *et al.*, 2016). Pada stasiun 3 memiliki pH tertinggi karena merupakan daerah buangan limbah rumah tangga seperti sabun dan detergen secara langsung sehingga perairan cenderung dalam kondisi basa (Nusanthary *et al.*, 2012). Lamun paling sedikit tutupannya pada stasiun 1 tapi gastropoda kepadatan lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 kemungkinan karena gastropoda mempunyai toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi basa di perairan. Menurut Keputusan menteri Negara. Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004, nilai baku mutu oksigen terlarut (DO) di perairan yang menunjang kehidupan biota adalah >5 mg/L.

Pada stasiun 3 memiliki DO tertinggi karena selain lamun juga ditemukan banyak rumput laut hijau yang hidup disekitarnya sehingga produsen oksigen semakin banyak, sedangkan pada stasiun 1 hanya ditumbuhi oleh lamun saja. Nilai baku mutu DO stasiun 1 berada di bawah nilai baku mutu sehingga kelimpahan spesiesnya juga terendah dibandingkan stasiun lain. Hal ini kemungkinan sebagian dari gastropoda kurang dapat beradaptasi dengan kandungan oksigen perairan sehingga kelimpahan rendah meskipun kemerataannya tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kelimpahan spesies tertinggi yaitu *Terebralia palustris* sebesar 4,04 ind/m². Rata-rata indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi gastropoda di Pulau Harapan menunjukkan kategori sedang, sedangkan pola distribusi gastropoda

menunjukkan pola acak, seragam, dan berkelompok. Secara umum kondisi perairan Pulau Harapan masih mendukung kehidupan gastropoda, namun stasiun 3 yang dekat dengan dermaga dan mengalami pencemaran limbah mempunyai kelimpahan dan keanekaragaman gastropoda paling rendah.

2. Hubungan antara persentase penutupan lamun dengan keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda menunjukkan hubungan positif dan asosiasi sangat lemah, sedangkan persentase penutupan lamun dengan pemerataan gastropoda menunjukkan hubungan terbalik dan asosiasi sangat lemah.

Saran

Sebaiknya pengembangan area pesisir Pulau Harapan untuk pemukiman lebih memperhatikan keberadaan lamun di alam karena akan berpengaruh terhadap biota air yang hidup di dalam ekosistem lamun. Perlu dilakukan penanaman lamun di sekitar pulau agar ekosistem tetap terjaga dan mengurangi pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke perairan agar lingkungan tidak semakin tercemar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada yang memberikan dukungan pendanaan melalui Hibah Penelitian Kolaborasi Dosen-Mahasiswa Tahun 2020. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu yang telah mengizinkan pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alule, M., Maabut, P. V., & Suroyo. (2020). Keanekaragaman dan Indeks Nilai Penting Lamun (Seagrass) di Pesisir Kecamatan Gemeh, Kabupaten Kepulauan Talud, Sulawesi Utara. *Biofaal Journal*, 1(2), 85-92.
- Analuddin, K., Nasarudin., Masa, W., Sarlyiana, W. O., & Rahim, S. (2012). The Spatial Trends in The Community Structure of Gastropod Assemblages the Coastal Area of Tomia Island, Wakatobi Marine National Park, Indonesia. *International Journal of Development Research*, 3(11), 162-167.
- Asriani, N., Ambo-Rappe, R., Lanuru, M., & Williams, S. L. (2019). Macrozoobenthos community

structure in restored seagrass, natural seagrass and seagrassless areas around Badi Island, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 253, *MarSave International Symposium 2018: "Strengthening Marine Resilience for Sustainable Development Goals"* 7–8 August 2018, Makassar; South Sulawesi, Indonesia, 253, 1-7.

- Batuwael, A. W. & Rumahlatu, D. (2018). Asosiasi gastropoda dengan tumbuhan lamun di Perairan Pantai Negeri Tiouw Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 4(2), 109-116. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol4issue2page109-116>, 4(2), 109-116.
- BMKG. (2020). Analisis curah hujan dan sifat hujan Oktober 2020. Diakses 8 Februari 2021, dari <https://bmgk.go.id/iklim/informasi-hujan-bulanan.bmgk?p=analisis-curah-hujan-dan-sifat-hujan-oktober-2020&lang=ID>.
- Chusna, R. R. R., Rudiyaniti, S., & Suryanti. (2017). Hubungan substrat dominan dengan kelimpahan gastropoda pada hutan mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Saintek Perikanan*, 13(1), 19-23.
- Cob, Z. C., Arshad, A., Bujang, J. S., Bakar, Y., Simon, K. D. & Mazlan, A. G. (2012). Habitat preference and usage of *Strombus canarium* Linnaeus, 1758 (gastropoda: Strombidae) in Malaysian seagrass beds. *Italian Journal of Zoology*, 79(3), 459-467. DOI: <https://doi.org/10.1080/11250003.2012.670273>
- Cox, G. W. (1972). *Laboratory Manual of General*. Iowa: Wm C. Brown Co. Pub.
- FAO. (1998). *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hitalessy, R. B., Leksono, A. S., & E. Y. Herawati. (2015). Struktur komunitas dan asosiasi gastropoda dengan tumbuhan lamun di perairan pesisir Lamongan Jawa Timur. *J-PAL*, 6(1), 64-73.
- Suspense, I. F., Moutsambote, J., Koubouana, F., Yoka, J., Ndzai, S. F., Bouetou-Kadilamio, L. N. O,

- Mampouya, H., Jourdain, C., Bocko, Y. E., Mantota, A. B., Mbemba, M., Mouanga-Sokath, D., Odende, R., Mondzali, L. R., Wenina, Y. E. M., Ouissika, B. C., & Joel, L. J. (2016). Tree species diversity, richness, and similarity in intact and degraded forest in the tropical rainforest of the Congo Basin: case of the forest of Likouala in the Republic of Congo. *International Journal of Forestry Research (Hindawi)*, 2016(2), 1-12.
- Jamil, A., Jahidin., & Sabilu, M. (2016). Kelimpahan dan distribusi gastropoda berdasarkan ukuran cangkang pada ekosistem mangrove di Desa Maligano Kecamatan Maligano Kabupaten Muna. *Jurnal Ampibi*, 1(2), 22-26.
- Kabir, M., Abolfathi, M., Hajimoradloo, A., Zahedi, S., Kathiresan, K., & Goli, S. (2014). Effect of mangroves on distribution, diversity and abundance of molluscs in mangrove ecosystem: a review. *AAFL Bioflux*, 7(4), 286-300,
- Litaay, M., Deviana, M., & Priosambodo, D., (2017). Biodiversity and distribution of gastropods at seagrass meadow of Balangdatu waters Tanakeke Island South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Applied Biology*, 1(2), 67-75.
- Loydi, A., Eckstein, R. L., Otte, A., & Donath, T. W. (2013). Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural grasslands: a meta-analysis. *Journal of Ecology*, 101, 454-464.
- Mardatila, S. Izmiarti., & Nurdin, J. (2016). Kepadatan, keanekaragaman dan pola distribusi gastropoda di Danau Diatas, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. *Biocelebes*, 10(2), 25-31.
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia medica*, 22(3), 276-282.
- Metananda, A. A., Zuhud, E. A. M., & Hikmat. E. A. M. (2015). Populasi, sebaran, dan asosiasi kepuh (*Sterculia foedita* L.) di Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *Media Konservasi*, 20(1), 277-287. DOI: <https://doi.org/10.29244/medkon.20.3.%25p>
- Metungun, J., Juliana, & Y. Mariana. (2011). Gastropods density at seagrass meadows at waters of UN strait at South East Moluccas. *Oceanologi and Limnologi In Indonesia*, 225-231.
- Mueller-Dumbois, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Willey and Sons, Inc.
- Nurhasballah., Rizki, A., & Suwarno. (2019). Diversity of gastropods epifauna based on substrate in littoral zone in Mesjid Raya, District of Aceh Besar, Indonesia. *The 3rd International Conference on Natural and Environmental Sciences (ICONES 2019)*, 364, 1-6.
- Nusanthary, D. L., Colby, E. R., & Santosa. H. (2012). Pengolahan air limbah rumah tangga secara biologis dengan media lumpur aktif. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), 454-460,
- Patria, M. P. & Putri, S. A. (2017). The role of Terebralia (gastropoda: Potamididae) in carbon deposits at mangrove forest Pulau Panjang, Serang Banten. *AIP Conference Proceedings*, 1844, 1-7.
- Permadi, E. H., 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.
- Piranto, D., Riyantini, I., Agung, M. U. K., & Pribadi, D. J. (2019). Karakteristik sedimen dan pengaruhnya terhadap kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 20-28.
- Pribadi, T. D. K., Nurdiana, R., & Rosada, K. K. (2017). Asosiasi makroalga dengan gastropoda pada zona intertidal Pantai Pananjung Pangandaran. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 108-114.
- Puspasari, R., Marsoedi, M., Sartimbul, A., & Suhartati. (2012). Kelimpahan Foraminifera Bentik Pada Sedimen Permukaan Perairan Dangkal Pantai Timur Semenanjung Ujung Kulon, Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1), 1-9.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2014). *Panduan Monitoring Padang Lamun*. Jakarta: LIPI.
- Ramadhan, G. (2010). *Asosiasi makrobentos dengan ekosistem lamun di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: IPB.

- Rau, A. R., Kusen, J. D., & Paruntu, C. P. (2013). Struktur Komunitas Moluska di Vegetasi Mangrove Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 44-50.
- Reich, S. (2014). Gastropod associations as a proxy for seagrass vegetation in a tropical, carbonate setting (San Salvador, Bahamas). *Palaios*, 29(9), 467-482.
- Rizkya, S., Rudiyaniti, S. & Muskananfolo, M. R. (2012). Studi Kelimpahan Gastropoda (Lambis Spp.) pada Daerah Makroalga di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 1(1), 1-7.
- Romdhani, A. M., Sukarsono, & Rr. E. Susetyarini. (2016). Keanekaragaman gastropoda hutan mangrove Desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(2), 161-167.
- Samsi, A. N. & Karim, S. (2019). The relationship between the length and weight of snail *Nerita lineata* Gmelin 1791 on environmental factors in the mangrove ecosystem. *Journal of Physics: The 3rd International Conference on Science*, 1341, 1-7.
- Saripantung, G. L., Tamananpo, J. F. W. S. & Manu, G. (2013). Struktur komunitas gastropoda di hamparan lamun daerah intertidal Kelurahan Tongkeina Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 102-108.
- Satumanatpan, S., Thummikpong, S., & Kanongdate, K. (2011). Biodiversity of benthic fauna in the seagrass ecosystem of Kung Krabaen Bay, Chantaburi Province, Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 33(3), 341-348.
- Sembiring, S. M. R., Melki., & Agustriani, F. (2012). Kualitas perairan Muara Sungsang ditinjau dari konsenrasi bahan irganik pada saat kondisi pasang surut. *Maspri Journal*, 4(2), 238-247.
- Sianu, N. E., Sahami, F. M. & Kasim. F. (2014). Keanekaragaman dan asosiasi gastropoda dengan ekosistem lamun di perairan Teluk Tomini. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(4), 156-163.
- Suhana, M. P. (2018). Karakteristik sebaran menegak dan melintang suhu dan salinitas perairan Selatan Jawa. *Dinamika Maritim*, 6(2), 9-11.
- Telelepta, L. D. (2019). Komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di Pantai Waisisil, Kecamatan Saparua, Kabupaten Maluku Tengah. *Rumphius Pattimura Biological Journal*, 1(2), 27-30.
- Vermeij, G. J. (2017). Life in the arena: infaunal gastropods and the late phanerozoic expansion of marine ecosystems into sand. *Palaeontology*, 60(5), 649-661.
- Wulansari, D. F. & Sunu K. (2018). Keanekaragaman gastropoda dan peranannya sebagai bioindikator logam berat timbal (Pb) di Pantai Kenjeran, Kecamatan Bulak, Kota Surabaya. *LenteraBio*, 7(3), 241-247.