

Keanekaragaman Jenis Gastropoda Sebagai Indikator Kesehatan Ekosistem Mangrove Di Teluk Benoa, Bali

Netty Sukma Maha*, Ni Made Ernawati, Devi Ulinuha

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali, Indonesia. 80361 Indonesia
Corresponding author, e-mail: nettysembiring2001@gmail.com

ABSTRAK: Kesehatan ekosistem hutan mangrove dapat dinilai dengan keanekaragaman biota yang berasosiasi di dalamnya, dimana biota tersebut menjadi salah satu indikator kesehatan hutan mangrove. Hutan mangrove memiliki peran diantaranya, membantu perputaran mata rantai makanan, menjadi tempat tinggal banyak biota, dan tempat pemijahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesehatan hutan mangrove berdasarkan keanekaragaman gastropoda di Teluk Benoa. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – April 2024 dengan metode transek kuadrat berukuran 1x1 m pada 4 stasiun. Masing-masing stasiun terdapat 3 titik dan setiap titik dibuat 5 transek pengamatan sehingga total transek pengamatan adalah 60. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 20 spesies gastropoda dari 6 famili antara lain Potamididae (6 Jenis, yaitu *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Cerithidea pulchra*, *Terebralia sulcata*, *Terebralia palustris*, *Telescopium telescopium*), Neritidae (7 jenis, yaitu *Vittina turrita*, *Neritina turrita*, *Nerita picea*, *Nerita exuvia*, *Nerita planospira*, *Neritodryas dubia*, *Vittina gagates*), Ellobiidae (2 jenis, yaitu *Cassidula sulculosa*, *Cassidula aurisfelis*), Littorinidae (2 jenis, yaitu *Littoraria intermedia*, *Littoraria scabra*), Muricidae (2 jenis, yaitu *Chicoreus capucinus*, *Chicoreus groschi*), dan Assimineidae (1 jenis, yaitu *Spaerassimine miniata*). Nilai kelimpahan gastropoda berkisar antara 0,6-11,53 ind/m² dengan kelimpahan tertinggi yaitu spesies *Spaerassimine miniata* dengan spesies dengan kelimpahan terendah yaitu spesies *Neritodryas dubia*. Nilai indeks keanekaragaman gastropoda berkisar antara 1,5-2,02, termasuk dalam kategori sedang dan tidak terdapat spesies yang dominan. Status kesehatan hutan mangrove Teluk Benoa berdasarkan keanekaragaman gastropoda termasuk dalam kategori jelek hingga kategori baik dengan persentase yaitu kondisi 17% jelek, 41% sedang, dan 42% baik. Hasil penelitian ini memberikan informasi kepada masyarakat bahwa gastropoda dapat digunakan sebagai indikator kesehatan mangrove.

Kata kunci: Gastropoda; Keanekaragaman; Kesehatan Hutan Mangrove; Teluk Benoa

Diversity of Gastropod Species as an Indicator of Mangrove Ecosystem Health in Benoa Bay, Bali.

ABSTRACT: The health of the mangrove forest ecosystem can be measured by the diversity of biota associated with it, where the biota is one of the indicators of the health of the mangrove forest. Mangrove forests have roles including helping the rotation of the food chain, being a place for many biotas to live, and a spawning ground. This study aimed to determine the health of mangrove forests based on the diversity of gastropods in Benoa Bay. This study was conducted in March - April 2024 using the 1x1 m quadrat transect at 4 stations. Each station has 3 points and 5 observation was applied on each point so that the total observation transects are 60. This study showed, 20 species of gastropods from 6 families were obtained, including Potamididae (6 species, namely *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Cerithidea pulchra*, *Terebralia sulcata*, *Terebralia palustris*, *Telescopium telescopium*), Neritidae (7 species, namely *Vittina turrita*, *Neritina turrita*, *Nerita picea*, *Nerita exuvia*, *Nerita planospira*, *Neritodryas dubia*, *Vittina gagates*), Ellobiidae (2 species, namely *Cassidula sulculosa*, *Cassidula aurisfelis*), Littorinidae (2 species, namely *Littoraria intermedia*, *Littoraria scabra*), Muricidae (2 species, namely *Chicoreus capucinus*, *Chicoreus groschi*), and Assimineidae (1 species, namely *Spaerassimine miniata*). The reporting value of gastropods ranges from 0.6-11.53 ind/m² with the highest reporting being the *Spaerassimine miniata* species with the

species with the lowest reporting being the Neritodryas dubia species. The gastropod diversity index value ranges from 1.5-2.02, included in the moderate category and there are no dominant species. The health status of the Benoa Bay mangrove forest based on gastropod diversity is included in the poor to good category with a percentage of conditions of 17% poor, 41% moderate, and 42% good. The results of this research provide information to the public that gastropods can be used as indicators of mangrove health.

Keywords: *Gastropods; Diversity; Mangrove Forest Health; Teluk Benoa*

PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah salah satu jenis ekosistem yang ada di sepanjang pantai Indonesia yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Ersan *et al.*, 2022). Fungsi ekosistem mangrove antara lain sebagai pelindung pantai dari angin, arus dan ombak dari laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat perawatan dan pembesaran (*nursery ground*) dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi biota perairan (Meliyana, 2023). Salah satu biota yang hidup di ekosistem mangrove yaitu gastropoda (Ernanto *et al.*, 2010)

Gastropoda (siput atau keong) merupakan salah satu dari filum moluska termasuk ke dalam hewan invertebrata dan paling banyak ditemukan hidup di ekosistem mangrove. Gastropoda memiliki banyak bentuk tubuh yang bervariasi, memiliki cangkang tunggal berulir, dilengkapi dengan tentakel dan juga mata (Rachmawati *et al.*, 2021). Habitat gastropoda dapat ditemukan di daerah yang dekat dengan permukaan air atau bahkan jauh dari permukaan atau kedalaman perairan. Keberadaan gastropoda dapat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut dan ketersediaan makanan (Mardika *et al.*, 2020). Gastropoda merupakan biota air yang dapat digunakan sebagai indikator yang baik untuk memonitor suatu pencemaran lingkungan, yang memiliki peran penting dalam ekosistem mangrove sebagai dekomposer serasah daun mangrove (Patria dan Putri, 2017), sebagai mangsa bagi hewan predator di mangrove seperti echinodermata, ikan, burung, dan mamalia (Pawar dan Al-Tawaha, 2017), serta dagingnya dapat dikonsumsi oleh masyarakat sebagai sumber protein (Supusepa, 2018).

Kelas gastropoda memiliki keragaman jenis yang terbanyak dari filum moluska yaitu sekitar 35.000 spesies gastropoda yang ada di dunia yang telah dideskripsikan (Kusnadi *et al.*, 2008), 1.500 spesies diantaranya ada di Indonesia (Nontji, 1987). Keanekaragaman jenis gastropoda dapat menggambarkan kondisi perairan, serta berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi di ekosistem hutan mangrove terutama berperan dalam pembentukan dinamika unsur hara. Ketidakseimbangan ekosistem dapat mengakibatkan penurunan kualitas perairan yang berpengaruh terhadap kesehatan ekosistem mangrove. Kesehatan ekosistem mangrove mempunyai aspek ekosistem yang berhubungan dengan pola penutupan vegetasi pada ekologi yang luas. Penelitian Prasetya *et al.*, (2017) menggunakan kerapatan pohon, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan jumlah spesies untuk menentukan nilai kesehatan mangrove. Berdasarkan kelimpahan dan keanekaragaman jenis biota juga dapat menggambarkan kesehatan hutan mangrove, salah satu contoh biotanya adalah gastropoda.

Teluk Benoa adalah bagian dari perairan di Pulau Bali yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem mangrove. Ekosistem hutan mangrove di Teluk Benoa memiliki luas sekitar 1.394,5 ha, luas tersebut merupakan 62,9% dari hutan mangrove yang ada di pulau Bali (Wardana, 2017). Ekosistem mangrove di Teluk Benoa juga berperan dalam menjaga kelestarian sumberdaya alam yang ada di dalamnya sebagai penyokong perekonomian dan kegiatan sosial budaya masyarakat sekitarnya. Berkembangnya pembangunan pariwisata, pelabuhan, dan pemukiman memberikan dampak terhadap perubahan kualitas perairan karena akumulasi dari kegiatan tersebut dapat meningkatkan polutan yang berpotensi mencemari wilayah pesisir, salah satunya ekosistem mangrove. Untuk menjaga dan mempertahankan kondisi kesehatan ekosistem mangrove diperlukan pemantauan dan monitoring secara berkala (Agustina *et al.*, 2023). Pada tahun 2022, Sugiana *et al.*, sudah melakukan pemantauan kondisi kesehatan mangrove melalui penelitian

yang menilai kondisi mangrove dari kondisi vegetasinya dan melalui data citra satelit untuk mengetahui sebaran spasial indeks kesehatan mangrove di Teluk Benoa. Namun belum banyak informasi tentang penelitian yang menggunakan keanekaragaman biota untuk menilai kondisi mangrove di lokasi tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan biota salah satunya gastropoda sebagai bioindikator kesehatan hutan mangrove yang ada di Teluk Benoa sehingga diperoleh data dan informasi kesehatan mangrove yang lebih komprehensif di lokasi.

MATERI DAN METODE

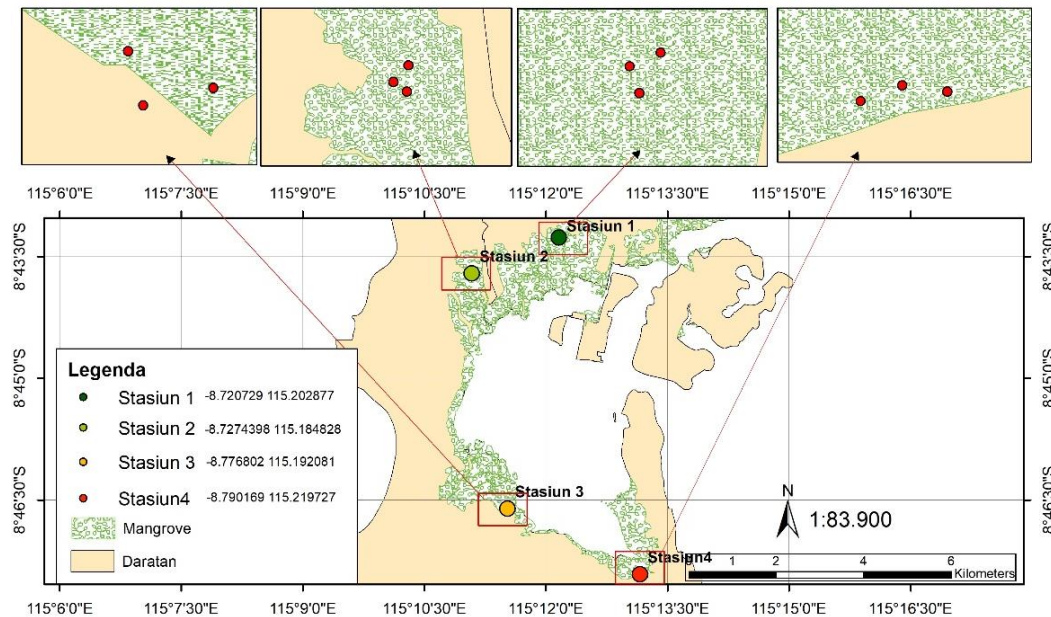
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2024 di hutan mangrove Teluk Benoa (gambar 1). Pengambilan sampel gastropoda dilakukan menggunakan transek berukuran 1x1 m di 60 titik pada 4 stasiun. Masing-masing stasiun terdapat 3 titik dan setiap titik dibuat 5 transek pengamatan. Penentuan titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan tipe kondisi kesehatan hutan mangrove yaitu *poor*, *moderate*, *excellent* (Sugiana et al., 2022). Pengambilan sampel dilakukan pada saat air laut surut agar mempermudah saat pengambilan sampel gastropoda. Sampel yang diambil yakni yang berada di permukaan tanah atau tipe substrat, pada daun dan tipe perakaran mangrove serta yang berada di sekitar pohon mangrove. Sampel gastropoda yang telah ditemukan kemudian di masukkan ke dalam kantong plastik dan diberi alkohol 70% sebagai pengawet. Kondisi perairan yang diukur pada penelitian ini yaitu suhu diukur dengan menggunakan alat thermometer, pengukuran salinitas atau kadar garam dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer, derajat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan alat pH meter dan sampel substrat diambil dengan tangan dan langsung diamati secara visual.

Identifikasi dilakukan dengan cara mengamati morfologi gastropoda yaitu bentuk cangkang, ukuran, ujung cangkang, putaran cangkang dan operculum pada gastropoda. Setiap jenis yang ditemukan dicocokkan karakteristik morfologinya dengan melihat pada buku *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)* (Bunjamin Dharma., 1988) dan *Encyclopedia of Marine Gastropods* (Alain Robin., 2008).

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kelimpahan gastropoda, indeks keanekaragaman gastropoda, serta kesehatan hutan mangrove berdasarkan keanekaragaman gastropoda. Kelimpahan gastropoda dihitung dengan menggunakan rumus, Krebs (1989). Indeks keanekaragaman gastropoda dihitung dengan rumus Shannon Wiener (Krebs, 1978). Dengan Kriteria: $H' < 1$: Keanekaragaman rendah; $1 < H' \leq 3$: Keanekaragaman sedang; $H' > 3$: Keanekaragaman tinggi. Penentuan untuk nilai skoring berdasarkan dari kategori nilai keanekaragaman jenis (H') yaitu kecil, sedang, tinggi (Tabel 1). Semakin besar nilai akhir skor maka nilai kesehatan hutan mangrove besar. Nilai kondisi kesehatan hutan mangrove berdasarkan pada nilai tertimbang dengan nilai skor paramete (Safe'i dan Tsani, 2016). Besar nilai tertimbang indeks keaekaragaman yaitu 0,33 (Safe'i et al., 2019). Kondisi kesehatan hutan menggunakan rumus (Abubakar et al., 2021). Dengan kriteria: Baik : $NKHm > 1$; Sedang : $0,5 \leq NKHm \leq 1$; Jelek : $NKHm < 0,5$

Tabel 1. Nilai skor setiap parameter (indikator)

Skor	Keanekaragaman Jenis (H')
1	1,5-1,61
2	1,62-1,71
3	1,72-1,83
4	1,84-1,95
5	1,96-2,07
6	2,08-2,19
7	2,20-2,31
8	2,32-2,43
9	2,44-2,55
10	2,56-2,67



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ditemukan bahwa di kawasan hutan mangrove Teluk Benoa pada tabel 2, ditemukan jenis dan kelimpahan gastropoda sebanyak 20 jenis dari 6 famili antara lain Potamididae (6 jenis, yaitu *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Cerithidea pulchra*, *Terebralia sulcata*, *Terebralia Palustris*, *Telescopium telescopium*), Neritidae (7 jenis, yaitu *Vittina turrita*, *Neritina turrita*, *Nerita picea*, *Nerita exuvia*, *Nerita planospira*, *Neritodryas dubia*, *Vittina gagates*), Ellobiidae (2 jenis, yaitu *Cassidula sulculosa*, *Cassidula aurisfelis*), Littorinidae (2 jenis, yaitu *Littoraria intermedia*, *Littoraria scabra*), Muricidae (2 jenis, yaitu *Chicoreus capucinus*, *Chicoreus groschi*), dan Assimineidae (1 jenis, yaitu *Spaerassimine miniata*).

Berdasarkan tabel 2 kelimpahan tertinggi didapat oleh spesies *Spaerassimine miniata* dengan nilai 11,53 ind/m², sementara spesies yang menunjukkan kelimpahan terendah didapat oleh spesies *Neritodryas dubia* dengan nilai 0,6 ind/m². Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel dilakukan saat air laut sedang surut sehingga spesies ini muncul ke permukaan untuk mencari makan, sumber makanan gastropoda biasanya seperti detritus, alga, hewan kecil atau bangkai serta serasah daun mangrove. Noersativa *et al.* (2015) dan Armansyah *et al.* (2022), menyatakan bahwa gastropoda dari famili potamididae mampu beradaptasi dengan adanya pasang surut, pada saat air laut sedang surut gastropoda akan turun ke substrat untuk mencari makan dan berkembang biak, dan pada saat air laut pasang gastropoda akan naik ke atas pohon untuk menghindari hempasan gelombang laut.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Sugiana *et al.*, (2021) presentasi kelimpahan gastropoda yang dilihat dari kondisi kesehatan mangrove yang ada di Teluk Benoa dengan kriteria (*poor*, *moderate*, *excellent*) memperoleh hasil yaitu, pada kondisi *poor* pada setiap stasiun dengan nilai (16%, 23%, 24% dan 37%), pada kondisi *moderate* pada setiap stasiun dengan nilai (19%, 22%, 28% dan 31%) serta pada kondisi *excellent* pada setiap stasiun dengan nilai (4%, 18%, 36%, 42%), secara rinci diuraikan pada Gambar 2.

Nilai indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener (1949) pada tabel 3, nilai keanekaragaman yang diperoleh dari setiap stasiun pengamatan menunjukkan keanekaragaman yang hampir sama, yaitu dalam kategori keanekaragaman yang sedang ($1 < H' < 3$) dengan nilai berkisar antara (1,5-2,02). Hasil yang didapatkan menggambarkan bahwa penyebaran individu dari berbagai spesies di setiap stasiun memiliki tingkat keanekaragaman yang merata dan tidak ada

spesies gastropoda tertentu yang melimpah, dikarenakan gastropoda yang ditemukan sama jenisnya dan jumlah yang didapatkan pada setiap lokasi tidak jauh berbeda. Menurut Darwati *et al.* (2017) menyatakan jika di dalam suatu komunitas memiliki nilai keanekaragaman berkategori sedang maka diduga akan menimbulkan terjadi suatu interaksi antar spesies yang menimbulkan kompetisi, produktivitas yang cukup, kondisi ekosistem yang cukup seimbang dan tekanan ekologis yang sedang. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Dinda, 2006) mendapatkan nilai keanekaragaman gastropoda yang sedang di lokasi penelitian ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk, hal ini dikarenakan pada lokasi tersebut variasi dan penyebaran gastropoda tergolong ke dalam kondisi sedang dan tidak ada gastropoda yang ditemukan melimpah serta gastropoda yang ditemukan pada seluruh stasiun lebih merata.

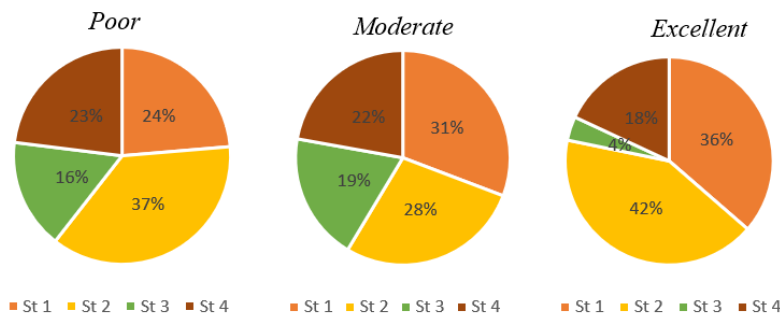
Kondisi perairan di ekosistem mangrove Teluk Benoa, Bali pada tabel 4, memiliki rata-rata nilai hasil pengukuran suhu perairan pada setiap stasiun yaitu berkisar 28-30 °C. Adanya variasi suhu pada setiap stasiun penelitian karena adanya perbedaan waktu pengukuran dan penetrasi cahaya matahari. Kondisi ini menunjukkan bahwa suhu di hutan mangrove Teluk Benoa, Bali masih tergolong normal dan dapat mendukung kehidupan gastropoda. Menurut Ernawati *et al.* (2019), secara umum gastropoda memiliki kemampuan beradaptasi untuk pertumbuhan dan reproduksinya dengan kisaran 12^o-43^oC. Rata-rata hasil pengukuran pH air yang didapat berkisar antara 7,22-7,75, adanya perbedaan pada masing-masing stasiun dikarenakan perbedaan kondisi terutama vegetasi

Tabel 2. Kelimpahan Gastropoda di Hutan Mnagrove Teluk Benoa

Famili/ Spesies	St 1			St 2			St 3			St 4			Total	Kelimpahan (ind/m ²)
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
<i>Potamididae</i>														
<i>C. cingulata</i>	16	0	14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	33	2,2
<i>C. obtusa</i>	7	0	13	0	0	0	0	0	1	0	7	0	28	1,86
<i>C. pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	3	0	22	1,46
<i>T. sulcata</i>	0	0	0	0	0	0	14	9	1	5	15	9	53	3,53
<i>T. palustris</i>	1	0	0	0	0	0	4	10	0	3	3	9	30	2
<i>T.telescopium</i>	3	3	7	2	3	2	5	0	2	0	0	0	27	1,8
<i>Ellobiidae</i>														
<i>C. sulculosa</i>	14	6	53	27	5	29	0	0	0	7	1	0	142	9,46
<i>C. aurisfelis</i>	9	0	21	12	2	4	0	0	0	6	0	0	54	3,6
<i>Assimineidae</i>														
<i>S.miniata</i>	24	0	31	0	25	28	0	37	0	28	0	0	173	11,53
<i>Littorinidae</i>														
<i>L.intermedia</i>	1	0	7	0	4	8	10	0	1	5	14	12	62	4,13
<i>L. scabra</i>	0	0	0	1	2	6	4	0	2	1	9	4	29	1,93
<i>Neritidae</i>														
<i>V. turrita</i>	0	49	1	20	21	35	0	0	0	0	0	0	126	8,4
<i>N. turrita</i>	0	45	0	27	31	33	0	0	0	0	0	0	136	9,06
<i>N. picea</i>	0	3	0	28	30	24	0	0	3	0	0	0	88	5,86
<i>N. exuvia</i>	0	0	0	0	0	0	4	5	0	9	34	24	76	5,06
<i>N.planospira</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	8	16	1,06
<i>N. dubia</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,6
<i>V. gagates</i>	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1,2
<i>Muricidae</i>														
<i>C. capucinus</i>	0	0	0	0	0	0	7	1	5	4	3	4	24	1,6
<i>C. groschi</i>	0	3	0	0	0	0	4	4	0	1	2	3	17	1,13
Total Individu	75	136	147	117	123	169	52	85	15	73	98	73	1163	
Jumlah	8	8	7	7	9	9	8	7	7	11	12	8	101	
Spesies														
Kelimpahan (ind/m ²)	5	9,06	9,8	7,8	8,2	11,26	3,46	5,66	1	4,86	6,53	4,86		

setiap stasiunnya. Sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH kisaran 7-8,5 (Persulesy dan Arini, 2018). Menurut Izzati (2008), perubahan pH dapat terjadi dari aktivitas fotosintesis dan respirasi pada suatu ekosistem. Apabila terjadi perubahan pH yang ekstrim dapat mempengaruhi keanekaragaman serta kelimpahan organisme di lingkungan tersebut (Nova *et al.*, 2021). Hasil pengukuran salinitas berkisar 10-22 ppt Ariska (2012) menyatakan bahwa Gastropoda umumnya mentoleransi salinitas berkisar antara 15-40. Nilai pH terendah terdapat pada stasiun 3 titik 3 dikarenakan stasiun tersebut dekat dengan pabrik penampungan dan ekspor ikan hias, yang mengalirkan air pembuangan langsung ke hutan mangrove sehingga hal tersebut berdampak pada kondisi perairan. Selain itu, faktor lain yang dapat menyebabkan pH di stasiun tersebut rendah adalah dikarenakan banyaknya bahan organik dari daun, ranting, dan akar yang jatuh dan terura dan proses dekomposisi ini menghasilkan asam organik yang dapat menurunkan pH tanah dan air di sekitarnya (Rizkyani *et al.*, 2024). Afwanudin *et al.* (2019) menyatakan bahwa substrat berlumpur yang juga merupakan faktor yang mempengaruhi keberadaan gastropoda karena substrat berupa lumpur memiliki kandungan oksigen yang lebih sedikit dibandingkan pasir, hal itu mempengaruhi keanekaragaman gastropoda seperti pada Tabel 3.

Keanekaragaman jenis gastropoda dapat digunakan untuk menilai kesehatan hutan mangrove, menurut Muhammad *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa makrozootos sangat cepat merespon perubahan kualitas air yang terjadi pada habitatnya, sehingga berpengaruh pada komposisi dan kelimpahannya. Jenis gastropoda dari Potamididae, Neritidae dan Cerithiidae secara ekologi memanfaatkan vegetasi mangrove sebagai habitat (Insnaningsih dan Patria, 2018). Tingkat keanekaragaman berhubungan erat dengan tingkat kesehatan ekosistem mangrove, dimana jika keanekaragaman hutan mengalami peningkatan maka kesehatan hutan juga ikut meningkat (Safe'i *et al.*, 2018).



Gambar 2. Persentase kelimpahan gastropoda setiap stasiun pada tiga kondisi kesehatan mangrove berbeda

Tabel 3. Nilai Kriteria Indeks Keanekaragaman Gastropoda di Hutan Mangrove Teluk Benoa

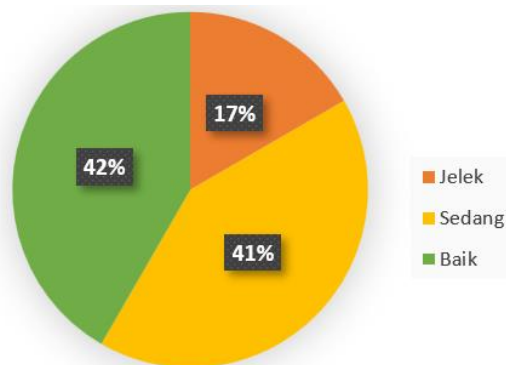
Stasiun	Titik	Keanekaragaman (H')	
		Nilai	Kategori
1	1	1,72	Sedang
	2	1,73	Sedang
	3	1,57	Sedang
2	1	1,78	Sedang
	2	1,66	Sedang
	3	1,87	Sedang
3	1	1,95	Sedang
	2	1,5	Sedang
	3	1,76	Sedang
4	1	1,99	Sedang
	3	1,87	Sedang

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kondisi Perairan dan Tipe Substrat di Hutan Mangrove Teluk Benoa

Stasiun	Titik	Nilai Kondisi Perairan Teluk Benoa			Tipe Substrat
		Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	
1	1	29	7,64	21	lumpur
	2	28	7,67	20,5	pasir berlumpur
	3	30	7,75	22	pasir berlumpur
Rata-rata		29±1	7,68±0,05	21,5±0,70	-
2	1	29	7,62	20	lumpur
	2	29	7,43	19	lumpur
	3	30	7,45	19	lumpur
Rata-rata		29,33±0,57	7,50±0,10	19,33±0,57	-
3	1	29	7,22	18	lumpur
	2	29	7,34	20	lumpur
	3	29	7,39	10	lumpur
Rata-rata		29±0	7,31±0,08	16±5,29	-
4	1	29	7,63	18	lumpur
	2	31	7,57	19	lumpur
	3	30	7,61	18	lumpur
Rata-rata		30±1	1,60±0,03	18,33±0,57	-

Tabel 5. Status Kesehatan Hutan Mangrove Teluk Benoa

Stasiun	Titik	NKHm	Status Kesehatan Mangrove
1	1	0,99	Sedang
	2	0,99	Sedang
	3	0,33	Jelek
2	1	0,99	Sedang
	2	0,66	Sedang
	3	1,32	Baik
3	1	1,32	Baik
	2	0,33	Jelek
	3	0,99	Sedang
4	1	1,65	Baik
	2	1,65	Baik
	3	1,32	Baik



Gambar 3. Persentase Status Kesehatan Hutan Mangrove Teluk Benoa Berdasarkan Keanekaragaman Gastropoda

Berdasarkan indeks perhitungan status kesehatan hutan mangrove pada tabel 5, terdapat perbedaan hasil yang beragam terkait status kesehatan hutan mangrove. Pada stasiun 2 titik 3, stasiun 3 titik 1 dan stasiun 4 titik 1,2,3 termasuk kedalam kategori kesehatan hutan mangrove baik dengan nilai NKHm berkisar (1,32-1,65), dan pada stasiun 1 titik 1,2 dan stasiun 2 titik 1,2 serta pada stasiun 3 titik 3 termasuk dalam kategori kesehatan hutan mangrove sedang dengan nilai NKHm berkisar antara (0,66-0,99), sedangkan pada stasiun 1 titik 3 dan stasiun 3 titik 2 termasuk dalam kategori kesehatan hutan mangrove jelek dengan nilai NKHm berkisar (0,33) pada tabel 5. Seperti yang telah dikatakan Abubakar *et al.* (2021) bahwa kisaran nilai kesehatan mangrove kategori baik (NKHm > 1), sedang ($0,5 \leq \text{NKHm} \leq 1$), Jelek (NKHm < 0,5). Nilai kondisi kesehatan hutan mangrove berdasarkan pada nilai tertimbang dengan nilai skor parameter) (Safe'i dan Tsani, 2016). Besar nilai ter timbang indeks keanekaragaman yaitu 0,33 (Safe'i *et al.*, 2019).

Hasil perhitungan yang diperoleh, maka status kesehatan hutan mangrove Teluk Benoa dengan kondisi 17% jelek, 41% sedang dan 42% baik pada gambar 3. Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu penelitian yang dilakukan (Sugiana *et al.*, 2021) yang mendapatkan hasil bahwa berdasarkan wilayah sebaran spasial MHI, sebagian besar mangrove Teluk Benoa diakui kesehatannya dalam kategori sangat baik (*excellent*) berkisar antara 47,74 % atau setara dengan luas 564, 96 ha, sedangkan dalam kategori sedang (*moderate*) berkisar antara 40, 76%, dan dalam kategori miskin (*poor*) berkisar antara 11, 51% dari total luas mangrove yang ada di Teluk Benoa. Hasil dari penelitian ini menggambarkan bahwa gastropoda yang digunakan untuk mengukur status kesehatan mangrove atau sebagai bioindikator kesehatan hutan mangrove memperoleh hasil yang signifikan, dikarenakan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini perbandingannya tidak terlalu jauh dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan vegetasi mangrove sebagai parameter untuk menghitung kesehatan hutan mangrove.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian gastropoda di ekosistem mangrove Teluk Benoa, Bali, ditemukan 20 jenis gastropoda dari 6 famili. Kelimpahan gastropoda yang ditemukan di lokasi penelitian berkisar antara 1-11,6 ind/m². Nilai indeks keanekaragaman (H') gastropoda berkisar antara 1,5-2,02, yang menunjukkan keanekaragaman gastropoda dalam kategori sedang, jumlah individu setiap spesies sedang dan tidak terdapat spesies yang dominan. Kondisi perairan di ekosistem mangrove Teluk Benoa, Bali meliputi suhu berkisar antara 28-30 °C, pH berkisar antara 7,22-7,75, salinitas dengan nilai 10-22 ppt serta tipe substrat yaitu pasir berlumpur dan lumpur dimana lokasi penelitian didominasi oleh tipe substrat berlumpur. Status kesehatan hutan mangrove Teluk Benoa dalam kategori jelek dengan nilai NKHm berkisar (0,33), pada kategori sedang dengan nilai NKHm berkisar antara (0,66-0,99) dan pada kondisi baik dengan nilai NKHm berkisar antara (1,32-1,65). Nilai presentase kesehatan hutan mangrove Teluk Benoa dengan kondisi jelek sebanyak 17%, sedang sebanyak 41% dan kondisi baik sebanyak 42%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., Kadir, M.A.K., Pertiwi, R.T.A., Rina, Subur, R., Sunarti, & Fadel, A.H. 2021. Fauna Biodiversity as Indicator of Mangrove Forest Health on Moti Island, Moti District, Ternate City. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3):974-982. DOI: 10.29303/jbt.v21i3.3009
- Afwanudin, A., Sarong, M.A., Efendi, R., Deli, A. & Irham, M. 2019. The community structure of Gastropods as bioindicators of water quality in Krueng Aceh, Banda Aceh. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348(1):012-122. DOI: 10.1088/1755-1315/348/1/012122
- Agustina, N.A., Prasita, V.D., Kusuma, A., & Rosana, N. 2023. Pemanfaatan Sumberdaya Lahan Pesisir Berbasis Daya Dukung Lingkungan Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan. Universitas Hang Tuah.
- Ariska. 2012. Keanekaragaman dan distribusi gastropoda dan bilvavia (moluska) di Muara Karang Tirta Pangandaran. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Armansyah, A., Gazali, M., Suriani, M., Nufus, H., Zuriat, Z. & Syafitri, R. 2022. Identifikasi dan keanekaragaman gastropoda di ekosistem mangrove Pantai Thailand, Kepulauan Simeulue. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 4(2):50-60. DOI: 10.35308/jlik.v4i1.5089
- Darwati, H., Andriani, T., & Rifanjani, S. 2017. Keanekaragaman Jenis Gastropoda Di Hutan Mangrove Desa Padang Tikar I Kecamatanbatu Ampar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 11(3):657-670. DOI: 10.26418/jhl.v11i3.60684
- Ernanto, R., Agustriani, F., & Aryawaty, R. 2010. Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di muara sungai batang ogan komering ilir sumatera selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 1(1):73-78.
- Ernawati, L., Anwari, M.S., & Dirhamsyah, M. 2019. Keanekaragaman Jenis Gastropoda pada Ekosistem Hutan Mangrove Desa Sebusub Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(2):923-934. DOI: 10.26418/jhl.v7i2.34561
- Ersan, A., Rahmawati, A., & Amrina, D.H. 2022. Analisis sosial ekonomi masyarakat terhadap pemanfaatan taman lindung hutan mangrove di Desa Sidodadi Kec. Teluk Pandan Kab. Pesawaran Lampung. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi*, pp.102-112. DOI: 10.37631/ebisma.v3i2.535
- Isnainingsih, N. R & Patria, M.P. 2018. Peran komunitas moluska dalam mendukung fungsi kawasan mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(2): 33-44. DOI: 10.21776/ub.biotropika.2018.006.02.01
- Izzati, M. 2008. Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak Setelah Penambahan Rumput Laut Sargassum Plagyophyllumidan Ekstraknya. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 16(2):60-69.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. New York, USA : Harper dan Row Inc. Publisher.
- Kusnadi, A., Hernawan, U.E. & Triandiza, T. 2008. Moluska Padang lamun Kepulauan Kei Kecil, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Press, Jakarta.
- Mardika, B., Utami, S., & Widiyanto, J. 2020. Identifikasi Keanekaragaman Gastropoda Kualitas Air Sungai Nogosari Pacitan. *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis*, pp.349-357.
- Meliyana, T. 2023. Studi Literatur Konservasi Hutan Mangrove Petengoran Di Desa Gebang Kabupaten Pesawaran (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).
- Muhammad, F., Izzati, M & Mukid, A.M. 2017. Makrobenthos sebagai indikator tingkat kesuburan tambak di pantai utara Jawa Tengah. *Jurnal Bioma*, 19(1): 38-46. DOI: 10.14710/bioma.19.1.38-46
- Noersativa, F. N., Anggoro, S., & Hendrarto, B. 2015. Sumberdaya Perikanan Bentos : Terbralia so di ekosistem hutan mangrove. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1): 82-90.
- Nontji, A.1987. Laut Nusantara, Djembatan, Jakarta.
- Patria, P.M., & 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): p.040002. DOI: 10.1063/1.4983438
- Pawar, P.R., & Al-Tawaha, A.R.M.S. 2017. Biodiversity of marine gastropods along the Uran coast, Navi Mumbai, west coast of India. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 11(2):19-30.
- Persulesy, M., & Arini, I. 2018. Keanekaragaman Jenis dan Kepadatan Gastropoda Di Berbagai Substrat Berkarang di Perairan Pantai Timuritu Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Biologi. Pendidikan dan Terapan*, 5(1):45-52. DOI: 10.30598/biopendixvol5issue1page45-52
- Prasetya, J.D. & Purwanti, F. 2017. Mangrove health index as part of sustainable management in mangrove ecosystem at Karimunjawa National Marine Park Indonesia. *Advanced Science Letters*, 23(4): 3277-3282. DOI: 10.1166/asl.2017.9155
- Nova, P., Winny Retna, M. & Wahyu, M., 2021. Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Kaitannya dengan Kualitas Perairan Kampung Baru Desa Sebong Lagoi Kabupaten Bintan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 5 (1):20-28.

- Rachmawati, R.C., Imtinan, I., Santoso, L.P., Puput, P.S., Setyaningrum, S., & Asih, W.S. 2021. Identifikasi Kelimpahan Invertebrata di Pantai Marina Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Prosing Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship VII Tahun 2021*, 1(1):151-157.
- Rizkiyani, H.M., Pribadi, R., Ario, R., Pietersz, J.H., & Pentury, R. 2024. Pendugaan Simpanan Karbon pada Tegakan dan Substrat Mangrove Dengan Metode Non Destruktif di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 13(3): 443-451. DOI: 10.14710/jmr.v13i3.27904
- Safe'i, R. & Tsani, K.M. 2016. Kesehatan hutan: penilaian kesehatan hutan menggunakan teknik forest health monitoring. Plantaxia. Edisi Pertama. Yogyakarta, 102.
- Safe'l, R., Erly, H., Wulandari, C & Kaskoyo, H. 2018. Analisis Keanekaragaman Jenis Pohon Sebagai Salah Satu Indikator Kesehatan Hutan Konservasi. *Jurnal Perennial*, 14(2):32-36. DOI: 10.24259/v14i2.5195
- Safe'i, R., Wuladari, C., & Kaskoyo, H. 2019. Penilaian Kesehatan Hutan Pada Berbagai Tipe Hutan Di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1):95-109. DOI: 10.23960/jsl1795-109
- Shannon, C.E. & Wiener, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois, USA
- Sugiana, I.P., Andiani, A.A.E., Dewi, I.G.A.I.P., Karang, I.W.G.A., As-Syakur, A.R., & Dharmawan, I.W.E. 2022. Spatial distribution of mangrove health index on three genera dominated zones in Benoa Bay, Bali, Indonesia. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 23(7): 3407-3418. DOI: 10.13057/biodiv/d230713
- Supusepa, J. 2018. Inventaris spesies dan potensi gastropoda di Negeri Suli dan Negeri Tial. *Jurnal Triton*, 14(1):28-34.
- Wardana, A. 2017. Neoliberalisasi kawasan perairan Teluk Benoa: Sebuah catatan kritis atas praksis perlawanan di Bali. *Wacana Jurnal Transformasi Sosial*, 35:55-90.