

Komposisi dan Distribusi Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pantai Utara Atapupu Kabupaten Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur

Susanti Maria Yosefa Salu^{1*}, Klaudia Nia Seran²

¹ Program Studi Agribisnis Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Prof. Herman Yohanes Kota Kupang, Kode Pos 85011. *Email Korespondensi: susanti.salu@yahoo.com

² Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Prof. Herman Yohanes Kota Kupang, Kode Pos 85011

Abstrak. Mangrove adalah sumber daya alam potensial yang ditemukan pada zona intertidal di daerah tropis dan subtropis. Salah satu organisme laut yang hidup pada ekosistem mangrove adalah gastropoda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi dan distribusi gastropoda di ekosistem mangrove pantai utara Atapupu Kabupaten Belu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei mencakup pengumpulan data yang ada di lapangan sedangkan penentuan transek garis dan plot sampling menggunakan purpose sampling sebanyak 18 transek dan 54 plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran kualitas air (pH, suhu, salinitas dan oksigen terlarut (DO)) sesuai untuk kelangsungan hidup gastropoda. Jenis gastropoda yang ditemukan pada lokasi penelitian sebanyak 20 famili dan 48 spesies. Stasiun dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada stasiun 3 (634 individu/m²), kepadatan terendah pada stasiun 1 (335 individu/m²). Kepadatan gastropoda tertinggi sebanyak 413 individu/m² pada famili potamididae sedangkan kepadatan terendah sebanyak 1 individu/m² pada famili volutidae. Indeks keanekaragaman gastropoda termasuk ke dalam kategori tercemar ringan, penyebaran individu setiap jenis tidak sama dan tidak ada spesies gastropoda yang mendominasi ketiga stasiun pengamatan. Mangrove yang ditemukan sebanyak 6 jenis yaitu *Sonneratia alba*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Avicennia officinalis*

Kata kunci : *Gastropoda; kualitas air; mangrove ; komunitas*

Pendahuluan

Salah satu ekosistem pesisir yang sangat dinamis dan rentan terhadap pasang surut adalah mangrove. Ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman yang tinggi dan tumbuh sepanjang zona intertidal maupun muara pada daerah tropis dan subtropis (Giri, et al., 2011). Produktivitas dan dekomposisi bahan organiknya yang tinggi menjadikan ekosistem mangrove sebagai habitat yang penting bagi kehidupan organisme laut seperti ikan, udang, kepiting dan gastropoda. Selain itu ekosistem mangrove memberikan kelembaban substrat yang tinggi sehingga mampu mendukung kehidupan organisme laut (Suartini, et al., 2013). Fungsi fisik dan biologis ekosistem mangrove yaitu (1) memperbaiki kualitas air dengan menyaring dan mengasimilasi polutan; (2) menstabilkan dan memperbaiki tanah dan melindungi garis pantai dari erosi; (3) memelihara keanekaragaman hayati dan sumber daya genetik; (4) menyediakan tempat makan, reproduksi, tempat tinggal dan pembibitan ke beberapa spesies terestrial dan perairan; (5) mengatur proses penting siklus kimia dan (6) menangkap karbon dioksida (Kathiresan & Rajendran, 2005).

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah daerah yang memiliki ekosistem mangrove cukup luas ± 22.997 ha (KLHK, 2023). Semakin tinggi keberadaan ekosistem mangrove semakin tinggi biota yang hidup di ekosistem tersebut karena dinilai dapat memberikan dampak positif untuk organisme laut. Selain berperan menjaga keseimbangan ekosistem, mangrove dijadikan sebagai tempat pemijahan, pengasuhan dan mencari makan berbagai jenis biota. Salah satu organisme yang sering ditemukan adalah gastropoda. Gastropoda merupakan hewan bertubuh lunak, tidak memiliki tulang belakang dan memiliki satu cangkang dengan bentuk yang bervariasi dan berperan penting dalam proses mineralisasi dan dekomposisi bahan organik menjadi lebih kecil (Nurhasballah & Suwarno, 2019). Jenis gastropoda hidup di permukaan maupun di dalam substrat dan menempel pada pohon mangrove.

Manfaat gastropoda sebagai kebutuhan komersial dan sebagian jenis gastropoda bermanfaat sebagai sumber protein. Bentuk dan warna cangkangnya yang sangat bervariasi dapat dijadikan sebagai bahan baku kerajinan tangan sedangkan bagian dagingnya yang lunak dikonsumsi oleh manusia (Parorongan, et al., 2018). Meskipun beberapa spesies gastropoda digemari karena keunikan warna cangkangnya, banyak spesies yang populasinya menurun disebabkan oleh perubahan dan hilangnya habitat yang nyaman untuk kelangsungan

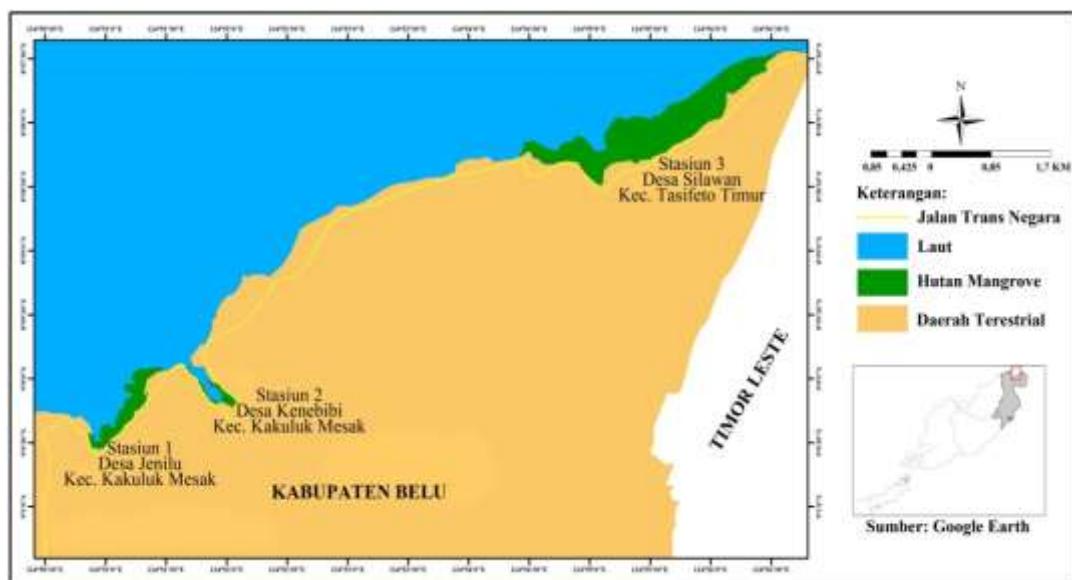
hidup gastropoda. Di sisi lain, frekuensi kelimpahan gastropoda dipengaruhi oleh kualitas air dan sumber makanan.

Pantai utara Atapupu Kabupaten Belu merupakan salah satu daerah yang dikelilingi oleh ekosistem mangrove yang saat ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga. Ketidakmampuan spesies untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, kerusakan habitat dan serangan predator menyebabkan spesies tersebut akan menurun populasinya dan terancam punah. Jika tidak dikaji secara baik maka spesies ini akan sulit untuk ditemukan di habitatnya. Kajian mengenai komposisi dan distribusi jenis gastropoda pada ekosistem mangrove pantai utara Atapupu Kabupaten Belu belum dilakukan sehingga yang menjadi akar permasalahan dalam penelitian ini adalah jenis – jenis gastropoda apa saja yang ada dan bagaimana keanekaragaman, kemerataan dan dominansi pada ekosistem mangrove di perairan pantai utara Atapupu Kabupaten Belu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis - jenis gastropoda serta menganalisis keanekaragaman, kemerataan dan dominansi gastropoda pada ekosistem mangrove di pantai utara Atapupu Kabupaten Belu.

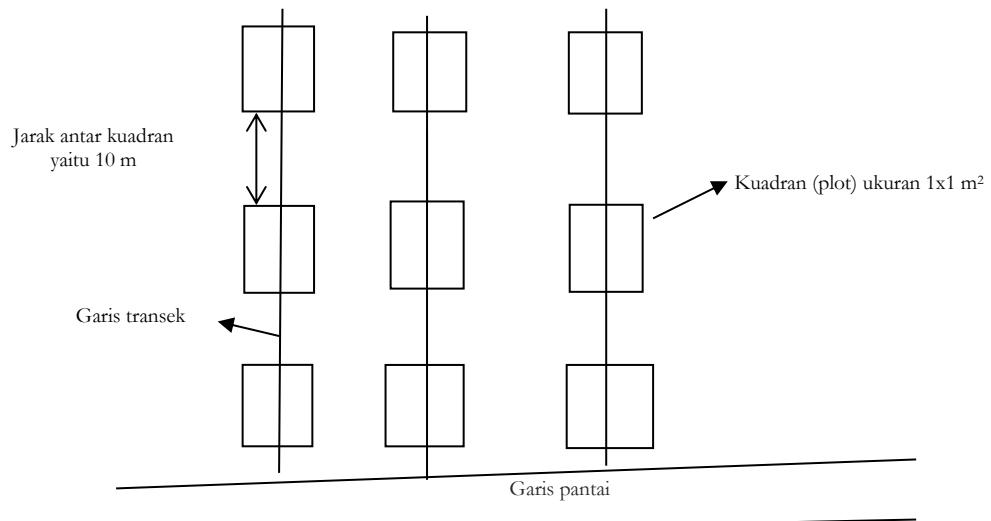
Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Utara Atapupu Kabupaten Belu pada Bulan Maret - April Tahun 2021 (Gambar 1). Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi cool box, plastik sampel, botol sampel, pH meter, DO meter, roll meter, sekop, petak kuadran $1 \times 1 \text{ m}^2$, buku identifikasi gastropoda (Dance, 1992) dan Setyobudiandi, et al., (2010), GPS, alat tulis dan kamera digital. Bahan yang digunakan meliputi gastropoda, mangrove, aquades dan alkohol 70%.

Penentuan lokasi sampel menggunakan purpose sampling yaitu garis transek ditarik tegak lurus ke arah laut. Penentuan jumlah transek disesuaikan dengan keberadaan mangrove pada setiap stasiun sedangkan pengambilan sampel gastropoda dilakukan saat air laut surut terendah. Stasiun I sebanyak 5 garis transek dengan panjang masing – masing 55 m, 60 m, 55 m, 80 m dan 65 m. Stasiun II sebanyak 3 garis transek dengan panjang masing – masing 55 m, 80 m dan 85 m. Stasiun III sebanyak 10 garis transek dengan panjang masing – masing 40 m, 50 m, 75 m, 50 m, 80 m, 70 m, 66 m, 50 m, 67 m dan 75 m. Jumlah kuadran (plot) sebanyak 54 plot dengan jarak antar kuadran ± 10 m. Garis transek maupun kuadran pertama, kedua dan seterusnya akan ditandai dengan GPS untuk memfasilitasi pengambilan sampel. Gastropoda yang diambil adalah gastropoda yang ada dalam kuadran dan dilakukan dengan dua cara yaitu (1) menggunakan sekop kecil untuk gastropoda yang ada di dalam substrat dan (2) menggunakan tangan untuk gastropoda yang ada di atas substrat. Desain pengambilan gastropoda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Desain penarikan transek dan kuadran pada setiap stasiun pengamatan

Pengambilan data gastropoda dilakukan dengan membuat kuadran $1 \times 1 \text{ m}^2$. Gastropoda yang diperoleh dimasukan ke dalam sampel plastik kemudian diberikan alkohol 70 % disertakan informasi mengenai lokasi, stasiun, transek, plot dan waktu pengambilan. Identifikasi sampel gastropoda dan mangrove dilakukan di laboratorium Biologi Perikanan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Pada masing-masing stasiun pengamatan dilakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut (DO) selama ± 4 minggu setiap pagi dan sore hari saat air laut pasang maupun surut. Selanjutnya akan dibandingkan dengan standar baku mutu air laut Tahun 2021.

Analisis Data

Kepadatan Gastropoda

Kepadatan digunakan untuk menentukan organisme dominan, dihitung dengan rumus (Brower. et al, 1990):

$$D = \frac{X}{m}$$

Deskripsi :

D = Jenis kepadatan (ind/m^2)

X = Kuadran yang diukur (ind)

M = Luas kuadran pengambilan sampel (m^2)

Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman memainkan peran penting dalam keberlanjutan ekosistem (Krebs, 1987):

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

$$P_i = \frac{n}{N}$$

Deskripsi :

H' = Indeks keanekaragaman jenis

P_i = Jumlah jenis ke- i per jumlah total seluruh jenis (n_i/N)

n = Jumlah spesies

N = Jumlah total individu

Apabila nilai $H' > 3$ maka ekosistem tidak tercemar, jika $H' = 1-3$ maka ekosistem tercemar ringan dan jika $H' < 1$ maka ekosistem tercemar berat.

Indeks Dominansi

Indeks dominansi jumlah gastropoda individu di area tertentu (Odum, 1993):

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Deskripsi :

C = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu dari spesies tertentu

N = Jumlah total individu.

Kisaran Indeks kemerataan antara 0 - 1. Jika hasil mendekati angka 0 menunjukkan tidak ada spesies mendominan, jika hasil mendekati angka 1 maka ada spesies mendominasi

Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan menunjukkan seberapa merata kelimpahan individu antar spesie (Krebs, 1987) :

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

Deskripsi :

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies

Jika mendekati angka 0 maka penyebaran individu setiap jenis tidak sama dan jika mendekati angka 1 maka penyebaran individu setiap jenis sama.

Hasil dan Pembahasan

Parameter utama pengukuran kualitas air meliputi pH, suhu, salinitas dan oksigen terlarut (DO) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Kualitas Air

No	Parameter	Stasiun Pengamatan		
		I	II	III
1	pH	6,63±0,15	6,73±0,11	6,97±0,20
2	Suhu (°C)	28,5±0,50	28,3±0,28	28,2±0,76
3	Salinitas (ppt)	30,2±1,04	30,7±0,57	30,3±0,57
4	Oksigen terlarut (DO) (µg/l)	6,9±0,03	6,2±0,11	6,1±0,05

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air saat pasang dan surut menunjukkan bahwa nilai derajat keasaman (pH) berkisar antara 6,63 – 6,97, nilai ini memenuhi standar baku mutu air laut untuk pertumbuhan dan kehidupan organisme laut termasuk gastropoda yaitu antara 7 – 8,5 ((KLH, 2021). Pengukuran suhu berkisar antara 28,2 - 28,5°C atau 82°F. Suhu optimum untuk gastropoda yaitu 25–31°C (Ira et al., 2014), selain itu juga memenuhi standar baku mutu air laut antara 28-32°C (KLH, 2021). Pengukuran salinitas berkisar antara 30,2 – 30,7 ppt. Kisaran nilai salinitas yang optimal bagi kehidupan gastropoda antara 29-32 ppt (Riniatsih & Edi, 2009). Pengukuran Oksigen terlarut berkisar antara 6,1 – 6,9 µg/L atau ppm. Kisaran nilai DO yang diperoleh merupakan kisaran normal dan baik untuk kehidupan biota laut yaitu >5µg/L ((KLH, 2021).

Kepadatan Gastropoda

Kepadatan gastropoda menunjukkan berapa banyak organisme yang hidup di daerah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa total gastropoda yang ditemukan sebanyak 1360 individu (21 famili dan 49 spesies). Pada stasiun I ditemukan 335 individu (13 famili dan 20 spesies), stasiun II sebanyak 391 individu (16 famili dan 27 spesies) dan pada stasiun III sebanyak 635 individu (19 famili dan 35 spesies). Komposisi gastropoda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Gastropoda

Famili	Species	Stasiun			Jumlah
		I	II	III	
Potamididae	<i>Terebralia palustris</i>	7	49	45	413
	<i>Terebralia sulcata</i>	114	67	60	
	<i>Telescopium telescopium</i>	32	28	11	
Cerithideidae	<i>Cerithidae weyersi</i>	44	16	49	109
	<i>Chypeornorus inflata</i>	33	25	38	
Cerithidae	<i>Cerithium kobelti</i>	12	27	24	
Thiaridae	<i>Melanoides maculata</i>	4	9	2	15
Littorinidae	<i>Littoraria scabra</i>	4	45	67	116
Nassariidae	<i>Nassarius acuticostus</i>	-	3	-	213
	<i>Nassarius semisulcatus</i>	3	5	9	
	<i>Nassarius sufflatus</i>	-	1	-	
	<i>Hebra corticata</i>	21	23	97	
	<i>Nassarius olivaceus</i>	-	9	11	
	<i>Nassarius dorsatus</i>	5	14	4	
	<i>Nassarius pullus</i>	-	-	8	
Ellobiidae	<i>Cassidula sulculosa</i>	-	-	16	33
	<i>Cassidula respertilionis</i>	-	-	14	
	<i>Cassidula nucleus</i>	-	-	3	
Cypraeidae	<i>Cypraea annulus</i>	-	-	2	3
	<i>Cypraea moneta</i>	-	1	-	
Ranellidae	<i>Gyrineum natator</i>	13	9	27	49
Drilliidae	<i>Ptychobela insignita</i>	8	16	6	30
Volutidae	<i>Cymbiola vespertilio</i>	-	1	-	1
Muricidae	<i>Muricodrupa fenestrata</i>	-	-	14	22
	<i>Chicoreus capucinus</i>	-	6	1	
	<i>Morula anaxeres</i>	-	-	1	
	<i>Astele munile</i>	5	-	-	
	<i>Monodonta canalifera</i>	-	-	2	
Architectonicidae	<i>Otopleura auriscati</i>	3	-	-	3
Terebridae	<i>Conus zebra</i>	-	2	-	9
	<i>Conus frigidus</i>	2	-	2	
	<i>Conus consors</i>	1	-	-	
	<i>Conus ebracus</i>	1	-	-	
	<i>Conus artoptus</i>	-	-	1	
	<i>Vexillum michauni</i>	-	2	-	
	<i>Cassidula aurisfelis</i>	-	-	3	
Neritopsidae	<i>Nerita chamaeleon</i>	-	16	-	150
	<i>Nerita undata</i>	22	7	88	
	<i>Nerita insculpta</i>	-	-	16	
	<i>Nerita signata</i>	-	1	-	
Strombidae	<i>Strombus mutabilis</i>	1	2	2	7
	<i>Strombus canarium</i>	-	-	1	
	<i>Strombus microurceus</i>	-	-	1	
Mitridae	<i>Pterygia crenulata</i>	-	-	1	2
	<i>Domiporta praestantissima</i>	-	-	1	
Natricidae	<i>Polinices pouesianus</i>	-	-	3	3
Neritidae	<i>Vittoida aquatilis</i>	-	-	4	4
	<i>Pictoneritina oualaniensis</i>	-	6	-	
	<i>Vittoida turrita</i>	-	1	-	
Total		335	391	634	1360

Keterangan (-) : spesies tidak ditemukan.

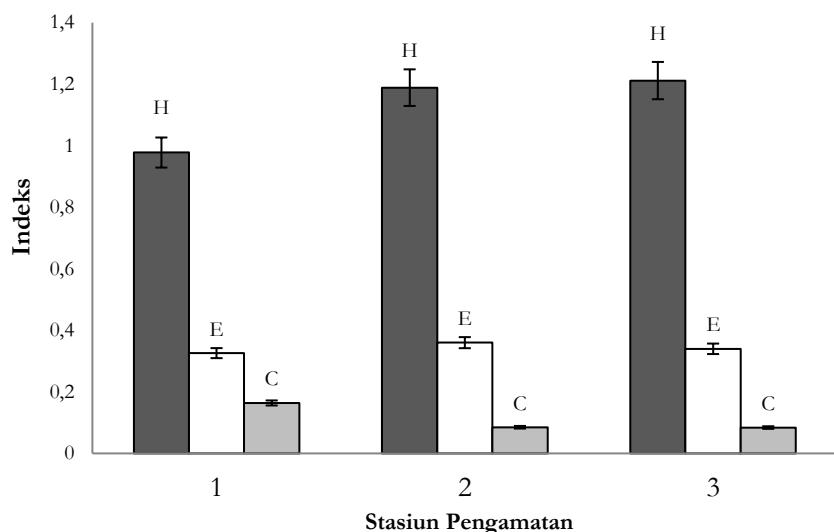
Komposisi jenis gastropoda menunjukkan bahwa famili Nassariidae adalah spesies terbanyak yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu sebanyak 7 spesies selanjutnya famili Terebridae sebanyak 5 spesies, famili Neritopsidae sebanyak 4 spesies sedangkan famili Potamididae, famili Ellobiidae, famili Muricidae, famili

Strombidae dan famili Neritidae sebanyak 3 spesies. Famili Cerithidae, famili Cypraeidae, famili Cirridae, famili Costellariidae, famili Mitridae masing – masing sebanyak 2 spesies sedangkan spesies paling sedikit ditemukan pada famili Cerithideidae, famili Thiaridae, family Littorinidae, famili Ranellidae, famili Drillidae, famili Volutidae, family Architectonicidae dan famili Natricidae masing – masing sebanyak 1 spesies. Tingginya nilai kepadatan gastropoda pada famili Nassariidae diduga karena kemampuannya beradaptasi di daerah pasang surut sangat baik dan tahan terhadap kondisi lingkungan sehingga membuat spesies tersebut mampu berkembangbiak secara optimum (Arianti et al., 2021). Selain itu kelebihan dari famili Nassariidae adalah mampu beradaptasi dengan adanya perubahan tekanan, suhu, dan salinitas.

Kepadatan individu tertinggi ditemukan pada famili potamididae sebanyak 413 individu/m² sedangkan kepadatan terendah di famili Volutidae yaitu 1 individu/m², hal ini dikarenakan spesies dari Famili Potamididae adalah salah satu spesies gastropoda yang asli menghuni ekosistem mangrove dan tolerir terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim (Fratini et al., 2004). Distribusi gastropoda dalam ekosistem mangrove dipengaruhi berbagai faktor seperti cahaya, elevasi pasang surut, salinitas, struktur sedimen dan jenis hutan (Nagelkerken, et al., 2008).

Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Kemerataan Spesies

Untuk menduga dan menilai kondisi suatu perairan maka digunakan indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominasi gastropoda disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Kemerataan (E') dan Indeks Dominansi (C')

Nilai indeks keanekaragaman (H') digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman suatu spesies dalam ekosistem. Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka semakin tinggi juga keanekaragaman spesies. Berdasarkan gambar 1, nilai indeks keanekaragaman yang ada di pantai utara Atapupu berkisar antara 0,97 –1,21 menunjukkan tingkat keanekaragaman yang termasuk ke dalam kategori tercemar ringan dan termasuk dalam kategori tingkat keragaman tinggi. Hal ini mengindikasikan kondisi ekosistem mangrove di Perairan Kabupaten Belu tergolong alami dan bebas dari bahan pencemar. Menurut Dolorosa & Floredel (2014), variasi habitat dalam ekosistem pada sungai atau muara yaitu hutan mangrove, hilir sungai, dan intertidal datar dekat muara sungai dapat menyebabkan keanekaragaman yang sangat tinggi. Nilai indeks kemerataan (E') digunakan untuk menduga distribusi spesies dalam ekosistem. Nilai kemerataan diperoleh berkisar antara 0,32–0,36, hal ini mengindikasikan penyebaran individu setiap jenis tidak sama atau tidak rata. Hal ini mengindikasikan bahwa spesies yang ditemukan di lokasi penelitian tersebut tidak merata pada ketiga stasiun pengamatan. Nilai indeks dominansi (C') digunakan untuk mengukur seberapa dominan suatu spesies dalam ekosistem. Nilai indeks dominansi yang diperoleh berkisar antara 0,08 – 0,16, nilai ini relatif sangat

rendah artinya tidak ada spesies gastropoda yang mendominasi ketiga stasiun pengamatan. Meskipun ada beberapa spesies dengan jumlahnya banyak namun tidak ada spesies yang mendominasi semua komunitas. Rendahnya nilai dominansi ini dikarenakan pantai utara Atapupu memiliki berbagai macam karakteristik/substrat yang ada dan setiap karakteristik memiliki spesies yang berbeda-beda.

Vegetasi Mangrove

Kegiatan analisis vegetasi mangrove di lakukan pada tiga titik lokasi penelitian yang mewakili wilayah sebaran mangrove di pantai utara Atapupu Kabupaten Belu. Hasil analisis dari 54 plot, ditemukan sebanyak 6 jenis mangrove seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis – Jenis Mangrove pada Lokasi Penelitian

No	Famili	Jenis/Spesies
1.	Lythraceae	<i>Sonneratia alba</i> (Smith)
2.	Rhizophoraceae	<i>Ceriops tagal</i> (Perr)
3.	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora stylosa</i>
4.	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Lam)
5.	Acanthaceae	<i>Avicennia alba</i> (Moldenke)
6.	Acanthaceae	<i>Avicennia officinalis</i> (Blume)

Jenis mangrove di pantai utara Atapupu Kabupaten Belu didominasi oleh famili Rhizophoraceae, hal ini diduga karena kemampuannya beradaptasi dengan faktor – faktor lingkungan lebih baik dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya. Selain itu, jenis Rhizophora mampu berkecambah semasa buah masih melekat pada pohon induknya sehingga menyebabkan bijinya menyebar secara merata. Hal ini sejalan dengan penelitian Heriyanto & Subiandono (2012) yang mengatakan bahwa famili Rhizophoraceae sangat baik dalam memanfaatkan energi matahari, unsur hara dan mineral sehingga lebih mendominasi dari pada jenis mangrove lainnya.

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa gastropoda yang ditemukan pada tiga stasiun pengamatan terdiri dari 20 Famili dan 48 spesies. Kepadatan gastropoda tertinggi ditemukan di famili potamididae sebanyak 413 individu/m² sedangkan kepadatan terendah di famili volutidae yaitu 1 individu/m². Indeks keanekaragaman gastropoda termasuk ke dalam kategori tercemar ringan, penyebaran individu setiap jenis tidak sama dan tidak ada spesies gastropoda yang mendominasi ketiga stasiun pengamatan. Mangrove yang ditemukan sebanyak 6 jenis yaitu *Sonneratia alba*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Avicennia officinalis*.

Ucapan Terimakasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Belu yang sudah memfasilitasi selama kegiatan penelitian.

Daftar Pustaka

- Arianti, N. D., & Sitompul, M. K. 2021. Diversity and Abundance of Gastropoda in Kawal and Pengudang Beach, Bintan Regency. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 9(2): 950-958.
- Brower, JJZar., & Von Ende, C. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Third edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa.p 45-183
- Dance, S.P. 1992. *The Encyclopedia of Shells*. Blandford Press-Dorling Kindersley. London
- Dolorosa, RG., & Floredel, D.G. 2014. Species Richness of Bivalves and Gastropods in Iwahig River-Estuaries Palawan The Philippines. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2(1): 207-215.
- Fratini, S., Vigiani, V., Vannini, M., & Cannicci S. 2004. *Terebralia palustris* (Gastropoda; Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Marine Biology*. 144(6):1173-1182.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, LL., Zhu, Z., Singh. A., Loveland. T., Masek., & Duke N. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*. p 154-159.

- Heriyanto, N. M., & Subiandono, E. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9 (1), hal. 023-032
- Kathiresan, K., & Rajendran, N. 2005. Coastal mangrove forests mitigated tsunami. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. p 601–606.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 22 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Baku Mutu Biota Air Laut. Jakarta
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2023. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6636 tentang peta mangrove nasional. Jakarta
- Krebs, C. J. 1987. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publisher. New York
- Nurhasballah, A. R., & Suwarno. 2019. Diversity of gastropods epifauna based on substrate in littoral zone in Mesjid Raya, District of Aceh Besar. Indonesia. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Scienc*, 364, 1-6
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 p
- Parorrongan, R. J., Zahida, F., & Yuda, I. P. 2018. Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Pantai Seger, Lombok Tengah. *Biota*. 3(2), 79-86
- Riniatsih, I., & Edi, W. K. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Ilmu Kelautan*. 14(1): 50-59.
- Setyobudiandi, I., Yulianda, F., Juariah.U., Abukenan, S.L., Amiluddin, N.M.,& Bahtiar. 2010. *Gastropoda dan Bivalvia: Biota Laut - Mollusca Indonesia*. STP Hatta - Sjahrir. Banda Naira.