

KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA DI EKOSISTEM MANGROVE OESAPA BARAT KECAMATAN KELAPA LIMA

Carlina V. Pinto¹, Andriani Rafael², James Ngginak^{*3}

¹²³Program Studi Pendidikan Biologi, Fkip, Universitas Kristen Artha Wacana Kupang
Jln. Adisucipto PO. BOX 147 Telp (0380) 81169 Oesapa Kupang. NTT. Indonesia
Correspondence E-mail : james_ngginak@yahoo.com

Abstrak

Makroinvertebrata merupakan hewan tidak bertulang belakang yang hidup melekat pada substrat. Jenis organisme ini berperan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginventarisasi jenis-jenis makroinvertebrata yang terdapat di area ekosistem mangrove Oesapa Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *line transect*. Teknik analisa data menggunakan analisa deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian di area ekosistem mangrove Oesapa Barat ditemukan 17 spesies makroinvertebrata yang di kelompokkan dalam 4 kelas yaitu: *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Crustacea*, dan *Polychaeta*. Indeks keanekaragaman spesies tertinggi terdapat pada transek II yaitu 1,68. Sedangkan kepadatan, kepadatan relatif dan indeks dominansi tertinggi terdapat pada spesies *C. Cobelti* yaitu 9,67 ind/m², 38,33% dan 0,14. Indeks keanekaragaman terendah terdapat pada transek III yaitu 1,22. Kepadatan, kepadatan relatif dan indeks dominansi ditemukan pada *C. urceus*, *C. oulanense*, *Onchidium sp* dan *Uca sp* yaitu 1,11 ind/m², 0,44%. Indeks keanekaragaman di area ekosistem mangrove Oesapa Barat tergolong sedang. Salah satu bentuk usaha untuk melestarikan makroinvertebrata di lokasi penelitian adalah melakukan monitoring dengan pemantauan rutin polulasi makroinvertebrata serta melakukan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan pola reproduksi atau siklus perkembangbiakan makroinvertebrata.

Kata Kunci : Keanekaragaman, distribusi, reproduksi, avertebrata

Abstract

*Macroinvertebrates are non-vertebrate animals that live attached to the substrate. This type of organism acts as a bioindicator of environmental health. The purpose of this study is to inventory the types of macroinvertebrates found in the mangrove ecosystem area of West Oesapa. The method used in this study is the line transect method. The technique of determining the location of sampling uses the sampling area. Data analysis uses quantitative descriptive analysis. Based on the results of research in the mangrove ecosystem area of West Oesapa found 17 species of macroinvertebrates which are grouped in 4 classes, namely: Gastropods, Bivalves, Crustaceans, and Polychaeta. The highest species diversity index was found in transect II which was 1.68. While the highest density, relative density and dominance index were found in species *C. Cobelti* which was 9.67 ind/m², 38.33% and 0.14. The lowest diversity index was in transect III which was 1.22 while density, relative density and dominance index were species in *C. urceus*, *C. oulanense*, *Onchidium sp* and *Uca sp* which were 1.11 ind/m², 0.44% and 0,0. Thus it can be said that the diversity index in the mangrove ecosystem area of West Oesapa is moderate. The existence of macroinvertebrates in the mangrove ecosystem area of West Oesapa, needs to be preserved. One form of effort to preserve it is to conduct monitoring with routine monitoring of macroinvertebrate polulation in mangrove tourism areas. In addition it is necessary to conduct further research relating to the reproduction patterns or macroinvertebrate breeding cycles.*

Keywords: Diversity, distribution, reproduction, Invertebrates

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan tipe ekobiologis yang terdiri dari satuan-satuan individu laut yang membentuk kehidupan. Ekosistem mangrove terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai. Zona ekosistem mangrove identik dengan hutan mangrove yang menempati zona neritik (Takeltanu dkk, 2017). Dalam konteks fungsi dan peran, ekosistem mangrove memiliki peranan penting dalam siklus atau arus energy untuk biota laut. Wilayah pesisir pantai termasuk ekosistem mangrove yang saling mendukung dalam proses kehidupan di laut. Nusa Tenggara Timur memiliki luas area ekosistem mangrove sebesar 17.571,52 ha. Ekosistem mangrove terluas terdapat di beberapa Kabupaten yaitu: Malaka, Kupang, Rote Ndao, Sumba Timur, Flores Timur dan Lembata (Dokumen Final Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Provinsi Nusa Tenggara

Timur, 2017). Ekosistem mangrove di pesisir pantai Kelurahan Oesapa Barat-Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang memiliki luas areanya sekitar 12 ha (Fransisca & Stefanus, 2017).

Seiring dengan peradaban manusia, keberadaan ekosistem mangrove di pantai Osapa Barat mendapat ancaman kepunahan dan pencemaran. Area ekosistem hutan mangrove Oesapa Barat sejauh ini dijadikan sebagai tempat wisata. Hal ini tentunya mempengaruhi keberadaan biota di area hutan mangrove termasuk eksistensi makroinvertebrata. Selain sebagai daerah wisata area ekosistem mangrove Oesapa barat juga dijadikan sebagai tempat berlabuh dan bongkar muat perahu nelayan.

Makroinvertebrata adalah hewan tidak bertulang belakang. Organisme ini dapat hidup di laut dan darat dengan melekat pada subsrat tertentu (Joko & Ani, 2016). Manfaat dari makroinvertebrata yaitu dapat digunakan untuk mengetahui perubahan lingkungan akibat kegiatan manusia dan merupakan salah satu bioindikator kesehatan lingkungan akuatik serta penunjang pangan (Ngginak dkk, 2017). Umumnya makroinvertebrata seperti kepiting, udang, kerang, dan teripang digunakan sebagai bahan makanan. Organisme yang umumnya ditemukan di laut ini juga memiliki manfaat sebagai pangan Fungsional (Murti dkk, 2021). Oleh sebab itu, keberadaan makroinvertebrata sangat penting dalam menunjang ekosistem tetapi juga sebagai salah satu sumber pangan penting bagi masyarakat.

Keanekaragaman spesies pada prinsipnya berbanding lurus dengan keseimbangan suatu ekosistem. Jika keanekaragaman hayati pada suatu ekosistem tinggi maka kecenderungan keanekaragaman spesiespun stabil (Takeltanu dkk, 2017). Keanekaragaman yang utama terdiri dari: kekayaan spesis, kemeratan, dominansi, kepadatan, dan indeks keragaman. Keanekaragaman pada dasarnya berkaitan dengan variasi genetik. Keanekaragaman hayati suatu spesies yang baik menunjukkan bahwa tren populasi dari spesies itupun semakin baik dalam lingkungan tersebut, serta didukung oleh lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penting untuk dilakukan penelitian tentang "Keanekaragaman Makroinvertebrata di Area Ekosistem Mangrove Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima".

METODE

Lokasi pelaksanaan peneliitian terkait makroinvertebrata dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meter roll (phoenix 50 meter), kamera digital (Nikon D 3200), kertas label, refraktometer (ATC 0-100%), kertas pH (MERCK 109535), termometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 80%.

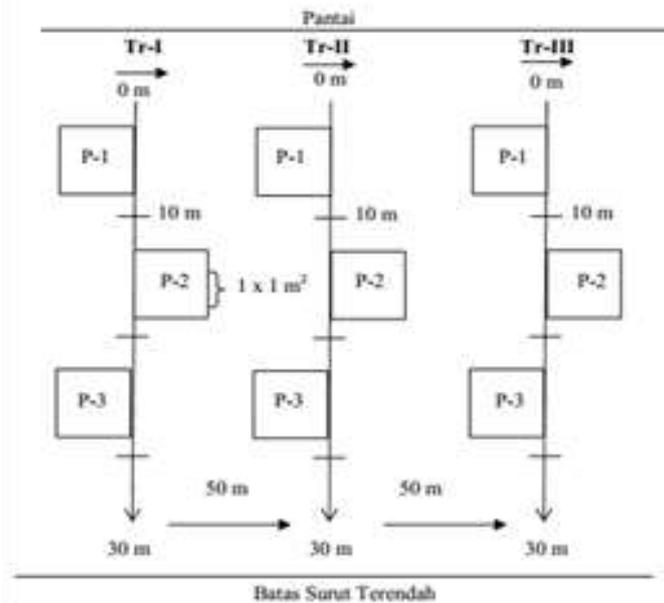
Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

Melakukan survei lokasi penelitian dan menyiapkan alat serta bahan yang digunakan selama penelitian.

Tahap Pelaksanaan

Penentuan stasiun pengamatan pada penelitian ini terdapat 3 transek pengamatan. Pada setiap pengamatan dibuat garis sumbu dengan panjang 100 m dengan jarak antar transek 50 m dengan panjang garis transek 30 m. Setiap transek pengamatan terdapat 3 plot pengamatan dengan jarak plot 10 m dengan ukuran plot 1 m x 1 m. Data yang diperoleh akan dicatat dan dianalisis.



Gambar 2. Garis transek untuk penelitian

Teknik Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi dan pemasangan transek. Pada titik surut terendah, peneliti memasang plot yang telah dirancang dengan ukuran 1m x 1m mulai dari garis pantai sampai 30 m ke tengah laut dengan jarak antar plot ± 10 m. Plot-plot tersebut dipasang secara bergantian. Jarak antara satu garis transek dengan garis transek lainnya adalah 50 m. Pengambilan sampel dilakukan pada plot-plot transek. Substrat berpasir dan berlumpur diperoleh dengan menggunakan pipa sepanjang 20 cm dengan diameter 15 cm. Pipa tersebut ditancapkan pada substrat untuk mengambil sampel.

Teknik analisis data

Sampel yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan literatur yang relevan (Wahdaniar dkk 2018: Odum, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi substrat di kawasan ekosistem mangrove Oesapa Barat menunjukkan bahwa lokasi transek satu merupakan pangkalan perahu nelayan. Substrat lokasi tersebut berpasir dan berlumpur. Selain melakukan pengamatan substrat, peneliti juga melakukan pengukuran parameter lingkungan seperti suhu, salinitas dan pH. Parameter lingkungan suatu perairan mencerminkan kualitas habitat dan keberadaan organisme di kawasan tersebut. Hasil pengukuran parameter lingkungan pada setiap transek dapat dilihat pada Tabel satu berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

Transek	Parameter lingkungan		
	Temperatur (°C)	Salinitas (‰)	Derajat pH
1	31 30 29	27	7
2	31 30 28	27	7
3	29 28 28	27	7

Sumber : Hasil penelitian

Suhu pada setiap transek menunjukkan kondisi yang toleran bagi kelangsungan hidup organisme. Menurut Nella (2017), suhu optimal bagi pertumbuhan makroinvertebrata berkisar antara 25°C sampai dengan 31°C. Apabila suhu melebihi batas tersebut, maka akan mempengaruhi tingkat distribusi makroinvertebrata. Menurut Wahdaniar dkk (2018), makroinvertebrata dapat hidup pada kisaran salinitas 15 sampai dengan 45‰. Nilai pH perairan yang ideal untuk mendukung kelangsungan hidup organisme perairan berkisar antara 7 sampai dengan 8,5 (Remijawa dkk, 2020).

Jenis-jenis Makroinvertebrata di Kawasan Ekosistem Mangrove Oesapa Barat

Hasil penelitian di kawasan ekosistem mangrove Oesapa Barat ditemukan 4 kelas makroinvertebrata yaitu Gastropoda, Bivalvia, Crustacea dan Polychaeta. Data jenis makroinvertebrata dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Jenis-jenis makroinvertebrata yang ditemukan di lokasi penelitian

No	Kelas	Famili	Spesies	Total Spesies (Ind/m ³)
1	Gastropoda	Potamididae	<i>Cerithidea quadrata</i>	12
		Potamididae	<i>Cerithideopsillia alata</i>	4
		Potamididae	<i>Terebratia paluxtris</i>	2
		Potamididae	<i>Cerithidea cingulata</i>	53*
		Srtombidae	<i>Camarium ureceus</i>	1**
		Nassaridae	<i>Nassarius(Niotha) stolatus</i>	17
		Nassaridae	<i>Nassarius(Niotha) quadrasi</i>	8
		Ceritiidae	<i>Cerithium cobelti</i>	87*
		Ceritiidae	<i>Cerithium coralium</i>	18
		Neritidae	<i>Nerita exuvia</i>	2
		Neritidae	<i>Nerita undata</i>	2
		Neritidae	<i>Clithon oualaniense</i>	1**
		Onchidiidae	<i>Onchidium. sp</i>	1**
2	Bivalvia	Mactridae	<i>Mactra grandis</i>	2
3.	Crustacea	Ocyrodidae	<i>Uca. Sp</i>	1**
		Portunidae	<i>Scaylla serrata</i>	9
4	Polychaeta	Nereidinae	<i>Nereis virens</i>	3
Total Individu				227

Sumber : Hasil penelitian

Keterangan:

* : Status keberadaan spesies tinggi

** : Status keberadaan spesies rendah

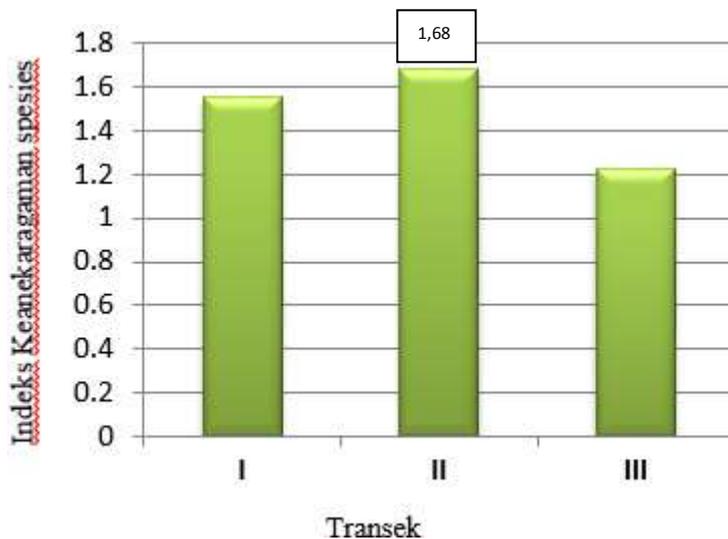
Berdasarkan data pada tabel dua menunjukkan bahwa jumlah spesies dari kelas gastropoda memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih disusul oleh kelas *crustacea*, kelas *polychaeta* dan kelas *bivalvia*. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *C. cobelti* dan *C. cingulata*. Spesies gastropoda yang paling banyak ditemukan berkaitan dengan kondisi dan karakteristik habitat yang berpasir dan berlumpur. Kepadatan gastropoda berbanding lurus dengan kemampuan beradaptasi

terhadap faktor lingkungan. Secara umum beberapa spesies dari kelas gastropoda dapat hidup pada substrat berlumpur dan berpasir (Takeltanu dkk, 2017). Spesies *C. cobelti* dan *C. cingulata* sebarannya lebih dominan dibandingkan spesies lainnya. Menurut (Wahdaniar dkk, 2018) hal ini disebabkan oleh pola reproduksi dan daya dukung substrat.

Spesies makroinvertebrata yang paling sedikit ditemukan adalah *C. urceus*, *C. oulanense*, *Onchidium. sp* dan *Uca. Sp* yang termasuk dalam kelas Polychaeta dan Bivalvia. Merujuk pada hasil pengamatan di lapangan, hal yang paling berpengaruh adalah substrat. Selain factor substrat factor lain yang berpotensi berpengaruh terhadap keberadaan makroinvertebrata adalah sampah plastik atau sampah rumah tangga. Menurut Rabiah dkk (2017), rendahnya Polychaeta dan Bivalvia dikarenakan organisme tersebut sensitif terhadap polutan. Polychaeta termasuk dalam salah satu kelompok hewan yang dijadikan bioindikator untuk mengukur status pencemaran air (Irham dkk, 2022). Spesies yang memiliki sebaran kecil juga dipengaruhi oleh status spesies tersebut sebagai produsen sekunder dan memiliki tingkat toleransi yang terbatas.

Analisis Indeks Keanekaragaman, Kepadatan, Kepadatan Relatif dan Indeks Dominan Makroinvertebrata

Gambaran umum keanekaragaman jenis makroinvertebrata yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Oesapa Barat yang dapat dilihat pada diagram satu berikut ini:

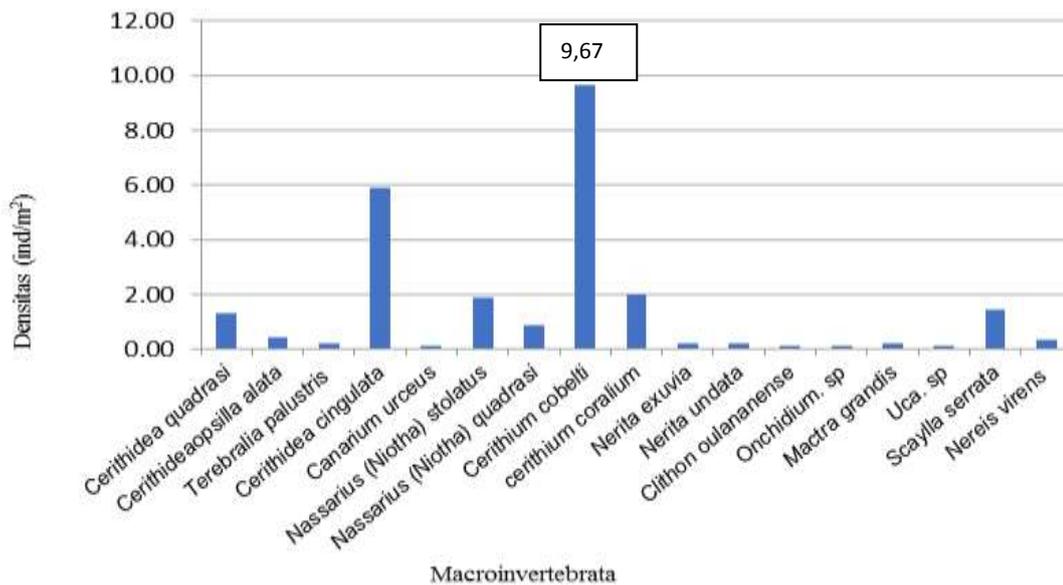


Hasil penelitian

Diagram 1. Indeks keanekaragaman Spesies Makroinvertebrata

Data diagram di atas menunjukkan indeks keanekaragaman menurut perhitungan Shannon-Wiener (H'). Berdasarkan data analisis, indeks keanekaragaman makroinvertebrata yang dominan terdapat pada transek dua dengan nilai 1,68, disusul oleh transek satu dengan nilai 1,55. Mengacu pada perhitungan indeks keanekaragaman, maka hasil penelitian ini tergolong sedang. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahdaniar dkk (2018), bahwa indeks keanekaragaman tergolong tinggi jika $H' > 3$ dan menunjukkan keanekaragaman sedang jika $1 \leq H' \leq 3$ serta indeks keanekaragaman rendah jika $H' < 1$.

Data terkait tingkat kepadatan makroinvertebrata di lokasi penelitian dapat dilihat pada diagram dua berikut ini.

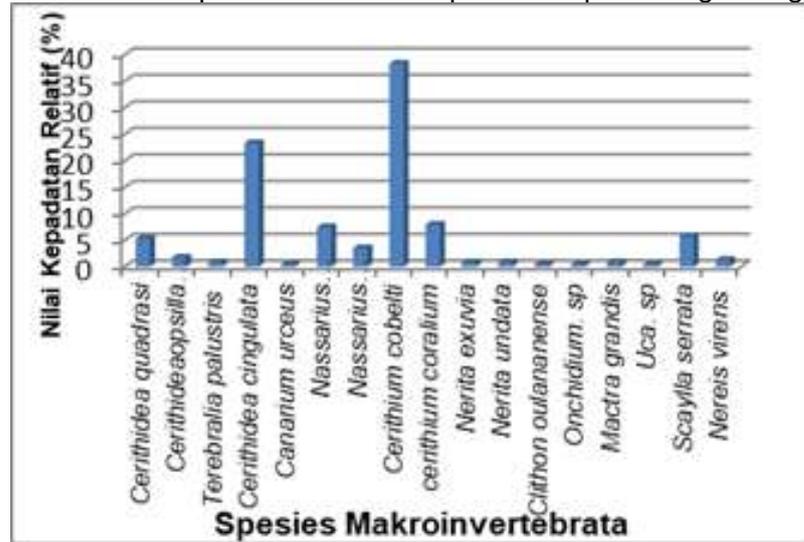


Hasil penelitian

Diagram 2. Indeks kepadatan atau densitas makroinvertebrata

Berdasarkan data diagram dua, spesies makroinvertebrata yang memiliki tingkat kepadatan dominan adalah *C. cobelti* yakni 9,67 ind/m² dan diikuti *C. cingulata* 5,82 ind/m² dan kepadatan terendah ditemukan pada spesies *C. urceus*, *C. oulanense*, *Onchidium* sp dan *Uca. sp* dengan nilai 0,11 ind/m². Perbedaan nilai kepadatan ini berkaitan erat dengan factor substrat yang berpasir dan berlumpur serta terdapat banyaknya serasah daun dan batang mangrove. *C. cobelti* merupakan spesies yang lebih cocok untuk hidup pada substrat berpasir dan berlumpur. Spesies *C. cobelti* juga dapat berkembang biak secara cepat. Menurut Takeltanu dkk (2017), kepadatan gastropoda jenis *C. cobelti* pada suatu ekosistem didukung oleh faktor makanan. *C. cobelti* merupakan hewan herbivora yang makanan utamanya adalah phytoplankton. Sehingga dengan demikian jelas bahwa ketersediaan sumber makanan di skitar area mangrove memungkinkan jenis makroinvertebrata tersebut terdistribusi dengan baik. Menurut Incha dkk (2013), spesies yang memiliki tingkat toleransi yang luas berbanding lurus dengan nilai kepadatan pada suatu habitat. Biota yang mampu beradaptasi terhadap pengaruh lingkungan baik ketersediaan makanan, predator, perubahan habitat, pencemaran dan juga faktor-faktor lingkungan lain yang pada umumnya memiliki pola distribusi yang banyak. Sebaliknya jenis makroinvertebrata yang memiliki tingkat atau kepadatan rendah dipengaruhi oleh banyak faktor seperti habitat, makanan dan daya toleransi serta regenerasi yang lemah (Rabiah dkk, 2017).

Keberadaan makroinvertebrata juga dapat dilihat secara analisis kepadatan relative. Spesies makroinvertebrata secara kepadatan relative dapat dilihat pada diagram tiga berikut ini.

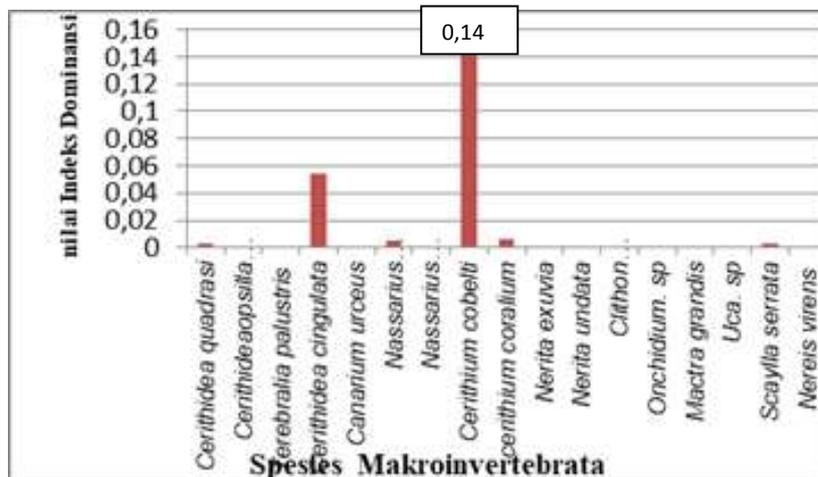


Hasil penelitian

Diagram 3. Indeks kepadatan relative makroinvertebrata

Berdasarkan diagram tiga di atas, data menunjukkan bahwa spesies dengan kepadatan relatif yang dominan di pantai Oesapa Barat yaitu *C. cobelti* sebesar 38,33% dan diikuti spesies *C. cingulata* sebesar 23,35%. Sedangkan spesies yang memiliki indeks kepadatan relatif yang paling rendah adalah *C. urceus*, *C. oulanense*, *Onchidium* sp dan *Uca. sp* dengan nilai 0,44%. Menurut penelitian oleh Wulandari dkk (2017), kelas gastropoda umumnya memiliki spesies yang cocok hidup di substrat berpasir dan berlumpur. Selain itu spesies *C. Cobelti* memanfaatkan bahan makanan di area hutan mangrove sebagai sumber makanan dan habitat. Dengan demikian maka secara indeks kepadatan relative spesies *C. Cobelti* lebih banyak ditemukan.

Indeks Indeks dominansi spesies makroinvertebrata yang ditemukan di area ekosistem mangrove Oesapa Barat dapat dilihat pada grafik 6 di bawah ini:



Hasil penelitian

Diagram 4. Indeks dominansi spesies makroinvertebrata

Berdasarkan diagram empat di atas, Indeks dominansi distribusi makroinvertebrata yang ditemukan di area ekosistem mangrove Oesapa Barat, dengan grafik tertinggi ditemukan pada spesies *C. cobelti* yakni 0,14 dan diikuti *C. cingulata* 0,05. Indeks dominansi spesies terendah ditemukan pada makroinvertebrata *C. alata*, *T. palustris*, *C. urceus*, *N. exuvia*, *N. undata*, *C. oulananense*, *Onchidium. sp*, *M. grandis*, *Uca. sp* dan *N. virens* dengan nilai 0,0. Hasil perhitungan indeks dominansi makroinvertebrata di area ekosistem mangrove Oesapa Barat, dari 17 spesies

yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi. Rendahnya indeks dominansi menunjukkan tidak adanya persaingan (kompetisi) yang sangat ketat antara anggota komunitas makroinvertebrata tersebut. Kondisi ini tergolong dalam kategori stabil. Indeks dominansi simpson bernilai antara 0-1 dengan deskripsi $D = 0$: berarti tidak terdapat jenis yang mendominasi jenis lainnya atau komunitas berada dalam kondisi stabil. $D = 1$: berarti terdapat jenis yang mendominasi jenis makroinvertebrata lainnya. Menurut Wahab dkk (2020); Afreni dkk (2016), kelas gastropoda termasuk di dalamnya spesies *C.cobelti* mendominasi di lokasi penelitian karena kelas ini juga memiliki kecenderungan adaptasi yang kuat terhadap perubahan lingkungan seperti suhu, makanan dan substrat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keanekaragaman makroinvertebrata di area ekosistem mangrove Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT) ditemukan 17 spesies makroinvertebrata yang di kelompokkan dalam 4 kelas yaitu: Gastropoda, Bivalvia, Crustacea dan Polychaeta. Jumlah total individu makroinvertebrata yang ditemukan sebanyak 227 individu. *C. cobelti* adalah spesies yang memiliki distribusi terbanyak yaitu 87 individu. Spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *C. urceus*, *C. oualanense*, *Onchidium*. sp dan *Uca*. sp sebanyak 1 spesies. Nilai indeks keanekaragaman spesies yang menonjol terdapat pada transek II yakni 1,68, kepadatan 9,67 ind/m², kepadatan relatif 38,33% dan indeks dominansi 0,14. Indeks keanekaragaman spesies terendah ditemukan pada transek III yakni 1,22, indeks kepadatan pada spesies *C. urceus*, *C. oualanense*, *Onchidium*. sp dan *Uca*. sp yakni 0,11 ind/m² kepadatan relatif yakni 0,44% dan indeks dominansi 0,00. Hasil tersebut menunjukkan keanekaragaman makroinvertebrata di area ekosistem mangrove Oesapa Barat termasuk dalam kategori sedang. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan untuk mengukur level kesehatan ekosistem dilingkungan penelitian. Selain itu sebagai rujukan untuk melakukan restorasi lingkungan dan konservasi hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Afreni, H., G. Rahayu & W. Dwi Kartika. (2016). Pola Distribusi Gastropoda di Sekitar Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Tanjung Jabung Barat. 18(1) 44-48.
- Fransisca, X. S. L. & Stefanus, S. (2017). Partisipasi Masyarakat Dalam Pelestarian Hutan Mangrove Di Kelurahan Oesapa Barat Kota Kupang. Jurnal. Kawistara. Vol. 7(3):207-314.
- Inchan, F. S., Boedi, H. dan Mustofa, N. S. (2013). Distribusi Dan Kelimpahan Gastropoda Pada Hutan Mangrove Teluk Awur Jepara. Jurnal Of Management Of Aquatik Resources. Vol.2(3):93-103.
- Irham., Salim. F. D., Alhadad, M. S. (2022). Kajian Ekologi Polychaeta (Family capitellidae) sebagai Bio-Indikator Pencemaran Bahan Organik di Perairan Pantai Kasturian dan Salero Kota Ternate. AGRIKAN : Jurnal Agribisnis Perikanan. Vol. 15, No.2. PP : 722-728
- Joko, W. & Ani, S. (2016). Biomonitoring Kualitas Air Sungai Madiun Dengan Bioindikator Makroinvertebrata. Jurnal Lppm. Vol.4(1).
- Murti, P. D., B., Dwiloka, B., Radjasa, O. K., Ngginak, J. (2021). *Opportunity and Benefits of Functional Food from the Sea : A Review*. Jurnal Sains Natural. Vol. 11, 87-95.
- Nella, I. S. (2017). Keanekaragaman Mollusca (Bivalvia Dan Gastropoda) Di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi. Universitas Islam Negeri Randen Intan Lampung.
- Ngginak, J., Mangibulude, J. C., & Rondonuwu, F. S. (2017). *The Identification of Carotenoids and Testing of Carotenoid Antioxidants from Sand Lobster (Panulirus homarus) Egg Extract*. ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.22.3.155-160>
- Odum, E. P. Dasar-Dasar Ekologi. Eds. (1993). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rabiah., E, Haron. K. dan Abdul, K. (2017). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Kawasan Mangrove Dan Mangrove Alami Di Kampung Nipah Kabupaten Serang Bedagai Sumatera Utara. Jurnal Biolink. Vol.3(2).

- Remijawa, Ermi. S., AD Rupidara, J Ngginak, O. K. R. (2020). *Isolasi Dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler Pada Tanah Mangrove Di Pantai Noelbaki*. *Jenggano*, 5(2), 164–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jenggano.5.2.164-180>
- Takeltanu, D., Ngginak, J., Manu, T.S.N. (2017). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Gastropoda di Pantai Sahan Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Seminar Sains Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga Indonesia
- Wahdaniar, W., Hidayat, J. W., Muhammad, F. (2018). Kajian potensi sumberdaya alam hayati di kawasan hutan mangrove Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai. *Jurnal Biotek*, 6(2), 51-60
- Wahab, I., Madduppa, H., Kawaroe, M., Nurafni, N. (2019). Analisis kepadatan makrozoobentos pada fase bulan berbeda di lamun, Pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 93-107.
- Wulandari, E. T., Ramadhan, A., Masrianih. (2017). Keanekaragaman jenis gastropoda di pantai Tumbu desa Tumbu kecamatan Topoyo kabupaten Mamuju Tengah dan pengembangannya sebagai media pembelajaran. *Elektronik Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(2), 30-40