p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Mangrove di Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas

Macrozoobenthos community structure in Mangrove Ecosystem in Way Kambas National Park Buffer Area

Herman Yulianto[1*], Henni Wijayanti Maharani[1], Putu Cinthia Delis[1], Norhayani Pratiwi Finisia[1]

[1]Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertaian, Universitas Lampung

Email korespondensi: *hnurman@gmail.com*

Abstract

Way Kambas National Park is one of the National Parks located in Lampung Province. This area has several types of wetland ecosystems, namely rivers, swamps, and mangroves. The condition of diverse mangrove ecosystems can affect the density and diversity of biota, one of which is macrozoobenthos that live in the region. The purpose of this study is to find out the relationship between mangroves and macrozoobenthos. The study was conducted in January 2021 at Mangrove Way Kambas National Park. Sampling was conducted at 6 stations with different mangrove density conditions, that was, sparse densities at stations I and station 4, as well as solid at stations 2, 3, 5, and 6. In addition to total organic matter, other environmental parameters were also observed including pH, salinity, temperature, dissolved oxygen, substrate type, brightness, and depth. Macrozoobenthos were found to be 12 species of macrozoobenthos namely *Polymesoda expansa*, *Acetes indicus*, *Illyoplax pacifica*, *Asiminea brevicula*, *Terebralia palustris*, *Clithon oualeniense*, *Terebralia sulcata*, *Cerithidea quadrata*, *Pomacea canaliculata*, *Telescopium telescopium*, *Episesarma versicolor*, and *Planaria torva* in 6 research stations. As for the positive correlates with macrozoobenthos density, were pH, salinity, and total organic matter (TOM).

Key Words : mangrove, macrozoobenthos, density, Way Kambar

PENDAHULUAN

Taman nasional ini berfungsi sebagai perlindungan keanekaragaman hayati baik tumbuhan dan satwa, salah satu perlindungannya yaitu pada ekosistem mangrove. Keberadaan ekosistem mangrove dapat memberikan banyak manfaat, baik secara fisik, biologis, maupun ekonomi. Apabila terjadi kerusakan pada mangrove maka akan berakibat buruk bagi biota yang hidup di mangrove. Mangrove di taman nasional ini memiliki luas tutupan yang tebal sejak tahun 1973-1983 dengan luas 12.514,60 ha pada tahun 1973 dan 15.255,29 ha pada tahun 1983, tetapi menipis dari tahun 1994-2013 dengan luas 13.954,01 ha pada tahun 1994 dan 3.724,11 ha pada tahun 2013 karena terjadi kerusakan pada mangrove (Yuliasamaya et *al*., 2013). Kerusakan tersebut dari faktor alami yaitu abrasi, sedangkan faktor buatan berasal dari masuk¬nya aktivitas nelayan yang tinggal di sekitar perbatasan kawasan seperti Labuhan Maringgai dan sekitar Sungai Seputih (Kabupaten Lampung Tengah). Aktivitas manusia yang merusak kondisi mangrove Taman Nasional Way Kambas salah satunya rumah singgah yang didirikan nelayan di dalam kawasan.

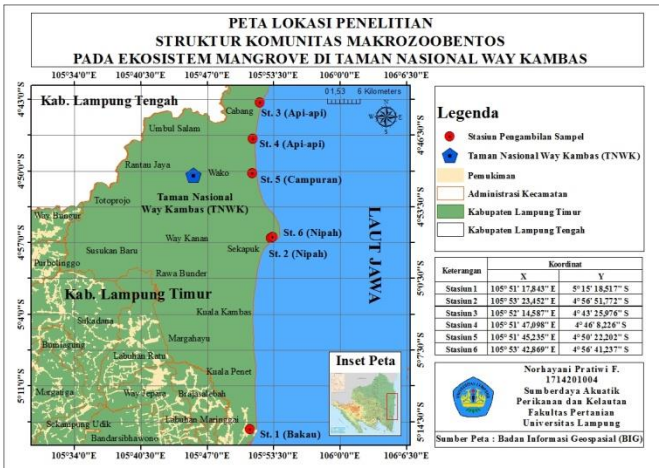
Salah satu organisme yang memanfaatkan fungsi ekologis hutan mangrove adalah Makrozoobentos. Ekosistem mangrove yang dalam kondisi terlestarikan akan membentuk rantai makanan yang kompleks. Makrozoobentos berkontribusi sangat besar terhadap fungsi ekosistem perairan dan memegang peranan penting seperti proses mineralisasi dalam sedimen serta berperan dalam mentransfer energi melalui rantai makanan. Kondisi ekosistem mangrove yang beragam dapat mempengaruhi kepadatan dan keanekaragaman makrozoobentos yang hidup di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks ekologi (keanekaragaman, keseragaman, dominansi makrozoobentos) yang terdapat di mangrove Taman Nasional Way Kambas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu informasi mengenai kajian makrozoobentos di kawasan Taman Nasional Way Kambas yang masih minim. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas makrozoobentos di daerah Taman Nasional Way Kambas serta menganalisis hubungan antara kerapatan mangrove dengan kepadatan makrozoobentos.

METODE PENELITIAN

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dan pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas (Gambar1). Lokasi stasiun 1 di daerah Kuala Penat dengan lokasi berada di tepi sungai dengan tipe substrat liat. Lokasi stasiun 2 di daerah Sekapuk dengan lokasi di atas tebing pantai dengan tipe substrat pasir. Lokasi stasiun 3 di daerah Sungai Balak berada di tepi Sungai dengan tipe substrat liat. Lokasi stasiun 4 di daerah Lampu Merah berada di tepi sungai dengan tipe substrat liat. Lokasi stasiun 5 di daerah Wako berada di tepi sungai dengan tipe substrat liat. Lokasi stasiun 6 di daerah Sekapuk berada di atas tebing pantai dengan tipe substrat pasir. Pengamatan sampel makrozoobentos di Laboratorium Produktivitas Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

Kemudian, olah data menggunakan Microsoft Excel dan Minitab



Gambar 1. Lokasi penelitian di daerah penyangga Taman Nasional Way Kambas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) terletak di Kabupaten Lampung Tengah dan Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Taman nasional ini yang semula merupakan tempat suaka margasatwa di tahun 1924, kemudian ditingkatkan menjadi suaka alam pada tahun 1937, berdasarkan Keputusan Gubernur Hindia Belanda No. 14 Stbl. 1937 tanggal 26 Januari 1937. Kemudian pada tahun 1989 kawasan ini dinyatakan menjadi taman nasional melalui Keputusan Menteri Kehutanan No.444/ Menhut/ II/1989.

Taman nasional ini memiliki potensi pariwisata yang cukup tinggi dengan keindahan alam yang cukup menarik dan bervariasi, mulai dari mangrove dan pantai termasuk alam, dan lain-lain. Ciri khas pada ekosistem mangrove di taman nasional ini masih sangat alami, hanya sedikit rumah singgah yang ada di daerah mangrove taman nasional ini. Rumah singgah yang dimaksud adalah tempat nelayan untuk istirahat sebelum berlayar kembali.

Nilai kecerahan yang didapatkan di lokasi penelitian berkisar 10-28 cm dimana terendah pada stasiun 1 dengan nilai 16 cm dan tertinggi pada stasiun 5 dengan nilai 10 cm. Adapun nilai kedalaman yang didapatkan di lokasi penelitian berkisar 10-50 cm dimana terendah pada stasiun 5 dengan nilai 10 cm serta tertinggi pada stasiun 1 dengan nilai 50 cm. Menurut Nybakken (1998) *dalam* Taqwa (2010) kecerahan perairan dipengaruhi langsung oleh partikel yang tersuspensi didalamnya, semakin kurang partikel yang tersuspensi maka kecerahan air akan semakin tinggi. Selanjutnya dijelaskan bahwa penetrasi cahaya semakin rendah, karena meningkatnya kedalaman, sehingga cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis oleh tumbuhan air berkurang. Oleh karena itu, secara tidak langsung kedalaman akan mempengaruhi pertumbuhan fauna bentos yang hidup didalamnya. Selain itu kedalaman suatu perairan akan membatasi kelarutan oksigen yang dibutuhkan untuk respirasi.

Suhu dari stasiun penelitian berkisar ±26,25-27,5ºC dimana nilai rata-rata terendah pada stasiun 2 yaitu ±25ºC, sedangkan suhu tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu ±27,5ºC. Suhu yang diukur pada setiap stasiun penelitian masih berada dalam batas normal untuk perkembangan makrozoobentos. Kisaran suhu ini masih dapat ditolerir oleh makrozoobentos untuk dapat hidup di perairan, hal ini sesuai dengan pernyataan Nontji (2005) *dalam* Isman (2016), yang menyatakan bahwa nilai kisaran suhu yang dapat ditolerir oleh makrozoobentos antara ±25-36ºC.

Kisaran nilai DO di stasiun penelitian adalah 6-7,6 mg/L nilai tersebut sesuai dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk Biota Laut. Menurut Isman (2016), kadar DO yang dibutuhkan oleh makrozoobentos berkisar 1-3 mg/L. Semakin besar kadar DO dalam suatu ekosistem, maka semakin baik pula kehidupan makrozoobentos yang mendiaminya.

Nilai pH yang didapatkan di lokasi penelitian berkisar 7,01-7,55 dimana terendah terdapat di stasiun 6 dan tertinggi di stasiun 3 dan 4. Kisaran nilai ini masih berada dalam nilai toleransi hewan makrozoobentos. Nilai tersebut sesuai dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk biota laut dengan nilai pH 7,0-8,5 ppm.

Salinitas yang didapatkan di lokasi penelitian untuk setiap stasiun penelitian cukup bervariasi dengan kisaran nilai antara 1-3 ‰ dimana terendah pada stasiun 1 dengan nilai 1‰, sedangkan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 3 dan 4 dengan nilai 3‰. Nilai salinitas di stasiun 1 merupakan nilai terendah dikarenakan dekat dengan sungai sehingga masukkan air tawar lebih besar daripada masukkan air laut. Kisaran salinitas ini masih dapat ditolerir oleh makrozoobentos untuk hidup di perairan tersebut. Nilai tersebut sesuai dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut untuk biota laut dengan nilai salinitas 0-35‰.

p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

Nilai bahan organik total (BOT) yang didapatkan di lokasi penelitian berkisar 0,07-43,33% dimana terendah pada stasiun 2 dengan nilai 0,07% dan tertinggi pada stasiun 3 dengan nilai 43,33%. Menurut Hartoko (2010), sedimen berpasir memiliki kandungan bahan organik rendah, hal ini disebabkan pada sedimen tersebut memungkinkan terjadinya oksidasi yang baik akibat adanya *pore water* yang lebih besar, sehingga bahan organik akan cepat habis. Sebaliknya pada jenis sedimen liat yang mempunyai tekstur lebih halus, kandungan bahan organik tergolong tinggi. Semakin melimpahnya bahan organik akan menunjukkan bahwa perairan tersebut termasuk perairan yang sehat karena bahan organik akan terdekomposisi dan selanjutnya menjadi makanan bagi mikroorganisme. Tingginya bahan organik menjadi faktor yang banyak memberikan kontribusi terhadap kepadatan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nordhaus *et al*., (2012) *dalam* Isman (2018), hewan bentos erat kaitannya dengan tersedianya bahan organik yang terkandung dalam substrat karena merupakan sumber makanan utama. Secara umum bahan organik dapat memelihara agregasi dan kelembaban tanah, penyedia energi bagi organisme tanah serta penyedia unsur hara bagi tanaman.

Berdasarkan hasil tipe sustrat tersebut, di lokasi penelitian merupakan tempat yang sesuai dengan tempat hidup makrozoobentos, hal ini menurut Arief (2003) *dalam* Marpaung *et al*., (2014) dikarenakan makrozoobentos menetap di kawasan mangrove kebanyakan hidup pada substrat keras sampai lumpur.

Kerapatan mangrove di setiap daerah berbeda, tergantung pada banyak jumlah mangrove di daerah tersebut dan seberapa luas daerah tersebut. Semakin banyak mangrove di suatu daerah, maka semakin rapat pula mangrovenya. Berdasarkan tabel di atas, kerapatan terendah terdapat pada stasiun 1 dengan kerapatan 700 ind/ha, dan kerapatan tertinggi terdapat pada stasiun 6 dengan kerapatan 2700 ind/ha. Kehidupan makrozoobentos akan terganggu jika nilai BOT di lokasi penelitian tersebut rendah meskipun di lokasi penelitian tersebut kerapatan mangrove dengan kategori padat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rabiah *et al*., (2017), bahwa kandungan bahan organik dalam substrat akan mempengaruhi struktur dari komunitas makrozoobenthos.

Makrozoobentos dengan kepadatan kelas tertinggi yaitu gastropoda di stasiun 3 dengan nilai 105 ind/m3 dan makrozobentos dengan kepadatan kelas terendah yaitu Bivalvia di stasiun 1 dengan jumlah nilai 5 ind/m3. Makrozoobentos dengan kepadatan jenis tertinggi yaitu *Clithon oualeniense* pada stasiun 3 dengan nilai 50 ind/m3, dan makrozoobentos dengan kepadatan jenis terendah yaitu *Pomacea canaliculata* dengan nilai 2 ind/m3, serta bahan organik tertinggi terletak pada stasiun 3 dengan nilai 43,33%. Hal ini menurut Odum (1993) menyatakan bahwa substrat yang kaya akan bahan organik biasanya didukung oleh melimpahnya fauna deposit feeder seperti siput atau Gastropoda.

Spesies *Clithon oualeniense* (Gambar 2) ditemukan di setiap stasiun Taman Nasional Way Kambas. Spesies ini bisa hidup di tipe substrat liat sampai berpasir, meskipun dapat hidup di tipe substrat berpasir, jumlah yang ditemukan sedikit yaitu 5 ekor di stasiun 2 dan 3 ekor di stasiun 6. Hal tersebut karena gastropoda lebih cocok di substrat lempung atau lempur, hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmasari *et al*., (2015) bahwa substrat dasar berjenis lempung atau lumpur cocok sebagai tempat hidup dan perkembangan gastropoda.

Gambar 2. *Clithon oualeniense*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman hewan makrozoobentos di 6 stasiun pengamatan berkisar 0-2,57. Nilai keanekaragaman terendahyaitu di stasiun 2, dan 6 dengan nilai 0. Menurut Krebs (1989) *dalam* Fitriana (2006), jika H< 1 maka indeks keanekaragaman rendah, produktivitas rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dalam ekosistem. Nilai indeks keanekaragaman dengan kategori rendah akibat dari keberadaan setiap individu atau spesies penyebarannya tidak merata. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu di stasiun 3 dengan nilai 2,57. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa mangrove pada stasiun tersebut dengan kondisi stabil dan seimbang. Berdasarkan kriteria Krebs (1989) *dalam* Fitriana (2006) jika 1,0<H<3 maka indeks keanekaragaman tergolong dalam kategori sedang, tekanan ekologis sedang, dan kondisi cukup seimbang. Adapun nilai indeks keanekaragaman terendah.

Nilai indeks keseragaman yaitu 0-0,73, nilai terendah pada stasiun 2, dan 6 dengan nilai 0, dan tertinggi pada stasiun 3 dengan nilai 0,73. Menurut Brower *et al*., (1990) *dalam* Wijayanti, (2006) dari hasil tersebut terdapat stasiun yang keseragamannya rendah karena ada jenis yang mendominasi, sedangkan nilai keseragaman tinggi menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga pembagian jumlah individu masing-masing jenis sangat seragam atau merata.

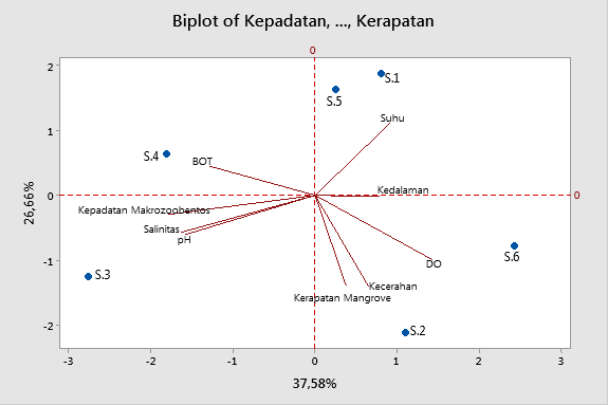
Nilai indeks dominansi pada pengambilan berkisar 0,18-1, nilai terendah yaitu pada stasiun 4 dengan nilai 0,18, dan tertinggi yaitu pada stasiun 2 dan 6 dengan nilai 1. Menurut Odum (1971) *dalam* Munandar *et al*., (2016) dari hasil tersebut bahwa nilai 1 menyatakan bahwa ada salah satu individu yang mendominasi. Dari hasil tersebut, di stasiun 2 dan 6 memiliki nilai 1 yaitu salah satu individu spesies yang mendominasi, hal ini dikarenakan hanya 1 spesies yang ditemukan di stasiun tersebut yaitu spesies *Clithon oualeniense*.

Hubungan Kerapatan Mangrove dan Parameter Lingkungan dengan Kepadatan Makrozoobentos

Analisis untuk mengetahui hubungan kerapatan mangrove dan parameter lingkungan dengan kepadatan

p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

makrozoobentos pada ekosistem mangrove yaitu menggunakan analisis komponen utama (Principal Component Analysis, PCA), analisis PCA tersebut mengguna kan aplikasi minitab 19 (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil analisis Prinsip Component Analysis (PCA)

Matriks di atas dengan eigenvalue f1 sebesar 37,58% dan f2 sebesar 26,66% berarti selang kepercayaan matriks tersebut sebesar 64,24%. Berdasarkan tabel correlation menunjukan bahwa kepadatan makrozoobentos berkorelasi positif terhadap pH, salinitas, dan BOT. Berdasarkan hasil tersebut pH, salinitas, dan BOT memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kepadatan makrozoobentos.

Hasil pengukuran pH pada ke-6 stasiun selama penelitian yaitu berkisar 7,01-7,55. Nilai pH pada ke-6 stasiun merupakan nilai ideal bagi kehidupan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barus (2004) *dalam* Masitho (2012), bahwa nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya terdapat antara 7-8,5. Selanjutnya nilai salinitas berpengaruh terhadap proses tekanan osmotik bagi makrozoobentos. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan nilai salinitas berkisar 1-3‰. Nilai salinitas yang diperoleh dari hasil pengamatan pada semua stasiun merupakan nilai salinitas yang dapat ditoleransi makrozoobentos. Nilai tersebut sesuai dengan baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk biota laut dengan nilai salinitas 0-35‰.

Adapun nilai bahan organik total (BOT) yang didapatkan berkisar 0,07-43,33, dimana makrozoobentos banyak mendiami tempat dengan kandungan BOT yang tinggi. Tingginya bahan organik menjadi faktor yang banyak memberikan kontribusi terhadap kepadatan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nordhaus *et al*., (2012) *dalam* Isman (2018), hewan bentos erat kaitannya dengan tersedianya bahan organik yang terkandung dalam substrat karena merupakan sumber makanan utama. Secara umum bahan organik dapat memelihara agregasi dan kelembaban tanah, penyedia energi bagi organisme tanah serta penyedia unsur hara bagi tanaman.

Kepadatan makrozoobentos menunjukan korelasi negatif terhadap DO, suhu, kecerahan, kedalaman, dan kerapatan mangrove. Hal ini dikarenakan jika suhu meningkat, maka jumlah oksigen terlarut akan menurun, dan akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas biota perairan. Suhu optimal untuk habitat makrozoobentos berkisar ±28-30°C. Suhu yang tidak optimal yaitu kurang dari ±28°C atau lebih dari ±30°C yang akan menyebabkan penurunan proses fisiologi makrozoobentos (Anugrah, 2014 *dalam* Khoiriyah, 2019). Berdasarkan hasil suhu pada lokasi penelitian berkisar ±26,5-27,5°C. Selanjutnya jika DO berkurang maka akan mengakibatkan masalah serius bagi kehidupan makrozoobentos, berkurangnya DO di suatu perairan biasanya dikaitkan dengan tingginya bahan orga-nik yang masuk ke dalam perairan (Zahidin, 2008). Adapun nilai DO berkisar 6-7,6 mg/l, nilai DO tersebut dapat ditolerir makrozoobentos seperti gastropoda yang dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Hal ini dibuktikan nilai DO terendah pada stasiun 1 dengan nilai 6 mg/l, dan makrozoobentos yang ditemukan pada lokasi penelitian terbanyak ditemukan kelas Gastropoda.

Hasil pengukuran kecerahan selama penelitian berkisar antara 10-28 cm dengan kedalaman berkisar antara 10-50 cm. Menurut Sulistiyarto (2008) *dalam* Gultom (2018), kedalaman suatu perairan akan mempengaruhi jumlah jenis, individu dan biomassa organisme makrozoobentos, selain itu dapat juga mempengaruhi pola distribusi atau penyebaran makrozoobentos. Jika semakin dalam suatu perairan, maka cahaya yang masuk ke dalam perairan berkurang, dan plankton sebagai makanan makrozoobentos akan semakin sulit melakukan fotosintesis. Oleh karena itu, kedalaman sangat mempengaruhi kepadatan makrozoobentos. Namun pada lokasi penelitian, makrozoobentos seperti gastropoda yang dapat hidup menempel pada akar atau batang mangrove akan mendapatkan makanan di tempat dia hidup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dharma (1988), bahwa sebagian dari siput gastropoda hidup di daerah-daerah hutan bakau, ada yang hidup di atas tanah berlumpur, ada pula yang menempel pada akar atau batang mangrove dan ada juga yang memanjatnya. Oleh karena itu kecerahan dan kedalaman perairan tidak berhubungan dengan pola distribusi atau penyebaran bentos tersebut.

Tingginya kerapatan mangrove terlihat pada stasiun 2 dengan nilai 2150 ind/ha dan stasiun 6 dengan nilai 2700 ind/ha. Kerapatan mangrove yang tinggi bisa menyumbangkan bahan organik yang cukup banyak, tetapi hal itu tidak terjadi pada stasiun 2 dan stasiun 6. Meskipun kerapatan mangrove tinggi namun bahan organik pada stasiun tersebut rendah yaitu pada stasiun 2 dengan nilai 0,07% dan pada stasiun 6 dengan nilai 0,10% yang didominasi *Nypa fruticans* dengan substrat pasir. Adapun jenis makrozoobentos yang ditemukan hanya 1 spesies yaitu *Clithon oualeniense.*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Struktur komunitas makrozoobentos di Taman Nasional Way Kambas ada 12 spesies yang berasal dari kelas Bivalvia, Malacostraca, Gastropoda, Crustacea, dan Rhapditophora yang tersebar di 6 stasiun pengamatan. Keanekaragaman spesies

p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

berkisar 0-2,57 menunjukkan persebaran jumlah individu setiap jenis merata, komunitas seragam namun terdapat 2 stasiun ditemukan adanya spesies yang mendominasi.

2. Berdasarkan analisis komponen utama (Principal component analysis, PCA) bahwa kerapatan mangrove berkorelasi negatif terhadap kepadatan makrozoobentos. Adapun parameter lingkungan yang berkorelasi positif terhadap kepadatan makrozoobentos yaitu pH, salinitas, dan bahan organik total (BOT).

Saran

Perlu ada penelitian setiap tahun sehingga terlihat perubahan untuk dapat mendukung pengelolaan ekosistem pesisir khususnya mencakup hutan mangrove untuk menunjang hal tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Yayasan KEHATI yang telah membantu pembiayaan penelitian serta Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Jurusan Perikana dan Kelautan, Fakultas Petanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dalam analisis sampel dan data.

DAFTAR PUSTAKA

Bengen, D.G. 2000. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor. 58 hlm.

Dharma, B. 1988. Siput dan Kerang Indonesia I (Indonesian Shells). Penerbit PT. Sarana Graha. Jakarta. 107 hlm.

Erliyanda, Sarong, M.A. Octavina, C. 2017. Kepadatan dan keanekaragaman meio-fauna di perairan Sungai Meureudu Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Ja-ya. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. 2(1): 26-32.

Fitriana, Y.R. 2006. Keanekaragaman dan kemelimpahan makrozoobentos di hutan mangrove hasil rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. Jurnal Biodi-versitas. 7(1): 67-72.

Gultom, C.R. Muskananfola, M. R. Purnomo, P. W. 2018. Hubungan kelimpahan makrozoobenhos dengan bahan organik dan tekstur sedimen di kawasan mangrove di Desa Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Journal Of Maquares. 7(2): 172-179.

Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K. dan Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. Jurnal Ilmu Lingkungan. 16(1):35-43.

Hartoko, A. 2010.Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan - Kelautan Indonesia. UNDIP Press. Semarang.

Imran, A. 2016. Inventarisasi mangrove di Pesisir Pantai Cemara Lombok Barat. IKIP. Mataram. Jurnal Pendidikan Mandala. 1(1) : 105-112.

Irmawan. R.N., H. Zulkifli, dan M. Hendri. 2010. Struktur komunitas makrozooben-tos di Estuari Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. Maspari Journal. 1 (1) : 53- 58.

Isman, M. 2016. Hubungan Makrozoobentos dengan Bahan Organik Total (BOT) pada Ekosistem Mangrove di Kelurahan Ampalas Kec. Mamuju Kab. Mamuju Sulawesi Barat. (Skripsi). Universitas Hasanuddin Makasar. 61 hlm.

Isman, M. Mashoreng, S. Werorilangi, S. Isyrini, R. Rastina. Faizal, A. Tahir, A. Burhanuddin, A. I. 2018. Komunitas makrozoobentos pada kondisi mangrove berbeda: hubungannya dengan karakteristik kimia-fisika sedimen. Journal Fisheries and Marine Science. 1(2): 40-47.

Khoiriyah, S. 2019. Studi Hubungan Kualitas Perairan dengan Tingkat Kelimphan dan Keanekaragaman Makrobentos di Ekosistem Mangrove Pantai Bahak, Tongas, Probolinggo. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 80 hlm.

Mardi, 2014. Keterkaitan Struktur Vegetasi Mangrove dengan Keasaman dan Bahan Organik Total Sedimen pada Kawasan Suaka Margasatwa Mampie di Keca- matan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar. (Skripsi). Universitas Hasa-nuddin. Makassar. 71 hlm.

Marpaung, A.A.F. 2013. Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mang-rove silvofishery dan mangrove alami kawasan ekowisata Pantai Boe Keca-matan Galesong Kabupaten Takalar. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. 62 hlm.

Marpaung, A.A.F. Yasir, I. Ukkas, M. 2014. Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami di kawasan ekowisata Pantai Boe Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Jurnal Bonorowo Wetlands. 4(1): 1-11.

Masitho, I. 2012. Produktivitas Primer dan Struktur Komunitas Perifiton pada Berbagai Substrat Buatan di Sungai Kromong Pacet Mojokerto. (Skripsi). Universitas Airlangga. 78 hlm.

Munandar, A. Ali, M. S. Sofyatuddin, K. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya.Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. 1(3): 331-336.

Nugroho, A. 2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Jakarta. Jakarta. 132 hlm.

Odum, P.E. 1971. Fundamentals of Ecology. Philadelphia. W. B. Saunders Company. 574 hlm.

Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Jakarta. Gramedia. 697 hlm.

Pal, S. Das, D. Chakraborty, K. 2015. Colour optimization of the secchi disk and assessment of the water quality in consideration og light extinction coefficient of some selected water bodies at Cooch Behar, West Bengal. International Journal od Multidisciplinary Research and Development. 2(2): 513-518.

Patty, I.S., 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Su-lawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax, 1(3): 148-157.

Putro, S.P. (2014). Metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan Aplikasinya. Yogyakarta. Graha Ilmu. 205 hlm.

p ISSN 1978-1652
e ISSN 2656-5498

Rabiah, Khardinata, E. H., Karim, A. 2017. Struktur komunitas makrozoobentos di kawasan rehabilitasi mangrove dan mangrove alami di Kampung Nipah Kabu-paten Serdang Bedagai Sumatera Utara.Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, dan Kesehatan. 3(2): 1-17.

Rahmasari, T. Purnomo, T. Ambarwati, R. 2015. Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Pantai Selatan, Kabupaten Pamekasan, Madura. Journal of Biology and Biology Education. 7(1): 48-54.

Reynold, S.C. 1971. A Manual of Introductory Soil Science and Simple Soil Analysis Methods. California. South Pasific Commission. 223 hlm.

Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. JurnalOseana. 30 (3): 21 – 26.

Saraswati, A. 2017. Kajian kualitas air untuk wisata bahari di pesisir Kecamatan Moyo Hilir dan Kecamatan Lape, Kabupaten Sumbawa. Jurnal Segara. 3(1): 37-47.

Sari, T. A. Atmodjo W. and Zuraida, R. 2014. Studi bahan organik total (BOT) sedi-men dasar laut di perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. Journal of Oce-anography. 3(1):81-86.

Saru, A. 2014 dalam Fitriana, D. Johan, Y. dan Renta, P.P. 2016. Analisis kesesuaian ekowisata mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. Jurnal Enggano. 1(2): 64-73.

Susiana, 2011. Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Es-tuari Perancak, Bali. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 114 hlm.

Syamsurisal. 2011. Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru. (Skripsi). Universitas Hassa-nuddin. Makasar. 49 hlm.

Taqwa, A. 2010. Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrozoobentos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Kon-servasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. (Tesis). Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 109 hlm.

Wijayanti, H. 2006. Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrozoobentos. (Tesis). Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. 89 hlm.

Yuliasamaya. Darmawan, A. Hilmanto, R. 2013. Perubahan tutupan hutan mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur.

Zahidin, M. 2008. Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton. (Tesis). Universitas Diponegoro. 86 hlm.