



Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Air di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi di Kabupaten Maros

Yasir Yasyfa Amin¹, Jamaluddin², Ernawati S. Kaseng³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Teknologi, Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

Abstract

Received: 8 Februari 2023
Revised: 27 Februari 2023
Accepted: 15 Maret 2023

*Kuri Caddi Beach is located in Kuri Caddi Hamlet, Nisombalia Village, Marusu District, Maros Regency, South Sulawesi Province. Kuri Caddi Beach has potential natural resources consisting of 23 types of mangroves. Macrozoobenthos are invertebrate animals that live on the bottom of the water. The purpose of this study was to determine the diversity of macrozoobenthos in the mangrove forest and the condition of the waters in the mangrove forest of the Kuri Caddi coast, Maros Regency. This research is a type of quantitative descriptive research using a survey method which was carried out from February to March 2021. This research was carried out by taking macrozoobenthos samples and air samples from three observations found in the mangrove forest of the Kuri Caddi coast. The results showed that the diversity index value ranged from 1.4001 to 1.9554 which was classified as moderate, the uniformity index ranged from 0.8854 to 0.9597 which was classified as high, the dominance index value ranged from 0.1397 to 0.2300 which was classified as low and There are 3 classes of macrozoobenthos in the coastal mangrove forest of Kuri Caddi, namely Gastropods, Bivalves, Crustaceans with a total of 9 species, namely *Chicoreus Capucinus*, *Terebralia Sulcata*, *Nerita Undata*, *Nerita Signata*, *Pirenella Incisia*, *Ceratodesma Edule*, *Periglypta Puerpera*, *Uca Sp.* and *Ilyoplaks Sp.**

Keywords: *Macrozoobentos, Mangrove, Kuri Caddi*

(*) Corresponding Author: yasiryasyfa.99@gmail.com¹, mamal_ptm@yahoo.co.id², ernawatisyahrudin71@gmail.com³

How to Cite: Amin, Y., Jamaluddin, J., & Kaseng, E. (2023). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Air di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi di Kabupaten Maros. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(10), 359-369. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7985114>.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir termasuk salah satu wilayah yang mempunyai potensi sumberdaya alam yang cukup besar dimana wilayah pesisir ini banyak mengalami perubahan fungsi agar dapat memberikan manfaat yang besar dalam peningkatan taraf hidup masyarakat pesisir. Tetapi aktivitas perekonomian tersebutlah yangtelah mengkonversi lahan pesisir dan mangrove menjadi kawasan pariwisata sehingga menyebabkan proses abrasi yang cukup parah. Pantai Kuri Caddi termasuk salah satu wilayah pesisir yang memiliki habitat mangrove yang indah. Secara ekologi hutan mangrove bermanfaat sebagai penyangga untuk sedimentasi, sumber kehidupan bagi manusia, pencegah intrusi air laut, abrasi dan tempat hidup biota laut seperti makrozoobentoz (Hurul, 2020).

Makrozoobentos merupakan biota laut yang hidupnya di dasar permukaan atau di dalam permukaan substrat dasar yang hidup sesil pada daerah pesisir. Nangin (2015) menyatakan bahwa makrozoobentos merupakan biota yang hidup di perairan dan menetap di dasar perairan, yang bergerak lambat sehingga mampu



untuk mengetahui kondisi perairan yang di tempat. Keberadaan makrozoobentos menjadi salah satu unsur penting dalam suatu ekosistem.

Struktur ekosistem mangrove yang dalam kondisi yang terlestari akan menyediakan rantai makanan bagi biota laut. Rendahnya kualitas suatu perairan dapat diketahui dengan melihat keberagamankomunitas makrozoobentos di perairan tersebut (Musthofa *et al*, 2014). Sehingga keberadaan makrozoobentos sangat ditentukan oleh kestabilan ekosistem mangrove.

Dengan kondisi demikian biota makrozoobentos berfungsi sebagai penyeimbang nutrisi dalam ekosistem perairan. Berdasarkan keberadaan dan kelimpahan komunitas makrozoobentos dapat dijadikan sebagai indikator kualitas air. Siana (2009) mengemukakan perairan yang baik akan mempunyai jumlah individu yang merata dari semua spesies yang ada. Sebaliknya, perairan yang tercemar akan mempunyai jumlah individu yang tidak merata. Atas dasar itu peneliti ingin meneliti tentang Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros dikarenakan masih kurangnya penelitian yang dilakukan di pantai Kuri Caddi mengenai keanekaragaman makrozoobentos.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode survei, dilaksanakan di bulan Februari sampai Maret 2021. Pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan metode *line transek* dengan petakan 1 x 1 meter, memasukkan sampel yang diperoleh kedalam plastik klip, sampel dicuci di atas seser untuk menghilangkan kotoran yang berasal dari lumpur, sampel di awetkan menggunakan campuran alkohol 70% dan sampel di identifikasi

Indeks Keanekaragaman (Fachrul, 2007)

$$H' = \sum_{i=1}^s Pi \ln pi$$

Keterangan :

- H' = indeks keanekaragaman jenis
 Pi = jumlah individu tiap jenis (i=1,2,3)
 S = jumlah jenis

Indeks Keseragaman (Faris, 2018)

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln (s)}$$

Keterangan :

- E = Indeks keseragaman biota
 H' = Indeks keanekaragaman biota
 H' max = keragaman maksimum biota
 S = Jumlah spesies

Indeks Dominansi

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C = indeks dominansi

n_i = jumlah dominansi

N = jumlah total individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros

Berdasarkan hasil penelitian makrozoobentos pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros telah dilakukan selama 3 kali pengambilan sampel makrozoobentos diketahui terdapat 3 kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia dan Crustacea dengan jumlah spesies yaitu 9 dan jumlah individu sebanyak 99 yang tersebar pada 3 stasiun penelitian. Stasiun 1 merupakan hutan mangrove yang tidak terkena pengaruh dari aktivitas daratan. Stasiun 2 merupakan hutan mangrove yang dekat pemukiman. Stasiun 3 merupakan hutan mangrove yang dekat areal tambak. Keanekaragaman makrozoobentos pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros dapat dilihat pada tabel 1.

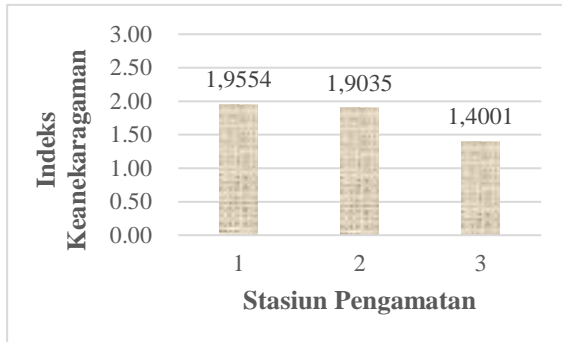
No	Kelas	Spesies	Hasil Identifikasi Makrozoobentos		
			Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Gastropoda	<i>Chicoreus Capucinus</i>	3	6	0
		<i>Terebralia sulcata</i>	4	4	3
		<i>Nerita Undata</i>	6	4	2
		<i>Nerita Signata</i>	3	3	0
		<i>Pirenella Incisia</i>	8	10	4
2	Bivalvia	<i>Ceratodesma Edule</i>	6	5	0
		<i>Periglypta puerpera</i>	4	4	3
3	Crustacea	<i>Uca Sp.</i>	0	0	8
		<i>Ilyoplax Sp.</i>	4	2	3
Total Makrozoobentos			38	38	23

Tabel 1. Keanekaragaman Makrozoobentos
Sumber : Data Penelitian, 2021

Dapat dilihat pada tabel 1 bahwa spesies yang diperoleh terdiri dari *Chicoreus Capucinus*, *Terebralia Sulcata*, *Nerita Undata*, *Merita Signata*, *Pirenella Incisia*, *Ceratodesma Edule*, *Periglypta Puerpera*, *Uca Sp.* dan *Ilyopax Sp.*

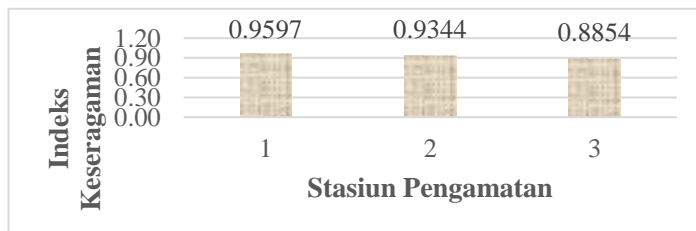
Indeks Keanekaragaman

Gambar 2. Indeks keanekaragaman



Indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos merupakan suatu penggambaran yang secara sistematis menggambarkan struktur suatu komunitas yang dapat mempermudah proses analisa informasi mengenai macam beserta jumlah organisme. Indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos yang ada pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros setelah dilakukan identifikasi diperoleh nilai indeks keanekaragaman untuk stasiun pengamatan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut sebesar 1,9554, 1,9035 dan 1,4001.

Indeks Keseragaman

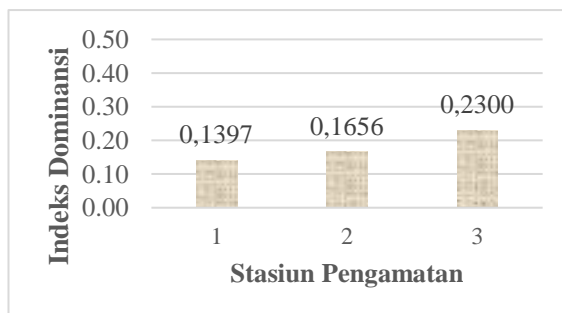


Gambar 3. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman (E) makrozoobentos adalah jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas makrozoobentos. Indeks keseragaman (E) makrozoobentos yang ada di hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros setelah dilakukan identifikasi diperoleh nilai indeks keseragaman di stasiun pengamatan 1, 2 dan 3 secara berturut-turut sebesar 0,9597, 0,9344 dan 0,8854.

Indeks Dominansi

Gambar 4. Indeks Dominansi



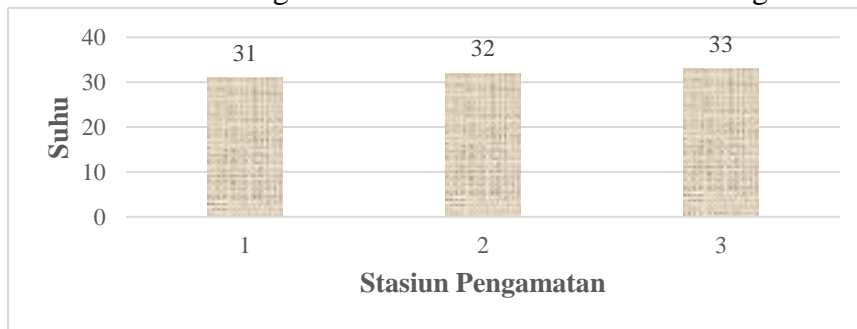
Indeks dominansi (D) makrozoobentos ialah gambaran secara sistematis untuk mengetahui ada tidaknya suatu jenis makrozoobentos yang mendominasi dalam suatu populasi makrozoobentos yang ada pada perairan. Indeks dominansi (D) makrozoobentos yang ada pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros setelah dilakukan identifikasi diperoleh nilai indeks dominansi makrozoobentos untuk stasiun pengamatan 1, 2 dan 3 sebesar 0,1397, 0,1656 dan 0,2300. Secara keseluruhan nilai indeks pada setiap stasiun dikategorikan rendah.

Parameter Fisika Kimia

Hasil pengukuran kualitas perairan pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros meliputi parameter fisika kimia. Parameter yang di ukur pada setiap stasiun di antaranya Suhu, Kecerahan, Kecepatan arus, derajat keasaman, DO, Salinitas dan Fosfat.

Suhu

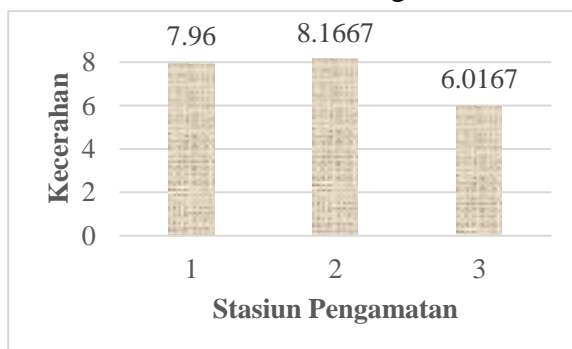
Gambar 5. Hasil Pengukuran Suhu Perairan di Hutan Mangrove Pantai Kuri



Suhu menjadi faktor yang sangat penting yang mempengaruhi kehidupan dan penyebaran biota dalam suatu perairan. perbedaan suhu yang diperoleh pada setiap stasiun disebabkan karena pada stasiun 3 merupakan ekosistem hutan mangrove. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Ayu (2009) tanaman air dapat mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dan menghalangi absorpsi panas dari cahaya matahari ke dalam perairan sehingga suhu perairan pun berkurang. Nilai yang diperoleh berada pada kisaran optimum untuk pertumbuhan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zahidin (2008) yang menyatakan suhu perairan yang optimal untuk pertumbuhan makrozoobentos berkisar antara 25 – 35 °C.

Kecerahan

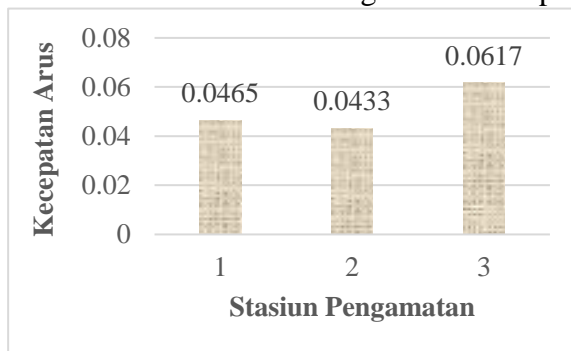
Gambar 6. Hasil Pengukuran Kecerahan Perairan di Hutan Mangrove



Kurangnya kecerahan air pada perairan dikarenakan pada saat pengukuran kecerahan di setiap stasiun terjadi kekeruhan yang menghambat penetrasi cahaya yang masuk ke perairan. Kecerahan air juga sangat penting bagi kelangsungan biota air. Menurut Ramadini (2019) Kecerahan air dapat menggambarkan kedalaman cahaya matahari yang menembus masuk ke dalam air dan di manfaatkan bagi tumbuhan dalam melakukan fotosintesis. Hasil dari fotosintesis itu dimanfaatkan biota air dan mikroorganismenya dalam proses penguraian pencemar melalui respirasi. Menurut Zahidin (2008), kecerahan perairan dipengaruhi oleh bahan-bahan halus dalam perairan, baik itu bahan organik maupun anorganik.

Kecepatan Arus

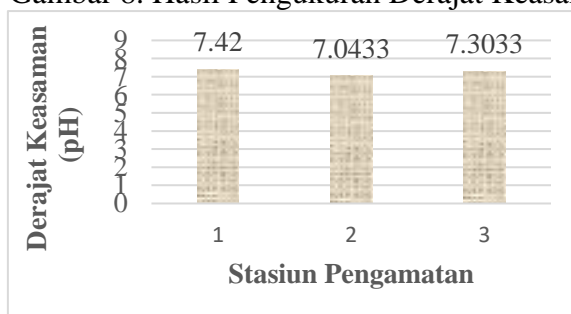
Gambar 7. Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Perairan di Hutan Mangrove



Menurut Supangat dan Susansa (2003) yang menyatakan melemahnya arus dekat bagian profil adalah perilaku tipikal dari arus pasang surut di perairan dangkal. Hal ini menunjukkan bahwa arus di perairan pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros merupakan arus yang dibangkitkan pasang surut yang dipengaruhi oleh kecepatan angin. Menurut Mason (1981) dalam Mariska (2007) yang mengelompokkan perairan berarus sangat cepat ($>1\text{m/s}$), cepat ($0,5-1\text{m/s}$), sedang ($0,1-0,2\text{m/s}$) lambat ($0,1-0,2\text{m/s}$) dan sangat lambat ($<0,1\text{m/dtk}$). Kecepatan arus juga akan mempengaruhi komposisi substrat dan juga mempengaruhi aktifitas makrozoobentos yang ada pada perairan (Choiruddin *et al.*, 2014). Kecepatan arus juga mempengaruhi faktor lingkungan perairan seperti oksigen terlarut, kecerahan, salinitas, karbondioksida, jumlah makanan, karakteristik organisme perairan, tingkat sedimentasi dan pencemaran (Hamidy, 1985 dalam Safruddin *et al.*, 2015).

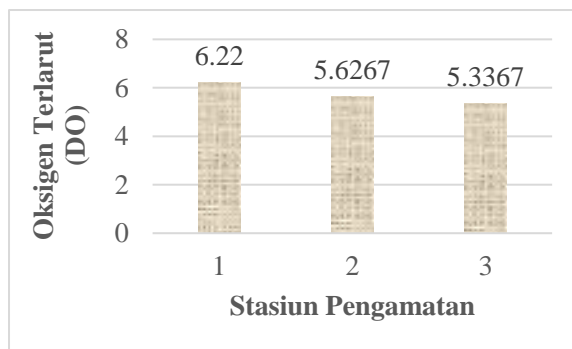
Derajat Keasaman (pH)

Gambar 8. Hasil Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Perairan di Hutan Mangrove



Nilai pH dipengaruhi oleh aktifitas biologi, aktifitas fotosintesis, suhu dan kandungan oksigen (Pescod, 1973). Variasi nilai pH juga didasarkan pada variasi musiman. Kisaran pH yang diperoleh pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros yang dapat dilihat pada gambar 7 diaman kisaran pH air yang diperoleh untuk kehidupan makrozoobentos dikatakan masih layak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alimuddin (2016) menyatakan kisaran pH yang berada antara 7-9 cukup pas untuk pertumbuhan dan perkembangan makrozoobentos. Derajat keasaman (pH) sangat penting mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik karena pH dapat mempengaruhi susunan zat dalam lingkungan perairan yang menyediakan unsur hara serta toksisitas unsur renik (Pratiwi, 2017). Pada umumnya biota laut seperti makrozoobentos sangat peka terhadap penurunan ataupun kenaikan derajat keasaman atau pH. Perubahan nilai pH cukup mengganggu proses metabolisme biota air (Ramadini, 2019).

Oksigen Terlarut (DO)



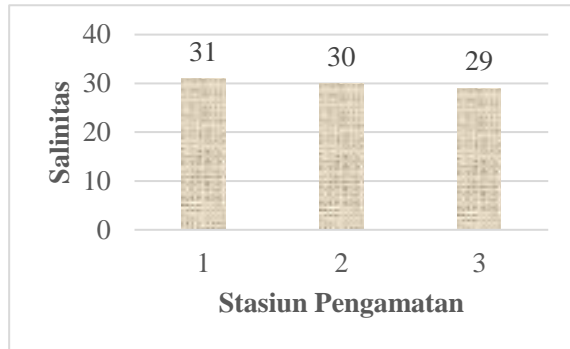
Gambar 9. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut Perairan di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi

Rendahnya kadar oksigen terlarut disebabkan oleh naiknya suhu air laut. Hal ini didukung oleh Odum (1971), mengemukakan bahwa kadar oksigen terlarut akan bertambah sesuai dengan rendahnya suhu pada perairan. Kadar oksigen terlarut yang diperoleh di hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros yang dapat dilihat pada gambar 8 dimana kadar tersebut sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh makrozoobentos untuk menunjang kehidupannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saparinto (2007) dalam Izzah (2016), yang menyatakan bahwa kadar oksiget terlarut yang cukup dibutuhkan oleh makrozoobentos berkisar antara 4,00-6,00 mg/L. Semakin besar kandungan oksigen terlarut dalam suatu ekosistem, maka semakin baik pula kehidupan makrozoobentos yang mendiami perairan tersebut (pratiwi, 2017).

Perbedaan kadar DO pada setiap stasiun disebabkan oleh adanya perbedaan suhu pada stiap stasiun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Maula (2018), yang menyatakan meningkatnya suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut menurun dan sebaliknya suhu yang rendah akan meningkatkan kandungan oksigen terlarut pada perairan. Makrozoobentos sangat membutuhkan oksigen sebagai metabolisme tubuh untuk tumbuh dan berkembang biak. Perairan yang dangkal seperti pada lokasi penelitian ini mengandung oksigen terlarut yang tinggi

karena penetrasi cahaya masuk dengan baik sehingga dapat digunakan untuk proses fotosintesis dalam air (Kristiana 2019). Semakin besar kandungan oksigen terlarut dalam perairan, maka semakin baik pula kehidupan makrozoobentos yang mendiami perairan tersebut (Izzah dan Roziaty, 2016).

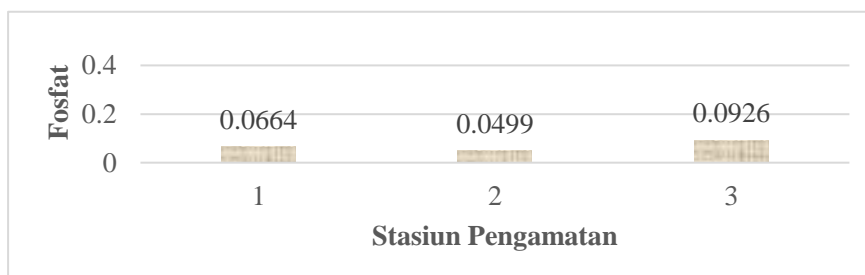
Salinitas



Gambar 10. Hasil Pengukuran Salinitas Perairan di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi

Tinggi rendahnya nilai salinitas dapat dipengaruhi oleh pasang surut yang terjadi di pesisir. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetia, (2017) bahwa kadar salinitas cukup di pengaruhi oleh pasang surut dimana pada waktu pasang konsentrasi garam mineral akan lebih tinggi. Nilai salinitas yang diperoleh dari hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros tersebut dapat dilihat pada gambar 9 masih dijumpai makrozoobentos. hal ini karena lokasi penelitian merupakan kawasan vegetasi mangrove. Karena kondisi ini juga nilai salinitas yang di peroleh masih dalam kisaran salinitas normal yang dapat ditolerir dan mendukung kehidupan makrozoobentos. Hal ini sesuai yang dengan yang kemukakan oleh Hubarat dan Evans (1985) dalam Syamsurizal (2011) kisaran salinitas yang masih mampu mendukung kehidupan organisme pada perairan, khususnya fauna makrozoobentos adalah 15-35 ‰.

Fosfat



Gambar 11. Hasil Pengukuran Fosfat Perairan di Hutan Mangrove Pantai Kuri Caddi

Tinggi rendahnya kadar fosfat dalam suatu perairan disebabkan oleh limbah domestik masyarakat. Nilai kadar fosfat pada pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros yang dapat dilihat pada gambar 10 dimana kadar fosfat pada

perairan ini sesuai dengan kadar fosfat yang sering di jumpai pada perairan laut yang normal umumnya. Kadar fosfat di perairan laut yang normal sekitar 0,00031 – 0,124 mg/l (Brotowidjoyo dalam Edward dan Taringan, 2003). Sumber-sumber fosfat di dalam perairan dapat berasal dari alam seperti kotoran hewan, pelapukan mangrove serta erosi pada tanah, sedangkan dari aktivitas manusia berasal dari buangan sampah.

Sinambela dan sipayung (2015) menambahkan bahwa kandungan fosfat yang terdapat diperairan pada umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l, kecuali pada perairan yang terdapat limbah dari rumah tangga dan industri tertentu. Secara umum rata-rata kadar fosfat di hutan mangrove Pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros berkisar antara 0,0499 sampai dengan 0,0926 menunjukkan bahwa perairan ini subur. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Wardoyo (1982) yang mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan berdasarkan kadar fosfat berkisar 0,0021 – 0,050 mg/l an perairan yang subur berkisar antara 0,0051 – 0,100 mg/l. Kadar fosfat menurut EPA (2002) adalah <0,048 mg/l tergolong rendah, antara 0,048-0,096 tergolong sedang dan >0,096 mg/l tergolong tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan yaitu: Keanekaragaman makrozoobentos pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros terdiri terdiri dari 3 kelas yaitu: Gastropoda, Bivalvia dan Crustacea dengan jumlah spesies yaitu 9 dan jumlah individu sebanyak 99. Indeks keanekaragaman makrozoobentos berkisar antara 1,4001 sampai 1,9554 tergolong dalam perairan tercemar sedang, indeks keseragaman makrozoobentos berkisar antara 0,8854 sampai 0,9697 tergolong kategori tinggi dan indeks dominansi berkisar antara 0,1397 sampai 0,2300 tergolong kategori rendah.

Kualitas perairan di hutan mangrove pantai Kuri Cadi Kabupaten maros dapat dikatakan perairan baik karena berdasarkan indeks keanekaragaman dan pengukuran parameter perairan yang telah dilakukan dimana parameter perairan tersebut ialah: suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, DO, Salinitas dan Fosfat. Parameter suhu berkisar antara 33 sampai 31 OC suhu ini termasuk suhu yang optimal untuk pertumbuhan makrozoobentos, kecerahan kecerahan pada setiap stasiun berkisar 6,0167 sampai 8,1667 cm, kecepatan arus pada setiap stasiun berkisar 0,0406 sampai 0,0617 m/s, nilai pH pada semua stasiun menunjukkan bahwa nilai pH berada di kisaran 7,0433 hingga 7,4200, hasil pengukuran DO pada setiap stasiun didapatkan rata-rata berkisar antara 5,3367-6,2200 mg/l, 68 salinitas yang ada pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros diperoleh rata-rata berada pada kisaran 30-31 ppt dan fosfat yang ada pada hutan mangrove pantai Kuri Caddi Kabupaten Maros diperoleh rata-rata hasil pengukuran untuk setiap stasiun pengamatan 1,2, dan 3 secara berturut-turut sebesar 0,064 mg/L, 0,0498 mg/L dan 0,0926 mg/L.

REFERENSI

- Alimuddin, K. 2016. Keanekaragaman Makrozoobentos Epifauna pada Perairan Pulau Lae-lae Makassar. *Skripsi*. UIN Alauiddin Makassar.
- Ayu, Windha, Fuji. 2009. Keterkaitan Makrozoobenthos dengan Kualitas Air dan Substrat di Situ Rawa Besar Depok. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

- Choiruddin, I. R., Supardjo, M. N., dan Muskananfolo, M. R. 2014. Studi Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobentos di Muara Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Jurnal Management of Aquatic Resource No.3 Tahun 2014*. Hal 168-176.
- Edward, Taringan, Z. 2003. *Pemantauan Kondisi Hidrologi diperairan Raha P. Muna, Sulawesi Tenggara dalam Kaitannya dengan Kondisi Terumbu Karang*. Makara, Sains, Vol. 3(2): 73-82.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2002. *Water Quality Criteria. Mid-Atlantic Integrated Assessment (MAIA) estuaries*. Ecological Research Series Washington: 595 pp. sinanbel
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Faris, A. S. 2018. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Kawasan Ekosistem Pesisir Pulau Sepanjang Kabupaten Sumenep. *Skripsi*. Fakultas Pertanian UTM. Bangkalan.
- Hurul, A. U. *et al.* 2020. The Miracle of Mangrove, Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat Kuri Caddi terhadap Keberadaan Mangrove. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol 6(1):24–28.
- Izzah, N. A., dan Roziaty, E. 2016. Keanekaragaman Makrozoobentos di Pesisir Pantai Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Jurnal Bioeksperimen*. ISSN 2460-1365.
- Kristiani, M. E. 2019. Keanekaragaman Gastropoda sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Ekowisata Hutan Mangrove Jembatan Api-api Kulon Progo. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Sanata Dharma.
- Mariska, I. 2007. Penentuan Pola Sebaran Makrozoobentos Berdasarkan Kedalaman Di Perairan Teluk Labuange, Kabupaten Barru. *Skripsi*. Ilmu Kelautan. FIKP-Unhas. Makassar.
- Maula, Lia, Hikmatul. 2018. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cokro Malang. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal Disprotek*. 6(1), 13–19.
- Nangin, S.R. 2015. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 4(2). 165-168.
- Sinambela, M., & Sipayung, M. 2015. Makrozoobentos Dengan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Biosains*. 1(2), 44-50.
- Praselia, R. R. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Kampung Baru Kecamatan Tanjungpinang Barat Kota Tanjung Pinang. *Skripsi*. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Pratiwi, I. 2017. Karakteristik Parameter Fisika Kimia pada Berbagai Aktivitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobentos di Perairan Pantai Kota Makassar. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pescod. 1973. *Quality of Water table*. New York.

- Ramadini, I. 2019. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Air di Sungai Way Kedaian Bandar Lampung. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Safruddin., Adriman dan Fajri N. E. 2015. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Sungai Melibur Desa Mayang Sari Kecamatan Merbau Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau.
- Saparinto, C. 2012. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. PT. Dahara Prize. Semarang.
- Supangat, A dan Susanna. 2003. Pengantar Oseanografi Departemen Kelautan dan Perikanan: Jakarta.
- Syamsurisal. 2011. Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru. *Skripsi*. MSP. FIKP. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wardoyo, S.T.H. 1982. *Water Analysis Manual Tropical Aquatic Biology Program*. Biotrop, SEAMEO. Bogor.
- Zahidin, M. 2008. Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton. Universitas Diponegoro. Semarang.