

Studi Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Tanjung Pinggir Kecamatan Siantar Martoba Kota Pematang Siantar Provinsi Sumatera Utara

Elifal Tensadon Siagian

Universitas HKBP Nommensen Pematang Siantar

Email : elipalsiagian32@gmail.com

Ria Retno Dewi Sartika Manik

Universitas HKBP Nommensen Pematang Siantar

Email : Riaretno@gmail.com

Mardame Pangihutan Sinaga

Universitas HKBP Nommensen Pematang Siantar

Email: m.pangihutan@gmail.com

ABSTRACT

Tanjung Pinggir River is a river in the city of Pematang Siantar. In this river, there are various types of macrozoobenthos which are very influential for the ecosystem in the river. The aim is to determine the diversity of macrozoobenthos and the dominant macrozoobenthos type in the Tanjung Pinggir River, Pematang Siantar City. The types of macrozoobenthos found in the Tanjung Pinggir River were the Ampullaridae family of 47 individuals, the Cyrenidae family of 26 individuals, the Unionidae family of 29 individuals, the Thiaridae family of 36 individuals, the Lumbricidae family of 39 individuals, so that the total found was 168 individuals. The diversity value in the Tanjung Pinggir River is 1.59 in the moderate category. If per station then divided into 4 stations. At station I the diversity value was 1.54 with the moderate category, at station II the diversity value was 1,30 with the medium category, at station III the diversity value was 1.06 with the medium category and at station IV the diversity value was 0.50 with the low category. The highest dominance value is the Ampullaridae family with a value of 0.078 and the lowest is family Cyrenidae with a value of 0, 024.

Keywords: River, Macrozoobenthos, Diversity, Dominance

ABSTRAK

Sungai Tanjung Pinggir merupakan sungai yang berada di Kota Pematang Siantar. Di sungai ini terdapat berbagai jenis makrozoobentos yang sangat berpengaruh bagi ekosistem di sungai tersebut. Tujuan nya untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos dan untuk mengetahui jenis makrozoobentos yang dominan di Sungai Tanjung Pinggir Kecamatan Siantar Martoba Kota Pematang Siantar. Jenis makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Tanjung Pinggir adalah family *Ampullaridae* sebanyak 47 individu, family *Cyrenidae* sebanyak 26 individu, family *Unionidae* sebanyak 29 individu, family *Thiaridae* sebanyak 36 individu, family *Lumbricidae* sebanyak 30 individu, sehingga total keseluruhan ditemukan adalah 168 individu. Nilai keanekaragaman di Sungai Tanjung Pinggir adalah 1,59 dengan kategori sedang. Jika per stasiun maka dibagi menjadi 4 stasiun. Pada stasiun I nilai keanekaragaman 1,54 dengan kategori sedang, stasiun II nilai keanekaragaman 1,30 dengan kategori sedang, stasiun III nilai keanekaragaman 1,06 dengan kategori sedang dan stasiun IV, nilai keanekaragaman 0,50 dengan kategori rendah. Nilai dominansi yang paling tinggi adalah family *Ampullaridae* dengan nilai 0,078 dan nilai dominansi paling rendah adalah family *Cyrenidae* dengan nilai 0, 024.

Kata Kunci : Sungai, Makrozoobentos, Keanekaragaman, Dominansi

PENDAHULUAN

Ada sungai yang digunakan oleh masyarakat di Kota Pematang Siantar untuk berbagai aktivitas manusia maupun kegiatan industri, yaitu sungai Tanjung Pinggir, kemungkinan besar, sungai ini tercemar. Sernando *dkk.*, (2015) mengatakan bahwa, salah satu sungai yang ada di Kota Pematang Siantar adalah sungai Tanjung Pinggir. Sungai

Tanjung Pinggir mengalir melalui beberapa daerah salah satunya Kecamatan Siantar Utara, aliran Sungai Tanjung Pinggir keberadaannya dimanfaatkan oleh penduduk disekitarnya untuk pemenuhan kebutuhan akan air baik untuk penggunaan rumah tangga ataupun sebagai sumber air untuk kegiatan irigasi teknis maupun non teknis. Selain itu, badan air Sungai Tanjung Pinggir juga digunakan untuk mencuci kendaraan dan sebagai sumber mata pencaharian sebagian masyarakat sekitar seperti tempat ternak hewan, penangkapan ikan, dan kegiatan pertanian berbagai jenis sayuran. Di dalam sungai Tanjung Pinggir hidup organisme air terdiri dari: bentos (makrozoobentos dan mikrozoobentos), sesil, nekton, neuston, plankton (zooplankton dan fitoplankton), perifiton. Makrobentos adalah indikator biologi yang terdapat di seluruh bagian sungai yang mampu memberikan gambaran mengenai kondisi perairan bersifat menetap, hidup relatif lama dan bergerak relatif lamban.

Sungai Tanjung Pinggir merupakan sungai saluran terbuka yang terbentuk secara alami, dan hanya menampung air sehingga mengalirkan airnya dari hulu ke hilir. Menurut Junaidi (2014), sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami diatas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu menuju ke bagian hilir dan ke muara. Dan Putra (2014) menambahkan bahwa, sungai dapat diartikan sebagai aliran terbuka dengan ukuran geometrik (tampak lintang, profil memanjang dan kemiringan lembah) berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing, serta jumlah dan jenis sedimen yang terangkut oleh air.

Aktivitas industri, kegiatan rumah tangga dan pertanian banyak di sekitar pinggiran perairan sungai Tanjung Pinggir baik di sebelah utara maupun selatan. Latuconsina (2019) mengatakan bahwa, aktivitas industri dan kegiatan rumah tangga menjadikan air tawar sebagai sumber kebutuhan utama dalam kehidupan. Sungai menjadi salah satu jenis badan air tawar yang menjadi pendukung dalam kegiatan manusia, sebagai pendukung dalam aktivitas kehidupan manusia yang tidak ramah lingkungan menyebabkan sungai menjadi terbebani akibat menurunnya daya dukung.

Dengan banyaknya aktivitas manusia dan industri, tidak membuat manusia yang tinggal di pinggiran perairan Sungai Tanjung Pinggir sadar akan diperbuat terhadap perairan sungai ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Chairul (2014) bahwa, tidak sedikit manusia yang sadar akan apa yang telah mereka perbuat terhadap alam, tanpa memikirkan apa dampak yang ditimbulkan atas perbuatannya tersebut. Interaksi manusia dengan alam dan lingkungannya dijelaskan dalam prinsip hubungan manusia dengan alam dimana manusia dilarang dan tidak diperkenankan untuk merusak lingkungan dalam hal kewajiban mengeksplor dan mengelola alam dari segala aspek kekayaannya.

Sungai Tanjung Pinggir kaya akan makrozoobentos yang bisa digunakan oleh manusia untuk dimakan sebagai makanan tambahan maupun utama. Grasideo *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa, kelimpahan dan keanekaragaman komunitas makrozoobentos juga ditentukan oleh sifat fisika, kimia, dan biologi perairan. Hewan makrozoobentos ini banyak peranannya untuk ekosistem perairan di sungai Tanjung Pinggir, contohnya *Lumbricidae*, *Ampullaridae*, *Cyrenidae*, *Unionidae* dan *Thiaridae*. Putra (2014) menyatakan bahwa, sebagai organisme yang hidup di perairan, hewan makrozoobentos sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan tempat hidupnya, sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya. Makrozoobentos memiliki banyak peranan untuk ekosistem perairan seperti diantaranya dapat menyeimbangkan kehidupan ekosistem perairan karena organisme makrozoobentos ini menduduki beberapa tingkatan trofik rantai makanan, mendaur ulang bahan organik yang memasuki perairan dan dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan.

Jenis-jenis hewan ini, dapat digunakan untuk petunjuk kualitas air, proses mineralisasi sedimen, siklus material organik. Hal ini sesuai dengan pendapat Andria dan Tati (2015) mengatakan bahwa, selain sebagai petunjuk kualitas air, kontribusi makrozoobentos juga cukup besar terhadap ekosistem perairan dalam proses mineralisasi sedimen dan siklus material organik serta berperan sebagai penyeimbang nutrisi dalam ekosistem perairan.

Perubahan keseimbangan ekologi akibat pengaruh limbah dapat dilihat melalui organisme indikator biologi, parameter kualitas lingkungan dapat diukur melalui keberadaan organisme didalamnya. Organisme yang berada di perairan tawar dapat dibedakan berdasarkan kebiasaan hidupnya yaitu plankton, nekton, perifiton dan bentos (Efri, *dkk.*, 2017).

Berdasarkan uraian di atas dan belum adanya data mengenai kualitas air di Sungai Tanjung Pinggir, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Tanjung Pinggir Pematang Siantar Sumatera Utara”.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Sungai

Sungai adalah wadah bagi habitat dari suatu ekosistem perairan terbuka berupa alur jaringan pengaliran seperti air, sedimen, substrat, berikut sempadannya (termasuk flora dan fauna) dari mata air sampai pada muara yang sepanjang tepi bagian kanan dan bagian kiri dipisahkan oleh sepadan, dan terhubung langsung dengan daerah aliran sungai (DAS) dan wilayah sungai (Maryono, 2020). Struktur sungai adalah bagian-bagian yang terlihat dari

morfologisungai. Struktur sungai bisa dilihat melalui tepian aliran sungai, bagian tebing sungai, dan bagian dasar sungai. Bagian muka bumi yang setiap saat teraliri air dan bersumber pada aliran limpasan dikatakan sebagai aliran sungai (Anton, 2019). Badan air yang dimulai dari garis pasang surut terendah mengarah menuju darat disebut dengan perairan tawar atau perairan darat. Air hujan yang mengalir diatas permukaan daratan (*run off*) sebagian melewati proses evaporasi dan infiltrasi sehingga kemudian menghilang, sedangkan sisa air hujan yang tidak melewati proses evaporasi dan infiltrasi selanjutnya akan menuju sungai, danau, atau perairan darat lainnya.

Pengertian Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 1,0x 1,0 mm atau 2,0x 2,0 mm, yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3-5 mm. Lima ukuran yang digunakan sebagai dasar dalam klasifikasi adalah sebagai berikut:

1. Mikrofauna: hewan-hewan yang mempunyai ukuran <0,1 mm. Seluruh Protozoa termasuk dalam golongan ini.
2. Meiofauna: hewan-hewan yang mempunyai ukuran antara 0,1-1,00 mm. *Protozoa* yang berukuran besar, *Cnidaria*, cacing-cacing yang berukuran kecil dan beberapa *Crustacea* yang berukuran sangat kecil termasuk dalam golongan ini.
3. Makrofauna: hewan-hewan yang mempunyai ukuran >1,0 mm. Ini termasuk *Echinodermata*, *Crustacea*, *Annelida*, *Molusca* dan anggota filum lainnya.

Berdasarkan kebiasaan hidupnya, fauna bentos dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu :

1. In-fauna yaitu bentos yang hidupnya di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan, misalnya : *Crustacea* dan larva serangga.
2. Epi-fauna yaitu bentos yang hidupnya dipermukaan dasar perairan atau menempel pada daun-daun lamun, misalnya : *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Polichaeta*.

Makrozoobentos adalah hewan invertebrata yang hidup di dasar perairan. Makrozoobentos sungai termasuk hewan yang hidup relatif menetap di dasar sungai baik sungai mengalir kencang atau lambat. Hewan ini dapat merespon masukan bahan yang terus-menerus ke dalam sungai. Oleh karena itu, komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos yang hidup dalam sungai merupakan hasil adaptasi terhadap perubahan kualitas air yang terjadi di dalam sungai tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengamatan langsung, pengambilan sampel dan identifikasi parameter laboratorium. Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan pada Agustus sampai dengan November 2022. Pengambilan air dan makrozoobentos bertempat di Sungai Tanjung Pinggir Kota Pematang Siantar. Identifikasi makrozoobentos bertempat di Laboratorium Jurusan Manajemen Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Universitas HKBP Nommensen Pematang Siantar (MPSDP). Identifikasi parameter fisika dan kimia air dilakukan langsung (*in-situ*) di lokasi penelitian. Penelitian dilakukan dengan pengamatan di empat (4) titik lokasi Sungai Tanjung Pinggir Kota Pematang Siantar dan menggunakan 3 substasiun pengambilan sampel.

Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan November di antara musim kemarau dan hujan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive* di 4 stasiun yang berbeda secara karakteristik. Di setiap stasiun dibuat substasiun sebagai pengulangan. Pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan *surbur net* yang ditempatkan di dasar sungai dan kemudian dikeruk substratnya untuk memungkinkan makrozoobentos bersih. Sampel yang besar dipilih dengan tangan dan metode pengapungan untuk sampel kecil (tidak dapat dipilih). Sampel dibersihkan dengan air lalu dimasukkan ke dalam botol film yang telah diisi alkohol 70% untuk diawetkan, dan pada setiap botol diberi label. Sampel dibawa ke laboratorium prodi Manajemen Pengelolaan Sumber Daya Perairan (MPSDP) Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar untuk prosedur identifikasi.

Analisis Data

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Pi = ni/N

Ni = Jumlah individu masing-masing jenis

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

Indeks Dominasi

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

D = Indeks dominasi Simpson

Ni = Jumlah individu masing-masing jenis

N = Jumlah total individu

Indeks Dominasi Simpson digunakan untuk menentukan ini dalam kualitas air dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Nilai indeks Dominasi Simpson adalah sekitar 0-1.

Jika mendekati 0, struktur komunitas yang stabil. Jika mendekati 1 ada tekanan lingkungan.

Indeks Keanekaragaman berdasarkan pada Kategori

Indeks keanekaragaman berdasarkan pada kategori dapat dilihat di bawah ini:

Kisaran nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$H' < 1$: keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: keanekaragaman sedang

$H' > 3$: keanekaragaman tinggi

Kisaran nilai indeks dominansi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$0 < C < 0,3$: Dominansi rendah

$0,3 < C \leq 0,6$: Dominansi sedang

$0,6 < C < 1$: Dominansi tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Identifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos yang terdapat di Sungai Tanjung Pinggir terdiri dari 5 family. Makrozoobentos yang ditemukan di setiap stasiun dapat menggambarkan keadaan lingkungan tersebut.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Keanekaragaman Makrozoobentos.

Stasiun	Family	Jumlah Individu (Ind/m ²)
1	<i>Ampullaridae</i>	40
	<i>Cyrenidae</i>	13
	<i>Unionidae</i>	24
	<i>Thiaridae</i>	26
	<i>Lumbricidae</i>	17
2	<i>Ampullaridae</i>	7
	<i>Cyrenidae</i>	3
	<i>Unionidae</i>	0
	<i>Thiaridae</i>	10
	<i>Lumbricidae</i>	10
3	<i>Ampullaridae</i>	0
	<i>Cyrenidae</i>	6
	<i>Unionidae</i>	4
	<i>Thiaridae</i>	0
	<i>Lumbricidae</i>	3
4	<i>Ampullaridae</i>	0
	<i>Cyrenidae</i>	4
	<i>Unionidae</i>	1
	<i>Thiaridae</i>	0
	<i>Lumbricidae</i>	0
Total		168 Ind/ m²

Dapat diketahui pada Tabel 1 ditemukan bahwa pada keempat stasiun terdapat total 168 jenis individu, dengan pada masing-masing stasiun yang mempunyai luas 9 m² terdapat 4,67 individu. Melalui table 1 tersebut juga diketahui jenis family yang paling banyak ditemukan adalah dari jenis *Ampullaridae*. Dari hasil penelitian persentase dan keanekaragaman makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 2.

2. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Tabel 2. Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Tanjung Pinggir

No.	Family	Jumlah	Persentase	Pi	Ln Pi	Pi(LnPi)
1	<i>Ampullaridae</i>	47	28	0,28	-1,27	-0,36
2	<i>Cyrenidae</i>	26	15	0,15	-1,87	-0,29
3	<i>Unionidae</i>	29	17	0,17	-1,76	-0,30
4	<i>Thiaridae</i>	36	21	0,21	-1,54	-0,33
5	<i>Lumbricidae</i>	30	18	0,18	-1,72	-0,31
Jumlah		168	100			
H'						1,59

Dari Tabel di atas bahwa jumlah spesies makrozoobentos yang ditemukan pada ke-4 stasiun adalah 168 individu, maka hasil dari indeks keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir adalah senilai 1,59 masuk pada kriteria “sedang”.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos di Stasiun I - IV

Family	Jumlah			
	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
<i>Ampullaridae</i>	40	7	0	0
<i>Cyrenidae</i>	13	3	6	4
<i>Unionidae</i>	24	0	4	1
<i>Thiaridae</i>	26	10	0	0
<i>Lumbricidae</i>	17	10	3	0
Total	120	30	13	5
H'	1,54	1,30	1,06	0,50

Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai H' makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir pada stasiun I adalah 1,54 dengan kategori sedang dikarenakan kondisi lingkungannya mendukung seperti sedimen yang berlumpur dan berpasir dan berada pada daerah pertanian sehingga banyak bahan organik masuk ke perairan yang dapat menjadi sumber makanan bagi makrozoobentos.

Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai H' makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir pada stasiun II adalah 1,30 dengan kategori sedang karena terdapat jenis makrozoobentos yang dapat bertahan hidup di lokasi yang sudah dicemari oleh limbah masyarakat contohnya deterjen.

Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai H' makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir

pada stasiun III adalah 1,06 dengan kategori rendah dikarenakan adanya kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan makrozoobentos seperti sedimen berpasir yang merupakan habitat dari family *Lumbricidae*.

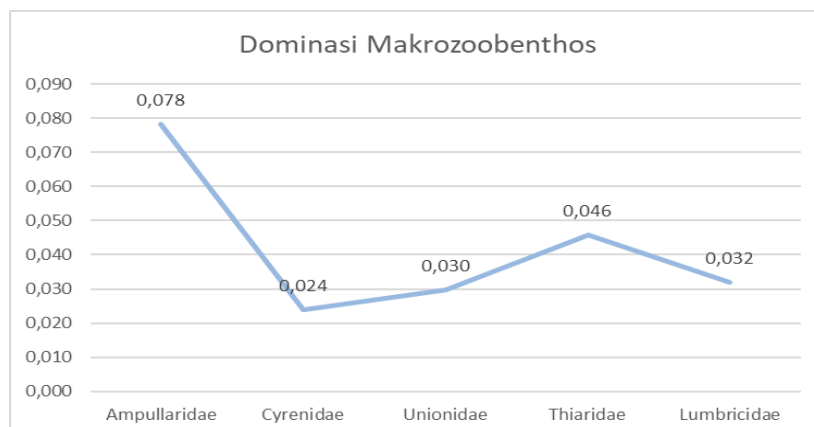
Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai H' makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir pada stasiun IV adalah 0,50 dengan kategori rendah dikarenakan adanya penurunan kualitas air sungai yang mempengaruhi kehadiran makrozoobentos yang membuat jumlah makrozoobentos pada stasiun ini sangat sedikit. Kondisi air sungai sudah dipengaruhi oleh limbah pabrik dari sekitar sungai.

3. Dominansi Makrozoobentos

Dari hasil penelitian didapatkan 4 family makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir Kota Pematang Siantar.

Tabel 4. Dominansi Makrozoobentos

No.	Family	Jumlah	C
1	<i>Ampullaridae</i>	47	0,078
2	<i>Cyrenidae</i>	26	0,024
3	<i>Unionidae</i>	29	0,030
4	<i>Thiaridae</i>	36	0,046
5	<i>Lumbricidae</i>	30	0,032
			0,210



Gambar 1. Grafik Dominansi Makrozoobentos.

Pada tabel dan grafik di atas dapat dilihat bahwa makrozoobentos yang paling banyak ditemukan yaitu family *Ampullaridae*. Namun banyaknya jumlah family *Ampullaridae* bukan berarti family ini mendominasi Sungai Tanjung Pinggir karena kisaran nilai dominan 0 - 0,50 menunjukkan bahwa daerah tersebut dominasinya rendah. Kisaran 0,50 - 0,75 menunjukkan bahwa daerah tersebut dominasinya sedang dan untuk nilai dominasi 0,75 - 1 menunjukkan keadaan suatu daerah dengan dominasi tinggi.

4. Faktor Fisika dan Kimia Sungai Tanjung Pinggir Pematangsiantar

Pengukuran parameter fisika dan kimia meliputi suhu, pH, DO, BOD, dan COD. Hasil Pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengukuran kualitas air Sungai Tanjung Pinggir Pematang Siantar

No	Stasiun	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
1	Stasiun I	25,13	6,64	5,80	3,20	21,40
2	Stasiun II	25,60	6,70	4,90	3,80	21,63
3	Stasiun III	25,46	6,72	4,80	4,10	21,86
4	Stasiun IV	26,10	6,75	4,75	4,20	22,40

Dari Tabel 5. dapat diketahui bahwa kualitas air di stasiun I dan II masih normal namun pada stasiun III dan IV sudah terjadi penurunan kualitas air.

Tabel 6 Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000	Tidak berlaku untuk muara
3	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/L	40	50	100	400	
4	Warna	Pt-Co Unit	15	50	100	-	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasar kondisi alaminya)
5	Derajat keasaman (Ph)		6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisi alaminya)
6	Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12	
7	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
8	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal

Pembahasan

Dari hasil penelitian yang diperoleh selama penelitian di lapangan, adalah:

1. Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos yang diperoleh adalah:

a. Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Stasiun 1

Indeks keanekaragaman makrozoobentos yang didapat dari ke 5 family yaitu sebesar 1,54. Indeks keanekaragaman tersebut tergolong sedang karena produktivitas ekosistem cukup, dan tekanan ekologi sedang. Hal ini menunjukkan pada perairan stasiun I yaitu daerah dengan sedimen berlumpur yang dapat mendukung pertumbuhan berbagai jenis makrozoobentos, bahkan di stasiun ini ditemukan berbagai macam jenis tanaman organik yang dapat menjadi sumber makanan bagi makrozoobentos.

Tanaman organik berasal dari daerah pertanian di sekitar sungai yang dibuang oleh petani sehingga terjadi proses dekomposisi lalu mengendap di dasar perairan dan dapat menjadi bahan makanan bagi makrozoobentos sehingga mendukung perkembangbiakan makrozoobentos. Hal ini sejalan dengan Irmawan *dkk.*, (2010) yang menyatakan bahwa, sedimen yang berlumpur persentase bahan organik lebih tinggi daripada sedimen yang kasar, disebabkan oleh kondisi lingkungan, dimana lingkungan yang tenang memungkinkan pengendapan lumpur yang diikuti akumulasi bahan organik ke dasar perairan.

Tingginya bahan organik yang masuk ke perairan berasal dari peningkatan aktivitas di daratan seperti pemupukan di sawah, budidaya baik tumbuhan maupun ikan yang masuk ke dalam badan air dan mengendap didasar perairan. Pada stasiun ini arus air tidak terlalu deras sehingga memungkinkan makrozoobentos tidak terbawa oleh aliran air dan jumlah distribusi makrozoobentos tetap terjaga.

Faktor kualitas air juga sangat mendukung keanekaragaman makrozoobentos di stasiun I seperti tinggi nya DO yang disebabkan banyaknya vegetasi tumbuhan di sekitar sungai yang dapat mendukung berlangsungnya proses fotosintesis, sehingga menyuplai oksigen ke dalam perairan. Faktor lainnya adalah tidak terdapat aktivitas masyarakat seperti mencuci ataupun mandi yang dapat menyebabkan kondisi kualitas air terganggu bagi siklus hidup makrozoobentos. Sama halnya dengan pendapat Fajri dan Kasry (2013) yang menyatakan bahwa, tinggi nya oksigen terlarut dapat disebabkan karena sedikit nya aktivitas manusia di stasiun tersebut, sehingga tidak memberikan pengaruh langsung pada kandungan oksigen terlarut.

b. Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Stasiun 2

Pada Tabel 4 di stasiun 2, daerah pemukiman penduduk dan memiliki sedimen bebatuan dan berpasir menunjukkan bahwa terdapat 4 jenis spesies makrozoobentos dengan indeks keanekaragaman 1,30. Jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman *shannon winner*, nilai H' pada stasiun II berada pada nilai H' $1,0 < H' < 2$, maka keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir termasuk ke dalam kategori sedang, karena

terdapat jenis makrozoobentos yang dapat bertahan hidup di daerah yang kondisi kualitas airnya sudah dipengaruhi oleh berbagai macam aktivitas masyarakat seperti mencuci baju, mandi dan kakus. Faktor jenis substrat seperti berbatu dan berpasir juga mempengaruhi makrozoobentos karena sedikitnya bahan organik yang ada pada sedimen. Ivo, dkk., (2020) menyatakan bahwa, makrozoobentos merupakan salah satu biota yang hidup di dasar perairan.

Organisme bentos memainkan peran penting dalam komunitas dasar, karena fungsinya dalam proses mineralisasi dan pendaur ulang bahan organik yang tertangkap di dalam lingkungan perairan. Sifat pergerakan makrozoobentos yang terbatas atau relatif menetap dan hidup di dasar perairan yang merupakan tempat bahan pencemar maka perubahan kualitas air dan substrat hidupnya mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos. Menurut pendapat Mentari, dkk., (2015) bahwa, tekstur sedimen kasar berupa pasir memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah dibanding tekstur sedimen berupa liat maupun lumpur karena ukuran butir sedimen yang mampu mengikat kandungan bahan organik dalam perairan.

c. Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Stasiun 3

Indeks Keanekaragaman stasiun III didapatkan nilai H' sebesar 1,06. Jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman *shannon winner* maka termasuk ke dalam kategori sedang. Indeks keanekaragaman tersebut sedang karena area ini terdapat berbagai macam aktivitas seperti pertanian, mencuci, mandi dan lain-lain sehingga mempengaruhi keberadaan makrozoobentos. Jumlah makrozoobentos yang ditemukan di stasiun 3 ini sebanyak 3 family yang mampu beradaptasi dengan baik di wilayah bebas aktivitas. Menurut Rahmawaty (2011) bahwa, indeks keanekaragaman makrozoobentos diperairan sungai dipengaruhi oleh kondisi dari lingkungan sekitarnya sehingga makrozoobentos yang mampu beradaptasi dapat bertahan hidup didaerah yang kualitas airnya tidak sesuai dengan kondisi lingkungan hidup makrozoobentos itu sendiri. Terdapatnya 3 makrozoobentos tersebut karena adanya distribusi dari stasiun 2 ke stasiun 3 yang dipengaruhi oleh arus air sehingga kelimpahan makrozoobentos semakin berkurang.

Menurut Habibatus (2018), Faktor substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis yang mempengaruhi struktur komunitas makrozobentos yang mempunyai sifat penggali deposit di sedimen. Jika kelimpahan suatu organisme di suatu ekosistem sangat melimpah, maka menunjukkan faktor lingkungan atau sedimen di ekosistem tersebut sangat menunjang kehidupan organisme tersebut.

Sedimen yang berpasir mempengaruhi keanekaragaman makrozoobentos karena jumlah spesies di area ini hanya terdapat 3 famili karena ketersediaan nutrisi pada sedimen berpasir sangat sedikit.

d. Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Stasiun 4

Pada Tabel 6 stasiun IV dengan daerah limbah pabrik terdapat 2 *family* makrozoobentos dengan nilai indeks keanekaragaman 0,50. Jika dibandingkan dengan indeks keanekaragaman *shannon winner* maka termasuk ke dalam kategori rendah. Penyebab rendahnya nilai keanekaragaman karena ditemukan sedikit jumlah makrozoobentos selain itu, penyebab utamanya adalah masuknya limbah pabrik karet ke sungai yang menyebabkan kualitas air sungai tercemar dan nutrisi yang terkandung di dalam sedimen semakin sedikit dan mempengaruhi ketersediaan makanan makrozoobentos tersebut.

Menurut pendapat Doni (2010) yang menyatakan bahwa, rusaknya ekosistem perairan akan berdampak juga pada kehidupan biota dalam air seperti, makrozoobentos yang biasanya hidup didasar perairan, dimana penurunan kelimpahan dan komposisi organisme tersebut biasanya merupakan indikator adanya gangguan ekologi yang terjadi pada suatu perairan sungai. Stasiun IV merupakan daerah hilir pada sungai Tanjung Pinggir, daerah ini biasanya memiliki kekayaan makrozoobentos yang rendah. Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya keanekaragaman didaerah ini adalah kecepatan arus sungai yang tinggi. Kecepatan arus dapat mempengaruhi substrat dasar perairan yang mengendapkan partikel-partikel sehingga secara tidak langsung mempengaruhi distribusi makrozoobentos.

Sama halnya dengan pendapat Nangin *dkk.*, (2015) yang menyatakan bahwa semakin ke hilir sungai maka kelimpahan dan kekayaan makrozoobentos semakin rendah. Penurunan kualitas air sungai mempengaruhi kehadiran makrozoobentos seperti kecepatan arus yang cepat merupakan keadaan yang kurang disukai makrozoobentos.

2. Indeks Dominansi Makrozoobentos

Indeks dominansi makrozoobentos digunakan untuk menghitung adanya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas. Dari hasil perhitungan dominansi makrozoobentos maka nilai yang paling tinggi adalah family *Ampullaridae* dengan nilai 0,078 dan nilai dominansi paling rendah yaitu family *Cyrenidae* dengan nilai 0,024. Tingginya nilai dominansi family *Ampullaridae* karena dapat beradaptasi didaerah sekitar dengan baik dengan ciri-ciri perairan yang sedikit berpasir, sedikit berlumpur ataupun pada lapisan

bahan organik (dedaunan) dari pohon sekitar yang banyak mengandung unsur hara dan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Rendahnya nilai dominansi pada family *Cyrenidae* karena family ini tidak dapat bersaing dengan makrozoobentos yang jumlahnya lebih banyak sehingga nutrisi yang diperoleh menjadi sedikit, akibat adanya pencemaran dari kegiatan industri pengolahan karet yang menimbulkan kondisi lingkungan menjadi tercemar. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa family *Cyrenidae* mempunyai tingkat toleran yang tinggi terhadap pencemar terutama bahan organik yang tinggi dan tahan pada kondisi oksigen yang rendah, walaupun kondisi lingkungan kurang mendukung tetapi kehidupan makrozoobentos masih terdapat di sungai tersebut. Jadi, meningkatnya kandungan bahan organik di perairan, akan meningkatkan jenis-jenis makrozoobentos yang tahan terhadap perairan tercemar.

Faktor Fisika dan Kimia Perairan Sungai Tanjung Pinggir

Adapun faktor fisika dan kimia yang telah didapatkan selama penelitian adalah:

1. Suhu

Suhu air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas serta memacu atau menghambat perkembangbiakan organisme perairan. Pada umumnya peningkatan suhu air sampai skala tertentu akan mempercepat perkembangbiakan organisme perairan (Ridwan *dkk.*, 2016).

Hasil pengukuran suhu di lokasi penelitian pada ke empat stasiun berkisar antara 25,13 °C - 26,10 °C. Adanya perbedaan nilai suhu yang diperoleh dikarenakan adanya perbedaan cuaca pada waktu pengambilan data. Pada pengukuran stasiun I-III dilakukan pada waktu pagi (08.00 WIB) hingga siang hari (12.00 WIB) sehingga diperoleh hasil pengukuran suhu yang rendah. Beda halnya dengan hasil pengukuran suhu yang diperoleh dari stasiun IV, yakni 26,10 °C dimana pengukuran dilakukan pada siang (12.00 WIB) ke sore hari (15.00 WIB) sehingga mempengaruhi suhu yang terukur. Kisaran suhu di semua stasiun masih berada dalam kategori normal untuk perkembangan makrozoobentos, sama halnya dengan pendapat Ruswahyuni (2010) menyatakan bahwa, suhu yang baik untuk organisme makrozoobentos adalah berkisar antara 25-30 °C.

2. pH

pH (Derajat Keasaman) merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Pengukuran pH meter dilakukan di Sungai Tanjung Pinggir yang

terdiri dari 4 stasiun dan pengambilan sampel dilakukan menggunakan pH meter.

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) perairan di lokasi penelitian berada pada kisaran 6,64-6,75. Menurut Murizal (2012), nilai kisaran pH yang optimum bagi makrozoobentos antara 6,5-8,5. Secara keseluruhan, nilai pH yang terukur berkisar 6,64-6,75.

Menurut Hamuna, *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa Kondisi perairan yang sangat basa maupun sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi

Sama halnya dengan pendapat Barus, *dkk.*, (2019) kadar asam basa suatu perairan mempengaruhi baik buruknya kualitas perairan kerana berdampak terhadap adaptasi organisme yang hidup di dalamnya.

3. Dissolved Oxygen

Oksigen terlarut merupakan variabel kimia yang mempunyai peranan penting sekaligus menjadi faktor pembatas bagi kehidupan biota air. Daya larut oksigen dapat berkurang dengan meningkatnya suhu air dan salinitas, secara ekologis konsentrasi oksigen terlarut juga menurun dengan adanya penambahan bahan organik, karena bahan organik akan diuraikan oleh mikroorganisme yang mengkonsumsi oksigen yang tersedia. Pada tingkatan jenis, masing-masing biota mempunyai respon yang berbeda terhadap penurunan oksigen terlarut.

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian berkisar antara 4,75-5,80 mg/L. Menurut Saparinto (2007) menyatakan bahwa, kadar DO yang sangat dibutuhkan makrozoobentos berkisar 4,00-6,00 mg/L. Semakin besar kadar DO dalam suatu ekosistem maka semakin baik pula makrozoobentos yang mendiaminya. Kandungan oksigen terlarut akan menurun dengan masuknya bahan organik ke perairan. Semakin besar kandungan oksigen terlarut dalam suatu perairan maka semakin baik pula makrozoobentos yang mendiaminya seperti, pada stasiun I dengan nilai DO 5,80 mg/L yang memiliki banyak jenis makrozoobentos. Hal ini dapat diketahui bahwa kadar oksigen terlarut pada perairan ini sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh organisme makrozoobentos untuk dapat hidup. Organisme di dalam air seperti ikan (Yanto, *et al.*, 2020) dan makrozoobentos (Apriadi, *et al.*, 2020) membutuhkan oksigen untuk pembakaran dan melakukan aktivitas. Selain itu oksigen berperan dalam dekomposisi bahan organik.

4. Biological Oxygen Demand

Hasil analisis kadar BOD pada sungai Tanjung Pinggir berkisar antara 3,20 mg/L-4,20 mg/L. Kadar BOD tinggi menunjukkan bahwa bahan pencemar mudah terurai masuk ke air dalam jumlah yang banyak dan oksigen terlarut yang digunakan untuk proses penguraian jumlahnya tidak sebanding dengan jumlah bahan pencemar yang masuk. Apabila organisme kekurangan oksigen terlarut untuk menguraikan keseluruhan bahan pencemar mudah terurai, maka akan terjadi penumpukan dan menyebabkan ekosistem sungai menjadi rusak.

BOD adalah angka indeks untuk tolak ukur pencemar dari limbah yang berada dalam suatu perairan. Makin besar konsentrasi BOD suatu perairan, menunjukkan konsentrasi bahan organik didalam air juga tinggi (Yudo, 2010). Kandungan BOD tertinggi terdapat pada stasiun IV yang menyebabkan jumlah makrozoobentos sedikit ditemukan. Menurut Salmin (2005), kandungan BOD yang tinggi menandakan minimnya oksigen terlarut yang terdapat dalam perairan.

5. Chemical Oxygen Demand

Chemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen (MgO_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organisme yang ada dalam satu liter air sampel, dimana pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Nilai COD dapat dijadikan petunjuk adanya pencemaran lingkungan (Salmin, 2005).

Hasil analisis kadar COD sungai Tanjung Pinggir berkisar antara 21,40 mg/L - 22,40 mg/L. Tingginya kadar COD disebabkan karena kurangnya oksigen terlarut yang dibutuhkan organisme untuk menguraikan bahan pencemar yang sulit terurai. Bahan pencemar yang masuk, diuraikan organisme secara kimiawi, sama halnya dengan BOD kadar COD yang tidak diuraikan secara keseluruhan akan menumpuk dan menyebabkan rusaknya ekosistem sungai beserta komunitas biota yang hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh selama penelitian, adalah:

1. Hasil Identifikasi keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir adalah terdapat 5 jenis family yaitu *family Ampullaridae*, *family Cyrenidae*, *family Unionidae*, *family Thiaridae*, dan *family Lumbricidae* dengan jumlah individu 168 Ind/ m².
2. Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Tanjung Pinggir adalah 1,59 dengan kategori keanekaragaman sedang.

3. Nilai dominansi yang paling tinggi yaitu *family Ampullaridae* 0,078; nilai *Cyrenidae* 0,024; *Unionidae* 0,030; *Thiaridae* 0,046; *Lumbricidae* 0,032.

Saran

Bagi masyarakat di sekitar Sungai Tanjung Pinggir harus tetap menjaga ekosistem Sungai Tanjung Pinggir untuk menjaga kebersihan agar sungai tersebut tidak tercemar dengan cara membuang sampah pada tempatnya atau mengolah limbah sampah sebelum dibuang ke sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Oktarina.A and Suryati.T 2015. Keanekaragaman Dan Distribusi Makrozoobentos Di Perairan Lotik Dan Lentik Kawasan Kampus Institut Teknologi Bandung, Jatinangor Sumedang, Jawa Barat, Jurnal Bioedukasi, h. 228.
- Anton, S.S. 2019. Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan, (Yogyakarta: Deepublish, 2019), 99.
- Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W.R. dan Safitri, A. 2020. Struktur komunitas makrozoobentos di aliran sungai di Senggarang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. Jurnal IlmuIlmu Perairan, Pesisir dan Perikanan 9(1): 119-130.
- Barus, B.S., Aryawati, R., Putri, W.A.E., Nujaliasti, E., Diansyah, G., Sitorus, E. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik Sedimen dengan Makrozoobentos di Perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. Jurnal Kelautan Tropis 22(2): 147-156.
- Chairul, A. 2014. Hakikat Manusia Dalam Pendidikan, (Yogyakarta: SUKA-Press, 2014), 62.
- Dafuiddin Salim, Yuliyanto and Baharuddin, „Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan“, Jurnal Enggano, Vol 2 No. 2 (September, 2017), h. 221.
- Doni, S. 2010. Studi komunitas makrozoobentos sungai Musi sekitar kawasan industri bagian hilir kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional V Limnologi*, 210-228
- Efri Roziaty, Kusumadani, dan Aryani. 2017. Biologi Lingkungan, (Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2017), 150.
- Fajri, N. E., dan A. Kasry., 2013. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik Kimia Dan Makrozoobentos. Universitas Riau Pekanbaru. Jurnal Berkala Perikanan Terubuk 41 (1) : 37-52.
- Grasideo Vinda Ester Pelealu. 2018. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Air Terjun Tunan Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara”, Jurnal Ilmiah sains, Vol 18 No 2, h.97-98.
- Habibatus S., Arthana I.W., Ekawaty.R 2018. Hubungan Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Kerapatan Lamun di Pantai Semawang Sanur Bali. Vol 3, No 1
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito, Maury H.K., 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, doi:10.14710/jil.16.1.35-43

- Irmawan, R.N, Zulkifli, H., dan Hendri. M. 2010. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatra Selatan, Maspari J., 1:53-58
- Irmawan, R.N, Zulkifli, H. & Hendri, M. 2010. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatra Selatan, Maspari J., 1:53-58
- Ivo, H.D., Machrizal.R, Safitri, K., dan Khairul. 2020. Hubungan Distribusi Makrozoobentos dan Lingkungan Pada Kawasan Ekosistem Mangrove di Kelurahan Sei Barombang Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. Volume 3 No.1
- Latuconsina,H. 2019 Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Maryono,A. 2020. Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2020), 10.
- Mentari, L.R dan Muskananfolo, M.R. 2015. Distribusi Kelimpahan Makrozoobentos Dan Kandungan Bahan Organik Serta Tekstur Sedimen Pada Muara Sungai Wakak, Kabupaten Kendal. Diponegoro Journal Of Maquares.
- Ridwan, M. 2016 Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten,|| Al-Kaunyah Jurnal Biologi, 9, no. 1 (2016): 57-65.
- Murizal, A. 2012. Penelitian Kualitas Air Sungai Pesanggrahan Dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) Hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik, Depok, UI, Hal 1.
- Nangin, S.R., Langoy, M.L., dan Katili, D.Y. 2015. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE 4 (2) 165-168.
- Putra. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Sungai: Pulau Kemaro sampai dengan Muara Sungai Komerling). Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Vol.2 No. 3 September 2014, ISSN: 2355-374x.
- Rahmawaty. 2011. Indeks keanekaragaman makrzoobentos sebagai bioindikator tingkatpencemaran di Muara Sungai Jeneberang. Bionature 12 (2): 103-109
- Ridwan M., Fathoni F., Fatihah I., dan Pangestu D A. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. Al-Kaunyah Jurnal Biologi, 9(1), 2016, 57-65.
- Ristek, 2009. Budidaya Cacing Tanah. <http://www.smallcrab.com/kesehatan/25-healthy/91-budidaya-cacing-tanah>.
- Ruswahyuni. 2010. Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrozoobentos pada Perairan Tertutup dan Terbuka Di Teluk Awur, Jepara. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 2 (1) : 11-20.
- Salmin, O. T. 2005. Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, 30(3), 21-26.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove, Cetakan Pertama. Dahara Prize Semarang.
- Sernando.R.Nangin, Marnix L. Langoy dan Deidy Y. Katili, „Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Dalam“, Jurnal Mipa Unstrat, 4 2015.
- Sellang, Haerunnisa, and S. Pi. *Biologi Perairan*. Penerbit Lakeisha, 2020.

- Saptono. 2011. Dimensi-Dimensi Pendidikan Karakter (Kawasan, Strategi, Dan Langkah Praktis). Mataram. Erlangga
- Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- Sugiyono, dan Wibowo, E. 2004. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfa beta.
- Usman, M.S., Kusen, J.D., Rimper, J.R.T.S.L. 2013. Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. Volume 2 Nomor 1.
- Yanto, F., Susiana dan Muzammil. W. 2020. Utilization Rate of Brown Strip Red Snapper (*Lutjanus vitta*) on Mapur Waters that Landing in Kelong Village, Bintan Pesisir Sub District, Bintan Regency. Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal of Tropical Fisheries Management) 4(2): 1-9.
- Yudo, S. 2010. Kondisi kualitas air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari parameter organik, amoniak, fosfat, deterjen dan bakteri coli. Jurnal Akuakultur Indonesia, 6 (1), 34-42.