



## KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI KAWASAN PANTAI SUJONO KABUPATEN BATU BARA SUMATERA UTARA

### DIVERSITY OF MACROZOOBENTOS IN SUJONO BEACH BATUBARA REGENCY NORTH SUMATRA

Ade Tri Abimayu<sup>1\*)</sup>, M. Idris<sup>2)</sup>, Zahratul Idami<sup>3)</sup>

<sup>\*)</sup> *Corresponding Author*

<sup>1)</sup>Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

\*E-mail: [adetriabimayu1@gmail.com](mailto:adetriabimayu1@gmail.com)

#### ABSTRAK

Makrozoobentos merupakan salah satu indikator yang berperan penting dalam proses perombakan serasah yang tersebar luas di lautan dan air tawar. Makrozoobentos juga berperan sebagai indikator pencemaran lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis makrozoobentos, indeks keanekaragaman, dan indeks dominansi dari makrozoobentos. Metode yang di gunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pengambilan sampel secara *purposive sampling* dari 3 stasiun. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh 16 jenis makrozoobentos dengan total individu sebanyak 470. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) masuk kedalam kategori sedang dengan nilai 2 yang menunjukkan bahwa ekosistem relatif seimbang. Nilai indeks dominansi tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 0,243 artinya tidak ada yang mendominasi pada jenis makrozoobentos tertentu. Suhu di setiap stasiunnya berbeda-beda. Pada stasiun 1 memiliki suhu 30,60°C, stasiun 2 memiliki suhu 300°C, dan pada stasiun 3 memiliki suhu 320°C. Ketiga stasiun tersebut, memiliki nilai rata-rata suhu 300°C.

**Kata Kunci:** Indikator, Keanekaragaman, Makrozoobentos.

#### ABSTRACT

Macrozoobenthos is an indicator that plays an important role in the process of litter breakdown which is widespread in oceans and fresh water. Macrozoobenthos also acts as an indicator of aquatic environmental pollution. This research aims to determine the type of macrozoobenthos, diversity index, and dominance index of macrozoobenthos. The method used in this research is a quantitative descriptive method with *purposive sampling* from 3 stations. Based on the results of research that has been carried out, 16 types of macrozoobenthos were obtained with a total of 470 individuals. The diversity index ( $H'$ ) value is in the medium category with a value of 2 which indicates that the ecosystem is relatively balanced. The dominance index value is in the low category with a value of 0.243, meaning that no one dominates a particular type of macrozoobenthos. The temperature at each station is different. At station 1 the temperature is 30.60°C, at station 2 the temperature is 300°C, and at station 3 the temperature is 320°C. These three stations have an average temperature value of 300°C.

**Keywords:** Indicators, Diversity, Macrozoobenthos .

## PENDAHULUAN

Kualitas suatu perairan pantai dapat dilihat dari biota yang dapat hidup di badan air maupun dasar air yang bersifat padat. Komponen biota yang dapat dijadikan indikator untuk mengetahui keadaan suatu perairan adalah komponen biota yang mampu merespon dengan baik, sedikit atau banyaknya bahan pencemar yang masuk. Biasanya komponen biota yang tidak toleran terhadap bahan pencemar akan terganggu kemelimpahannya sehingga mengalami penurunan (Fahrul, 2005).

Biota yang sering digunakan sebagai indikator untuk melihat kondisi suatu perairan adalah plankton dan bentos. Pemilihan kedua jenis hewan ini dikarenakan, kedua hewan ini memiliki tingkat kepekaan yang sangat tinggi terhadap perubahan fisik yang terjadi. Namun, perbedaan dari masing-masing hewan ini terletak pada siklus hidupnya. Pada plankton, hewan ini memiliki siklus hidup yang cukup singkat. Sebaliknya, bentos memiliki siklus hidup yang relatif lama dan kemampuan untuk merespon perubahan lingkungan dapat dilakukan secara terus-menerus (Sernando dkk., 2015). Salah satu bentos yang digunakan sebagai indikator adalah makrozoobentos.

Makrozoobentos adalah organisme yang hidup pada dasar perairan, makrozoobentos merupakan bagian dari rantai makanan yang keberadaannya bergantung pada populasi organisme yang tingkatnya lebih rendah (Noortiningsih dan Handayani, 2008). Sifat kepekaan makrobentos terhadap perubahan yang terjadi di air, menjadikan makrobentos sebagai petunjuk kondisi suatu kawasan perairan. 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 (Andria dan Tati, 2015).

Makrozoobentos pada umumnya bersifat epifauna dan infauna. Epifauna artinya makrozoobentos ini hidup di permukaan substrat seperti, makrobentos pemakan deposit (*deposit feeder*) dan makrozoobentos pemakan materi organik terlarut (*suspension feeder*). Makrozoobentos yang hidup di dalam substrat artinya bahwa makrozoobentos tersebut bersifat infauna seperti, makrozoobentos yang hidupnya di dalam lumpur dengan cara membenamkan diri (*subsurface deposit feeder*) dan makrozoobentos yang hidup di dalam substrat dengan cara menggali lubang (*burrowers*) (Sapto, 2014).

Jenis-jenis hewan bentos yang hidup di perairan mengalir deras berbeda dengan perairan tenang. Perairan deras dan berbatu biasanya didominasi oleh hewan bentos yang mempunyai kemampuan adaptasi morfologi untuk bertahan pada kondisi berarus seperti memiliki alat

pelekat, cakar yang kuat, tubuh yang pipih, sementara pada substrat berlumpur didiami oleh hewan bentos yang bersifat menggali kedalam substrat. Sebagai organisme yang hidup di perairan, hewan makrozoobentos sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan tempat hidupnya, sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya indeks keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan kondisi perairan sungai tersebut (Angelir, 2003). Salah satu perairan yang terdapat makrozoobentos terletak di Kabupaten Batu Bara.

Kawasan Pantai Sujono merupakan suatu kawasan pantai yang ada di Kabupaten Batu Bara yang dimanfaatkan sebagai ekosistem pariwisata masyarakat. Namun, minimnya penelitian mengenai hewan inverteberata di lokasi ini menjadi ketertarikan penulis memilih kawasan pantai sujono karena survei biologi dan ekologi dari makrozoobentos yang hidup di masih belum ada yang melaporkan mengenai makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis makrozoobentos, indeks keanekaragaman, dan indeks dominansi dari makrozoobentos di Kawasan Pantai Sujono kabupaten Batu Bara Sumatera Utara.

## **METODE PENELITIAN**

Tempat penelitian ini di kawasan Pantai Sujono kabupaten Batu Bara. Identifikasi makrozoobentos dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Medan, sedangkan pengecekan C-organik dan subtrat dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Johor. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: jaring surber, GPS, termometer, pH meter, DO meter, meteran, kertas milimeter, plastik klip, kamera digital, buku identifikasi, alat tulis, *cool box* dan kertas label.

Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan secara terpilih (*purposive sampling*) yang ditentukan di 3 kawasan (daerah wisata, hutan mangrove dan muara) yang mewakili persebaran makrozoobentos. Setiap stasiun ditetapkan 1 (satu) transek garis diambil area sampling sepanjang 50 meter secara horizontal sesuai dengan keberadaan makrozoobentos. Pada masing - masing transek garis diletakkan 20 plot dengan ukuran 3x3 m<sup>2</sup> yang berbentuk petak kuadrat diletakkan saling berhadapan dengan jarak 1 meter. Maka total keseluruhan plot dari tiga stasiun yang ada yaitu 60 plot. Selanjutnya identifikasi makrozoobentos menggunakan buku panduan lapangan yaitu, *the Living Malrine Resources of The Western Centrall Palcific* (Kent E. Calrpenner, 1998) dan *a sealsshells of The World al Guide the Better-Known Species* (R. Tucker Albott, 1962) untuk melihat indeks keanekaragaman dan indeks dominansi.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan beberapa indeks, antara lain:

## 1. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) Shannon-Wiener dirumuskan dengan:

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

### Keterangan:

$H'$  : Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

$P_i$  : Indeks masing-masing jenis

$\ln$  : Logaritma natural

$n_i$  : Jumlah Individu ke- $i$

$N$  : Jumlah individu seluruh jenis

Dimana:

$H' < 1$  = Keragaman rendah

$1 < H' < 3$  = Keragaman sedang

$H' > 3$  = Keragaman tinggi

## 2. Indeks Dominasi

Indeks dominasi Simpson dengan persamaan:

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

### Keterangan:

$D$  : Dominasi

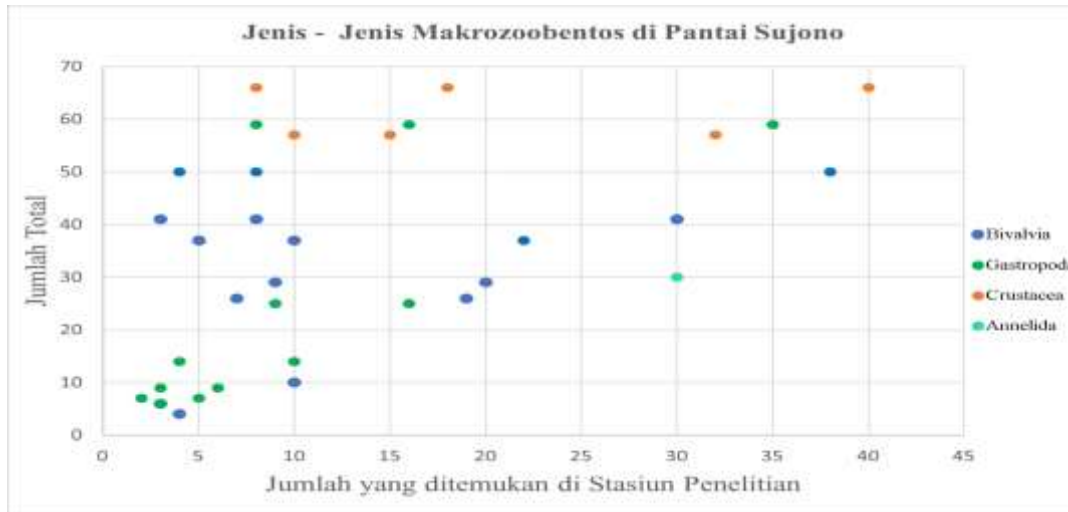
$n_i$  : Nilai kepentingan untuk setiap jenis (jumlah individu tiap spesies)

$N$  : nilai kepentingan total (jumlah semua individu tiap spesies)

Indeks Dominansi berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi mendekati 0 berarti tidak terdapat generasi yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Bila indeks dominansi mendekati 1 berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis. Indeks ini digunakan untuk menentukan kualitas perairan yang jumlah jenisnya banyak atau dengan keragaman jenisnya tinggi (Fachrul, 2007).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di kawasan Pantai Sujono kabupaten Batu Bara yang terdiri dari 3 stasiun yaitu stasiun 1 (Kawasan Wisata), Stasiun 2 (Kawasan Mangrove), Stasiun 3 (Hampanan Lumpur), dari ke 3 Stasiun tersebut maka diperoleh 16 jenis terdiri dari 4 kelas dan jumlah total sebanyak 470 individu. Jenis Makrozoobentos yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian di kawasan pantai Sujono kabupaten Batubara dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini.



**Gambar 1.** Grafik Jenis-jenis Makrozoobentos yang Ditemukan pada Tiga Stasiun di Kawasan Pantai Sujono Kabupaten Batu Bara

Grafik di atas menunjukkan jenis makrozoobentos di kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara Sumatera Utara yang terdiri dari 4 kelas yaitu Gastropoda, Bilvalvia, Crustacea dan Annelida. Kelas yang paling banyak ditemukan yaitu Bilvalvia yang memiliki 7 jenis (*Anadara inaequalis*, *Anadara granosa*, *Anadara gubernaculum*, *Mytilus edulis*, *Perna viridis*, *Macrta grandis*, *Hiatula biradiata*). Sedangkan kelas Gastropoda hanya ditemukan 6 jenis (*Natica tigrine*, *Indothais rufotincta*, *Cerithidea alata*, *Turricula javana*, *Turritella duplicate*, *Pomacea palludosa*), Crustacea 2 jenis (*Tabuca dussumieri* dan *Metalaplax elegansi*) dan pada kelas Annelida paling sedikit ditemukan jumlah spesiesnya hanya 1 jenis (*Nephtys ciliate*). Tingginya kelas Bivalvia pada kawasan Pantai Sujono juga didukung oleh faktor abiotik yang sesuai dengan tempat hidupnya, dimana kawasan pantai Sujono tersebut memiliki suhu rata-rata 31,1<sup>0</sup>C dan pH air rata-rata 7,2 sehingga cocok dengan Bivalvia. Salah satu yang menjadi faktor utama bagi kehidupan organisme adalah suhu. Berdasarkan peraturan pemerintah No. 22 tahun 2021 yang menyatakan bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan bivalvia sesuai dengan baku mutu yaitu 23-32<sup>0</sup>C. Bivalvia memiliki cangkang yang keras (cangkang berupa kapur) yang berfungsi sebagai pembatas dalam beradaptasi terhadap kekeringan (suhu tinggi) dengan cara menutup cangkangnya (Hambran, 2014).

Salah satu biota laut yang dapat bergerak adalah gastropoda. Gastropoda memiliki kelimpahan jumlah individu terbanyak kedua setelah Bilvalvia karena tempat hidupnya sangat spesifik, nilai suhu yang masih dapat ditolerir oleh kehidupan gastropoda adalah 25-32<sup>0</sup>C, sehingga ia dapat berkembang biak dengan mudah. Oleh karena itu, dapat mengalahkan spesies lain. Gastropoda memiliki sebaran yang luas mulai dari hidupnya dipermukaan tanah, hingga hidup menempel pada akar, batang mangrove (Maulana, 2004).

Annelida juga termasuk kedalam biota laut, dari 4 kelas yang di temukan anellida terbanyak ke 3 setelah bilvalvia dan gastropoda. Annelida hidup pada kisaran suhu 26-32<sup>0</sup>C. Sejatinya tinggi rendahnya suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang menyinari perairan dan dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian yang mana pada umumnya suhu udara dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi. Suhu 35-40<sup>0</sup>C merupakan lethal temperatur bagi makrozoobentos (Santosa, 2000), dalam artian bahwa pada temperatur tersebut organisme telah mencapai titik kritis yang menyebabkan kematian.

Crustacea tergolong kedalam makrozoobentso, crustacea hidup pada kisaran suhu 25-30<sup>0</sup>C. Menurut Jumar (2009), cahaya dapat mempengaruhi aktivitas organisme perusak dan membantu mendapatkan makanan. Crustacea juga merupakan hewan perusakan tumbuhan mangrove, karena crustacea mebuat sarang di sekitaran vegetasi mangrove dan memakannya.

Perbedaan komposisi pada makrozoobentos juga dipengaruhi oleh sifat biologis dan ekologis, seperti kondisi tekstur, substrat, dan kandungan bahan organik. Dimana C-organik di pantai Sujono berkisar 1.42%-2.13% dengan substrat berpasir yang menyebabkan bahan organik di pantai Sujono menjadi rendah. Ukuran butir substrat mempengaruhi kandungan bahan organik dalam substrat semakin kecil ukuran sedimen semakin besar kandungan bahan organik (Riniatsih dan Kushartono, 2009).

Adapun parameter fisika dan kimia perairan yang diukur pada penelitian di pantai Sujono yaitu meliputi suhu, pH, salinitas, DO (Oksigen terlarut), substrat, dan C-Organik. Berikut hasil pengukuran kualitas perairan terhadap tiga stasiun yang berada di pantai Sujono kabupaten Batu Bara dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Parameter Fisika Kimia pada Tiga Stasiun di Pantai Sujono Kabupaten Batu Bara.

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Stasiun Pengamatan		
			1	2	3
Suhu	<sup>0</sup> C	28-32	31,6	30	32
Salinitas	Ppt	Alami	23,6	21	20,5
pH Air	-	7-8,5	7,5	7,2	7,0
DO	mg/l	>5	5,2	7,8	1,6

Pengukuran suhu dilakukan pada 3 stasiun, pada pengukuran suhu di stasiun 1 menunjukkan nilai 31,6<sup>0</sup>C, pada stasiun 2 suhu bernilai 30<sup>0</sup>C, dan pada stasiun 3 sebesar 32<sup>0</sup>C. Suhu tertinggi tertinggi diperoleh pada stasiun 1 dan stasiun 3 ini diakibatkan oleh adanya radiasi matahari terhadap pemanasan perairan. Pada stasiun 1 dan stasiun 3 memiliki karakter kondisi lingkungan yang lebih terbuka dibandingkan dengan stasiun 2 sehingga akan

menyebabkan cahaya menjadi lebih besar. Nilai suhu dari ketiga stasiun tersebut masih tergolong stabil untuk mendukung kehidupan biota laut dan pertumbuhannya secara optimal, dimana nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, menyatakan bahwa suhu 28-32<sup>0</sup>C merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan biota. Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses metabolisme suatu organisme. Pada kisaran suhu 25-32<sup>0</sup>C, makrozoobentos dapat melakukan metabolisme secara optimal. Maka dari itu, berdasarkan nilai suhu yang telah diukur pada ketiga stasiun yang berbeda tergolong dalam katagori stabil, ini di karenakan suhu pada pantai Sujono masih di bawah 36<sup>0</sup>C - 41<sup>0</sup>C yang merupakan temperatur lethal bagi makrozoobentos, berarti pada suhu tersebut hewan makrozoobentos akan mengalami kematian karena telah memasuki suhu kritis bagi kehidupan hewan makrozoobento (Hartini, 2012).

Pantai Sujono Kabupaten Batu Bara memiliki salinitas berkisar 20,5-23,6 Ppt, salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 sebesar 23,6 Ppt dan salinitas terendah terdapat pada stasiun 3 sebesar 20,5. Rendahnya salinitas pada stasiun 3 ini, karena luasnya hamparan lumpur yang ada mengakibatkan air laut yang masuk kedalamnya hanya berjumlah sedikit, sehingga kadar air laut yang ada ikut turun akibat lumpur yang ada, sehingga berkurangnya kadar salinitas dalam air laut dapat mempengaruhi kehidupan biota laut seperti jumlah makanan dan daya kelangsungan hidup.

Salinitas pada kisaran toleransi 25-27% merupakan salinitas optimal untuk pertumbuhan makrozoobentos (Hatijah dkk., 2019). Nilai salinitas yang tinggi dan rendah dapat mempengaruhi populasi makrozoobentos, sebab setiap hewan makrozoobentos memiliki batas toleransi yang berbeda dalam mengendalikan tekanan osmotik saat tingkat salinitas sedang naik dan turun. Dalam hal ini juga tergantung pada suatu organisme tersebut (Riniatsih, 2009). Maka dari itu, salinitas dari ketiga stasiun yang ada masuk kedalam kategori yang sesuai dengan kehidupan makrozoobentos. pH air merupakan salah satu faktor pembatas bagi suatu organisme dalam suatu perairan, baik itu pH dengan nilai yang tinggi maupun pH nilai rendah dapat mempengaruhi berkelangsungan hidup suatu organisme dalam perairan. Pantai Sujono memiliki nilai pH air pada setiap stasiunnya berkisar antara 7,0-7,5, dimana pH pada stasiun 1 sebesar 7,5, sedangkan pada stasiun 2 pH air sebesar 7,2 dan pada stasiun 3 sebesar 7,0. Dari ketiga stasiun tersebut pH air pada Pantai Sujono tergolong kedalam kategori netral bagi perkembangan dan pertumbuhan makrozoobentos. Hal ini disebabkan sebagian dari biotik abiotik peka terhadap perubahan pH air (Persulesy, 2019). Maka dari ketiga stasiun yang ada pH air masuk kedalam kategori stabil ini menurut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup

Tahun, 2004) dimana pH air 7,0 - 8,5 merupakan pH air yang layak bagi kehidupan organisme air.

DO (*Dissolve Oxygen*) atau Oksigen terlarut merupakan salah satu kebutuhan yang diperlukan untuk berlangsungnya kehidupan biota laut yang bertujuan untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan sebagai faktor pendukung dalam kehidupan makrozoobentos. Dari ketiga stasiun yang ada, nilai DO yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 7,8 mg/l, lalu pada stasiun 1 sebesar 5,2 mg/l dan terendah pada stasiun ke 3 sebesar 1,6 mg/l. Dalam kondisi alami konsentrasi DO cenderung lebih rendah dibanding dengan kondisi normal jika suplai DO ke perairan lebih sedikit dibanding dengan pemanfaatan yang dilakukan untuk berbagai proses yang terjadi di dalam perairan, dimana proses penguraian bahan organik secara biokimiawi maupun anorganik secara kimia serta konsumsi oksigen pada makhluk hidup lainnya untuk respirasi (Udayana, 2014). Maka, dari ketiga stasiun yang ada nilai DO masuk kedalam kategori normal, dimana nilai DO di perairan normal di atas 5mg/L. Apabila nilai DO suatu perairan tinggi, maka semakin baik tingkat kehidupan makrozoobentos yang terdapat pada suatu lokasi.

Komponen seperti suhu, pH air, bahan organik, salinitas, maupun waktu pengambilan sampel air dapat mempengaruhi perubahan kandungan oksigen terlarut dalam perairan. Secara ekologis pada konsentrasi oksigen terlarut juga dapat menurun ini adanya dugaan penambahan pada bahan organik, karena bahan organik yang ada nantinya dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang ada, yang dimana mengkonsumsi oksigen yang tersedia. Maka dari itu, tidak semua biota laut yang memiliki respon sama terhadap penurunan oksigen terlarut (Hamuna, dkk., 2018).

Stasiun 1 merupakan daerah kawasan wisata yang banyak mengalami aktivitas wisatawan lokal dan terdapat pondok untuk wisatawan. Kawasan wisata memiliki tingkat pencemaran yang sedang. Stasiun ini memiliki tipe substrat berpasir, berlumpur, dan sedikit berbatu. Berdasarkan data pada Tabel 1. ditemukan makrozoobentos sebanyak 251 individu. Tingginya aktivitas manusia di sekitar lingkungan perairan kemungkinan membawa pengaruh terhadap kualitas air dan juga komunitas makrozoobentos yang ada pada perairan tersebut (Budi, 2013).

Stasiun 2 merupakan kawasan yang banyak ditumbuhi oleh pohon mangrove di sekitaran pinggir pantai. Kawasan ini juga masih cukup jauh dari kawasan penduduk. Spesies Makrozoobentos yang di temukan pada stasiun ini sebanyak 104 individu, pada kawasan mangrove ini memiliki tipe substrat yang berlumpur memiliki sumber makanan lebih banyak dan didukung oleh bahan organik yang tinggi, dikarenakan partikel organik lebih mudah mengendap di dasar perairan dibandingkan *Bilvalvia* sehingga spesies tersebut lebih banyak



mudah ditemukan di perairan pantai Sujono. Hal ini didukung oleh Yolanda (2015). Keanekaragaman tertinggi berada pada stasiun 1 yang terletak pada kawasan yang memiliki substrat lempung berpasir yang dimana memiliki kandungan substrat seperti pasir, debu dan liat, sedangkan keanekaragaman sedang pada stasiun 2 kawasan mangrove yang memiliki substrat berlumpur. Pada stasiun 3 memiliki substrat lumpur dan tempat wisata yang selalu masyarakat datangi yang mengakibatkan pencemaran kategori sedang yang dapat mempengaruhi perubahan kondisi lingkungan. Jailani dan Nur (2012), menyatakan kemampuan gastropoda bertahan pada suatu lingkungan disebabkan oleh kondisi lingkungan yang mendukung seperti tipe substrat dan adaptasi yang baik untuk hidup di berbagai tempat dengan substrat perairan.

Stasiun 3 merupakan hamparan lumpur, dimana pada hamparan lumpur ini spesies makrozoobentos yang ditemukan berjumlah 115 individu, jumlah spesies Makrozoobentos yang ditemukan terbilang sedikit ini disebabkan kurangnya vegetasi yang terdapat pada kawasan hamparan lumpur mempengaruhi jumlah makrozoobentos yang ada. Hal ini dikarenakan Makrozoobentos sebagai pemakan detritus membutuhkan vegetasi dengan jumlah yang cukup untuk habitatnya (Rahmasari, 2015).

Ardi (2002) menyatakan bahwa sebagai organisme dasar perairan, benthos mempunyai habitat yang relatif tetap. Hal ini disebabkan sifat yang demikian perubahan-perubahan kualitas air dan substrat yang tempat hidupnya sangat mempengaruhi komposisi maupun kelimpahannya. Komposisi maupun kelimpahannya bergantung pada perubahan lingkungan, setiap komunitas memberikan respon terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri pada struktur komunitas yang kondisi lingkungannya relatif stabil.

Adapun jenis makrozoobentos yang ditemukan di pantai Sujono kabupaten Batu Bara dapat dilihat pada Tabel 2., Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5. berikut ini.

**Tabel 2.** Karakteristik Jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Pantai Sujono pada Kelas Bilvalvia.

No	Spesies Bilvalvia	Karakteristik
1.	<i>Anadara inaequalvis</i>	Cangkang berukuran sedang sampai besar, bentuk segi empat menggebu, tipis dan agak rapuh. Memiliki panjang 2,6 cm, kedua keping tidak seimbang, keping kiri lebih besar daripada keping kanan, terlihat jelas pada bagian tepi bawahnya tidak simetri.
2.	<i>Anadara granosa</i>	Mempunyai dua keping cangkang yang tebal, elips dan kedua sisi sama. Memiliki panjang 2 cm. Cangkang berwarna putih ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecokelatan sampai cokelat kehitaman.
3.	<i>Anadara gubernaculum</i>	Cangkang memiliki ukuran panjang 2,8 cm, bentuk cangkang elongasi oval, memiliki dua belahan yang sama, cangkang tebal dan keras, jalur- jalur radial sangat jelas dari dorsal mengarah ke tepi yang tersusun dengan rapi dan bergerigi. Sedangkan cangkang

	sebelah dalam berwarna putih dan memiliki jalur-jalur sesuai dengan jalur luar dan berwarna kecoklatan.
4. <i>Mytilus edulis</i>	Cangkang bebrbentuk pipih, bagian umbonya menggembung. Memiliki panjang 4,1 cm, cangkang yang tipis, permukaan cangkang halus, berwarna kehijauan, atau kuning kehijauan dan memiliki bercak-bercak coklat atau guratan-guratan zig-zag berwarna coklat di dekat umbo dan engsel cangkang.
5. <i>Perna viridis</i>	Cangkang berbentuk pipih, bagian umbonya menggembung. Memiliki panjang 6,2 cm, cangkang yang tipis, permukaan halus, berwarna kehijauan seperti lumut.
6. <i>Mactra grandis</i>	Cangkang keras berwarna cokelat dengan bagian dalam berwarna putih. Memiliki panjang 3,2 cm, Memiliki tipe gigi engsel heterodont.
7. <i>Hiatula biradiata</i>	Cangkang berbentuk pipih, bagian umbonya menggembung. Memiliki panjang 3,4 cm, cangkang yang tipis, dengan permukaan cangkang halus, berwarna cream hingga ke coklat-cokelatan.

Pada kelas Bilvalvia spesies yang lebih dominan terdapat pada spesies *Anadara inaequalvis* yang berjumlah 50 spesies, ini disebabkan spesies tersebut sangat mudah ditemukan di sekitar pantai Sujono. Hal ini juga didukung dengan habitat yang masih terjaga untuk perkembangan *Anadara inaequalvis*.

**Tabel 3.** Karakteristik Jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Pantai Sujono Kelas Gastropoda

No.	Spesies Gastropoda	Karakteristik
1.	<i>Natica tigrina</i>	Cangkang berbentuk bulat, apex datar dengan permukaan cangkang yang licin. Warna cangkang krem keputih-putihan. Ditutupi dengan garis spiral yang berbentuk bulat, panjang cangkang 2 cm.
2.	<i>Indothais rufotincta</i>	Cangkang yang besar, berbentuk bulat kerucut dengan panjang cangkang 2,3 cm, berwarna kecoklatan, dengan permukaan cangkang yang sedikit kasar.
3.	<i>Cerithidea alata</i>	Cangkang kecil, memiliki apex yang runcing, panjang cangkang 3,1 cm, berwarna coklat kekuningan hingga coklat gelap dengan <i>aperture</i> agak sempit, miring, oval dengan sudut runcing.
4.	<i>Turricula javana</i>	Cangkang besar dengan apex runcing berukuran panjang 6,2 cm, bagian <i>whorl</i> terdapat garis-Gris spiral, warna cangkang krem hingga ke coklat-cokelatan, arah putaran cangkang dekstral dan <i>suture</i> berjumlah 5 lingkaran.
5.	<i>Turritellaa duplicata</i>	Cangkang berbentuk sekrup yang ramping, apex runcing, permukaan cangkang licin, panjang cangkang 4,9 cm, warna cangkang krem hingga coklat tua.
6.	<i>Pomacea palludosa</i>	Cangkang berbentuk bulat ke oval-ovalan, <i>aperture</i> berbentuk setengah bulan, <i>apex</i> yang pendek, permukaan cangkang yang licin dengan warna kecokelat-cokelatan, dengan panjang cangkang 3,4 cm.

Pada kelas Gastropoda spesies yang dominan ditemukan yaitu spesies *Cerithidea alata* yang berjumlah 59 spesies. Spesies ini ditemukan dikawasan mangrove yang ada dikawasan pantai sujono, kawasan mangrove yang ada sangat mendukung untuk menjadi habitat dan sumber makanan bagi *Cerithidea alata*

**Tabel 4.** Karakteristik Jenis makrozoobentos yang ditemukan di Pantai Sujono pada Kelas Crustacea

No	Spesies Annelida	Karakteristik
1.	<i>Nephtys ciliata</i>	Memiliki warna tubuh merah, terdapat serabut kaki pada bagian kanan kiri badan.

No.	Spesies Crustacea	Karakteristik
1.	<i>Tubuca dussumieri</i>	Memiliki warna tubuh biru laut yang terdapat di bagian pollex di capit, karapas dan pada bagian kaki. Memiliki panjang 6,5 cm. Bentuk capit lebih ramping (pipih) sehingga terlihat lebih panjang dari karapas. Capit yang besar tertutup oleh granula dengan ukuran yang bervariasi.
2.	<i>Metalaplax elegans</i>	Memiliki warna tubuh kehijau-hijauan, dengan capit kiri kanan yang berwarna merah, dengan ukuran capit yang tidak terlalu besar. Memiliki panjang tubuh 4,8 cm.

Pada kelas Crustacea spesies dominan yang ditemukan yaitu *Metalaplax elegansi* yang berjumlah 66 spesies. Spesies ini lebih dominan dikarenakan kandungan subtract yang ada dikawasan pantai sujono sangan mendukung untuk spesies tersebut mencari makanannya.

**Tabel 5.** Karakteristik Jenis Makrozoobentos yang ditemukan di Pangtai Sujono pada Kelas Annelida

No.	Spesies Annelida	Karakteristik
1.	<i>Nephtys ciliata</i>	Memiliki warna tubuh merah, terdapat serabut kaki pada bagian kanan kiri badan.

Pada kelas Annelida hanya ditemukan spesies *Nephtys ciliate* yang berjumlah 30 spesies, ini dikarenakan di pantai Sujono tidak memiliki banyak kandungan zat organik yang dibutuhkan oleh spesies tersebut untuk berkembang biak dan mencari makan.

### Indeks Keanekaragaman (H') Makrozoobentos

Indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh faktor seperti jumlah spesies dan distribusi individu masing-masing spesies. Meningkatnya jumlah individu spesies dan distribusi jumlah individu yang merata pada tiap-tiap spesies akan meningkatkan nilai indeks keanekaragaman. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos pada masing - masing stasiun pada kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara, seperti yang disajikan pada Tabel 6. berikut ini.

**Tabel 6.** Nilai Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) Makrozoobentos pada Tiga Stasiun

Stasiun Penelitian	Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	Kategori
St 1 (Kawasan Wisata)	2,50	Sedang
St 2 (Kawasan Mangrove)	1,46	Sedang
St 3 (Hamparan Lumpur)	2.04	Sedang
<b>Rata – rata</b>	<b>2</b>	<b>Sedang</b>

**Keterangan:** St = Stasiun

Nilai indeks keanekaragaman yang didapatkan pada pantai di ketiga stasiun berkisar antara 1,46 - 2,50. Nilai tersebut termasuk ke dalam kategori sedang. Pada stasiun 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,50. Kemudian pada stasiun 2 memiliki nilai indeks keanekaragaman 1,46, dan pada stasiun 3 sebesar 2,04. Nilai rata - rata indeks keanekaragaman makrozoobentos dari seluruh stasiun diperoleh 2, nilai tersebut menurut kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, menunjukkan tingkat makrozoobentos yang ada di kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara termasuk kedalam kriteria sedang karena memiliki indeks keanekaragaman berada diantar  $1 \leq H' \leq 3$ . Ada tiga kriteria nilai indeks keanekaragaman pada jenis Shanno-Wiener yaitu apabila indeks keanekaragaman di atas 3, maka dapat dikatakan keanekaragaman yang memiliki tingkatan tinggi atau melimpah, apabila nilai indeks keanekaragaman diantara 1 dan 3 maka dapat dikatakan keanekaragaman sedang dan jika indeks keanekaragaman dibawah 1 maka dapat dikatakan tingkat indeks keanekaragaman rendah (Fachrul, 2007).

Keanekaragaman makrozoobentos tergolong dalam jumlah indeks kategori sedang, hal ini dapat dikatakan bahwa kondisi ekosistem yang ada relatif masih seimbang dan tidak terlalu mengalami tekanan ekologis. Ini sesuai dengan pendapat Purnama dkk (2011) dalam Purwati dan Yolanda (2015) yang menyatakan bahwa keanekaragaman sedang menunjukkan produktivitas organisme cukup stabil, kondisi ekosistem cukup seimbang dan tekanan ekologis sedang. Jika dibandingkan dengan keanekaragaman rendah yang menandakan bahwa produktivitas organismenya sangat rendah akibat dari tekanan ekologis yang berat karena polusi yang ditimbulkan dari aktivitas sekitar dan ekosistem yang tidak stabil.

Adapun faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi tinggi rendahnya keanekaragaman jenis makrozoobentos yaitu jumlah spesies yang ditemukan sedikit, kondisi substrat dan juga kondisi ekosistem yang dijadikan habitat oleh sebagian biota laut. Keanekaragaman spesies tidak hanya ditentukan oleh banyaknya variasi spesies, keseimbangan habitat serta pemerataan dan kelimpahan individu setiap spesies pada suatu komunitas. Oleh sebab itu, jika kondisi suatu

habitat semakin baik atau stabil maka akan lebih banyak variasi spesies dan kekayaan biota yang hidup didalamnya (Saputra, 2020). Hal ini yang menyebabkan kondisi makrozoobentos di kawasan pantai Sujono dapat dikatakan seimbang dan stabil bagi kehidupan Makrozoobentos.

### **Indeks Dominasi (C) Makrozoobentos**

Berikut ini adalah hasil analisis data Indeks Dominansi dari masing-masing stasiun di kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara (Tabel 7.)

**Tabel 7.** Nilai Indeks Dominasi (C) Makrozoobentos pada Tiga Stasiun.

<b>Stasiun Penelitian</b>	<b>Indeks Dominansi (C)</b>	<b>Kategori</b>
St 1 (Kawasan Wisata)	0,094	Tidak Dominansi
St 2 (Kawasan Mangrove)	0,275	Tidak Dominansi
St 3 (Hampan Lumpur)	0,118	Tidak Dominansi
<b>Rata-rata</b>	<b>0,243</b>	<b>Tidak Dominansi</b>

Pada Tabel 7. di atas dapat dilihat bahwa indeks dominansi makrozoobentos pada pantai Sujono kabupaten Batu Bara yang diperoleh dari ketiga stasiun pengamatan berkisar antara 0,118-0,094, yaitu pada stasiun 1 memiliki nilai 0,094, sedangkan pada stasiun 2 memiliki nilai 0,275, dan pada stasiun 3 memiliki nilai 0,118. Dari semua stasiun yang telah memiliki indeks dominan masing-masing maka dapat dilihat bahwa nilai rata-rata indeks dominansi makrozoobentos pada pantai Sujono sebesar 0,243, nilai ini menunjukkan bahwa indeks dominansi tergolong tidak dominansi. Hal ini dikarenakan dari hasil analisis yang telah dilakukan di pantai Sujono menunjukkan indeks dominansi dari setiap stasiun hampir mendekati nilai nol yang dapat diartikan tidak adanya spesies yang mendominasi atau struktur komunitasnya dalam keadaan kurang stabil. Tetapi, apabila nilai dari indeks dominansi mendekati 1 berarti terdapat salah satu spesies yang mendominasi (Sari, 2019).

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui tinggi rendahnya dominansi suatu spesies dan menentukan ada tidaknya spesies tertentu yang mendominasi di suatu wilayah. Indeks dominansi memiliki hubungan timbal balik dengan tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman. Nilai indeks dominansi dapat dikatakan tinggi apabila ada satu atau beberapa spesies yang mendominasi disuatu komunitas (Sari, 2019). Apabila nilai keanekaragaman berada pada kategori tinggi maka dominansi dalam suatu komunitas tersebut akan menjadi rendah dan sebaliknya dengan keanekaragaman. Jika nilai indeks keanekaragaman berada pada kategori rendah maka dominansi dalam komunitas tersebut akan menjadi tinggi (Marsono, 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat nilai indeks dominansi

dari ketiga stasiun masuk kedalam katagori rendah, Hal ini terjadi karena tidak ada spesies makrozoobentos yang terlalu dominan sehingga keanekaragaman makrozoobentos pada pantai Sujono masuk kedalam kategori rendah.

Berdasarkan hasil pengamat tekstur substrat dari 3 stasiun yang ada di kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara dapat dilihat perbandingan tipe substrat dan C-organik pada Tabel 8. di bawah ini.

**Tabel 8.** Karakteristik Substrat dan Kandungan C-Organik di Pantai Sujono Kabupaten Batu Bara

Stasiun	C-organik	Fraksi Sedimen (%)			Tipe Substrat
		Pasir	Debu	Liat	
1	1.42	91.11	2.22	6.67	Pasir
2	2.13	61.26	34.18	4.56	Lempung berpasir
3	2.00	61.36	34.09	4.55	Lempung berpasir

**Sumber:** \*USDA (2006)

Berdasarkan hasil analisis karakteristik substrat dan kandungan C-organik yang telah dilakukan di kawasan pantai Sujono dapat dilihat pada Tabel 8., yaitu memiliki nilai rata-rata C-organik berkisar antara 1.42-2.13. Nilai C-organik tertinggi berada pada stasiun 2 sebesar 2.13, kemudian diikuti dengan stasiun 3 sebesar 2.00, dan C-organik terendah berada pada stasiun 1 sebesar 1.42. C-organik merupakan salah satu tempat dimana makanan diperoleh untuk organisme akuatik termasuk moluska, yang dimana moluska tersebut berasal dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan yang telah membusuk dan terakumulasi dalam tanah menjadi C-organik (Purwati dan Yolanda, 2015). C-organik di setiap stasiunnya memiliki nilai yang berbeda ini disebabkan karena adanya pengaruh substrat. Ukuran substrat juga dapat mempengaruhi kandungan pada bahan organik yang ada. Hal ini dapat dilihat dari ukuran partikel substrat yang semakin kecil maka semakin besar kandungan bahan organiknya (Riniatsih, 2009).

Dari hasil pengukuran substrat yang telah dilakukan, maka dapat diketahui pada stasiun 1 didominasi substrat berpasir dengan persentase fraksi pasir 91.11%, debu 2.22% dan liat 6.67%. Selain itu, penyebaran organisme juga dipengaruhi oleh fraksi pasir yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi lainnya, dimana substrat dasar berpasir merupakan salah satu tempat yang kurang sesuai dengan organisme moluska. Hal ini disebabkan adanya aksi gelombang secara terus menerus yang menggerakkan partikel substrat, sedangkan pada substrat lumpur organisme bentos akan mudah beradaptasi dengan cara menggali substrat (Choirudin, ddk., 2014).

Pada stasiun 2 daerah didominasi oleh substrat lempung berpasir yang terbentuk dari fraksi pasir 61.26%, debu 34.18% dan liat 4.56%. Kecepatan arus yang lambat dapat mempengaruhi substrat lempung berliat. Tanah yang bersubstrat liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga mampu menahan air dari gelombang arus yang kencang dan mengikat partikel bahan organik (Heriyani, dkk. 2015). Pada tipe substrat debu dan liat merupakan faktor penunjang dalam proses regenerasi dimana partikel liat yang berupa lumpur akan menangkap daun dan tumbuhan mangrove. Substrat lumpur memiliki salah satu kandungan bahan organik yang lebih besar dari pada pasir karena substrat lumpur memiliki ukuran partikel sedimen yang lebih kecil sehingga bahan organik lebih mudah mengendap didasar perairan dibandingkan pada substrat pasir yang partikelnya lebih besar menyebabkan sangat mudah terbawa arus (Choirudin, dkk. 2014).

Pada stasiun 3 daerah didominasi oleh substrat lempung berpasir yang terbentuk dari persentase fraksi pasir 61.36%, debu 34.09%, dan liat 4.55%. Rendahnya persentase kandungan bahan organik pada stasiun 3 kemungkinan dapat disebabkan oleh adanya sedikit masukan material organik dari sungai. Substrat pasir kasar pada umumnya memiliki jumlah bahan organik yang sedikit dibandingkan pada substrat pasir yang halus. Hal ini disebabkan substrat pada pasir kasar kurang memiliki kemampuan untuk mengikat bahan organik yang lebih banyak sedangkan jenis substrat pada pasir halus lebih memiliki kemampuan yang cukup besar untuk mengikat bahan organik (Ulmaula dkk., 2016).

Pada kawasan pantai dengan substrat berpasir sangat sedikit ditemukan organisme yang hidup ini disebabkan pantai berpasir tidak menyediakan substrat yang tepat untuk melekat bagi suatu organisme. Hal ini disebabkan gelombang air laut yang secara terus menerus menggerakkan partikel pada substrat dasar. Tetapi, kelompok organisme yang mampu beradaptasi pada kondisi substrat yang berpasir adalah suatu organisme infauna makro maupun mikro (Riniatsih, 2009).

## SIMPULAN

Jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan dari 3 stasiun yang ada di kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara berjumlah 16 jenis (*Anadara inaequivalvis*, *Anadara granosa*, *Anadara gubernaculum*, *Mytilus edulis*, *Perna viridis*, *Macrta grandis*, *Natica tigrine*, *Indothais rufotincta*, *Cerithidea alata*, *Turricula javana*, *Turritella duplicate*, *Pomacea palludosa*, *Tabuca dussumieri*, *Metalapax elegansi*, dan *Nephtys ciliate*).

Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di Kawasan Pantai Sujono Kabupaten Batu Bara pada stasiun 1 sebesar 2,50, pada stasiun 2 sebesar 1,46, dan pada stasiun 3 sebesar 2,04. Maka, dari

semua stasiun yang ada nilai keanekaragaman masuk kedalam kategori sedang, dengan nilai rata-rata 2.

Nilai indeks dominasi (C) di Kawasan pantai Sujono kabupaten Batu Bara pada stasiun 1 sebesar 0,094, pada stasiun 2 sebesar 0,275 dan pada stasiun 3 sebesar 0,118. Dari keseluruhan stasiun yang ada indeks dominasi masuk kedalam kategori rendah dengan nilai rata-rata 0,248.

## DAFTAR PUSTAKA

- A, Al-Qarni. (2007). Tafsir Muyassar. Qisthi Press. Jakarta.
- Apriliano, A. (2018). Keanekaragaman Burung Di Kampus Uin Raden Intan Lampung. *Biosfer Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*. 1 (1): 3-6.
- Angelier. E. (2003). *Ecology of Streams and Rivers*. Science Publishers, Inc., Enfield and Plymouth.
- Asra, R. Samarlina, R. dan Silalahi, M. (2020). *Hormon Tumbuhan*. UKI Press. Jakarta.
- Baron. J. (2006). Reproductive Cycles of the Bivalvia Molluscs *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia, *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43(2) p. 393–401.
- Bambang. T. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta
- Budi, D., Suryono, C., dan Ario, R. (2013). Studi Kelimpahan Gastropoda di Bagian Timur Perairan Semarang Periode Maret-April 2012. *Diponegoro Journal of Marine Research*, 2 (4) : 56-65.
- Carpenter. K.E dan H, V , Niem. (1998). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians, and Sharks*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Choirudin, 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. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 3 (3), 168-176.
- Campbell. (2009). *Biology*. San Fransisco: Pearson.
- Dian. K. (2008). *Phylum Mollusca*. Erlangga. Jakarta
- Effendi. H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fachrul. M.F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta



- Fakuara, Y dan Setiadi, Y. (1986). Peranan Mikoriza bagi Tanaman Kehutanan. *Prosiding Diskusi Terbatas dalam Beberapa Aspek Pembangunan Hutan*. Jakarta.
- Fachrul, Melati, Ferianita. (2005). *Komunitas Fitoplankton Sebagai Bio- Indikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta*. Universitas Trisakti. Jakarta
- Gufuran, M. H Dan T. B. Baso. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Handayani, A.E. (2006). Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Pantai Randusangka Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Skripsi*. FMIPA UNNES: Universitas Negeri Semarang.
- Heriyani, M., Subiyanto dan Suprpto, D. (2015). Jenis Struktur Tanah dan Bahan Organik Kerang Air Tawar (Famili : Unionidae) di Rawa Pening. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 4 (1) : 70.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., dan Alianto, A. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16 (1) : 35-39.
- Hatijah, S., Lestari, F., dan Kurniawan, D. (2019). Struktur Komunitas Gastropoda di Perairan Tanjung Siambang Kelurahan Dompok Kota Tanjung Pinang, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Pengelolaan Perairan*, 2 (2) : 1-5.
- Hidayat, Aziz, A. (2011). *Metode penelitian Keperawatan dan Teknik Analisis Data*. Salemba Medika. Jakarta.
- Lalli, C. M & T. R. Parsons. (2009). *Biological Oceanography: An Introduction*. Pergamon Press. New York.
- Leksono, S. (2007). *Ekologi : Pendekatan Deskriptif dan Kualitatif*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Maresi, P. R. S, Priyanti dan Yunita. E. (2015). Fitoplankton Sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan Di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*.
- Marsono, (2020). Keanekaragaman Jenis Burung di Resort Air Terjun Tretes Kawasan Taman Hutan Raya Raden Soerjo. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya
- Mushtofa, A. Muskananfolo, R, M dan Rudiyaniti, S. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Jurnal Of Maquares*. 1 (2): 1-5.
- Mudarisin. (2004). *Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai (Studi Kasus Sungai Cipinang Jakarta Timur)*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Muljadi A.J. (2009). *Kepariwisata dan Perjalanan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nangin. R.S, Langoy, L. M dan Katili. Y. D. (2015). Makrozoobentos sebagai Indikator Biologis. *Jurnal Mipa Unstrat*.

- Noortiningsih, I.S., dan S.J. Handayani. (2008). Keanekaragaman Makrozoobentos, Meiofauna dan Foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Muara Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Vis Vitalis*. 1(1): 34-42.
- Nybakken, J. W. (1988). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia. Jakarta
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Oktarina, A dan Syamsudin S, T. (2015). Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos di Perairan Lotik dan Lentik Kawasan Kampus Institut Teknologi Bandung. Jatinangor Sumedang. Jawa Barat. *Jurnal Bioedukasi*. 2 (1): 34-40.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. : Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pechenik, J. A. (2008). *Biology of The Invertebrates*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Pigawati, B.(2005). Identitas Potensi Dan Pementaan Sumbersata, Pesisir Pulau-pulau Kecil dan Laut Kabupaten Natuna-Provinsi Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol.10 (4) : 229-236. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Purwati, T., dan Yolanda, R. (2015). Struktur Komunitas Gastropoda di Sungai Sangkir Anak Sungai Rokan Kiri Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1 (1) : 10-11.
- Persulesy, M., dan Arini, I. (2019). Keanekaragaman Jenis dan Kepadatan Gastropoda di Berbagai Subtrat Berkarang di Perairan Pantai Tihunitu Kecamatan Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi. Pendidikan dan Terapan*, 5 (1) : 45-52.
- Rahmasari. T ., Purnomo, T ., dan Ambarwati, R. (2015). Diversity and Abundance of Gastropods in Southen Shores of Pamekasan Regency, Madura. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7 (1) : 48-54.
- Revis, A. (2009). Makrozoobentos sebagai indikator Biologidari Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-arang Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. *Jurnal Biologi*. 1 (1) : 34-48.
- Rahayu, M, D. (2015). *Penggunaan Makrozoobentos Sebagai Indikator Status Perairan Hulu Sungai Cisadane*. Bogor: IPB Press.
- Rokhmin. D, Rais, J, S. Ginting, P dan Sitepu, M.J. (2013). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Romimohtarto. K. (2001). *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Djambatan. Jakarta.
- Sapto. P. P. (2014). *Metode Sampling Penelitian Makrobentos dan Aplikasinya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Sidik. Y. R, Dewiyati. I dan Octavina, C. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobentos Dibeberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*. 1 (1) 10-15.
- Saputra, R., dan Nasution, S. (2020). Diversity and Mollusca Distribution Patterns (Gastropoda and Bilvalvia) In the North of Poncan Gadang Island, Sibolga City North Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 1 (1) : 16-24.
- Sari, F. P. (2019). Analisis Indeks Ekologi Makrozoobentos Berdasarkan Jenis Substrat di Vegetasi Mangrove Banyuurip, Ujung Pangkah, Gresik. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Sastrawijaya, A. T. (1991). *Pencemaran Lingkungan*. Rhineka Cipta. . Jakarta.
- Susanto, P. (2000). *Pengantar Ekologi Hewan*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Suwondo, Febrita, Dessy dan Alpusari. (2004). Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago Dan Sail dikota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis*. 1 (1):15-20.
- Sugiarto dan Ekariyono, W. (1996). *Penghijauan Pantai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sugianto. (2005). *Kependudukan dan Lingkungan Hidup (Tantangan Pembangunan di Indonesia Timur)*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Timotius. F. G., Milan P. Po, J. Margraf (eds). (2006). *Ekologi Asia Tenggara Kepulauan Indonesia*. Salemba Teknika. Jakarta.
- Tuwo, A. (2011). *Pengelolaan Ekowisata Pesisir dan Laut*. Brilian Internasional. Surabaya.
- Tuheteru, F., D dan Mahfudz. (2012). *Ekologi, Manfaat & Rehabilitasi, Hutan Pantai Indonesia*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Udayana, D. (2014). Benthos Sebagai Indikator Biologi Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran Perairan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 19 (2), 48.
- Ulmaula, Z., Purnawan, S., dan Sarong. (2016). Kenekaragaman Gastropoda dan Bilvalvia Berdasarkan Karakteristik Sedimen Daerah Intertidal Kawasan Pantai Ujong Pancung Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Junral Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1 (1), 131-135.
- Wahyuni, S. (2016). Jenis-Jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) Pada Ekosistem Mangrove di Desa Dedap Kecamatan Tasikputrupuyu Kabupaten Kepulauan Meranri, *Jurnal Biologi*, 1 (1), 23-30.
- Yulianti (2007). *Kesuburan Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yoga Prayan A, Bambang Suharto dan Bambang Rahadi W. (2015). Analisa Kualitas Perairan Sungai Klinter Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (Plankton). *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 1 (1), 91-100.