

Keanekaragaman Makrozoobentos di Sekitar Alat Pemecah Ombak Wilayah Pesisir Kota Semarang sebagai Data Awal Upaya Konservasi

Gilang Wahyu Rahmadhani*, Nana Kariada Tri Martuti

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Semarang, Gedung D6 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: gwahyu91@gmail.com

Diterima 15 April 2021 Disetujui 1 Agustus 2023 Dipublikasikan 16 Oktober 2023

Abstrak

Perubahan iklim global dapat menyebabkan wilayah pesisir Semarang semakin rentan terhadap erosi dan sedimentasi. Akibatnya peranan fungsi kawasan pesisir sebagai habitat biota laut terganggu, salah satunya habitat hewan benthik. Makrozoobentos memiliki peranan ekologis sebagai sumber energi rantai makanan pada perairan. Pembangunan alat pemecah ombak (APO) merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan erosi dan mengurangi dampak abrasi di wilayah pesisir, sehingga dapat memulihkan habitat makrozoobentos yang telah terdegradasi. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis makrozoobentos di sekitar APO wilayah pesisir Semarang. Metode purposive sampling digunakan untuk menentukan 3 stasiun pengamatan, yaitu Kelurahan Mangunharjo, Kelurahan Tugurejo, dan Kelurahan Trimulyo. Sampel diambil sebanyak 3 kali dengan selang waktu 2 minggu. Data yang dianalisis adalah indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks dominansi. Jenis makrozoobentos yang diperoleh di sekitar APO wilayah pesisir Semarang sebanyak 23 jenis yang tersebar dalam 4 kelas, yaitu Kelas Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, dan Polychaeta. Indeks keanekaragaman jenis pada ketiga stasiun berkisar antara 1,81-2,24 (kategori sedang). Indeks kemerataannya stabil dan dominansinya rendah, sehingga keadaan perairannya cukup mendukung bagi kehidupan makrozoobentos.

Kata kunci: Alat pemecah ombak, makrozoobentos, wilayah pesisir Kota Semarang

Abstract

Global climate change can make Semarang's coastal areas increasingly vulnerable to erosion and sedimentation. As a result, the functional role of coastal areas as a habitat for marine biota is disrupted, one of which is the habitat of benthic animals. Macrozoobenthos has an ecological role as an energy source for the food chain in waters. The construction of wave breakers is an effort to control erosion and reduce the impact of abrasion in coastal areas, so that it can restore degraded macrozoobenthic habitats. The aim of this research is to determine the diversity of macrozoobenthos types around the wave breakers in the Semarang coastal area. The purposive sampling method was used to determine 3 observation stations, namely Mangunharjo Village, Tugurejo Village, and Trimulyo Village. Samples were taken 3 times with an interval of 2 weeks. The data analyzed are the diversity index, evenness index and dominance index. There were 23 types of macrozoobenthos obtained around the wave breakers in the coastal area of Semarang, spread across 4 classes, namely Gastropoda, Bivalvia, Crustacea and Polychaeta. The species diversity index at the three stations ranges from 1.81 to 2.24 (medium category). The evenness index is stable and dominance is low, so that the water conditions are quite supportive for macrozoobenthic life.

Keywords: wave breakers, macrozoobenthic, Semarang coastal area

How to cite:

Rahmadhani G. W., Martuti N. K. T. (2023). Keanekaragaman Makrozoobentos di Sekitar Alat Pemecah Ombak Wilayah Pesisir Kota Semarang sebagai Data Awal Upaya Konservasi. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 46(2), 74-82.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan daerah pertemuan antara air tawar yang berasal dari daratan dengan air laut. Bercampurnya kedua jenis air tersebut dipengaruhi oleh pasang surut yang berkala dan membawa partikel-partikel sedimen yang dapat menyebabkan sedimentasi di daerah pesisir. Adanya peningkatan sedimentasi di wilayah pesisir tersebut sangat berpengaruh terhadap kehidupan biota yang terdapat di daerah tersebut, khususnya hewan bentik (Pamuji *et al.*, 2015).

Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan dengan perannya sebagai organisme kunci dalam jaring-jaring makanan (Gaus *et al.*, 2018). Hewan makrozoobentos mempunyai peran penting dalam pembentukan habitat sedimen, yang dapat menstimulasi dan meningkatkan proses mineralisasi materi organik serta meningkatkan pertukaran partikel dalam lapisan batas antara air dan sedimen. Tingkat keanekaragaman makrozoobentos di lingkungan pesisir dapat digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan karena hewan ini hidup menetap (sesile) dan daya adaptasinya bervariasi terhadap kondisi lingkungan (Fajri, 2013). Penggunaan organisme sebagai indikator kualitas lingkungan dianggap sebagai hal yang penting. Hal ini dikarenakan adanya tekanan ekologis yang berlebihan pada suatu kawasan dapat mengurangi kelimpahan organisme ini sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

Semarang merupakan salah satu wilayah pesisir di Indonesia yang memiliki tingkat kerentanan, bahaya, dan resiko yang tinggi terhadap bencana (Safitri *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan Wibawa (2012) menunjukkan bahwa perubahan garis pantai terlihat dalam waktu 12 tahun telah terjadi pergeseran garis pantai sebesar 49,54 meter di wilayah Kecamatan Tugu, Semarang. Luas area tambak di wilayah Tugurejo mengalami penurunan dari tahun 2005-2019 sebesar 79,94 ha (Martuti *et al.*, 2019). Pengurangan luas wilayah akibat mundurnya garis pantai tersebut disebabkan oleh adanya faktor erosi, hal ini sering terjadi utamanya di wilayah Semarang Timur (Sudarsono, 2011).

Masyarakat telah melakukan serangkaian upaya untuk mengatasi dampak kerusakan wilayah pesisir tersebut secara struktural maupun non struktural. Berbagai kegiatan yang dilakukan oleh kelompok masyarakat dalam mengelola dan merehabilitasi kawasan pesisir meliputi, pembibitan dan penanaman bakau, pembuatan alat pemecah ombak (APO), serta pendidikan lingkungan kepada masyarakat melalui ekowisata (Martuti *et al.*, 2018). Pemecah gelombang atau pemecah ombak adalah prasarana yang dibangun untuk memecahkan ombak atau gelombang dengan menyerap sebagian energi gelombang. Pemecah gelombang digunakan untuk mengendalikan erosi (Wahyudi, 2014).

Keberadaan APO di wilayah pesisir dan fungsinya secara struktural maupun ekologis sangat penting untuk tambak dan ekosistem alamiah di sekitarnya. Penelitian terkait wilayah pesisir Kota Semarang telah banyak dilakukan, namun penelitian tentang makrozoobentos yang ada di sekitar APO belum ada yang meneliti. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis makrozoobentos di sekitar APO wilayah pesisir Kota Semarang. Penelitian perlu dilakukan sebagai upaya mendukung penyediaan data base khususnya makrozoobentos di perairan pesisir Kota Semarang, maka perlu dilakukan penelitian-penelitian yang mengarah pada kajian spesifik dan menyangkut keberadaan jenisnya. Dengan demikian hasil kajian yang diperoleh dapat menjadi basis data ekologi tentang jenis-jenis makrozoobentos yang berada di wilayah pesisir Kota Semarang.

METODA

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2018 saat musim kemarau. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yang dilakukan di kawasan pesisir Kota Semarang yang dibagi menjadi tiga stasiun, yaitu Stasiun I Kelurahan Mangunharjo (kawasan pesisir yang terdapat APO tipe buis beton), Stasiun II Kelurahan Tugurejo (daerah pesisir yang dibangun APO tipe bambu ban), dan Stasiun III Kelurahan Triulyo (daerah pesisir yang terdapat APO tipe *hybrid engineering*).

Metode pengambilan sampel dilakukan secara terpilih (*purposive sampling*) yaitu berdasarkan pertimbangan terwakilinya gambaran keadaan daerah pesisir pada lokasi penelitian. Titik pengambilan sampel dilakukan pada dasar perairan yang merupakan habitat makrozoobentos. Jumlah titik pada masing-masing stasiun berbeda, hal ini disesuaikan dengan metode pengambilan sampel dan kondisi pada masing-masing stasiun. Waktu pengambilan 3x dengan selang waktu 2 (dua) minggu. Berdasarkan penelitian sebelumnya, jarak pengambilan sampel dengan selang waktu 2 minggu akan memperoleh sampel yang berbeda secara signifikan (Iswanti, 2012). Sampel dalam penelitian ini adalah semua jenis makrozoobentos yang menempel pada APO serta tertangkap pada

sekop berukuran 20cm x 36cm pada kedalaman 15cm, yang tersaring pada saringan dengan ukuran 1mm.

Makrozoobentos yang telah disortir dari substrat selanjutnya dibersihkan dengan air dan dimasukkan ke dalam botol berisi alkohol 70% dan diberi label. Makrozoobentos diidentifikasi di Laboratorium Biologi Unnes menggunakan buku panduan Handbook for Shell Collections (Webb, 1948), Guide to Shells (Sabeli, 1980), Siput dan Kerang Indonesia (Dharma, 1988).

Variable utama yang diteliti adalah jenis dan jumlah individu setiap jenis makrozoobentos. Variable pendukung meliputi intensitas cahaya, salinitas, suhu air, suhu udara, pH substrat, dan jenis substrat. Data-data yang diperoleh disusun dalam tabel. Data yang dianalisis adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks dominansi (Odum 1993) dan indeks kemerataan/Evenness (Fachrul, 2007). Analisis data pada masing-masing stasiun meliputi:

1. Indeks Keanekaragaman

Untuk menentukan Indeks Keanekaragaman (H') makrozoobentos pada stasiun penelitian digunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993) sebagai berikut:

$$H' = -\sum \left[\frac{n_i}{N} \right] \log \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

N = Jumlah total individu seluruh jenis

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

2. Kemerataan Jenis

Kemerataan atau penyebaran jenis dalam komunitas dapat dihitung dengan Indeks Kemerataan Jenis Evenness (Fachrul, 2007) dengan rumus berikut:

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

e = Indeks pemerataan jenis

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies

ln = Logaritma bilangan dasar

3. Indeks Dominasi

Untuk menghitung spesies dominansi pada tiap perlakuan selama penelitian digunakan rumus indeks dominansi (Odum 1993). Adapun rumus indeks dominansi tersebut adalah:

$$C = \sum \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

n_i = nilai kepentingan untuk setiap jenis (jumlah individu tiap spesies)

N = nilai kepentingan total (jumlah semua individu tiap spesies)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos

Komposisi makrozoobentos bergantung pada toleransi atau sensitivitas makrozoobentos tersebut terhadap perubahan lingkungan. Hasil identifikasi dan perhitungan jumlah individu, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan serta dominansi per stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil penelitian yang dilakukan di sekitar alat pemecah ombak (APO) wilayah pesisir Semarang ditemukan 23 jenis makrozoobentos yang tersebar dalam 4 kelas. Komposisi jenis makrozoobentos yang ditemukan terdiri atas delapan jenis makrozoobentos dari kelas Gastropoda, sepuluh jenis dari kelas Bivalvia, empat jenis dari kelas Crustacea, dan satu jenis dari kelas Polychaeta. Dari hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa komposisi kelas penyusun komunitas hewan makrozoobentos pada masing-masing lokasi penelitian berbeda. Perbedaan penyusun komunitas ini disebabkan oleh adanya perbedaan karakter fisik APO di ketiga stasiun penelitian. Selain itu, perbedaan komposisi makrozoobentos di ketiga stasiun diduga disebabkan juga oleh perbedaan substrat dasar perairan. Putro (2014) menjelaskan bahwa substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos.

Secara keseluruhan dari ketiga stasiun penelitian, kelas Gastropoda selalu ditemukan dengan presentase komposisi jenis yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras memungkinkan Gastropoda untuk bertahan hidup dibandingkan kelas yang lain.

Sebagaimana disampaikan oleh Taqwa (2010), bahwa besarnya persentase Gastropoda disebabkan karena jenisnya yang paling banyak dan umumnya epifauna, mempunyai pergerakan yang lambat, sehingga sangat mudah untuk ditemukan.

Tabel 1. Jenis-jenis makrozoobentos di sekitar alat pemecah ombak pesisir Kota Semarang

Class	Spesies	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Jumlah
Gastropoda	<i>Cerithidea cingulate</i>	7	31	45	83
	<i>Cerithidea quadrata</i>	-	-	8	8
	<i>Hebra corticata</i>	24	-	-	24
	<i>Lacuna tenuistriata</i>	17	-	-	17
	<i>Littorina melanostoma</i>	16	-	7	23
	<i>Littorina scabra</i>	29	11	30	70
	<i>Sphaerasshiminia miniata</i>	-	-	6	6
	<i>Telescopium telescopium</i>	-	-	6	6
Bivalvia	<i>Anadara granosa</i>	14	-	19	33
	<i>Callista erycina</i>	-	-	14	14
	<i>Donax deltoides</i>	-	-	4	4
	<i>Iphgenia brasiliensis</i>	12	7	12	31
	<i>Isognomon ephippium</i>	12	11	-	23
	<i>Mytilus edulis</i>	-	9	7	16
	<i>Paphia textile</i>	-	-	11	11
	<i>Perna viridis</i>	18	-	-	18
	<i>Placuna placenta</i>	-	3	-	3
	<i>Scrobicularia plana</i>	-	3	-	3
Crustacea	<i>Balanus balanoides</i>	-	10	-	10
	<i>Episesarma versicolor</i>	-	3	-	3
	<i>Ilyoplax strigicarpus</i>	3	-	19	22
	<i>Penaeus mergulensis</i>	-	7	-	7
Polychaeta	<i>Nereis sp.</i>	-	-	8	8
Σ		152	95	196	443
Σ Spesies		10	10	14	23
H' (Keanekaragaman Jenis)		2.04	1.81	2.24	6.09
E (Kemerataan Jenis)		0.91	0.87	0.88	2.66
C (Dominansi)		0.15	0.2	0.14	0.49

Cerithidea cingulata merupakan spesies dari kelas Gastropoda yang ditemukan di ketiga stasiun. Banyaknya jumlah *Cerithidea cingulata* yang ditemukan dikarenakan Gastropoda jenis ini memiliki cangkang tebal dan kuat. Sebagaimana dikatakan Arbi (2014) bahwa *Cerithidea cingulata* memiliki cangkang tebal dan kuat, colimelia biasanya bergelung dan mempunyai canal yang pendek. Struktur tubuh seperti ini menyebabkan organisme tersebut tidak mudah dimangsa oleh predator. Sedangkan jumlah jenis *Cerithidea* paling sedikit ditemukan pada stasiun I dengan substrat dasar lumpur berpasir. Habitat ini memang disukai oleh spesies *Cerithidea cingulata* namun seringnya masyarakat sekitar mengambil hewan tersebut untuk dikonsumsi menyebabkan berkurangnya populasi *Cerithidea cingulata*.

Pemanfaatan sumberdaya pesisir yang bersifat eksploratif dan tidak memperhatikan daya dukung lingkungan akan menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian sumberdaya alam tersebut bagi generasi mendatang. Upaya perlindungan spesies biota di wilayah pesisir Semarang melibatkan peran serta masyarakat yaitu melalui penyuluhan dan kesadaran melalui kegiatan ekowisata (Martuti *et al.*, 2018). Sebagaimana disampaikan oleh Basyuni *et al.* (2016), ekowisata dapat meningkatkan pengelolaan ekosistem di wilayah pesisir serta dapat menjaga objek ekowisata mangrove dengan tetap memperhatikan daya dukung wilayah. Meningkatnya pengetahuan dan kepedulian masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan pesisir menjadi aspek yang sangat penting, mengingat kerusakan wilayah pesisir sebagian besar disebabkan oleh adanya perilaku manusia yang merusak.

Selain *Cerithidea cingulata*, *Littoraria scaba* merupakan spesies yang dapat ditemui di setiap stasiun penelitian. Banyaknya jenis *Littoraria scaba* yang ditemukan pada stasiun III dikarenakan stasiun tersebut jauh dari aktivitas manusia dan lebih mendukung kehidupannya. Letak stasiun III masih terpengaruh pasang surut air laut, selain itu dekatnya stasiun penelitian dengan ekosistem mangrove diduga berpengaruh terhadap banyaknya jumlah jenis ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusnaningsih (2012) bahwa *Littoraria scaba* berasosiasi dengan vegetasi mangrove dan juga pemakan mikroflora yang ada di kulit kayu dan daun mangrove.

Berdasarkan penyebaran vertikal, fauna wilayah pesisir memperlihatkan adanya relung ekologi berupa relung mikrohabitat setiap spesies. Spesies *Hebra corticata* dan *Lacuna tenuistriata* merupakan spesies yang hanya dapat ditemukan di stasiun I. Kedua spesies tersebut dapat ditemukan di dasar perairan, biasanya banyak ditemukan pada pantai berbatu. *Hebra corticata* umumnya ditemukan di dasar perairan yang ditumbuhi oleh vegetasi lamun, begitu juga dengan spesies *Lacuna tenuistriata*. *Hebra corticata* menempel pada daun-daun lamun sedangkan *Lacuna tenuistriata* hidup dan memakan diatom di permukaan lamun (Grunbaum *et al.*, 2014).

Sphaerassiminea miniata dan *Telescopium telescopium* merupakan spesies yang hanya terdapat di stasiun III. Kedua spesies ini hanya ditemukan di stasiun III karena stasiun ini langsung terhubung ke laut sehingga ditemukan aliran-aliran air berlumpur yang mengarah ke laut pada saat surut. *Telescopium telescopium* lebih menyukai daerah yang berlantai lumpur berair dengan genangan-genangan air di sekitarnya yang kaya akan sisa-sisa bahan organik berupa detritus. *Sphaerassiminea miniata* banyak ditemukan berkelompok dan tertutupi oleh serasah-serasah pada substrat dasar perairan karena ukurannya yang kecil dan bersifat epifauna. Spesies ini banyak ditemukan menghuni hutan mangrove dan menyukai daerah dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir yang kaya akan detritus. Adi *et al.*, (2013) menyatakan bahwa, *Sphaerassiminea miniata* adalah spesies yang hidup berkelompok dan bergerak bebas pada substrat lumpur dan lumpur berpasir.

Adanya tumpang tindih dalam satu atau beberapa dimensi relung (sumber daya) di antara dua spesies yang berkoeksistensi dalam habitat yang sama akan menimbulkan interaksi persaingan yang sangat tinggi. Menurut Husodo *et al.*, (2020) terdapat dua respon organisme dalam menghadapi persaingan interspesifik ini, yaitu: Pertama, satu spesies akan memanfaatkan sumber daya dengan lebih efektif sehingga spesies lain akan punah. Kedua, setiap spesies akan hidup dalam habitat yang sama tetapi terjadi pembagian sumber daya (pemisahan relung/ *niche separation*).

Penanaman mangrove oleh masyarakat pesisir Semarang merupakan salah satu upaya rehabilitasi untuk memulihkan kembali kondisi hutan mangrove di wilayah pesisir. Upaya pelestarian penanaman mangrove melibatkan partisipasi aktif dan nyata dari masyarakat dalam pengelolaan secara berkelanjutan. Untuk melindungi keberadaan hutan mangrove dari kerusakan akibat erosi dan abrasi diperlukan bangunan pelindung pantai yang berfungsi untuk mengurangi energi gelombang. Pembangunan tanggul pantai dipadukan dengan ekosistem mangrove sehingga akan terbentuk *Green Belt* untuk mencegah kerusakan di wilayah pesisir (Wahyudi, 2014).

Selain dari kelas Gastropoda, yang terlihat memiliki presentase komposisi tinggi adalah hewan makrozoobentos dari kelas Bivalvia. Dari kesepuluh jenis Bivalvia yang ditemukan, hanya jenis *Iphigenia brasiliensis* yang ditemukan di ketiga stasiun penelitian. Sementara jumlah individu makrozoobentos yang terbanyak dari kelas Bivalvia adalah *Anadara granosa* dan *Iphigenia brasiliensis*. *Anadara granosa* memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan dapat bertahan hidup pada daerah yang memperoleh tekanan fisik dan kimia seperti terjadi pada daerah intertidal. *Anadara granosa* bersifat menepit dalam suatu habitat tertentu, dapat dijadikan sebagai biofilter karena bersifat filter feeder (Sarong *et al.*, 2015).

Polychaeta merupakan kelas makrozoobentos yang menempati presentase terendah dari komposisi penyusun komunitas makrozoobentos di sekitar APO wilayah pesisir Kota Semarang. Polychaeta hanya ditemukan di stasiun III. Hal ini diduga karena tekstur substrat dasar dari ketiga stasiun yang berbeda, dimana stasiun III tersusun atas substrat dasar lempung liat berpasir. Jenis substrat ini masih dapat mendukung kehidupan *Nereis sp.* Penelitian Junardi (2001) yang menemukan Polychaeta hidup pada substrat dominan pasir, substrat lumpur dan liat. Polychaeta penyaring (*suspension filter feeder*) lebih banyak hidup pada substrat pasir, sedangkan tipe penggali dan pemakan deposit (*deposit feeder* dan *subsurface deposit feeder*) hidup pada substrat lumpur dan liat. Polychaeta menggunakan substrat untuk tempat hidup maupun sebagai bahan makanan terutama spesies penyaring.

Hasil analisis nilai indeks keanekaragaman hewan makrozoobentos pada ketiga stasiun dapat dilihat pada Tabel 1. mengacu pada kriteria nilai indeks keanekaragaman dalam Soegianto (1994)

maka baik stasiun I, stasiun II maupun stasiun III termasuk dalam kriteria keanekaragaman sedang. Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun I, stasiun II dan stasiun III berturut-turut adalah 2,04, 1,81 dan 2,24. Kondisi ini diduga karena adanya pengaruh dari aktifitas sekitar lokasi penelitian, seperti tingkat aktivitas nelayan yang tinggi serta adanya beberapa kawasan mangrove yang dibuka sebagai lahan tambak. Wijayanti (2007) mengungkapkan, bahwa perbedaan nilai indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan di lokasi penelitian disebabkan oleh pengaruh aktifitas yang ada di sekitar kawasan penelitian.

Hasil analisis indeks pemerataan pada stasiun I adalah 0,91, lokasi II adalah 0,87, dan lokasi III adalah 0,88. Mengacu pada kriteria Deget (1976), maka komunitas hewan makrozoobentos pada ketiga stasiun termasuk dalam komunitas yang berada pada kondisi stabil. Pemerataan hewan makrozoobentos dalam suatu perairan dapat diketahui dari indeks pemerataannya. Semakin kecil indeks pemerataan semakin kecil pula pemerataan jenis dalam komunitas, artinya penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh jenis tertentu.

Indeks dominansi (C) makrozoobentos digunakan untuk menghitung adanya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas makrozoobentos. Untuk nilai indeks dominansi makrozoobentos tiap stasiun yaitu stasiun I 0,15, stasiun II 0,2 dan stasiun III 0,14. Nilai indeks dominansi termasuk dalam kategori rendah karena nilainya berkisar $0,00 < C < 0,50$ (Odum, 1993). Berdasarkan hal tersebut maka populasi makrozoobentos di sekitar alat pemecah ombak Kota Semarang dalam kondisi yang baik dan tidak ada spesies yang mendominasi.

Habitat Makrozoobentos

Sebagaimana kehidupan biota lainnya, penyebaran jenis dan populasi komunitas makrozoobentos ditentukan oleh habitat dan faktor fisika kimia perairan. Putro (2014) menjelaskan bahwa substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos. Hasil analisis sedimen pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis substrat dasar perairan

Tekstur	Stasiun		
	I	II	III
Pasir (%)	62,23	6,39	48,99
Debu (%)	21,45	42,70	23,77
Liat (%)	16,32	50,91	27,24
Kategori	Lempung berpasir	Liat berlempung	Lempung liat berpasir

Tekstur sedimen selalu dinamis dan mengalami perubahan. Menurut Aprilianto *et al.*, (2014) perubahan-perubahan yang terjadi di perairan disebabkan oleh adanya proses fisika, kimia, maupun biologi yang terjadi di alam. Namun yang mungkin sangat berpengaruh adalah proses fisika yaitu adanya proses pengadukan maupun pengendapan yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti arus dan gelombang. Besaran gelombang akan mempengaruhi proses laju pengendapan atau sedimentasi dan mempengaruhi ukuran butir sedimen yang terendapkan di dasar perairan.

Berdasarkan hasil analisis tekstur stasiun I memiliki tekstur substrat tipe lempung berpasir, stasiun II substrat dengan tipe liat berlempung, sedangkan stasiun III substrat dengan tipe lempung liat berpasir. Penyebaran makrozoobentos dapat dengan jelas berkorelasi dengan tipe substrat. Makrozoobentos yang mempunyai sifat penggali pemakan deposit cenderung melimpah pada sedimen lumpur dan lunak yang merupakan daerah yang mengandung bahan organik tinggi. Substrat dasar atau tekstur tanah merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan bentos (Rizal *et al.*, 2017).

Tipe substrat berpasir akan memudahkan Moluska terutama kelas Gastropoda untuk mendapatkan suplai nutrisi, menyaring makanan dan air yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya (Putro, 2014). Substrat lumpur dan pasir merupakan habitat yang paling disukai makrozoobentos. Sedangkan kelimpahan makrozoobentos sangat sedikit pada substrat tipe liat. Hal ini karena substrat liat dapat menekan perkembangan dan kehidupan makrozoobentos, karena partikel liat sulit ditembus oleh makrozoobentos untuk melakukan aktivitas kehidupannya. Substrat lumpur liat terjadi akibat tingginya partikel terlarut dan tersuspensi dalam kolom air. Hal ini akan berakibat pada rendahnya kadar oksigen dalam sedimen atau hipoksia. Spesies yang hidup dalam

kondisi demikian hanya spesies-spesies tertentu. Hal ini akan berdampak pada tingginya kelimpahan, dominansi serta keanekaragaman makrozoobentos.

Tekstur sedimen berkaitan dengan kandungan bahan organik yang terdapat di dasar perairan. Bahan organik merupakan bahan penyusun tanah yang berasal dari sisa tumbuhan dan binatang, baik yang berupa jaringan asli maupun yang telah mengalami pelapukan. Perairan dengan sedimen yang kasar memiliki kandungan bahan organik yang rendah, sedangkan semakin halus sedimen maka semakin besar kemampuan butir sedimen tersebut dalam mengikat bahan organik. Simanjuntak *et al.*, (2018) menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang terlarut dalam perairan selain merupakan sumber nutrisi juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, kehadiran, dan kepadatan makrozoobentos.

Kandungan bahan organik yang tinggi dalam substrat tidak selamanya menguntungkan bagi kehidupan makrozoobentos walaupun bahan organik merupakan bahan makanannya, karena jika terlalu banyak akan menyumbat permukaan alat pernapasan. Selain itu jika masukan bahan organik tersebut melebihi kemampuan organisme akuatik untuk memanfaatkannya, maka akan timbul permasalahan diantaranya yaitu menurunnya tingkat kecerahan yang berarti juga akan menyebabkan meningkatnya kekeruhan air dan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke air, sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme makrozoobentos (Nybakken, 1992).

Parameter fisika dan kimia perairan merupakan faktor yang memberikan pengaruh berbeda-beda terhadap lingkungan yang tidak dapat dikontrol, sehingga dapat menjadi faktor pembatas bagi organisme air yang berpengaruh besar terhadap keberadaan dan kepadatan populasi. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran faktor fisika dan kimia perairan di sekitar APO

No	Parameter Fisika Kimia	Satuan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Ambang batas
1	Suhu air	°C	31	30	29	28-32
2	Suhu udara	°C	30	28	28	Alami*
3	Intensitas cahaya	Flux	10961	10539	11473	Alami*
4	pH substrat	-	6,8	6,8	6,8	7-8,5
5	Salinitas	‰	28	28	28	s/d 34

*Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam, dan musim).

Berdasarkan hasil pengukuran yang disajikan pada Tabel 3, menunjukkan kisaran suhu pada masing-masing stasiun berbeda, yaitu pada stasiun I 31°C, pada stasiun II 30°C dan stasiun III 29°C. Suhu 28°-32°C adalah nilai kisaran yang dapat ditolelir oleh makrozoobentos karena dapat mendukung hidup yang layak dalam habitat mereka. Suhu 35°-45°C merupakan suhu letal bagi makrozoobentos dalam pengertian bahwa makrozoobentos telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian. Meskipun memiliki perbedaan nilai pada tiap stasiun dalam penelitian ini, namun kisaran ini masih dalam kisaran normal yang dapat ditoleransi oleh biota yang hidup di wilayah pesisir Kota Semarang.

Adanya perbedaan nilai suhu tiap stasiun dipengaruhi oleh waktu pengukuran suhu air dan cuaca. Kegiatan pengukuran suhu air pada stasiun II dan stasiun III dilakukan pada pagi hari sedangkan stasiun I pada siang hari, dimana intensitas cahaya matahari yang diterima oleh permukaan air cukup tinggi sehingga menyebabkan tingginya suhu air.

Dari pengukuran suhu udara, didapatkan nilai yang tidak terlalu jauh berbeda. Nilai suhu udara yang diukur sebesar 28°C sedangkan suhu udara tertinggi sebesar 30°C. Suhu udara ini juga dipengaruhi oleh perbedaan waktu pengukuran dan intensitas cahaya matahari. Dari hasil ini diketahui bahwa suhu udara lebih rendah dibandingkan dengan suhu air. Hal ini dapat disebabkan karena aktivitas makrozoobentos di perairan dan penetrasi cahaya yang lebih tinggi sehingga mengakibatkan suhu menjadi lebih tinggi di dalam perairan. Tingginya nilai suhu juga diduga akibat tidak adanya tanaman air atau pepohonan yang dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Dengan demikian perairan menerima panas lebih banyak dan penguapan pun jauh lebih besar.

Cahaya matahari merupakan sumber panas yang utama di perairan, karena cahaya matahari yang diserap oleh badan air akan menghasilkan panas di perairan (Odum, 1993). Intensitas cahaya berhubungan kuat dengan perbedaan suhu udara dan air. Semakin tinggi intensitas cahaya yang ada, maka suhu udara dan perairan juga akan semakin meningkat. Dari hasil pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter, didapatkan nilai yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 10539-11473 flux.

Perbedaan nilai ini juga dipengaruhi oleh waktu pengukuran. Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan pada siang hari sehingga nilai yang didapatkan cukup tinggi.

Parameter kimia yang diukur dalam penelitian ini adalah salinitas air. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, didapatkan nilai salinitas air pada semua stasiun penelitian berkisar antara 28‰. Kisaran salinitas yang terdapat pada stasiun penelitian merupakan kisaran yang mampu mendukung kehidupan makrozoobentos. Meskipun konstan di laut, variasi salinitas dipertimbangkan pada zona intertidal, dimana secara langsung mempengaruhi kehidupan pantai.

Parameter kimia lain yang diukur adalah nilai pH substrat. Berdasarkan nilai pH yang telah diukur, didapatkan nilai pH pada semua stasiun penelitian dengan nilai yang sama, yaitu pH 6,8. Tanah dengan pH 6,0-7,0 dalam kategori cukup netral meskipun sebenarnya masih agak asam tapi masih dapat ditolerir atau masih cukup baik untuk perkembangan makrozoobentos.

SIMPULAN

Di sekitar APO wilayah pesisir Kota Semarang ditemukan makrozoobentos sebanyak 23 jenis. Indeks keanekaragaman jenis makrozoobentos di pesisir Semarang berkisar antara 1,81-2,24, nilai tersebut tergolong kategori sedang. Indeks kemerataannya tergolong stabil, yaitu berkisar antara 0,87-0,91. Sedangkan nilai indeks dominansinya rendah yaitu berkisar antara 0,14-0,2. Keanekaragaman jenis makrozoobentos dipengaruhi oleh gerakan gelombang dan faktor-faktor lingkungan terutama jenis substrat dasar perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, J. S., Sudarmadji, S., & Subchan, W. (2013). Komposisi jenis dan pola penyebaran gastropoda hutan mangrove blok bedul segoro anak Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 14(2), 99-110.
- Aprilianto, A., Pramono, P., & Yulianto, T. (2014). Analisis daerah penangkapan ranjungan dengan jaring insang dasar (*Bottom Gillnet*) di Perairan Betahwalang, Demak. *Jurnal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(3), 71-79.
- Arbi, U.Y. (2014). Taksonomi dan filogeni keong famili Potamididae (gastropoda: mollusca) di Indonesia berdasarkan karakter morfologinya. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor
- Basyuni, M., Bimantara, Y., Selamat, B., & Thoha, A.S. (2016). Identifikasi potensi dan strategi pengembangan ekowisata mangrove di Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Abdimas Talenta*, 1(1), 31-38.
- Dharma, B. (1988). *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)*. Jakarta: PT. Sarana Graha.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioteknologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fajri, N. (2013). Struktur komunitas makrozoobentos di perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Educatio*, 8(2), 81-100.
- Gaus, I., Haeruddin, H., & Churun, A. (2018). Pemanfaatan makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam Pb dan Cd di Perairan Teluk Semarang. *Journal of Maquares*, 7(1), 9-17.
- Grunbaum, D., Padilla, D.K. (2014). An integrated modeling approach to assessing linkages between environment, organism, and phenotypic plasticity. *Integrative and Comparative Biology*, 52(2), 323-335. <http://...10.1093/icb/icu045>
- Husodo, T., Rosada, K.K., & Fitriani, N. (2020). *Ekologi (Edisi 3)*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Iswanti, S., Ngabekti, S., & Martuti, N.K.T. (2012). Distribusi dan keanekaragaman jenis makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2), 86-93.
- Junardi. 2001. Keanekaragaman, Pola Penyebaran dan Ciri-ciri Substrat Cacing Laut (*Polychaeta*) di Perairan Pantai Timur Lampung Selatan. *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Martuti, N.K.T., Pribadi, R., Sidiq, W.A.B.N., & Mutiatari, D.P. (2019). Community-based integrated coastal management strategy in Tugurejo Subdistrict, Semarang. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 390, 73-80.
- Martuti, N.K.T., Susilowati, S.M.E., Sidiq, W.A.B.N., & Mutiatari, D.P. (2018). Peran kelompok masyarakat dalam rehabilitasi ekosistem mangrove di pesisir Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(2), 100-114.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi laut suatu pendekatan ekologi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. T. Samingan (Eds). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Putro, S.P. (2014). *Metode Sampling Penelitian Makrozoobentos dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pamuji, A., Muskananfolo, M. R., & A'in, C. (2015). Pengaruh sedimentasi terhadap kelimpahan makrozoobenthos di muara sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(2), 129-135
- Rizal, A.C., Ihsan, Y.N., Afrianto, E., & Yuliadi, L.P.S. (2017). Pendekatan status nutrien pada sedimen untuk mengukur struktur komunitas makrozoobentos di wilayah muara sungai dan pesisir Pantai Rancabuaya, Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2), 7-16.
- Rusnaningsih. (2012). Struktur komunitas gastropoda dan studi populasi *Cerithidea obtusa* di hutan mangrove Pangkal Babu, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. *Tesis*. Program Studi Biologi. Universitas Indonesia.
- Sabelli, B. (1980). *Simon Schuster's Guide to Shells*. New York: Simon & Schuster.
- Safitri, F., Suryanti, & Sigit F. (2019). Analisis perubahan garis pantai akibat erosi di pesisir Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 25(1), 37-46.
- Sarong, M.A., Jihan, C., Muchlisin, Z. A., Fadli, N., Sugianto, S. (2015). Cadmium, lead and zinc contamination on the oyster *crassostrea gigas* muscle harvested from the estuary of lamnyong river, Banda Aceh City, Indonesia. *International Journal of the Bioflux Society*, 5(1), 9-16.
- Simanjuntak, S. L., Muskananfolo, M. R., & Taufani, W. T. (2018). Analisis tekstur sedimen dan bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobenthos di muara Sungai Jajar, Demak. *Management of Aquatic Resources*, 7(4), 423-430
- Soegiarto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sudarsono, B. (2011). Inventarisasi perubahan wilayah pantai dengan metode penginderaan jauh (Studi Kasus Kota Semarang). *Jurnal Teknik*, 3(2),
- Taqwa, A. (2010). Analisis produktivitas primer fitoplankton dan struktur komunitas fauna makrozoobentos berdasarkan kerapatan mangrove di kawasan konservasi mangrove dan bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wahyudi, A., Boedi H., & Agus H. (2014). Penilaian kerentanan habitat mangrove di Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang terhadap variabel oseanografi berdasarkan metode CVI (Coastal Vulnerability Index). *Journal of Maquares*, 3(1), 89-98.
- Webb, W. F. (1948). *Handbook for Shell Collectors*. Revised Edition. Massachusetts: Lee Publications, Inc.
- Wibawa, E.A., Wahyudi, W., & Kriyo, S. (2012). *Study Naiknya Muka Air Laut di Kawasan Pesisir Semarang*. Teknik Kelautan.
- Wijayanti. (2007). Kajian kualitas perairan di pantai Kota Bandar Lampung berdasarkan komunitas hewan makrozoobentos. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.