

FAUNA BENTOS BERUKURAN LEBIH DARI 1MM DI MUARA SUNGAI SARIO, KOTA MANADO

(Benthic Fauna Measuring More Than 1mm At Sario River, Manado City)

Try.J. Maatuil^{1*}, Noldy G. F. Mamangkey¹, Indri S. Manembu¹, Farnis B. Boneka¹
Medy Ompi¹, Henneke Pangkey²

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK UNSRAT Manado
 2. Program Studi Budidaya Perairan, FPIK UNSRAT Manado
- *Penulis korespondensi; Try.J. Maatuil: junivermaatuil@gmail.com

ABSTRACT

Benthic fauna is a group of benthic organisms that live on the bottom of the water or bottom of sedimentary grounds or among sediments. This study aims to understand the distribution and types of benthic faunal organisms measuring > 1mm in the Sario river at a depth of 1-3 m. Benthos sampling was carried out using a grab sampler with three repetitions. The benthic sediment sample was sieved using a 1000 μ m (1.0 mm) sieve. The sediment retained in the sieve was identified based on its morphological characters using a stereomicroscope. Furthermore, the number of organisms found was counted and analyzed according to the calculation of the ecological index. The results of the identification of benthic faunal organisms >1mm got a total of 60 individuals from 9 families earning an average density of 222.1 ind/m², Diversity Index 1.04 (medium category), Uniformity Index 0.47 (medium category), and Dominance Index 0.44 (no one dominates).

Keywords: Benthic Fauna, Sario River, Density, Ecological Index

ABSTRAK

Fauna bentos merupakan kelompok organisme bentos yang hidup di dasar perairan atau dasar sedimen maupun di antara sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran distribusi dan jenis organisme fauna bentos yang berukuran > 1mm di daerah muara sungai Sario pada kedalaman 1-3 m. Pengambilan sampel bentos dilakukan dengan menggunakan *grab sampler* dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Sampel sedimen bentos diayak menggunakan saringan 1000 μ m (1,0 mm). Sedimen yang tertahan di saringan kemudian diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dengan menggunakan bantuan mikroskop *stereo*. Selanjutnya jumlah organisme yang ditemukan dihitung dan dianalisis menurut perhitungan indeks ekologi. Hasil identifikasi organisme fauna bentos >1mm mendapatkan total 60 individu dari 9 famili mendapatkan hasil rata-rata kepadatan 222,1 ind/m², Indeks Keanekaragaman 1,04 (kategori sedang), Indeks Keseragaman 0,47 (kategori sedang) dan Indeks Dominansi 0,44 (tergolong tidak ada yang mendominasi).

Kata Kunci: Fauna bentos, Muara Sungai Sari, Kelimpahan, Indeks ekologi

PENDAHULUAN

Muara sungai merupakan daerah bertemunya air tawar dan air laut yang banyak terdapat bahan organik dan anorganik yang berasal dari berbagai aktivitas masyarakat di sekitar. Kondisi ini dapat mempengaruhi berbagai organisme salah satunya bagi fauna bentos. Fauna bentos merupakan kelompok organisme bentos yang karakteristik hidupnya selalu berada di dasar perairan. Organisme ini relatif mudah diidentifikasi dan sangat peka terhadap perubahan kualitas perairan sehingga akan mempengaruhi komposisi dan distribusinya. Perubahan kualitas perairan dan substrat sangat mempengaruhi kelimpahan serta keanekaragaman fauna bentos. Pada kondisi dasar perairan berpasir biasanya organisme ini hidup di antara sedimen sedangkan pada kondisi dasar perairan yang berlumpur biasanya organisme ini membuat lubang (Abdullah dan Lee, 2017).

Berbagai ancaman yang dapat mengganggu keberadaan dan keberlangsungan hidup fauna bentos >1mm yaitu pencemaran, reklamasi, kegiatan perikanan, sampah, dan lain lain. Selain itu perubahan kondisi ekologi perairan sering terjadi terutama di daerah

muara sungai dikarenakan pengendapan sedimen di dasar perairan serta pencampuran air tawar dan air asin (Belal, 2019). Sama halnya dengan organisme lain, penyebaran fauna bentos tidak terlepas dari kualitas suatu perairan seperti suhu, salinitas, substrat dan kedalaman. Perubahan kondisi fisika kimia suatu perairan dapat mengubah struktur komunitas organisme bentos. Dengan demikian, dalam menunjang pemahaman itu perlu adanya penelitian tentang keberadaan organisme bentos khususnya fauna bentos yang berukuran > 1 mm di daerah muara Sungai Sario, Teluk Manado. Sungai ini adalah salah satu sungai utama yang bermuara ke dalam Teluk Manado.

Tujuan Penelitian: Mengidentifikasi serta menganalisis kepadatan (kelimpahan) dan keanekaragaman jenis fauna bentos > 1mm yang ditemukan di Muara Sungai Sario, Kota Manado

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di satu stasiun sampling, pada perairan laut dangkal muara sungai s ario Kota Manado (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling (Dimodifikasi dari Google Earth Imagery (2018))

Pengukuran Parameter Perairan:

Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan, dilakukan dengan pengukuran secara langsung di lapangan. Pengambilan data suhu, pH, salinitas air dan DO dilakukan menggunakan alat Horiba Water Quality Meter, yaitu dengan mencelupkan langsung bagian ujung dari *sensor probe* ke dalam air di lokasi sampling. Hasil data yang muncul dilayar kemudian dicatat, dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Untuk mengambil data substrat dilakukan dengan melihat langsung keadaan substrat di lokasi dengan menggunakan alat snorkeling.

Proses Sampling dan Identifikasi:

Penentuan lokasi sampling menggunakan kapal dan snorkeling untuk mengetahui tidak adanya batu besar di sekitar lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel yang ditentukan yaitu seperti berlumpur, berpasir atau *coral rubble* (pecahan karang). Kegiatan sampling dilakukan pada saat air surut untuk mendapatkan sampel sedimen di daerah subtidal. Pengambilan sampel menggunakan *grab sampler*, grab diturunkan secara perlahan dengan posisi terbuka hingga mencapai dasar perairan kemudian grab diangkat perlahan. Proses pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada kedalaman 1-3 meter saat surut

Sampel sedimen yang diambil pada lokasi sampling langsung diayak di tempat. Pengayakan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan saringan 1000 μm (1,0 mm). Sampel sedimen yang tertahan di saringan kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditambahkan alcohol 95%. Selanjutnya, sampel diidentifikasi di Laboratorium Morfologi Pantai Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado. menggunakan mikroskop *stereo* atau juga menggunakan kaca pembesar. Identifikasi bentos menggunakan buku identifikasi menurut Abbott & Dance (2000)

dan bahan informasi lewat internet serta klasifikasi taksonomi menurut World Register of Marine Species, <https://www.marinespecies.org/>. Jumlah individu organisme yang ditemukan dalam sampel dihitung setiap individu kemudian ditabulasi dan dianalisis menurut indeks ekologi (Krebs, 1989)

Analisis Data

Perhitungan kepadatan mengacu pada panduan Odum (1993), dengan formula kepadatan adalah:

$$\text{Kepadatan (P)} = NI^{-1}$$

Dimana,

N = jumlah total individu semua spesies

I = luas area sampling (0,09m²).

Indeks keanekaragaman menggambarkan struktur komunitas berdasarkan kelimpahan individu di setiap spesies. Formula indeks keanekaragaman dipakai mengacu pada Odum (1993).

$$H' = - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Dimana:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Weaver

∞ = Jenis ke

N_i = Kelimpahan individu jenis ke-i

N = Kelimpahan jumlah total

Dengan kriteria penilaian:

H' < 1 = Keanekaragaman jenis rendah

1 < H' < 3 = Keanekaragaman jenis sedang

H' > 3 = Keanekaragaman jenis tinggi

Indeks Keseragaman mengukur kemiripan jumlah organisme setiap spesies. Semakin sama jumlahnya pada setiap spesies, semakin tinggi tingkat keseragamannya. Indeks Keseragaman menggunakan formula yang diacu dari Odum (1993), sebagai berikut:

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

Dimana: e = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

S = Jumlah Spesies

Kriteria penilaian:

e > 0,6 = Keseragaman spesies tinggi

0,4 < e < 0,6 = Keseragaman spesies sedang

e < 0,4 = Keseragaman spesies rendah

Indeks Dominansi (*Dominancy index*) adalah mengukur tingkat dominannya suatu spesies berdasarkan jumlah individu dalam spesies tersebut dibandingkan dengan keseluruhan spesies.

Indeks Dominansi (Odum, 1993):

$$D = \sum (Pi)^2$$

$$Pi = n_i / N$$

Dimana:

D = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah total semua jenis

Pi = Kepadatan Relatif

Kriteria penilaian:

Jika, D < 0,50 Berarti dalam struktur komunitas biota yang diamati tidak terdapat spesies yang dominan.

0,50 < 0 ≤ 1,00 Berarti dalam struktur komunitas yang diamati terdapat spesies yang mendominasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Perairan

Suhu	Ph	Salinitas	Substrat	Do
27.04 °C	5.57	12.9 ppt	Pasir sedikit berlumpur	13.0 mg/l

Salin Hasil pengukuran parameter perairan pada Muara Sungai Sario yakni suhu 27.04 °C, pH 5.57, salinitas 12.9 ppt, substrat pasir berlumpur dan Do 13.0 mg/l. Pengukuran parameter perairan diperlukan untuk mengetahui karakteristik biofisik dari suatu perairan (Manembu *dkk*, 2012). Parameter perairan sangat berpengaruh besar terhadap kehidupan suatu organisme di perairan. Perubahan kondisi parameter suatu perairan dapat menimbulkan akibat yang merugikan terhadap populasi bentos yang hidup di ekosistem perairannya (Setyobudiandi, 1997). Berdasarkan data yang didapat nilai suhu, dan DO masih sesuai kriteria baku mutu air dan masih layak untuk kehidupan fauna bentos, sedangkan nilai pH dan salinity tergolong rendah (PP. No. 82 Tahun 2001; Sastrawijaya, 1991 serta Hutabarat dan Evans, 1985).

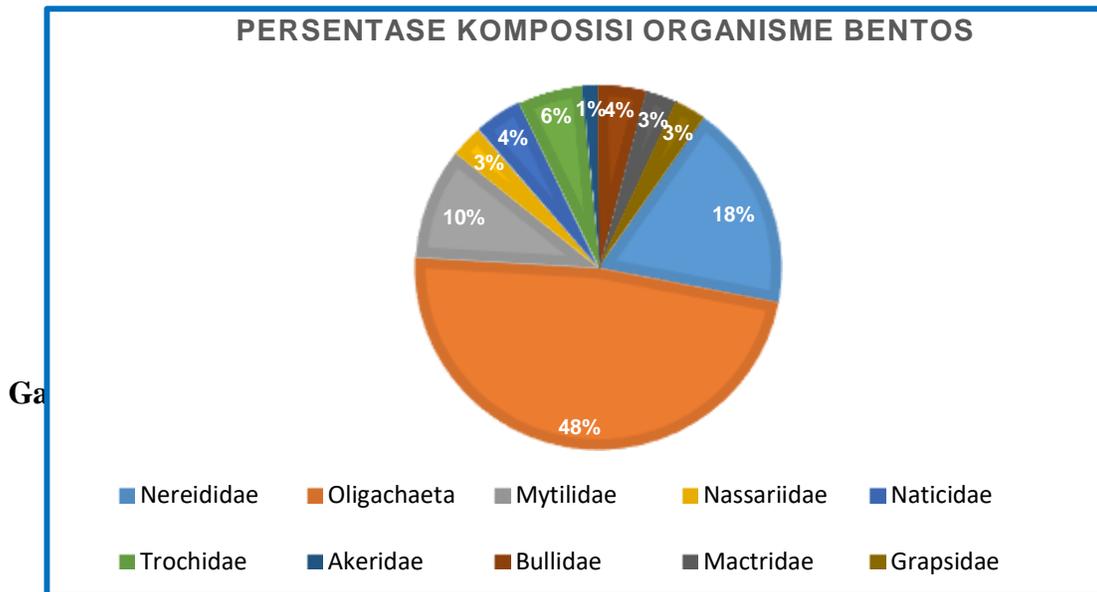
Hewan-hewan air seperti makrobentos sangat peka terhadap penurunan ataupun kenaikan derajat keasaman atau pH. Perubahan nilai pH dapat menyebabkan timbulnya zat racun bagi hewan-hewan air yang dapat mengganggu proses metabolisme dan hal ini dapat menyebabkan terganggunya keanekaragaman, kelimpahan serta produktifitas dari makrobentos. Kondisi lingkungan yang asam disebabkan tercampurnya bahan-bahan organik (Gazali *dkk.*, 2014). Menurut Nybakken (1992), Polychaeta mampu bertahan hidup di perairan pH yang sangat rendah.

Rendahnya nilai salinitas pada Muara Sungai Sario disebabkan oleh daerah muara yang dipengaruhi terjadinya pasang surut air laut dan masuknya air tawar yang berasal dari daratan. Terjadinya pasang surut air laut menyebabkan terjadinya pengadukan vertikal yang kuat, sehingga salinitas dapat berubah-ubah.

salinitas di daerah perairan tawar kurang dari 0,5 ‰, perairan payau sekitar 0,5 ‰ - 30 ‰, dan perairan laut 30 ‰ - 40 ‰ (Nontji, 2005). Fauna bentos pada muara sungai sangat peka terhadap perubahan fluktuasi salinitas. Fluktuasi salinitas dapat menimbulkan masalah tekanan osmotik terhadap fauna bentos. Menurut Nybakken (1992), Polychaeta beradaptasi terhadap fluktuasi salinitas dengan menguburkan tubuhnya di dalam substrat. Tiara *et al.*, (2014) menyatakan, Polychaeta yang mempunyai sifat penggali dan pemakan deposit cenderung melimpah pada sedimen lumpur dan sedimen lunak yang merupakan daerah yang mengandung bahan organik yang tinggi. Menurut Setyobudiandi (1997) kelompok bentos yang sesuai mendiami substrat berlumpur adalah pemakan deposit seperti cacing.

Hasil Identifikasi Fauna Bentos >1mm

Hasil identifikasi fauna bentos berukuran > 1mm di Muara Sungai Sario mendapatkan total 60 individu dari 10 famili yaitu Nereididae, Oligochaeta, Mytilidae, Nassariidae, Naticidae, Trochidae, Akeridae, Bullidae, Mactridae, dan Grapsidae. Sembilan famili fauna bentos >1mm sebagian besar (7 famili) berasal dari Mollusca, diikuti 1 famili dari filum Annelida (kelas Polychaeta) dan 1 famili dari filum Arthropoda



Jumlah individu fauna bentos >1mm yang paling banyak ditemukan pada Muara Sungai Sario yaitu dari kelas Polychaeta (family oligochaeta) sebesar 48%, diikuti Nereididae 18%, (Nassaridae 3%, Mytilidae 3%, Naticidae 4%, Trochidae 6%, Bullidae 4% dan Akeridae 1 %). Kemunculan Polychaeta dan Gastropoda yang ditemukan dalam jumlah banyak pada Muara Sungai Sario karena substratnya yang sedikit berlumpur dan memiliki kelembapan yang tinggi didukung oleh cuaca hujan saat pengambilan sampel. Menurut Noortiningsih *et al.*, (2008), keanekaragaman, kelimpahan dan kekayaan makrobentos pada setiap stasiun erat kaitannya dengan faktor lingkungan yang terdapat pada masing-masing stasiun. Polychaeta dan Gastropoda merupakan jenis yang beradaptasi dengan baik dan paling banyak ditemukan pada substrat berpasir, dikarenakan pada substrat tersebut memiliki kualitas air yang baik dan mampu menjebak bahan organik dalam jumlah besar (Azis,2008 ; Rahman, 2016).

Melimpahnya jumlah Polychaeta juga disebabkan oleh adanya material organik dari pembuangan limbah rumah tangga yang terbawa oleh aliran sungai sehingga menyebabkan daerah tersebut kaya akan akumulasi materi organik yang menjadi sumber makanan melimpah bagi berkembangnya Polychaeta. Menurut (Hawkes,1979 dalam Kusnadi,2012), meningkatnya kandungan bahan organik di suatu perairan maka akan meningkat pula jenis-jenis spesies yang tahan terhadap perairan tersebut, salah satu contohnya yaitu Polychaeta. Polychaeta dan Gastropoda juga ditemukan paling melimpah dibandingkan makrobentos lainnya di Muara Sungai Wedung Kabupaten Demak (Choirudin *dkk*, 2014), Penelitian lain yang dilakukan oleh Fajri dan Kasry, (2013) pada muara sungai Siak, juga ditemukan melimpahnya Jenis Polychaeta dan Gastropoda karena tingginya kandungan bahan organik oleh serasah mangrove yang berada di pinggiran Sungai Siak.

Indeks Ekologi Fauna Bentos >1mm

Berdasarkan hasil analisis indeks ekologi organisme fauna bentos diperoleh nilai indeks sebagai berikut:

Tabel 2. Indeks ekologi organisme bentos Muara Sungai Sario

No	Filum	Kelas	Famili	Jumlah						Rata-rata
				Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		
				H	M	H	M	H	M	
1	Anelida	Polychaeta	Nereididae	2		5		6		
2	Anelida	Clitellata	Oligochaeta	17		12		5		
3	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae		1		1		5	
4	Mollusca	Gastropoda	Nassariidae			1		1		
5	Mollusca	Gastropoda	Naticidae			2		1		
6	Mollusca	Gastropoda	Trochidae					4		
7	Mollusca	Gastropoda	Akeridae					1		
8	Mollusca	Gastropoda	Bullidae						3	
9	Mollusca	Bivalva	Mactridae					1	1	
10	Artropoda	Malacostraca	Grapsidae			2				
Jumlah Individu				20		22		19		
Jumlah Spesies				3		6		9		
Kepadatan				211		244.4		211,1		222,1
Keanekaragaman				0,33		1,24		1,56		1,04
Keseragaman				0,48		0,40		0,53		0,47
Dominansi				0,81		0,36		0,16		0,44

Keterangan : H = Organisme hidup ; M = Organisme mati

Hasil perhitungan kepadatan rata-rata fauna bentos >1mm yang ditemukan di Muara Sungai Sario adalah 222,1 ind/m². Rata-rata Indeks Keanekaragaman (H') fauna bentos >1mm adalah 1,04. Rata-rata Indeks Keseragaman dan Dominansi masing-masing, 0,47 dan 0,44. Masing-masing nilai indeks menggambarkan keadaan ekologi organisme bentos tersebut. Kepadatan merupakan hasil bagi jumlah objek terhadap luas daerah, umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu dalam setiap unit luas. Kepadatan spesies di suatu daerah dipengaruhi oleh variasi ekosistem (Silulu dkk, 2013). Menurut Pelealu, dkk (2018) faktor lingkungan sangat mempengaruhi tingkat kepadatan dan penyebaran populasi suatu

organisme, jika kepadatan satu organisme dalam suatu ekosistem sangat melimpah maka itu menunjukkan faktor lingkungan pada ekosistem tersebut menunjang kehidupan organisme tersebut.

Berdasarkan Formula indeks keanekaragaman Odum (1993), indeks keanekaragaman (H') fauna Bentos >1mm di muara sungai sungai Sario tergolong sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ekosistem yang cukup seimbang dan tekanan ekologis sedang serta kondisi lingkungan perairan yang cukup untuk mendukung kehidupan makrozoobentos di dalamnya. Keanekaragaman hayati merupakan ukuran kestabilan suatu ekosistem, jika semakin beranekaragam jenis kehidupan dalam suatu habitat atau semakin banyak populasi penyusun suatu

komunitas, maka semakin stabil suatu ekosistem. Selain nilai keanekaragaman yang sedang, Muara Sungai Sario juga memiliki Nilai indeks keseragaman fauna Bentos >1mm yang sedang dan dominasi yang kecil (Odum, 1993). Nilai indeks keseragaman yang sedang dan dominasi yang kecil dapat dinyatakan bahwa perkembangan jenis seimbang dan tidak terdapat jenis yang mendominasi. Berarti perairan muara sungai Sario secara ekologi masih tergolong sedang untuk mendukung kehidupan organisme akuatiknya. Hal ini sejalan dengan penelitian Tarima, dkk (2016) yang menyimpulkan bahwa kualitas air sungai Sario masih sesuai dengan ambang baku mutu air berdasarkan PP No. 82/2001 berdasarkan konsentrasi nitrat, nitrit, BOD, COD dan DO.

Nilai indeks ekologi berhubungan dengan parameter perairan. Dari hasil penelitian di Perairan Muara Sungai Sario nilai pengukuran parameter perairan yaitu suhu, pH, salinitas, DO, dan substrat dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

KESIMPULAN

1. Hasil identifikasi organisme fauna bentos >1mm dari penelitian pada lokasi Muara Sungai Sario mendapatkan total 60 individu dari 10 famili yaitu Nereididae, Oligochaeta, Mytilidae, Nassariidae, Naticidae, Trochidae, Akeridae, Bullidae, Mactridae, dan Grapsidae.
2. Muara Sungai Sario memiliki jumlah kepadatan individu fauna bentos >1mm yaitu 222,1 ind/m², nilai indeks keanekaragaman (H') yaitu 1,04 diklasifikasikan pada kategori sedang. Nilai indeks keseragaman masuk dalam kategori sedang yaitu dengan nilai 0,47 dan nilai Indeks dominasi berkisar 0,44 tergolong tidak ada yang mendominasi.

SARAN

1. Kondisi lingkungan di lokasi penelitian harus dijaga dalam berbagai aspek dengan manajemen sumberdaya yang baik.
2. Pembaruan informasi kondisi lingkungan melalui studi atau penelitian struktur komunitas organisme makrobentos

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. M., & Lee, S. Y. (2017). *Structure Of Mangrove Meiofaunal Assemblages Associated with Local Sediment Conditions In Subtropical Eastern Australia*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 198, 438-449.
- Belal, A. A. M. (2019). *Macro-Benthic Invertebrates as A Bio-Indicator for Water and Sediment Quality in Suez Bay, Red Sea*. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45(2), 123-130. Indonesia, Jakarta.
- Choirudin I.R., Supardjo M.N, Muskananfola M.R., 2014. Studi Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobentos Di Muara Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares Management Of Aquatic Resources Volume 3, Nomor 3, Tahun 2014, Halaman 168-176*
- Fajri N.E. Dan Kasry A. 2013. Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik-Kimia Dan Makrozoobentos. *Berkalaperikanan Terubuk, Issn 0126 - 4265, Hlm37- 52 Vol. 41. No.1*
- Gazali A., Dwi Suheriyanto dan Romaidi. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas

- Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru *Macrozoobenthos Biodiversity as Bioindicator of Water Quality in Ranu*, Jurnal Biologi, (2014), h. 89.
- Hutabarat, S dan M. Evans., 1985. Pengantar Oseanografi. UI-Press. Universitas Indonesia, Jakarta
- Kusnadi, A. 2012. Struktur Komunitas Annelida sebagai Bioindikator Pencemaran Sungai Ancar Kota Mataram dalam Upaya Pembuatan Poster untuk Pendidikan Masyarakat Tahun 2012/2013. Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publisher. New York. 649
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Penerbit Jambatan. Jakarta: 212 hal.
- Manembu, I.S., Adrianto, L., Begen, D.G. dan Yulianda, F. 2012. *Distribusi karang dan Ikan Karang di Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara. Jurnal Perikanan dan Kelautan tropis*. Vol. VIII-1: 28-32.
- Noortiningsih. Ikna, S. Sri H. 2008. Keanekaragaman Makrozoobentos, Meiofauna, dan Foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Muara Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat. Jurnal Vis Vitalis. 01(1): 34-42.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta
- Odum, E.P. 1993. Dasar – Dasar Ekologi. Edisi ketiga. Gajah mada University Press. Jogjakarta. H. 134-162
- Pelealu, G. V. E., Koneri, R., Butarbutar, R. R. 2018. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Sains 98 Vol. 18. No. 2
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. "Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air", No. 82
- Rahman. B., 2016. *Suitability Analysis of Polychaeta Habitat in Seagrass Ecosystem, Parang Islan, Karimun Jawa Central Java. Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 1 (1) : 401 – 412.
- Sastrawijaya, A.T., 1991. Pencemaran lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta. Hal. 274.
- Setyobudiandi, I. 1997. Makrozoobentos. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Silulu P. F., Boneka F. B., Mamangkey N. G. F. 2013. Biodiversitas Kerang Oyster (Mollusca, Bivalvia) di Daerah Intertidal Halmahera Barat, Maluku Utara. Jurnal Ilmiah Platax Vol. I-2, ISSN: 2302-3589
- Tarima G.C., Abidjulu J., Koleangan H.S.J. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Sario Kecamatan Sario Manado Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Sains Vol. 16 No. 1.
- Tiara Finishia, Ita Riniatsi, Hadi Endrawati. 2014. Struktur Komunitas Polychaeta pada Ekosistem Padang Lamun Alami dan Buatan Di Perairan Pantai Prawean Bandengan, Jepara . Jurnal Of Marine Research. 3(4).438-491.
- WoRMS (*World Registes of Marine Species*). 2020. *Marine Species*. <http://www.marinespecies.org/>.