

**KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI KARANG ANYAR PANTAI
KOTA TARAKAN BERDASARKAN BIOINDIKATOR
MAKROZOOBENTOS**

**STUDY OF WATER QUALITY FROM KARANG ANYAR RIVER
TARAKAN CITY BASED ON MACROBENTHOS BIOINDICATORS**

Encik Weliyadi¹, Imra^{2*}, Husein¹, Bara Anugrah¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Borneo Tarakan, Tarakan

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Borneo Tarakan, Tarakan

*Korespondensi: imranmomo@gmail.com

Abstract

Macrozoobenthos are organism that can be used as bioindicators of water quality because of their population changes influenced by environmental factors. The research was conducted in the coastal flow area of Karang Anyar Pantai Tarakan City, because this area is suspected to be a source of pollutants with varying environment conditions. The purpose of research is to know the physical chemistry of the water-chemical physics area from Karang Anyar Pantai with the index diversity (H') of macrozoobenthos as bioindicators. The Sampling methods was purposive sampling. Calculation of diversity index (H'), similarity (E), and Dominancy (D) use the Shannon-Wiener index. The variables measured include physics (temperature, brightness, current velocity, and turbidity) and chemistry (pH and DO). The results showed an abundance of macrozoobenthos ranging from 2045-4129 ind/m. The value of the Diversity index (H') of macrozoobenthos ranges from 0.19 to 0.24.

Keywords: DAS Karang Anyar Pantai, diversity, Macrozoobentos

I. Pendahuluan

Penelusuran peta topografi Kota Tarakan terdapat 73 anak sungai dan diantaranya terbagi dalam 7 Daerah Aliran Sungai (DAS) utama antara lain Pamusian, Malundung, Sebengkok, Selumit, Karang Anyar Pantai, Magendala, dan Sesanip (Bappeda, 2015). DAS yang melewati daerah perkotaan kemudian dimanfaatkan sebagai saluran pembuangan utama (primer) bagi aliran limpasan dan limbah domestik masyarakat sekitarnya.

Sungai yang paling dekat dengan kehidupan masyarakat Kota Tarakan yaitu Sungai Karang Anyar Pantai yang secara administratif masuk ke dalam wilayah Kecamatan Tarakan Barat. Kepadatan penduduk di bantaran sungai ini mencapai 2.400 jiwa/km² atau 35,11% dari total jumlah penduduk Kota Tarakan (Sensus Penduduk 2010). Kepadatan penduduk di wilayah ini berimplikasi pada meningkatnya berbagai aktivitas seperti mencuci, mandi, serta pembuangan limbah rumah tangga secara signifikan di area seluas lebih kurang 2.186 km². Secara visual air di DAS Karang Anyar Pantai berwarna kecoklatan dan berbau. Kondisi ini diduga karena telah terjadi ketergangguhan sungai yang mengakibatkan kualitas air di DAS Karang Anyar Pantai menurun. Nangin

et al. (2015) menyatakan limbah yang terakumulasi ke dalam sungai dapat menyebabkan perubahan faktor fisika-kimia dan berimbas terjadinya penurunan kualitas air serta akan berdampak negatif bagi organisme yang hidup di dalamnya. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan berbagai data pendukung sehingga pengelolaan kualitas air sungai di DAS Karang Anyar Pantai menjadi lebih efektif.

Makrozoobentos merupakan salah satu indikator biologis dalam suatu lingkungan perairan. Sifat hidup yang menetap dengan pergerakan lambat, memungkinkan organisme ini terpapar lama oleh limbah buangan. Afif *et al.* (2014) parameter fisika kimia sangat mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos. Jika terjadi perubahan ambang batas pada setiap parameter maka sangat mempengaruhi kehidupan makrozoobentos. Satiyarti *et al.* (2017) menyatakan keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air dapat dijadikan tolak ukur perairan dan dapat menentukan tingkat pencemaran. Penelitian ini perlu dilakukan untuk meninjau kualitas air di DAS Karang Anyar Pantai Kota Tarakan dengan menggunakan bioindikator makrozoobentos. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kualitas perairan Sungai Karang Anyar Pantai berdasarkan struktur komunitas makrozoobentos.

II. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi mikroskop electron Olympus CX23, thermometer raksa, DO meter AZ-8403, pH meter, *current* meter flowacth FL-03, GPS Garmin 78S, *Ekman grab*, jala *surber* 50 cm x 50 cm, botol sampel dan *Identification guide* untuk mengidentifikasi sampel makrozoobentos (Dance 1977). Bahan yang digunakan meliputi; makrozoobentos Sampel yang akan diamati, alkohol dan sampel air sungai.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive random sampling*, yaitu metode pengambilan sampel yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Sampel berupa makrozoobentos yang didapat dari pengambilan substrat dasar dengan menggunakan *Ekman grab* dengan luas bukaan mulut 264 cm² dan kemudian disaring menggunakan jala *surber* yang memiliki mata saring 1 mm². DAS Karang Anyar Pantai dibagi menjadi 3 stasiun pengambilan data. Setiap stasiun terbagi menjadi 3 substasiun dengan jarak antar substasiun sejauh 25 meter. Setiap substasiun dilakukan pengulangan sebanyak 3x (tiga kali). Jarak antar substasiun ditetapkan berdasarkan kondisi lingkungan. Selanjutnya organisme yang tersaring disetiap pengulangan dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk diidentifikasi. Sampel makrozoobentos yang tidak memiliki cangkang (pelindung tubuh) dapat langsung didokumentasikan di lapangan agar tidak jadi kerusakan jaringan karna proses pembusukan yang dapat merubah warna dan bentuk.

Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Biologi Perikanan Universitas Borneo Tarakan. Sampel makrozoobentos dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Sampel yang sudah bersih ditempatkan di atas kertas karton berwarna putih yang dilengkapi pengaris sebagai skala pengukuran. Karton putih dipilih agar detail dari objek pengamatan terlihat jelas seperti ulir dan warna cangkang. Identifikasi sampel menggunakan berbagai macam sumber seperti buku identifikasi Dance (1977) *The Encyclopedia of shells*.

Pengujian Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Metode analisis yang digunakan untuk parameter fisika kimia perairan meliputi metode secara in-situ dan ex-situ. Metode analisis in-situ dilakukan secara langsung pada saat di lokasi penelitian, sedangkan metode analisis ex-situ dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan. Parameter fisik meliputi (suhu, kekeruhan, kecerahan dan kecepatan arus) dan kimia meliputi (pH, DO dan salinitas).

Analisis Data

Teknik analisis data keanekaragaman makrozoobentos digunakan perhitungan sebagai berikut yakni. Indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener. Persamaan indeks tersebut adalah sebagai berikut:

$$H' = - \sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

Keterangan :
 H' : Indeks keanekaragaman
 ni : Jumlah individu
 N : Jumlah individu keseluruhan

Indeks keseragaman dari Odum (1993) dengan rumus, yaitu :

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan :
 E : Indeks Keseragaman
 H' : Indeks Keanekaragaman
 $\ln S$: Banyaknya jenis pada zona yang ditemukan

Indeks Dominansi (D) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :
 D : Indeks dominansi
 ni : Jumlah individu setiap spesies
 N : Jumlah individu keseluruhan

III. Hasil dan Pembahasan

Kualitas Air Sungai Karang Anyar Pantai

Hasil pengukuran kualitas air meliputi analisis menggunakan parameter fisika (suhu, kecerahan, kecepatan arus, dan kekeruhan) dan kimia (pH dan DO) pada stasiun pengamatan yang ada di sungai Karang Anyar Pantai dapat ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai fisika kimia kemudian dihubungkan dengan standar baku mutu air yang dilegalkan dalam Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia sungai karang anyar pantai

No	Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Baku mutu*
Fisika					
1	Suhu °C	29	30	28	28 – 32
2	Kecerahan (cm)	16	14	9	>3 cm
3	Kecepatan arus (m/s)	0,10	0,20	0,20	-
4	Kekeruhan (NTU)	18,10	21,30	23,70	-
Kimia					
1	pH	7,10	7,30	7,00	7 – 8,5
2	DO (mg/L)	5,40	5,40	6,10	>3
3	Salinitas	30	29	29	-

Keterangan: * Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004

Nilai suhu pada tiap stasiun penelitian tidak menunjukkan adanya fluktuasi. Nilai suhu yang terukur pada tiga stasiun pengamatan berkisar antara 28 - 30 °C. Kisaran suhu tersebut masih sesuai dengan Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004. Perairan dengan kisaran suhu 28-30 °C masih baik untuk keberlangsungan makrozobentos, sedangkan suhu kritis akan terjadi pada 30 – 40 °C yang dapat menyebabkan kematian makrozoobentos.

Nilai kecerahan yang diperoleh selama pengamatan berkisar antara 9 - 16 cm yang artinya kecerahan di DAS Karang Anyar Pantai sesuai dengan baku mutu Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004. Semakin ke hilir (muara sungai) kecerahan cenderung menurun. Hal ini diperkirakan semakin ke hilir (muara) terjadi pengadukan masa air yang membawa sedimen dan lumpur karena perairan muara merupakan daerah pertemuan antara air laut dan tawar. Nilai kekeruhan di perairan DAS Karang Anyar Pantai memiliki kisaran 18,1 - 23,7 NTU. Tabel 1 memperlihatkan nilai kekeruhan tertinggi pada stasiun 3 yaitu 23,7 NTU dan untuk stasiun 1 dan 2 memiliki nilai kisaran yang sama yaitu 1,5 -21,3 NTU. Tingginya nilai kekeruhan pada stasiun 3 diduga karena letaknya yang berada di wilayah muara sungai. Kekeruhan dapat disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan organisme. Kristiningsih dan Mardiyana (2020) menyatakan kandungan sedimen bahan tersuspensi pada suatu perairan akan mempengaruhi distribusi makrobentos.

Hasil pengukuran kecepatan arus air berkisar antara 0,1 - 0,2 m/s. Ridwan *et al.* (2016) menyatakan bahwa kecepatan arus berpengaruh terhadap distribusi biota yang relatif menetap di perairan seperti makrozoobentos. Perairan yang mempunyai arus 0,1 m/s dikategorikan arus lambat yang baik untuk kehidupan makrozoobentos.

Derajat keasaman yang diperoleh dari hasil pengukuran di sungai karang anyar pantai memiliki kisaran nilai antara 7,0 - 7,3. Nilai tersebut masih sesuai dengan Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004. Nilai pH yang dapat ditoleransi oleh organisme makrozoobentos yaitu 4,5 - 8,5 dan menyukai kisaran pH 7 – 8,5 (Effendi 2003).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada DAS Karang Anyar Pantai berkisar antara 4,9-6,1 mg/l. Kisaran nilai DO ini masih dalam kisaran yang kondusif untuk kehidupan organisme akuatik. Menurut Effendi (2003) kandungan oksigen terlarut dibawah 2 mg/l dapat menyebabkan kematian bagi organisme. Kandungan DO yang optimum untuk makrobentos adalah 4,50 – 6,60 mg/L. Kisaran DO pada tiap stasiun masih berada pada kisaran baku mutu KEPMEN LH No 51 Tahun 2004.

Kadar garam atau salinitas pada semua stasiun pengamatan berkisar 29 – 30 ppt. Salinitas tertinggi terletak pada pada stasiun 3 yakni daerah muara sungai yang berhadapan langsung dengan laut. Nilai salinitas cukup tinggi diduga karena kondisi perairan yang mengalami pasang air laut sehingga menyebabkan terjadinya pencampuran salinitas air laut. Kisaran salinitas ini menunjukkan bahwa ketiga stasiun masuk dalam perairan payau atau estuari. Salinitas berpengaruh terhadap kehidup biota termasuk makrobentos yang mendiami perairan tersebut, karena harus beradaptasi dengan perubahan fluktuasi salinitas.

Kelimpahan Makrobentos di Sungai Karang Anyar Pantai

Kelimpahan dinyatakan sebagai jumlah individu persatuan volume. Nilai kelimpahan makrobentos pada Sungai Karang Anyar Pantai disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelimpahan makrobentos Sungai Karang Anyar Pantai

Kelas	Spesies	Stasiun 1 (Ind/m ²)			Stasiun 2 (Ind/m ²)			Stasiun 1 (Ind/m ²)		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Gastropoda	<i>Cerithidea quadrata</i>	63	38	25	0	25	13	76	25	13
Gastropoda	<i>Cerithidae scalariformis</i>	38	76	51	88	38	114	15	11	38
Gastropoda	<i>Telescopium telescopium</i>	51	25	63	25	25	13	10	76	0
Gastropoda	<i>Urosalpinx perrugata</i>	38	13	13	25	0	25	13	11	13
Bivalvia	<i>Lithophaga nigra</i>	25	88	0	38	11	88	10	15	25
Malacostraca	<i>Sesarma sp.</i>	0	25	13	0	0	0	38	0	0
Polychaeta	<i>Eunice fucata</i>	38	13	0	25	0	13	38	38	0
Polychaeta	<i>Phascolosoma lurco</i>	76	101	126	13	0	0	63	51	13

Total	328	379	290	21	20	265	70	56	101
				5	2		7	8	
Rata-Rata		332			227			459	

Keterangan : T1 (titik 1), T2 (titik 2) dan T3 (titik 3)

Makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Karang Anyar Pantai terdiri dari 4 kelas, 7 genus dan 8 spesies, Jenis jenis yang ditemukan meliputi *Cerithidea quadrata*, *Cerithidea scalariformis*, *Telescopium telescopium*, *Urosalpinx perrugata*, *Lithophaga nigra*, *Sesarma* sp., *Eunice fucata* dan *Phoscolosoma lurco*. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa makrobentos dari kelas gastropoda dan bivalvia mempunyai kelimpahan yang tinggi di tiap stasiun. Tingginya kuantitas kelimpahan dari kelas gastropoda dan bivalvia yang ditemukan di tiap stasiun diduga karena kedua kelompok hewan ini lebih mampu beradaptasi pada lingkungan ekstrim dibandingkan dengan jenis crustacea. Makri dan Freddy (2018) menyatakan moluska (gastropoda dan bivalvia) cenderung memiliki habitat pada daerah berlumpur dan daerah perairan dimana terjadi pencampuran massa air laut dan air tawar. Gastropoda dan bivalvia memiliki cangkang keras yang lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan crustacea. Rizka *et al.* (2016) menyatakan gastropoda memiliki kulit yang keras (cangkang berupa kapur) berfungsi sebagai pelindung diri terhadap predator dan pembatas dalam beradaptasi terhadap kekeringan (suhu tinggi) dengan cara berlindung di dalam cangkangnya. Daya adaptasi yang tinggi terhadap substrat, suhu, dan salinitas menyebabkan kelas gastropoda memiliki sebaran yang luas, bahkan pada lingkungan yang ekstrem seperti di estuaria.

Gastropoda yang ditemukan pada ketiga stasiun penelitian berjumlah 4 jenis yaitu *Cerithidea quadrata*, *Cerithidea scalariformis*, *Telescopium telescopium*, dan *Urosalpinx perrugata*. Jenis yang paling melimpah di semua stasiun penelitian adalah *Cerithidea sealariformis*. Jenis *Cerithidea sealariformis* paling melimpah diduga oleh kemampuan adaptasi yang tinggi karena memiliki cangkang tebal yang terbuat dari kalsium karbonat, sehingga ketika mendapat gangguan mudah untuk berlindung serta menetap di tempatnya. Jenis ini banyak ditemukan pada daerah permukaan lumpur maupun pohon mangrove.

Jenis *Sesarma* sp. memiliki kisaran nilai kelimpahan terendah di semua stasiun penelitian. Hal ini dimungkinkan karena waktu pengambilan sampel dilakukan pada siang hari sehingga banyak dari jenis ini cenderung berdiam di dalam lubang. Ulum *et al.* (2012) menyatakan bahwa *Sesarma* sp. keluar dari persembunyiannya beberapa saat setelah matahari terbenam dan bergerak sepanjang malam terutama untuk mencari makan. Ketika matahari akan terbit jenis ini kembali membenamkan diri, sehingga digolongkan hewan malam (nocturnal).

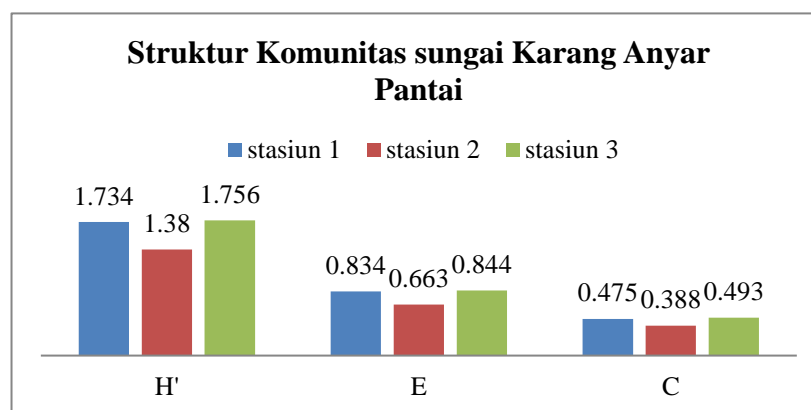
Kelimpahan rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 459 ind/m. dan kelimpahan terendah terdapat pada Stasiun 2 yaitu 227 ind/m. Tingginya nilai kelimpahan pada stasiun 3 diduga karena letaknya yang berada di wilayah muara sungai dengan unsur hara yang cukup tinggi di daerah muara. Menurut Odum (1993), karakteristik daerah muara sungai cenderung lebih produktif daripada

perairan laut. Hal tersebut terjadi karena daerah muara sungai banyak terdapat kandungan bahan-bahan organik yang dibawa oleh sungai dari daratan sehingga menyediakan makanan alami bagi makrozoobentos. Stasiun 2 memiliki nilai kelimpahan paling rendah. Hal ini diduga terjadi karena letaknya yang berada di sekitar pemukiman, yang menyebabkan perairan tersebut mengalami ketergangguan.

Struktur Komunitas Makrobentos Sungai Karang Anyar Pantai

Struktur komunitas merupakan suatu konsep yang mempelajari susunan atau komposisi spesies dalam suatu komunitas. Struktur komunitas meliputi indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C). Hasil analisis struktur komunitas makrobentos di Sungai Karang Anyar dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil analisis keanekaragaman makrozoobentos berkisar antara 1,380 - 1,756. Nilai tersebut berdasarkan kriteria Lee (1978) termasuk dalam tingkat perairan kategori tercemar sedang (1,00-2,00). Kondisi ini diduga karena pada Sungai Karang Anyar Pantai banyak dijumpai sampah domestik anorganik dari perumahan penduduk sehingga menyebabkan tekanan ekologis lingkungan perairan.



Gambar 1. Nilai indeks Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi komunitas makrozoobentos di Sungai Karang Anyar Pantai

Nilai indeks keseragaman (E) pada semua stasiun pengamatan didapatkan nilai berkisar antara 0,663 - 0,884. Nilai tersebut masuk berdasarkan kriteria (Odum 1993) untuk stasiun 1 dan 3 masuk dalam kategori komunitas stabil yaitu $0,75 < E < 1,0$. Sedangkan pada stasiun 2 dengan nilai 0,663 termasuk kategori komunitas labil yaitu $0,50 < E < 0,75$. Perbedaan indeks keseragaman (E) antara semua stasiun penelitian dimungkinkan karena dipengaruhi faktor fisika kimia perairan.

Indeks dominansi memperlihatkan kekayaan jenis komunitas serta keseimbangan jumlah individu setiap jenis. Indeks dominansi adalah gambaran suatu kondisi komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu. Indeks dominansi di semua stasiun termasuk ke dalam kategori rendah ($0,50 < C < 0,75$) (Odum 1993), karena di setiap stasiun memiliki indeks dominansi di bawah 0,50.

Rendahnya nilai dominansi pada setiap stasiun menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi perairan karena tingkat keanekaragaman merata. Nilai keseragaman berkaitan dengan nilai dominansi. Imawan *et al.* (2010) Nilai keseragaman yang tinggi mencerminkan bahwa dominansi jenis tertentu sangat kecil begitupun sebaliknya.

IV. Kesimpulan

Hasil pengukuran dan analisis parameter fisik kimia kualitas air sungai Karang Anyar Pantai Kota Tarakan menunjukkan nilai masih kisaran optimal baku mutu berdasarkan Kepmen LH No 51 tentang Air Laut untuk Biota Laut. Sedangkan untuk struktur komunitas untuk analisis Indeks Keanekaragaman, keseragaman menunjukkan terjadi pencemaran sedang di perairan Sungai Karang Anyar Pantai Kota Tarakan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepada Universitas Borneo Tarakan, karena penelitian ini merupakan hibah penelitian DIPA UBT.

Daftar Pustaka

- Afif J, Sri N, Tyas A P. 2014. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Ekosistem Mangrove Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1): 47 - 52.
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Tarakan 2015. Survey Inventarisasi Drainase Penanganan Banjir Sungai Karang Anyar Kota Tarakan. Laporan Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kota Tarakan.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Dance S P. *The Encyclopedia of Shell*. London: Blandford Press.
- Irmawan R N, Hilda Z, Muhammad H. 2010. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 01:53 - 58.
- Kristiningsih A, Mardiyana. 2020. Komunitas Makrobentos di Kawasan Sedimentasi *Breakwater* Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1): 1 - 11.
- Lee C D. 1978. Benthic Macroinvertebrates and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference to Community Diversity Index. *International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries*, Bangkok. Thailand. Hal: 172.
- Makri, Freddy S. 2018. Keanekaragaman Makrozoobentos di Estuaria Sungai Mahakam Bagian Tengah Provinsi Kalimantan Timur. *Maspari Journal*, 10(2): 179 - 184
- Nangin S R, Marnix L L, Deidy Y K. 2015. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 4(2): 165 - 168.
- Odum E P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: UGM Press.

-
- Rizka S, Zainal A M, Qurrata A, Nur F, Irma D, Agus H. 2016. Komunitas Makrozoobentos di Perairan Estuaria Rawa Gambut Tripa Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1): 134 - 145.
- Ridwan M, Rizal F, Ishma F, Danang A P. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 9(1): 57 - 63.
- Satiyarti R B, Teguh S, Suci W P, Bambang S A. 2017. Makrobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri*, 9(2).
- Ulum M M, Widianingsih, Retno H. 2012. Komposisi dan Kelimpahan Makrozoobentos Krustasea di Kawasan Vegetasi Mangrove Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 1(2): 243 - 251.