

The Content of Organic Materials in the Sediment and Abundance of Macrozoobenthos in Kampar River Estuary Teluk Meranti Pelalawan Riau Province

by

Tomi Suhendra¹⁾Syahril Nedi²⁾ Elizal²⁾

Faculty of Fisheries and Marine Science University of Riau
tomisuhendra20@gmail.com

Abstract

The research was conducted in June 2015 in the estuary of Kampar River of Teluk Meranti Pelalawan Riau Province. The purpose of this study was to determine the content of organic materials in sediments and abundance of macrozoobenthos. The method used in this study was a survey method. The stations was determined based on a *purposive sampling* which consisted of 3 stations, and each station was divided into 5 plots.

The results showed that the sediment in the estuary of Teluk Meranti was dominated by sandy mud with organic materials content ranging from 1.15 to 2.08%. There were two classes of Macrozoobenthos found, Bivalves and Polychaetes with abundance 46-70 ind/m². Its diversity index (H') was low, but high in term of dominance index (C). The uniformity index value (E) showed that species spread unevenly. The relationship between organic content and abundance of macrozoobenthos indicates an intermediate correlation with $Y = 90,326 - 21,95x$ ($r = 0.41$, $R^2 = 0.1696$). It seems that abundance of Macrozoobenthos in this area was more influenced by other environmental factors.

Key words : Organics materials, abundance, macrozoobenthos, Teluk Meranti

¹⁾ Student of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau.

²⁾ Lecturers of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau.

PENDAHULUAN

Perairan Teluk Meranti memiliki muara sungai dengan sedimen yang terbentuk akibat adanya aliran Sungai Kampar. Keberadaan muara sungai dimanfaatkan sebagai kawasan pemukiman penduduk dan aktivitas pelabuhan. Meningkatnya aktivitas di kawasan tersebut berpotensi menyumbang material organik dan anorganik ke perairan. Selain itu di kawasan ini juga terdapat fenomena bono yang terjadi setiap akhir tahun. Bono yang muncul berpotensi membawa bahan organik ke perairan muara Sungai Kampar. Pada bulan tertentu bono muncul dalam ukuran besar dengan volume air yang banyak. Keberadaan bono juga memberi pengaruh terhadap organisme di estuaria.

Salah satu organisme yang dapat terpengaruh adalah benthos karena hewan ini hidupnya menetap. Hewan benthos erat kaitannya dengan tersedianya bahan organik yang terkandung dalam substrat, karena bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi biota laut yang pada umumnya terdapat pada substrat dasar sehingga ketergantungannya

terhadap bahan organik sangat besar. Namun jika keberadaan bahan organik melebihi ambang batas sewajarnya maka kedudukan bahan organik tersebut dianggap sebagai bahan pencemar. Ketersediaan bahan organik dapat memberikan variasi yang besar terhadap kelimpahan organisme yang ada. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kandungan bahan organik sedimen dan kelimpahan makrozoobenthos di perairan Teluk Meranti Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2015. Analisis bahan organik dan makrozoobenthos dilakukan di Laboratorium Kimia Laut dan Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survey. Lokasi sampling dibagi menjadi 3 titik stasiun. Masing-masing stasiun diwakili oleh 5 titik sampling. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan Ekman Grab dengan bukaan mulut 40 cm x 20 cm pada setiap titik sampling. Jumlah makrozoobenthos dihitung dengan menggunakan *dissecting microscope*. Selanjutnya sampel makrozoobenthos diidentifikasi dengan mengacu pada Robert *et al* (1985) dan Dharma (1988). Selain itu pada lokasi yang sama juga dilakukan pengukuran kualitas perairan. Untuk mengetahui kandungan bahan organik digunakan metode Pett (1993). Analisis fraksi sedimen mengacu pada Rifardi (2008). Kelimpahan makrozoobenthos dihitung berdasarkan Heryanto *et al.* (2004) dengan jumlah total tangkapan dibagi per satuan luas (individu/m^2). Untuk mengetahui keragaman jenis makrozoobenthos digunakan rumus Shannon-Wiener (*dalam* Odum, 1971). Sedangkan untuk mengetahui apakah ada spesies yang mendominasi dapat diketahui melalui rumus Simpson (*dalam* Odum, 1971). Sementara nilai keseragaman jenis makrozoobenthos dapat diketahui dengan rumus Zar *dalam* Nasution (2010). Hubungan antara kandungan bahan organik, kelimpahan makrozoobenthos diketahui berdasarkan analisis regresi sederhana menurut Sudjana (2005).

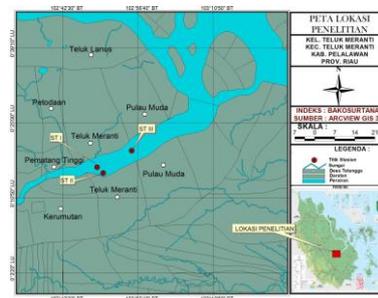
HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Secara geografis Kelurahan Teluk Meranti terletak pada posisi $0^{\circ} 14' 28,2''$ LS dan $101^{\circ} 14' 8,8''$ BT, dengan batas wilayah sebagai berikut: sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Sungai Apit, sebelah selatan dengan Kecamatan Rumbai Jaya, sebelah Barat berbatasan dengan Desa Teluk Binjai dan sebelah timur berbatasan dengan Desa Pulau Muda. Jarak dari kelurahan ke ibukota kabupaten adalah 131 km sekitar 5 jam lewat jalan darat. Secara umum topografi Kelurahan Teluk Meranti adalah dataran rendah. Kelurahan Teluk Meranti ini berada pada kawasan pesisir dan rawa. Daerah ini juga dipengaruhi oleh aliran sungai serta kawasan gambut. Luas wilayah kelurahan ini yaitu 179.800 Ha (Kantor Kelurahan Teluk Meranti, 2015).

Perairan umum yang mengalir di Kelurahan Teluk Meranti ini adalah Sungai-Sungai kecil. Sungai-Sungai ini berwarna kecoklatan yang diakibatkan oleh dasar Sungai berlumpur dan ada masukan air gambut, serta adanya pasang dari air laut yang berwarna kecoklatan. Sungai-Sungai ini umumnya dimanfaatkan oleh nelayan sebagai sarana jalan perairan bagi nelayan untuk keluar masuk wilayah yang dilalui oleh aliran Sungai menuju laut. Sumberdaya perairan pantai yang terdapat di Kelurahan Teluk

Meranti adalah kawasan hutan yang ditumbuhi beberapa jenis tumbuhan darat. Pada lokasi ini tidak terdapat mangrove. Tumbuhan mangrove terdapat di daerah Pulau Muda yang jaraknya berkisar 1 jam dari Kelurahan Teluk Meranti.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan yang diukur antara lain salinitas, suhu, pH, kecerahan, kecepatan arus, dan kedalaman. Kualitas perairan bervariasi namun masih mendukung kehidupan organisme perairan yang ada. Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Parameter Kualitas Perairan Teluk Meranti

Stasiun	Koordinat	Salinitas (ppt)	Suhu (C)	pH	Kecerahan (cm)	Kecepatan arus (m/dt)	Kedalaman (m)
1	$0^{\circ} 9' 59''$ $102^{\circ} 33' 57''$	0,5	29	7,4	41	0,14	4,5
2	$0^{\circ} 9' 37''$ $102^{\circ} 34' 5''$	0	29	7,05	19,5	0,58	6
3	$0^{\circ} 11' 46''$ $102^{\circ} 35' 15''$	0	29	7,25	13	0,27	5

Kandungan Bahan Organik

Nilai rata-rata kandungan bahan organik di perairan Teluk Meranti berkisar antara 1,15% - 2,08% (Tabel 2). Tingginya kandungan bahan organik di Stasiun 1 dikarenakan kawasan ini berada pada muara Sungai sehingga mendapat banyak masukan baik dari daratan maupun lautan seperti makhluk hidup baik yang hidup maupun yang mati menjadi detritus atau berasal dari limbah industri. Menurut Effendi (2003), bahan organik yang ada di perairan dapat berasal dari tumbuhan atau biota akuatik, baik yang hidup maupun yang mati menjadi detritus atau berasal dari limbah industri dan domestik. Selain itu Arifin (2008) berpendapat bahan organik yang masuk dalam perairan tidak hanya berasal dari suplai serasah mangrove dan material yang dibawa oleh arus, tetapi juga dapat berasal dari aktifitas antropogenik yang ada di sekitar perairan yang kemudian diabsorpsi oleh sedimen.

Tabel 2. Rata-Rata Kandungan Bahan Organik Sedimen Teluk Meranti

Stasiun	Kandungan Bahan Organik (%)
1	2,08
2	1,15
3	1,57

Fraksi Sedimen

Berdasarkan ketentuan segitiga Sheppard maka perairan Teluk Meranti didominasi lumpur berpasir (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-Rata Persentase Fraksi Sedimen di Perairan Teluk Meranti

Stasiun	Titik Sampling	Persentase Fraksi (%)		Jenis Fraksi
		Pasir	Lumpur	
1	1	41,16	58,84	Lumpur berpasir
	2	12,44	87,56	Lumpur
	3	32,94	67,06	Lumpur berpasir
	4	39,17	60,83	Lumpur berpasir
	5	18,78	81,22	Lumpur
2	1	12,48	87,52	Lumpur
	2	10,49	89,51	Lumpur
	3	29,52	70,48	Lumpur berpasir
	4	14,56	85,44	Lumpur
	5	54,01	45,99	Pasir berlumpur
3	1	47,64	52,36	Lumpur berpasir
	2	38,13	61,87	Lumpur berpasir
	3	41,03	58,97	Lumpur berpasir
	4	35,84	64,16	Lumpur berpasir
	5	24,71	75,29	Lumpur

Kelimpahan Makrozoobenthos

Hasil pengamatan jenis makrozoobenthos diperoleh dua kelas yaitu Bivalva dan Polychaeta. Rata-rata kelimpahan makrozoobenthos pada Stasiun 1 yaitu 70 ind/m², Stasiun 2 yaitu 46 ind/m² dan Stasiun 3 yaitu 50 ind/m² (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-Rata Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Teluk Meranti

Stasiun	Rata-rata Kelimpahan (individu/m ²)
1	70
2	46
3	50

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas Polychaeta banyak ditemukan di Stasiun 1. Hal ini disebabkan kawasan ini terletak pada muara sungai sehingga didominasi oleh substrat lunak. Menurut Taqwa *et al.* (2014) bahwa kelas Polychaeta lebih menyukai tempat dengan tekstur yang lunak seperti lumpur, karena lumpur memudahkan hewan Polychaeta untuk membenamkan diri dalam tanah. Hal ini didukung oleh pendapat Reish *dalam* Zahidin (2008) yang menyatakan bahwa Polychaeta banyak dijumpai pada substrat berlumpur, kemudian pasir sangat halus, dan terakhir pasir halus.

Tingginya kelimpahan makrozoobenthos di Stasiun 1 diiringi dengan tingginya kandungan bahan organik disebabkan kawasan tersebut banyak terdapat pemukiman penduduk dan berada pada muara sungai sehingga mendapat penambahan material organik yang berasal dari aliran sungai dan laut. Menurut Nybakken *dalam* Choirudin *et al.* (2014), di daerah muara sungai terdapat makanan yang melimpah bagi organisme air dan predator relatif sedikit. Hal ini dikarenakan muara Sungai mempunyai produktifitas yang tinggi dan adanya penambahan zat – zat organik atau aliran nutrien yang berasal dari aliran Sungai dan air laut untuk mendukung kehidupan hewan makrobenthos.

Selain itu pada Stasiun 2 hanya ditemukan jenis makrozoobenthos dari kelas Bivalva. Hal ini dikarenakan kondisi daerah tersebut yang merupakan kawasan pantai yang berhadapan langsung dengan perairan terbuka yang memperoleh pengaruh gelombang dan arus yang cukup kuat sehingga terdiri dari substrat dasar lumpur berpasir. Menurut Suwignyo *dalam* Sitorus (2008), menyatakan bahwa bivalvia umumnya terdapat di dasar perairan yang berlumpur atau berpasir, beberapa hidup pada substrat yang lebih keras seperti lempung, kayu, atau batu.

Tabel 5. Rata-Rata Indeks Keragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Keseragaman Jenis Makrozoobenthos di Perairan Teluk Meranti

Stasiun	Keragaman (H')	Dominansi (C)	Keseragaman (E)
1	0,578	0,515	0,378
2	0,356	0,429	0,356
3	1	0,422	0,767

Indeks keragaman jenis menurut kriteria penilaian Shannon-Wiener (*dalam* Kasry *et al*, 2012) dengan penggolongan yaitu: $H' < 1$, artinya keragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata. Berarti lingkungan perairan tersebut telah mengalami gangguan (tekanan) yang cukup besar, atau struktur komunitas organisme di perairan tersebut jelek. Jika $1 \leq H' \leq 3$, artinya keragaman sedang dengan sebaran individu sedang. Berarti perairan tersebut mengalami tekanan (gangguan) yang sedang atau struktur komunitas organisme yang sedang. Jika $H' > 3$, artinya keragaman tinggi dengan sebaran individu tinggi. Berarti perairan tersebut belum mengalami gangguan (tekanan) atau struktur organisme yang ada berada dalam keadaan baik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh indeks keragaman jenis berkisar 0,35-1,00 atau $H' < 1$ yang artinya keragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata. Menurut Ucu (2011) dinyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai indeks keragaman jenis dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jumlah jenis atau individu yang didapat dan adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah dan kondisi ekosistem penting di daerah pesisir (padang lamun, terumbu karang dan hutan mangrove) sebagai habitat dari fauna perairan. Clark (1974) menyatakan bahwa keanekaragaman mengekspresikan variasi spesies yang ada dalam suatu ekosistem, ketika suatu ekosistem memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi maka ekosistem tersebut cenderung seimbang. Sebaliknya, jika suatu ekosistem memiliki indeks keanekaragaman yang rendah maka mengindikasikan ekosistem tersebut dalam keadaan tertekan atau terdegradasi.

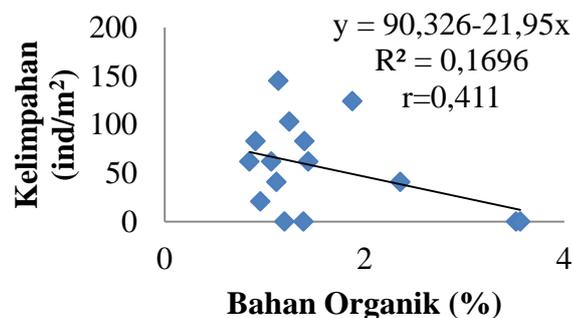
Nilai indeks dominansi yang terdapat di perairan Teluk Meranti diperoleh pada Stasiun 1 yaitu 0,515, Stasiun 2 yaitu 0,429 dan Stasiun 3 yaitu 0,422. Berdasarkan data yang diperoleh berarti terdapat jenis dominan yang muncul di perairan tersebut. Menurut Simpson *dalam* Kasry *et al.* (2012) nilai C (indeks dominansi) jenis antara 0-1. Apabila nilai C mendekati nol berarti tidak ada jenis yang mendominasi dan apabila nilai C mendekati 1 berarti ada jenis dominan muncul di perairan tersebut. Nilai dominansi memperlihatkan kekayaan jenis komunitas serta keseimbangan jumlah individu setiap jenis (Fitriana, 2006).

Nilai indeks keseragaman di perairan Teluk Meranti diperoleh pada Stasiun 1 yaitu 0,378, Stasiun 2 yaitu 0,356 dan Stasiun 3 yaitu 0,767. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa penyebaran individu tidak merata. Menurut Weber *dalam* Kasry *et al.* (2012) apabila nilai E mendekati 1 ($> 0,5$) berarti keseragaman organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang berarti tidak terjadi persaingan baik terhadap

tempat maupun terhadap makanan. Apabila nilai E berada $< 0,5$ atau mendekati 0 berarti keseragaman jenis organisme dalam perairan tersebut tidak seimbang, dimana terjadi persaingan baik pada tempat maupun makanan. Hartati dan Awwaluddin (2007) menyatakan bahwa semakin besar nilai keseragaman menunjukkan keseragaman jenis yang besar, artinya kepadatan tiap jenis dapat dikatakan sama dan cenderung tidak didominasi oleh jenis tertentu, sebaliknya semakin kecil nilai keseragaman menunjukkan keseragaman jenis yang kecil, artinya kepadatan tiap jenis dapat dikatakan tidak sama dan cenderung didominasi oleh jenis tertentu.

Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos

Hasil analisis regresi linier sederhana kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobenthos di perairan Teluk Meranti dengan persamaan regresinya $y = 90,326 - 21,95x$, koefisien determinasi (R^2) adalah 0,1696 dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,41. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa diperoleh hubungan negatif dengan pengaruh bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobenthos sebesar 16,96% dan 83,04% dipengaruhi faktor lingkungan lainnya. Menurut Koesoebiono dalam Silitonga (2015) disampaikan bahwa faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan makrozoobenthos adalah faktor lingkungan yaitu faktor fisika-kimia lingkungan perairan, diantaranya, penetrasi cahaya yang berpengaruh terhadap suhu air, substrat dasar, kandungan unsur kimia seperti oksigen terlarut dan kandungan ion hidrogen (pH), dan nutrisi dan juga interaksi spesies serta pola siklus hidup dari masing-masing spesies dalam komunitas. Hasil penelitian memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin dan Efriyeldi (2001) di Pantai Pulau Bulan Batam, menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel ini adalah lemah dengan persamaan regresi $Y = 811,7 + 7,9356x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) 0,05, dan (r) 0,23. Hal ini disebabkan karena substrat yang terdapat di wilayah ini didominasi oleh pasir.



Gambar 2. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Teluk Meranti

KESIMPULAN DAN SARAN

Perairan Teluk Meranti pada umumnya didominasi oleh lumpur berpasir dengan kandungan bahan organik sedimen berkisar antara 1,15-2,08%. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan di perairan Teluk Meranti terdiri dari dua kelas, yaitu kelas Bivalva dan Polychaeta dengan nilai kelimpahan berkisar antara 46-70 ind/m². Nilai indeks keragaman (H') pada daerah penelitian tergolong rendah, nilai indeks dominansi (C) menunjukkan terdapat spesies yang mendominasi dan nilai indeks keseragaman (E)

perairan penyebaran jenis tidak merata. Hubungan kandungan bahan organik dengan kelimpahan makrozoobenthos diperoleh persamaan $y = 90,326 - 21,95x$, koefisien determinasi (R^2) adalah 0,1696 dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,41. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh disarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai sumber-sumber penyuplai bahan organik dan pengaruhnya terhadap kelimpahan makrozoobenthos di perairan Teluk Meranti sehingga diperoleh penjelasan lebih lengkap tentang kondisi perairan tersebut. Selain itu disarankan juga agar cakupan area penelitian yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B. dan Efriyeldi. 2001. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Keragaman Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemaran Perairan Pantai Pulau Bulan, Batam. Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau. Prosiding Seminar Hasil Research Grant DUE Project Universitas Riau. Hal. 56 - 65.
- Arifin, B. 2008. Karakteristik Sedimen ditinjau dari Aktifitas Anthropogenik di Perairan Dumai. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 71 halaman. (tidak diterbitkan).
- Choirudin, I. R., M. N. Supardjo., M. R. Muskananfolo. 2014. Studi Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(3): 168-176
- Clark, J. 1974. Coastal Ecosystems. Ecological Considerations For Management of The Coastal Zone. Washington D.C. Publications Departement The Concervations Foundation. 178 pp.
- Dharma, 1988. Siput Kerang Indonesia I (Indonesian Shells). Sarana Graha, Jakarta, 54 hal.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Fitriana, R. F. 2006. Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Jurnal Biodiversitas*, 7(14): 67-72.
- Hartati, T. S., dan Awwaluddin. 2007. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*, 13(2): 105-124.
- Heryanto, Ismail, A. and Ramli, R., 2004. Trace Metals in Sediment and Molusc From Estuary Receiving Pig Farm Effluent. *Environmental Technology*. 18: 509-519.
- Kasry, A., N. Elfajri, R, dan R. Agustina, 2012. Penuntun Praktikum Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 51 halaman (tidak diterbitkan).

- Nasution, A.A.H. 2010. Struktur Komunitas Moluska pada Mangrove di Perairan Kota Dumai Provinsi Riau. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNRI. Pekanbaru.
- Odum, E. P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd Edition. W. B. Sanders Company. Philadelphia
- Pett, R. J. A.,1993. Collection of Laboratory Method for Selected Water and Sediment Quality Parameters. Report no.13. International Development Program at Australian Universities and College. PT. Hasfarm Dian Konsultan. 20 p.
- Rifardi. 2008. Tekstur Sedimen, Sampling dan Analisis. Unri Press. Pekanbaru. 101 halaman.
- Robert. D. W. Kastoro, S. Soemodiharjo. 1985. Shallow Water Marine Mollusca of North – West Java. LIPI. Jakarta. 364 hal
- Silitonga, B. 2015. Analisis Kandungan Bahan Organik Sedimen Dan Makrozoobenthos Di Perairan Selat Panjang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 73 halaman (tidak diterbitkan).
- Sitorus, BR. Dermawan. 2008. Keanekaragaman dan Distribusi Bivalvia serta Kaitannya dengan Faktor Fisik-Kimia di Perairan Pantai Labu Kabupaten Serdang. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera UtaraMedan
- Sudjana. 2005. Metoda Statistika. Tarsito, Bandung. 485 hal.
- Taqwa, R. N., M. R. Muskananfola., dan Ruswahyuni. 2014. Studi Hubungan Substrat Dasar dan Kandungan Bahan Organik Dalam Sedimen dengan Kelimpahan Hewan Makrozoobenthos di Muara Sungai Payung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 125-132.
- Ucu, Y. A. 2011. Struktur Komunitas Moluska di Padang Lamun Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnology di Indonesia*, 37(1): 71-89.
- Yuniar, A.S. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Morosari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2): 253-242.
- Zahidin, M. 2008. Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton. [Tesis]. Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.