

Keanekaragaman hayati makrozoobenthos di kawasan mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat

Biodiversity of macrozoobenthos in the Bulaksetra and Batukaras mangrove area, Pangandaran, West Java

AFRIDA RIZKY NURFAJRIN[✉], KEUKEU KANIAWATI ROSADA

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat. Tel.: +62-22-7797712, psw. 104, Fax.: +62-22-7794545, ✉email: nafridarizky@gmail.com.

Manuskrip diterima: 23 Juni 2018 2018. Revisi disetujui: 16 Agustus 2018.

Abstrak. Nurfajrin AR, Rosada KK. 2018. Keanekaragaman hayati makrozoobenthos di kawasan mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 248-253. Hutan mangrove merupakan wilayah pesisir dengan berbagai keunggulan, salah satunya ialah sumber daya alam yang tidak dimiliki oleh wilayah lainnya. Pangandaran memiliki dua kawasan hutan mangrove yaitu Mangrove Bulaksetra dan Batukaras yang terletak di dua kecamatan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman hayati makrozoobenthos sebagai salah satu sumber daya alam kawasan mangrove di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras Pangandaran. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Pengambilan sampel makrozoobenthos di dasar perairan dilakukan dengan menggunakan jala Surber sedangkan sampel makrozoobenthos dari akar dan batang tanaman mangrove diambil dengan metode *hand picking*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan di kawasan mangrove Pangandaran didapatkan sembilan jenis makrozoobenthos yang semuanya berasal dari kelas Gastropoda dan tiga diantaranya ditemukan pada kedua kawasan mangrove. Kawasan Mangrove Bulaksetra yang didominasi oleh vegetasi *Rhizophora* sp. ditemukan enam jenis makrozoobenthos yang didominasi oleh *Faunus ater* sedangkan pada Hutan Mangrove Batukaras yang didominasi oleh vegetasi *Avicennia alba* ditemukan enam jenis makrozoobenthos dengan tingkat dominansi yang rendah. Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, keanekaragaman dan kemerataan jenis makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra lebih rendah dibandingkan Hutan Mangrove Batukaras.

Kata kunci: Hutan mangrove, indeks Shannon-Wiener, keanekaragaman hayati, makrozoobenthos

Abstract. Nurfajrin AR, Rosada KK. 2018. Biodiversity of macrozoobenthos in the Bulaksetra and Batukaras mangrove area, Pangandaran, West Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4*: 248-253. Mangrove forests are coastal areas with various advantages, one of which is natural resources that are not owned by other regions. Pangandaran has two mangrove forest areas, namely Bulaksetra and Batukaras Mangroves located in two different sub-districts. This study aims to determine the biodiversity of macrozoobenthos as one of the natural resources of mangrove areas in the Bulaksetra and Batukaras Mangrove Forests in Pangandaran. This research is an explorative research. The taking of macrozoobenthos samples at the bottom of the waters was carried out using Surber mesh while the macrozoobenthos samples from the roots and stems of mangrove plants were taken by hand picking method. The results showed that overall in the Pangandaran mangrove area there were nine types of macrozoobenthos which all included in the Gastropod class and three of them were found in both mangrove areas. Bulaksetra Mangrove area which is dominated by vegetation *Rhizophora* sp. found six types of macrozoobenthos dominated by *Faunus ater* while the Mangrove Forest Batukaras dominated by vegetation *Avicennia alba* found six types of macrozoobenthos with a low level of dominance. Based on the Shannon-Wiener Diversity Index, the diversity and evenness of the macrozoobenthos species in Mangrove Bulaksetra Forest are lower than that of Batukaras Mangrove Forest.

Keywords: Biodiversity, Mangrove Forest, macrozoobenthos, Shannon-Wiener Index

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem yang terdapat di sepanjang garis pantai di kawasan tropis. Luas hutan mangrove di Indonesia ialah 3,98% dari luas seluruh hutan Indonesia. Meskipun persentasenya sangat kecil, namun hutan mangrove memiliki peranan yang sangat penting diantaranya ialah sebagai penyangga (*buffer*) (Harahab 2010), perikanan, dan penyimpan karbon (Donato et al. 2012). Hutan mangrove merupakan ekosistem hutan yang

terletak di antara dataran dan lautan sehingga letak topografi tersebut menjadikan hutan mangrove memiliki karakteristik yang unik dibandingkan dengan hutan lainnya. Keunikan hutan mangrove dapat terlihat dari keanekaragaman fauna yang hidup di dalam hutan mangrove umumnya adalah dari jenis burung-burungan, serangga kecil, dan dari jenis makrozoobenthos (Harahab 2010).

Benthos adalah organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan.

Benthos hidup di atau dekat sedimen laut, daerah pasang surut di sepanjang tepi pantai, hingga di kedalaman abyssal. Berdasarkan ukurannya, bentos dibagi menjadi 3, yaitu : mikrobentos (< 500 µm), meiobentos (500-1000 µm) dan makrobentos (>1000 µm) (Setyobudiandi 1997).

Pangandaran memiliki dua kawasan hutan mangrove yaitu Mangrove Batukaras dan Bulaksetra. Hutan Mangrove Bulaksetra terletak di Desa Babakan, Kecamatan Pangandaran, keadaan tumbuhan mangrove pada lokasi ini beberapa sudah rusak dan tidak terurus akibat adanya pembangunan proyek besar, sedangkan Hutan Mangrove Batukaras terletak di Desa Batukaras, Kecamatan Cijulang. Hutan Mangrove Batukaras merupakan kawasan ekowisata konservasi mangrove di Pangandaran, sehingga lokasi ini sangat ramai oleh para wisatawan terutama pada hari libur. Meskipun Hutan Mangrove Batukaras merupakan kawasan konservasi dan dilindungi, akan tetapi ditemukan banyak sampah plastic yang bawa oleh para wisatawan. Dengan demikian, dilakukan penelitian tentang keanekaragaman makrozoobenthos sebagai kualitas air di perairan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras sehingga dapat memberikan informasi mengenai keanekaragaman makrozoobenthos di kedua hutan mangrove tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

Proses pengambilan sampel makrozoobenthos dilakukan di dua lokasi yang berbeda, yaitu di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Hutan Mangrove Batukaras. Masing-masing lokasi terdiri atas dua stasiun pengambilan sampel. Lokasi dan stasiun pengambilan sampel terdapat pada Gambar 1 dan 2.

Cara kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi. Data yang diambil berupa sampel biologis berupa makrozoobenthos serta pengukuran faktor fisik dan kimia lingkungan. Prosedur pengambilan sampel makrozoobenthos serta analisis parameter fisik dan kimia lingkungan dilakukan berdasarkan *Standard Methods* (APHA 1999). Parameter fisik yang diukur pada penelitian ini adalah kedalaman, kecerahan, intensitas cahaya, temperatur air dan udara, dan salinitas. Parameter kimia yang diukur adalah pH dan DO (*Dissolved Oxygen*). Sampel makrozoobenthos diambil baik dari substrat maupun akar dan batang tanaman mangrove. Pengambilan makrozoobenthos pada substrat dilakukan sebanyak dua kali pengulangan pada setiap stasiun yang berbeda menggunakan jala Surber. Substrat yang terdapat dalam bingkai jala Surber diambil untuk diamati makrozoobenthos yang terdapat dan tersembunyi dibalik substrat tersebut. Sampel yang telah diambil kemudian ditambahkan formalin 4% untuk diawetkan dan diidentifikasi di laboratorium. Sampel makrozoobenthos dari akar dan batang tanaman mangrove diambil dengan metode *hand picking*.

Analisis data

Analisis data yang dilakukan pada pengamatan keanekaragaman makrozoobenthos meliputi komposisi jumlah dan jenis makrozoobenthos serta perhitungan indeks ekologis. Indeks ekologis yang dihitung adalah indeks keanekaan Shannon-Wiener, indeks pemerataan, indeks dominansi, dan indeks kesamaan Sorensen. Rumus ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks ekologis yang digunakan dalam analisis komunitas perfiton (Wilhm and Dorris 1968; Odum 1996)

Indeks	Rumus	Kriteria
Indeks Keanekaan Shanon-wiener (H')	$H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$	H' < 1: keanekaragaman jenis rendah 1 < H' < 3: keanekaragaman jenis sedang H' > 3: keanekaragaman jenis tinggi
Indeks Kemerataan	$E = \frac{H'}{\ln S}$	Kemerataan tinggi apabila nilai sama dengan 1
Indeks Dominansi	$D = \frac{n_i (n_i - 1)}{\sum (N (N - 1))}$	Dominansi tinggi apabila nilai sama dengan 1
Indeks Kesamaan Sorensen (S)	$S = \frac{2W}{a + b} \times 100\%$	Nilai mendekati 0 (tidak ada kesamaan) Nilai mendekati 1 (kesamaan maksimum)

Keterangan: *n_i* adalah jumlah jenis ke-*i* dalam sampel. *N* adalah jumlah total jenis dalam sampel. *S* adalah koefisien kesamaan. *w* adalah jumlah jenis yang sama di kedua stasiun. *a* adalah jumlah jenis pada stasiun A dan tidak ditemukan di stasiun B. *b* adalah jumlah jenis pada stasiun B dan tidak ditemukan di stasiun A. *E* adalah indeks pemerataan, *s* adalah jumlah jenis



Gambar 1. Peta lokasi Hutan Mangrove Bulaksetra, Pangandaran, Jawa Barat {Stasiun 1 ($7^{\circ}40'50.02''S$; $108^{\circ}40'46.84''T$) Stasiun 2 ($7^{\circ}40'47.52''S$; $108^{\circ}40'50.71''T$)}



Gambar 2. Peta lokasi Hutan Mangrove Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat {Stasiun 1 ($7^{\circ}43'14.10''S$; $108^{\circ}29'44.16''T$) Stasiun 2 ($7^{\circ}43'13.72''S$; $108^{\circ}29'48.96''T$)}

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter fisik kimia hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Secara umum, kawasan Mangrove Bulaksetra yang didominasi oleh vegetasi *Rhizophora* sp. sedangkan pada Hutan Mangrove Batukaras yang didominasi oleh vegetasi *Avicennia alba*. Kondisi lingkungan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, secara umum parameter fisik perairan di antara Mangrove Bulaksetra dan Batukaras tidak berbeda. Hasil pengukuran untuk parameter kimia, secara umum perairan pada kedua lokasi pengamatan bersifat cenderung basa dengan nilai oksigen terlarut di Hutan Mangrove Batukaras yang lebih tinggi dibandingkan dengan Bulaksetra.

Makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Secara keseluruhan, makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras ialah sebanyak sembilan jenis yang terdiri atas *Faunus ater* (Linnaeus, 1758), *Terebralia palustris* (Linnaeus 1767), *Telescopium Telescopium* (Linnaeus, 1758), *Pictoneritina oualaniensis* (Lesson, 1831), *Clithon corona* (Linnaeus, 1758), *Vittoida turrita* (Gmelin, 1791), *Neritina pulligera* (Linnaeus, 1767), *Nerita (Theliosyla) albicilla* (Linnaeus, 1758), *Nerita (Ritena) balteata* (Linnaeus, 1758). Semua makrozoobenthos yang ditemukan tersebut berasal dari kelas Gastropoda. Makrozoobenthos yang ditemukan baik di Hutan Mangrove Bulaksetra maupun Hutan Mangrove Batukaras ialah sebanyak enam jenis dengan tiga diantaranya terdapat pada kedua lokasi pengamatan yaitu *F. ater*, *T. palustris*, dan *P. oualaniensis*. Komposisi jenis makrozoobenthos Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat dilihat pada Gambar 3. Makrozoobenthos tersebut ditemukan baik di dasar perairan, pada akar dan batang tanaman mangrove, maupun pada keduanya. Jenis makrozoobenthos yang ditemukan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

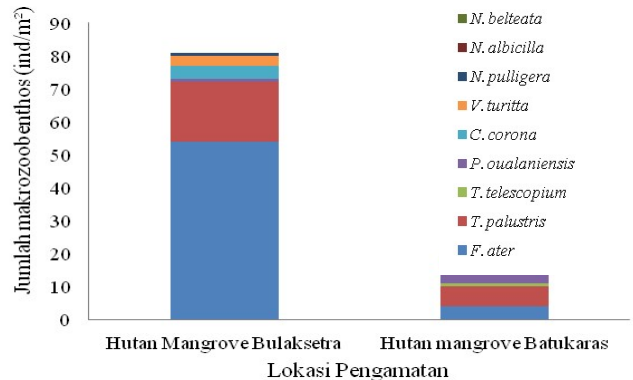
Indeks ekologis makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras dapat di evaluasi melalui indeks ekologis yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Pembahasan

Secara umum kondisi perairan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras masih dalam keadaan yang optimal untuk kehidupan biota perairan. Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras menunjukkan rata-rata suhu perairan 28-30°C. Suhu tersebut mendukung atau optimal bagi kehidupan makrozoobenthos, terutama dari kelas Gastropoda dan Bivalvia. Menurut Gusrina (2008), biota perairan menyukai suhu hangat sekitar 28-31°C. Suhu suatu perairan akan dipengaruhi oleh kecerahan, semakin cerah suatu perairan maka penyerapan sinar matahari semakin banyak (Nybakken 1992). Nilai salinitas perairan berdasarkan pengukuran di kedua hutan mangrove

memiliki nilai 15‰. Menurut Nybakken (1992), kisaran salinitas air estuari 5-35‰. Mudjiman (1989) menjelaskan bahwa kondisi yang memungkinkan untuk Gastropoda dapat hidup dan tumbuh adalah berkisar antara 15-45‰.



Gambar 3. Komposisi jumlah dan jenis makrozoobenthos di lokasi yang berbeda

Tabel 2. Data parameter fisik kimia lingkungan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat

Parameter	Lokasi	
	Bulaksetra	Batukaras
Kedalaman (cm)	42,3±24,04	19,33±1,41
Kecerahan (cm)	Jernih	Jernih
Intensitas Cahaya (lux)	138,41±23,93	12,41±0,61
Temperatur Udara (°C)	30,67±3,3	28,83±0,24
Temperatur Air (°C)	31,17±1,65	31,67±0,47
Salinitas (‰)	15,5	15
Derajat Keasaman (pH)	8	7,5
DO (mg/L)	5,0612	7,296

Tabel 3. Kehadiran jenis makrozoobenthos pada air dan tanaman mangrove di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Nama jenis	Bulaksetra		Batukaras	
	Air	Akar dan batang	Air	Akar dan batang
<i>Faunus ater</i>	√	√	√	-
<i>Terebralia palustris</i>	√	-	√	-
<i>Telescoium telescopium</i>	-	-	-	√
<i>Pictoneritina oualaniensis</i>	√	-	√	-
<i>Clithon corona</i>	-	√	-	-
<i>Vittoida turrita</i>	-	√	-	-
<i>Neritina pulligera</i>	-	√	-	-
<i>Nerita (Theliosyla) albicilla</i>	-	-	√	-
<i>Nerita (Ritena) balteata</i>	-	-	√	-

Tabel 4 Indeks ekologis makrozoobenthos di hutan mangrove Bulaksetra dan Batukaras

Indeks ekologis	Bulaksetra	Batukaras
ID Shannon-Wiener (H')	0,86	1,67
Indeks Kemerataan	0,48	0,93
Indeks Dominansi	0,59	0,14
Indeks Kesamaan Sorensen	50%	

Perubahan salinitas sangat berpengaruh terhadap perkembangan beberapa jenis makrozoobenthos. Selanjutnya, nilai pH pada kedua lokasi penelitian berkisar 7-8. Nilai derajat keasaman tersebut mendukung kehidupan makrozoobenthos. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Berdasarkan hasil penelitian, Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki kandungan oksigen terlarut sebesar 5,0612 mg/L sedangkan kandungan oksigen terlarut di Hutan Mangrove Batukaras adalah 7,143-7,408 mg/L. Kandungan oksigen terlarut dapat memengaruhi jumlah dan jenis makrozoobenthos pada suatu perairan. Nilai oksigen terlarut di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras Pangandaran tergolong optimal untuk kehidupan makrozoobenthos. Menurut Sastrawijaya (1991) kehidupan makrozoobenthos dapat bertahan jika oksigen terlarut minimal sebanyak 5 mg/L. Perairan Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras memiliki tipe substrat yang kurang lebih sama yaitu didominasi oleh pasir berlumpur.

Secara umum, jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada kedua lokasi pengamatan termasuk ke dalam kelas Gastropoda. Gastropoda umumnya merupakan epifauna dengan pergerakan yang lambat sehingga sangat mudah untuk ditemukan (Taqwa 2010). Tingginya persentase kelas Gastropoda tersebut diduga karena Gastropoda memiliki daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang yang keras sehingga lebih memungkinkan untuk dapat bertahan hidup pada lingkungan dengan tipe substrat pasir berlumpur dibandingkan kelas yang lain. Nybakken (1988) mengungkapkan bahwa Gastropoda mempunyai operkulum yang menutup rapat celah cangkang.

Jumlah makrozoobenthos yang ditemukan di Kawasan Mangrove Bulaksetra lebih tinggi dibandingkan dengan Batukaras dan didominasi oleh *F. ater*. Dominansi *F. ater* dapat disebabkan oleh banyaknya serasah yang terdapat pada perairan tersebut. Perairan Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki jumlah serasah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan Hutan Mangrove Batukaras. Marwoto (2011) menyatakan bahwa dasar perairan yang memiliki serasah akan dimanfaatkan oleh biota perairan terutama kelompok benthos, menjadi sumber makanan. Serasah merupakan makanan dari *F. ater*, sehingga semua anggota populasi *F. ater* dapat bertahan dan berkumpul membentuk kelompok atau hidup berkelompok.

Makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras tidak hanya terdapat di dasar perairan tetapi ditemukan juga pada akar dan batang tanaman mangrove. Berdasarkan Tabel 3, terdapat beberapa jenis makrozoobenthos yang terdapat pada akar mangrove tetapi tidak ditemukan pada dasar perairan mangrove. Jenis makrozoobenthos yang hanya terdapat pada akar mangrove umumnya berasal dari famili Neritidae, Sari (2012) menyatakan bahwa Gastropoda dari kelompok *Neritina* seringkali berjalan, memanjat dan memakan dedaunan mangrove. Pada penelitian ini beberapa jenis makrozoobenthos seperti *F. ater*, *T. telescopium*, *C. corona*, *V. turrita* dan beberapa jenis dari famili Neritidae lainnya ditemukan pada akar atau batang mangrove. Perilaku hidup makrozoobenthos tersebut merupakan salah satu bentuk adaptasi terhadap perubahan

temperatur dan berbagai faktor lingkungan yang diakibatkan oleh adanya pasang surut di daerah mangrove. Tuhateru (2014) menjelaskan bahwa hewan yang hidup di ekosistem mangrove, dapat ditemukan di lumpur atau tanah yang tergenang air dan dapat menempel pada akar, batang dan daun mangrove. Berdasarkan hasil penelitian Wells, *et al* (2003), jenis *Terebralia* sp. dan *T. telescopium* mempunyai tingkah laku lebih aktif pada saat *spiring tide* (pasang tinggi dan surut rendah) dibandingkan saat *neap tide* (keadaan pasang yang rendah dan surut yang tinggi). Pada saat *neap tide* Gastropoda cenderung untuk berlindung dari kekeringan dan bersembunyi di dalam lumpur atau di atas perakaran mangrove. Perilaku tersebut merupakan salah satu pola adaptasi Gastropoda terhadap adanya perubahan suhu (suhu tinggi) dan kondisi kering. Selain itu, Tuhateru (2014) menyebutkan bahwa pada saat air surut ada beberapa Gastropoda berada sekitar 8-10 cm hidup menempel pada akar mangrove yang memiliki substrat lumpur dan mempertahankan diri dari hewan yang memangsanya, seperti adanya pemangsaan (predator) dari biawak, babi, dan burung. Makrozoobenthos yang tidak tahan dengan salinitas air terlalu lama akan naik ke akar atau batang pohon. Namun demikian, makrozoobenthos juga tidak bisa lama di atas pohon karena membutuhkan air serta membutuhkan habitat berlumpur yang terdapat di sekitar perakaran pohon.

Berdasarkan indeks ekologis pada Tabel 3, komunitas makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra memiliki keanekaragaman dan pemerataan jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan pada Hutan Mangrove Batukaras. Rendahnya nilai pemerataan pada Hutan Mangrove Bulaksetra dapat disebabkan oleh adanya dominansi yang tinggi oleh jenis *F. ater*. Kesamaan jenis makrozoobenthos diantara kedua hutan mangrove ialah sebesar 50% yang berarti bahwa jenis yang terdapat di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras memiliki kesamaan sebanyak 50%.

KESIMPULAN

Makrozoobenthos yang ditemukan di Hutan Mangrove Bulaksetra dan Batukaras ialah sebanyak sembilan jenis dan berasal dari kelas Gastropoda. Keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Bulaksetra tergolong rendah dengan distribusi jenis yang tidak merata, sedangkan keanekaragaman makrozoobenthos di Hutan Mangrove Batukaras termasuk keanekaragaman sedang dengan distribusi yang cukup merata. Distribusi jenis yang tidak merata pada Hutan Mangrove Bulaksetra disebabkan adanya dominansi dari jenis *F. ater*.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Donato CD, Kauffman JB, Murdiyarto D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. 2012. Mangrove Adalah Salah Satu Hutan Terkaya Karbon di Kawasan Tropis. Center for International Forestry Research, Bogor.

- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 2. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Harahab N. 2010. Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Marwoto RM, Isnaningsih NR, Mujiono N, Heryanto, Alfiah, Rien. 2011. Keong Air Tawar Pulau Jawa (Moluska, Gastropoda). LIPI, Bogor.
- Mudjiman A. 1989. Ramuan Makanan Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut, suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Odum EP. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Penerjemah: Samingan T, Srigandono B. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sari A. 2012. Gastropoda yang Ditemukan Pada Hutan Mangrove di Kenagarian Manguang Kota Pariaman. [Skripsi]. STKIP PGRI, Sumatera Barat.
- Sastrawijaya AT. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Taqwa A. 2010. Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Makrobenthos berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan Timur. [Tesis]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Tuheteru M, Notoedarmo S, Martano. 2014. Distribusi Gastropoda di Ekosistem Mangrove. Prosiding Seminar Nasional Raja Ampat. Wasai, 12-13 Agustus 2014.
- Wells FE, Lalli CM. 2003. Aspects of the Ecology of the Mudwhelks *Terebralia palustris* and *T. semistriata* in northwestern Australia. In: Wells FE, DI Walker and DS. Jones (eds.) 2003. The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia. Western Australian Museum, Perth.
- Wilhm JF. 1975. Biological Indicator of Pollution. Blackwell Scientific Publications, London.