

**STUDI KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS
PADA HUTAN MANGROVE BLOK BEDUL BANYUWANGI
SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI SMA
STUDY OF MACROZOOBENTOS DIVERSITY ON
BLOK BEDUL BANYUWANGI MANGROVE FOREST AS
SMA BIOLOGY MATERIALS**

Hendra Febriyanto¹, Abdul Ghofur², Ibrohim³
Pendidikan Biologi, Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Email: Hendra_fy@ymail.com

ABSTRAK

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang unik dan mempunyai peranan sebagai sumber unsur hara bagi kehidupan biota perairan laut, dan sumber pakan bagi kehidupan biota darat. Hasil penelitian ini menunjukkan identifikasi makrozoobentos di hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi ditemukan 34 jenis makrozoobentos yang terdiri dari Filum Moluska, Arthropoda, dan Annelida. Hasil penelitian dikembangkan menjadi buku ajar untuk SMA kelas X yang sudah melalui tahap revisi dan validasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli pendidikan, guru, dan uji keterbacaan oleh siswa. Buku ajar divalidasi dengan aspek-aspek yang dinilai menggunakan skala likert kemudian dianalisis dan hasilnya buku ajar sudah baik atau layak.

Kata kunci: Studi Keanekaragaman, Makrozoobentos, Mangrove, Bahan Ajar.

ABSTRAC

Mangrove ecosystem is an ecosystem that is unique and has a role as a source of nutrients for marine biota, and the source of feed for terrestrial biota. The results of this study indicate the identification of macrozoobenthos in mangrove forests Block Bedul Banyuwangi found 34 species of macrozoobenthos consisting of Phylum Mollusca, Arthropoda, and annelids. The results of the research developed into a high school textbook for class X that has been through the stages of revision and validation. Validation is done by expert materials, educational specialists, teachers, and students readability test. Textbooks validated with aspects that assessed using a Likert scale was analyzed and the results have been good textbook or feasible.

Keywords: Diversity, Macrozoobentos, Mangrove, Materials

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dan keberadaannya sebagai rantai ekosistem penting bagi makhluk hidup yang ada disekitarnya. Mangrove memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh topografi pantai baik estuari atau muara sungai, dan daerah delta yang terlindung (Ibrahim, 2009). Mangrove mempunyai berbagai fungsi baik secara fisik maupun biologis. Indonesia memiliki total sekitar 37 jenis mangrove yang tersebar di seluruh Indonesia. Beberapa jenis satwa yang hidup di sekitar perakaran mangrove, baik di substrat yang keras maupun lunak (lumpur) antara lain adalah jenis-jenis kepiting mangrove, kerang, dan golongan makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan komponen penting dalam ekosistem mangrove dan menyediakan berbagai sumber makanan bagi manusia dan hewan lain yang lebih tinggi.

Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk bisa mempelajari dan mengenali lingkungan serta potensi daerah sekitar untuk nantinya bisa mengembangkan dan meningkatkan apa yang dimiliki oleh daerah tersebut. Selain itu, salah satu prinsip pembelajaran Biologi dalam peraturan menteri No. 22 Tahun 2006, dikembangkan melalui kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa dalam sains, lingkungan, dan teknologi masyarakat (Depdiknas, 2009). Pengelolaan sumber belajar adalah kegiatan yang berkaitan dengan pengadaan, pengembangan/produksi. Pemanfaatan sumber belajar menjadi sebuah bahan ajar untuk kegiatan pendidikan dan pembelajaran. Banyuwangi memiliki lembaga pendidikan/sekolah yang dekat dengan kawasan hutan mangrove yaitu SMAN 1 Tegaldlimo. Kawasan mangrove blok Bedul berada di tepian segoro anakan sepanjang kurang lebih 16 km, luas hutan mangrove \pm 2.300 hektar yang berada dalam kawasan Taman Nasional Alas Purwo dan di Kawasan Perhutani (Taman Nasional Alas Purwo, 2010).

Pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan, khususnya potensi alam lokal sebagai sumber belajar lebih menguntungkan karena siswa mendapatkan informasi secara langsung. Kompetensi dasar yang harus dicapai siswa kelas X yang berkaitan dengan hasil penelitian adalah (1) mendeskripsikan



keanekaragaman hayati Indonesia, dan usaha pelestarian serta pemanfaatan sumber daya alam; (2) mengidentifikasi ciri dan kompleksitas sistem dari berbagai jenis hewan invertebrata melalui pengamatan objek/gambar. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut, dituntut sebuah pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Hasil penelitian akan digunakan sebagai bahan penyusunan buku ajar materi Invertebrata di SMA. Materi invertebrata di SMA mencakup materi mengenai moluska, krustasea, arthropoda, dan anelida yang kesemuanya juga termasuk dari anggota makrozoobentos

METODE

A. Penelitian Tahap I: Deskriptif

Populasi dalam penelitian ini adalah makrozoobentos yang dijumpai pada hutan mangrove Blok Bedul Desa Sumberasri Kecamatan Purwoharjo, serta siswa SMA Negeri 1 Tegaldimo yang dijadikan sebagai populasi uji keterbacaan. Sampel untuk mengetahui keanekaragaman makrozoobentos di kawasan hutan mangrove Blok Bedul adalah seluruh jenis makrozoobentos yang terdapat pada masing-masing stasiun pengamatan yang dibuat di kawasan hutan mangrove Bedul Banyuwangi.

Alat untuk membuat blok pada stasiun pengamatan menggunakan tali rafia yang sudah diberi tanda ukuran per meter untuk memudahkan mengetahui luas lokasi penelitian. Alat untuk mengambil data makrozoobentos terdiri dari: lembar pengamatan; alat tulis; balok kayu berukuran 30x30x30 cm³ untuk mengambil makrozoobentos yang terbenam dalam tanah; sekop besar digunakan untuk mengambil balok yang sudah dibenamkan kedalam tanah; sekop kecil membantu untuk hand picking; saringan yang digunakan untuk menyaring lumpur dengan ukuran 0,5; plastik dan botol kaca digunakan sebagai tempat makrozoobentos yang sudah terambil; kertas label untuk menandai makrozoobentos serta lokasi pengambilan; dan kamera Canon DSLR untuk mengambil gambar secara makro. Alat untuk mengukur kondisi fisik-kimia lokasi penelitian terdiri dari: thermometer, pH meter dan refraktometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: alkohol 70% untuk pengawetan spesimen; aquades

untuk pembilasan alat penelitian; dan tisu. Penelitian dilakukan pada Bulan Maret s.d April 2014 sebanyak 4 kali pengamatan.

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling, yaitu sampel diambil dengan maksud dan tujuan tertentu. Pengambilan sampel dilakukan di dua stasiun, stasiun 1 yaitu Blok Apor dipilih karena mangrove yang berada di blok ini merupakan tempat aktivitas nelayan serta tempat pariwisata dan stasiun 2 yaitu Blok Banaji merupakan kawasan mangrove yang masih alami jarang dilakukan aktivitas manusia. Penentuan petak pada masing-masing stasiun pengamatan dilakukan dengan cara purposive atas dasar aksesibilitasnya. Petak dibuat sebanyak 6 petak pada setiap stasiun dan dianggap sebagai ulangan.

Ukuran petak pengamatan disesuaikan dengan diameter dari kebanyakan mangrove yang ada pada setiap stasiun. Petak ukuran 10 x 10 m² untuk vegetasi mangrove dengan diameter pohon ≥ 10 cm dan petak ukuran 5 x 5 m² untuk mangrove yang didominasi ukuran pohon diameter 10cm. Pemisahan antara makrozoobentos dengan substrat dilakukan dengan bantuan air, serta saringan berukuran 0.5 mm. Semua sampel kemudian diawetkan dengan menggunakan alkohol 70%.

Spesies makrozoobentos yang diperoleh dari lapangan kemudian diidentifikasi di LIPI Oseanografi Ancol, Jakarta. Proses identifikasi dilakukan di masing-masing laboratorium berdasarkan penggolongan makrozoobentos yang ditemukan, yaitu moluska, krustasea, dan polychaeta. Identifikasi di LIPI berlangsung dari tanggal 2 Juni hingga tanggal 6 Juni 2014 dengan dibantu oleh peneliti ahli dari masing-masing jenis makrozoobentos yang diidentifikasi.

Penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan keanekaragaman dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut.

- Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$$H = -\sum P_i \ln P_i \text{ dimana } P_i = n_i/N$$

- Nilai kemerataan diperoleh dengan persamaan

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



- Nilai kekayaan diperoleh dengan persamaan

$$R = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

B. Penelitian Tahap II :Prosedur Pengembangan

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan hasil studi keanekaragaman makrozoobentos ke dalam bentuk bahan ajar. Produk yang dikembangkan adalah buku ajar yang digunakan sebagai sumber belajar yang berkaitan dengan kajian materi Invertebrata yang digunakan oleh siswa Sekolah Menengah Atas. Produk dari hasil pengembangan ini akan diuji cobakan keterbacaanya di SMA Negeri 1 Tegaldlimo, yang merupakan sekolah terdekat dengan kawasan Bedul.

Bahan ajar ini dikembangkan dengan menggunakan four-D-models yaitu define, design, develop, dan disseminate. Tahap define ini dilakukan dalam lima langkah, yaitu (1) analisis awal (front-end analysis), (2) analisis siswa (learner analysis), (3) analisis tugas (task analysis), (4) analisis konsep (concept analysis) dan (5) perumusan tujuan pembelajaran (specifying instructional objectives).

Tahap design bertujuan untuk merancang buku ajar yang dibutuhkan melalui empat langkah yang harus dilakukan, yaitu: (1) penyusunan standar tes (criterion-test construction), (2) pemilihan media (media selection) yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, (3) pemilihan format (format selection), yakni mengkaji format-format buku ajar yang ada dan menetapkan format bahan ajar yang akan dikembangkan, (4) membuat rancangan awal (initial design) sesuai format yang dipilih.

Tahap pengembangan (develop) adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan melalui dua langkah, yakni: (1) penilaian ahli (expertappraisal) yang diikuti dengan revisi, (2) uji coba pengembangan (developmental testing).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan April 2014 ditemukan 34 jenis hewan makrozoobentos dengan rincian 18 jenis dari filum



Moluska, 14 jenis dari filum Arthropoda, dan 2 jenis dari filum Anelida. Data hasil temuan makrozoobentos pada hutan mangrove Bedul Banyuwangi disajikan pada (Tabel.1) berikut ini:

Tabel 1. Data Hasil Makrozoobentos yang Ditemukan di Kawasan Hutan Mangrove Blok Bedul Banyuwangi

No.	Spesies	Famili	Kelas	Filum
1.	<i>Cassidula aurisfelis</i>	Assimineidae	Gastropoda	Moluska
2.	<i>Cerithidea quadrata</i>	Potamididae	Gastropoda	Moluska
3.	<i>Cerithidea anticipate</i>	Potamididae	Gastropoda	Moluska
4.	<i>Cerithidea cingulata</i>	Potamididae	Gastropoda	Moluska
5.	<i>Chicoreus capucinus</i>	Muricidae	Gastropoda	Moluska
6.	<i>Helisoma scalare</i>	Planorbidae	Gastropoda	Moluska
7.	<i>Littoraria scabra</i>	Littorinidae	Gastropoda	Moluska
8.	<i>Littoraria melanostoma</i>	Littorinidae	Gastropoda	Moluska
9.	<i>Onchidium griseum</i>	Onchidiidae	Gastropoda	Moluska
10.	<i>Pythia imperforate</i>	Ellobiidae	Gastropoda	Moluska
11.	<i>Nerita balteata</i>	Neritidae	Gastropoda	Moluska
12.	<i>Nerita planospira</i>	Neritidae	Gastropoda	Moluska
13.	<i>Telescopium telescopium</i>	Potamididae	Gastropoda	Moluska
14.	<i>Sphaerassiminea miniata</i>	Assimineidae	Gastropoda	Moluska
15.	<i>Anadhara scapa</i>	Arcidae	Bivalvia	Moluska
16.	<i>Enigmoia aenigmatica</i>	Aenigmatica	Bivalvia	Moluska
17.	<i>Polymesoda expansa</i>	Corbiculidae	Bivalvia	Moluska
18.	<i>Saccostrea cucullata</i>	Ostreidae	Bivalvia	Moluska
19.	<i>Clibanarius longitarsus</i>	Diogenidae	Krustasea	Arthropoda
20.	<i>Coenobita variabilis</i>	Diogenidae	Krustasea	Arthropoda
21.	<i>Uca rosea</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
22.	<i>Uca coarctata</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda

23.	<i>Uca crassipes</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
24.	<i>Uca sp.</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
25.	<i>Uca triangularis</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
26.	<i>Uca tetragonon</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
27.	<i>Uca Signata</i>	Ocypodidae	Krustasea	Arthropoda
28.	<i>Varuna yui</i>	Grapsidae	Krustasea	Arthropoda
29.	<i>Perisesarma eumolpe</i>	Grapsidae	Krustasea	Arthropoda
30.	<i>Metopograpsus latifrons</i>	Grapsidae	Krustasea	Arthropoda
31.	<i>Macrophthalmus sp.</i>	Grapsidae	Krustasea	Arthropoda
32.	<i>Cylograpsus intermedius</i>	Grapsidae	Krustasea	Arthropoda
33.	<i>Dendroneresis sp.</i>		Polychaeta	Anelida
34.	<i>Marphysa sanguinea</i>		Polychaeta	Anelida

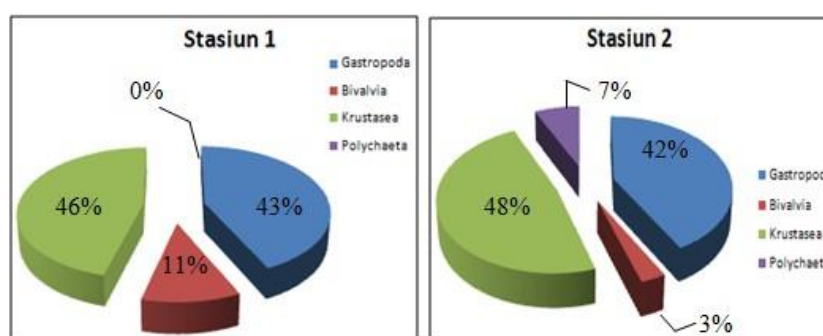
Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa jenis makrozoobentos pada hutan mangrove Bedul Banyuwangi yang banyak ditemukan adalah dari filum moluska. Moluska yang diperoleh pada daerah penelitian dapat digolongkan menjadi 2 kelas yaitu Gastropoda dan Bivalvia. Jenis dari kelas Gastropoda yang ditemukan di daerah pengamatan yaitu sebanyak 14 jenis yang tersebar di 2 stasiun pengamatan. Gastropoda dalam penelitian ini ditemukan diberbagai habitat, mulai dari yang berpasir, berlumpur serta yang menempel pada pohon mangrove. Selain itu, Gastropoda memiliki adaptasi yang cukup besar dengan perubahan faktor lingkungan yang disebabkan oleh pasang surut air laut, suhu dan salinitas. Sedangkan anggota Bivalvia yang ditemukan pada penelitian ini sebanyak 4 jenis.

Stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki perbedaan komposisi hewan makrozoobentos pada tingkat kelas. Ada kelas yang dominan terdapat pada salah satu stasiun, dan ada yang hanya ada pada salah satu stasiun. Stasiun 1 terdiri atas kelas Gastropoda, Bivalvia, dan Krustasea. Stasiun 2 terdiri atas kelas Gastropoda, Bivalvia, Krustasea dan Polychaeta. Gambaran persentase komposisi kelas pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada (Gambar 1).

Hasil pengukuran suhu pada stasiun 1 dengan pengulangan sebanyak 6 kali menunjukkan bahwa nilai rata-rata suhunya adalah 30,3 °C. Pengukuran suhu pada stasiun 2 dengan pengulangan yang sama diperoleh suhu rata-rata sebesar 31,3 °C, lebih tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata suhu pada stasiun 1.

Rata-rata salinitas pada stasiun 1 adalah 29,7 ‰, sedangkan rata-rata salinitas pada stasiun 2 menunjukkan angka sebesar 29,6 ‰. Nilai rata-rata pH pada stasiun 1 sebesar 7,9 dan pada stasiun 2 nilai pH rata-ratanya adalah 7,7. Data tersebut menggambarkan bahwa pH di kedua stasiun tergolong basa, karena berada diatas pH netral yaitu 7.

Keanekaragaman dihitung untuk mengetahui indeks keanekaragaman suatu komunitas pada satuan luas tertentu. Odum (1971) mengungkapkan bahwa suatu komunitas memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi apabila nilai indeks Shannonnya 4,00, sedangkan tingkat keanekaragaman sedang apabila indeks Shannonnya 1,00-3,00, dan tingkat keanekaragaman rendah jika indeks keanekaragamannya 0,00. Indeks keanekaragaman makrozoobentos pada penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata keanekaragaman pada stasiun 1 adalah sebesar 2,8 dan pada stasiun 2 memiliki indeks keanekaragaman sebesar 2,4. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman makrozoobentos pada hutan mangrove Bedul Banyuwangi dikategorikan pada tingkat keanekaragaman sedang. Liyod dan Ghelardi menjelaskan bahwa



Gambar 1. Diagram komposisi Makrozoobentos

tinggi rendahnya keanekaragaman dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah kualitas lingkungan.

Dahuri (1994) menyatakan bahwa indeks pemerataan (E) digunakan untuk melihat apakah di dalam komunitas yang diamati terdapat pola dominansi oleh satu atau beberapa kelompok jenis. Konsep ini menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antara setiap spesies.

Odum (1971) menyatakan bahwa apabila nilai pemerataan suatu komunitas berada pada rentangan nilai 0,6-0,9, maka jumlah individu setiap jenis dalam komunitas tersebut akan menyebar secara merata. Pemerataan makrozoobentos pada hutan mangrove Bedul Banyuwangi adalah sebesar 0,8. Sesuai dengan Odum (1971) apabila nilai pemerataan suatu komunitas berada pada rentangan nilai 0,6-0,9, maka jumlah individu setiap jenis dalam komunitas tersebut akan menyebar secara merata, sehingga dapat disimpulkan bahwa keberadaan makrozoobentos di hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi menyebar secara merata.

Suhu mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos dan menjadi faktor pembatas suatu makhluk hidup untuk melakukan aktivitas. Suhu merupakan faktor yang sangat menentukan aktivitas enzim di dalam tubuh organisme. Peningkatan suhu tubuh pada rentang kisaran toleransi hewan akan menyebabkan kenaikan aktivitas enzim dalam membantu reaksi metabolisme. Hewan invertebrata yang hidup di perairan pada umumnya kurang bertahan pada suhu tinggi, Agus dkk (2005).

Pada penelitian ini, kisaran suhu antara 30-32 °C diperoleh keragaman makrozoobentos yang rendah jika dibandingkan dengan penelitian lain di daerah Indonesia. Hal ini disebabkan karena kondisi fisika-kimia lainnya yang berbeda di setiap daerah, sehingga mempengaruhi kisaran toleransi makrozoobentos yang umumnya relatif sempit.

Struktur komunitas makrozoobentos pada hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi memiliki indeks keanekaragaman makrozoobentos yang sedang, makrozoobentos menyebar secara merata dengan kepadatan mencapai 0,11 ind/m² dan predominansi yang rendah serta frekuensi kemunculan tergolong jarang.

Implikasi hasil penelitian dalam pengembangan bahan ajar telah disusun menjadi buku ajar dengan judul “Mengenal Makrozoobentos Mangrove Studi



Biodiversitas Blok Bedul Banyuwangi”. Buku ajar berisi mengenai materi mangrove dan makrozoobentos yang disesuaikan dengan kompetensi dasar yang harus dicapai siswa.

Buku ajar divalidasi oleh ahli materi dengan aspek-aspek yang dinilai menggunakan skala likert kemudian dianalisis dan diperoleh tingkat pencapaian sebesar 70,7 % yang berarti buku ajar sudah baik atau layak. Sesuai dengan Suwarsono (2011) mengenai pengambilan keputusan revisi bahan ajar, jika tingkat pencapaian sebesar 61-80 %, maka buku ajar tidak perlu direvisi. Tingkat pencapaian yang diperoleh dari ahli media adalah sebesar 76 % yang berarti buku ajar baik atau layak dan tidak perlu dilakukan revisi. Hasil validasi bahan ajar oleh dua orang praktisi pendidikan menunjukkan bahwa buku ajar sudah sangat baik dan layak dengan tingkat pencapaian 82,8 % dan 77,1 %. Uji keterbacaan yang dilakukan kepada 20 orang siswa juga menunjukkan hasil yang serupa yaitu dengan tingkat pencapaian 71,3 %, yang berarti buku ajar sudah baik dan layak digunakan.

Pada akhirnya, buku ajar ini dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa untuk mempelajari biologi dengan melakukan penyelidikan ilmiah yang berkaitan dengan konsep-konsep yang dipelajari. Buku ajar ini juga diharapkan dapat menumbuhkan rasa cinta terhadap lingkungan dan kekayaan hayati yang ada disekitar lingkungan siswa. Buku ajar juga diharapkan bisa mengembangkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan/memecahkan masalah, kemampuan berkomunikasi, pengembangan sikap positif terhadap biologi, dan juga dapat mengembangkan keterampilan kooperatif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian dan pengembangan yang telah dipaparkan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1) keanekaragaman makrozoobentos di hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi terdiri dari 34 jenis makrozoobentos dari Filum Moluska, terdiri dari anggota Kelas Gastropoda dan Bivalvia; Filum Arthropoda yang semuanya dari anggota Kelas Krustase; dan Filum Annelida yaitu anggota Kelas Polychaeta 2) struktur



komunitas makrozoobentos pada hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi memiliki indeks keanekaragaman makrozoobentos yang sedang, makrozoobentos menyebar secara merata dengan kepadatan mencapai 0,11 ind/m² dan predominansi yang rendah serta frekuensi kemunculan tergolong jarang 3) hasil penelitian telah disusun menjadi buku ajar untuk SMA Kelas X dengan nilai validasi oleh ahli materi sebesar 70,7%, ahli media sebesar 76 %, praktisi pendidikan 82,8 %, dan uji keterbacaan dengan tingkat pencapaian 71,3 %, yang berarti buku ajar sudah baik dan layak digunakan. Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian dan pengembangan ini, maka perlu disampaikan beberapa saran berikut ini: 1) hasil penelitian ini selain dikembangkan menjadi bahan ajar untuk SMA, juga bisa dilakukan pengembangan lebih lanjut menjadi bahan ajar ekologi untuk mahasiswa 2) hasil identifikasi keanekaragaman makrozoobentos dalam penelitian bisa dijadikan sebagai pembaharuan informasi mengenai keanekaragaman fauna yang berada di kawasan hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi 3) pemanfaatan hutan mangrove Blok Bedul Banyuwangi secara maksimal sebagai sumber belajar, mengingat lokasinya tidak terlalu jauh dengan beberapa sekolah yang ada disekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhana, J.W. 2002. Konsep Penelitian Pengembangan Dalam Bidang Pendidikan dan Pembelajaran. Makalah disajikan dalam Lokakarya Nasional Angkatan II Metodologi Penelitian Bidang Pendidikan dan Pembelajaran. Malang, 22-24 Maret.
- Azkab, H, dkk. 2008. Teluk Gilimanuk, Bali: Flora, Fauna dan Lingkungan. Jakarta: LIPI Press.
- Azwar, S. 2007. Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya. Yogyakarta: PustakaPelajar.
- Basmi, J. 1999. Planktonologi : Bioekologi Plankton Algae. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 110 h.
- Bengen, DG. 2001. Panduan Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Bogor: PKSPL-IPB.



- Birtles, R.A. 1992. Soft Sediment Marine Invertebrates of Southeast Asia and Australia: a Guide to Identification. Sydney: In Press.
- Burhanuddin dan S. Martosewojo. 1978. Pengamatan Terhadap Ikan Gelodok, *Periophtalmus koelreuteri* (Pallas) Di Pulau Pari. Seminar Ekosistem Hutan Mangrove Jakarta 27 Februari-1 maret 1978. LIPI Oseanografi. Hal. 86-92.
- Cernohorsky, W.O. 1978. Marine Shells of the Pacific. Sidney: Publications pacific.
- Crane, Jocelyn. 1975. Fiddler Crabs of The World Ovyopodidae Genus *Uca*. United States of America Princeton University Press.
- Dahuri,R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Depdiknas. 2009. Pengembangan Bahan Ajar. (Online). <http://www.luk.staff.ugm.ac.id/atur/KTSP-SMK/11.ppt> , diakses 4 Oktober 2013.
- Dharmawan, A dkk. 2005. Ekologi Hewan. Malang: UM Press.
- Dominggus. 2007. Hubungan Sifat Fisik Kimia Lingkungan dengan Keanekaragaman dan Pola Distribusi Echinodermata pada Daerah Pasang Surut di Pantai Seram Bagian Barat Sebagai Sumber Pembelajaran Ekologi Kelautan. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Jurnal Litbang Pertanian, 23 (1).
- Hernawan, H.A. 2010. Pengembangan Handout. (Online). File.upi.edu/Direktori/FIP/JUR/Pengembangan_handout.pdf . diakses 4 Oktober 2013.
- Heryanto.2009. Fauna Moluska Mangrove di Kawasan Pesisir Pulau Sepanjang, Jawa Timur. Oseana, Volume XXXIV, Nomor 1, Tahun 2009. Hal 27-34. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



- Hutchings, P., dan P. Saenger. 1987. Ekologi Mangrove. Terjemahan oleh Yunasfi, A.Muin, Hamzah, T. Rostiwati, Delvian. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan, IPB.
- Ibrahim. 2009. Keanekaragaman Gastropoda pada Daerah Pasang Surut Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Kota Tarakan dan Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap dengan Manifestasi Perilaku Masyarakat terhadap Pelestariannya. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang
- Irawati, M.H. 1998. Keterkaitan antara Faktor Sosial, Faktor Ekonomi, Faktor Budaya, Pengetahuan, dan Sikap dengan Manifestasi Perilaku Ibu-ibu Rumah Tangga dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kotamadya Surabaya. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana IKIP Malang.
- Irwanto. 2008. Hutan Mangrove dan Manfaatnya. Ambon: irwantomangrove.webs.com. Buku Online. Diakses tanggal 17 Oktober 2013.
- Jatiyassa, L.P, Dahdouh-Guebas dan N.Koedam. 2002. A Review of The Flora Composition and Distribution of Mangroves in Srilanka. *Botanical Journal of The Linnean Society* (Vol. 138 Hal: 29-43).
- Kang, S. 2004. Instructional Design and Development: A Brief Historical Overview. *Journal Educational Technology*. 44 (6): 39-45.
- Kathiresan, K. 2012. Importance of Mangrove Ecosystem. *International Journal of Marine Science* 2012, Vol.2, No.10, 70-89. <http://ijms.sophiapublisher.com> diakses tanggal 10 Oktober 2013.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta
- Kusmana C, dkk. 2013. Ensiklopedia Flora Mangrove Di Kawasan Hutan Angke Kapuk Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)
- Lewis, RR. 2004. Ecological Engineering for Successful Management and Restoration of Mangrove Forests. *Ecological Engineering* 24 :403-418



- Lusianingsih, N. 2011. Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Bah Bolon Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Mastaller, M. 1997. Mangrove: The Forgotten Forest Between Land and Sea. Kuala Lumpur, Malaysia. Hal 5.
- Michael, P. E. 1994. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Muchtar, M. 2010. Laporan Akhir Ekspedisi Widya Nusantara (E-WIN) 2010: Penelitian Biodiversitas dan Kondisi Oseanografi di Kawasan Perairan Pesisir Kepulauan Leti, Maluku Tenggara. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Nybakken, J. W. 1988. Biologi laut: suatu pendekatan ekologis. Terjemahan oleh: H. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, S. Sukarjo. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Odum, E. 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Onrizali, dan C Kusmana. 2008. Ecological study on mangrove forest in East Coast of North Sumatra. Jurnal Biodiversitas Volume 9, Nomor 1 Januari 2008. Halaman: 25-29.
- Percy A morris, 1975. A field Guide to Shell of The Atlantic. Boston. Houghton Mufflin Company.
- Ponnambalam, K, dkk. 2012. Mangrove Distribution And Morphology Changes In The Mullipallam Creek, South Eastern Coast Of India. International Journal Of Conservation Science. Volume 3, Issue 1, January-March 2012: 51-60.
- Pramudji. 2000. Upaya Pengelolaan Hutan Mangrove dilihat dari Aspek Perlindungan Lingkungan. Oseana, Volume XXV, Nomor 3, 2000: 1-8. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi.
- Pratiwi, R. 2008. Laporan Akhir Menuju Koleksi Rujukan Biota Laut yang Representatif. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.



- Pratiwi, R. 2002. Adaptasi Fisiologi, Reproduksi dan Ekologi Krustasea (Decapoda) di Mangrove. *Oseana*, Volume XXVII Nomor 2 Tahun 2002: 1-10. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Pratiwi, R. 2009. Alat Tangkap untuk Udang Ekonomis Penting. *Oseana*, Volume XXXIV, Nomor 1 Tahun 2009. Hal.1-8. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Priyanto, S.H. 2012. Kriteria Baku Buku Ajar. Disampaikan dalam Workshop Penulisan Buku Ajar Dosen Kopertis VI 31 Mei – 1 Juni 2012.
- Purnomobasuki, H. 2005. Tinjauan Perspektif Hutan Mangrove. Surabaya: Airlangga University Press.
- Purwati, P. 2009. Kepiting Bakau untuk Mata Pencaharian. Jakarta: COREMAP II LIPI.
- Rahayu, Dwi Listyo dan Gesang Setyadi. 2012. Mangrove Estuary Crabs of The Mimika Region-Papua-Indo. Research Center for Oceanography Indonesian Institute of Sciences.
- Rahma, Y. 2006. Diversity and abundance of macrozoobenthos in mangrove rehabilitation forest in Great Garden Forest Ngurah Rai Bali. *Jurnal Biodiversitas*. Volume 7, Nomor 1 Januari 2006 Halaman: 67-72 <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0701/D070117.pdf> diakses tanggal 17 Oktober 2013.
- Resosoedarmo, S. 1990. Pengantar Ekologi. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya.
- Ridwan, Teuku. 2010. Struktur dan Dinamika Ekosistem Pesisir Laut. https://www.academia.edu/1900333/Biologi_Laut diakses tanggal 01 Agustus 2014.
- Riyanto. 2004. Pola Distribusi Populasi Keong Mas (*Pomaceacaniculata* L.) Di Kecamatan Belitang Oku. *Majalah Sriwijaya*, Volume 37, Nomor 1, April 2004, hal 70-75 .
- R. McNeill Alexander. 1979. *The Invertebrates*. Cambridge University Press.
- Romimohtarto, Kasijan. 1999. *Biologi Laut. Ilmu Tentang Biota Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI.



- Rusila NY. M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia (CetakanKedua). PHKA/WI-IP, Bogor. Semeniuk, V, dkk. 1978. Mangroves of Western Australia. Published by the Western Australian Naturalist Club, Perth.
- Siddik, M. 2008. Urgensi Sumber Belajar dalam Pendidikan. Jurnal Online.Sumut.kemenag.go.id. (diaksestanggal 17 Oktober 2013).
- Soeroyo. 1989. Hutan Mangrove di Teluk Gerupuk, Lombok, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Oseanologi Perairan Indonesia Buku 1. Jakarta. LIPI Oseanografi.Hal.6-11
- Sudarmadji. 2011. Identifikasi Lahan dan Potensi Hutan Mangrove di Bagian Timur Propinsi. Jurnal Bonorowo wetlands 1 (1): 7-13.
- Sukarno dan M Kasim Moosa. 2011. Mengenal Ekosistem Estuaria. Jakarta: Coremap LIPI.
- Sulastini, D. 2011. Mangrove Taman Nasional Alas Purwo. Banyuwangi: Taman Nasional Alas Purwo.
- Sumich, J. L. 1992. Introduction to the Biology of Marine Life. 5th Edition. WCB, Wm. C. Brown Publishers, USA. 348 p.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Susetiono. 2005. Krustasea dan Moluska Magrove Delta Mahakam. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Tapilatu, Y dan Daniel P. 2012. Fouling Organisms Associated Withmangrove In Ambon Inner Bay. Jurnal Ilmu danTeknologi KelautanTropis, Vol. 4, No. 2, Hal. 267-279, Desember 2012.
- Thiagarajan, S. 1974. Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. Washington DC: National Center for Improvement of Educational.
- Tim Taman Nasional Alas Purwo. 2010. (Online). <http://tnalaspurwo.org/hutan-mangrove.html>. diakses tanggal 10 Oktober 2013.



- Umar, M.R. 2009. Penuntun Praktikum Ekologi Umum. Laboratorium Ilmu Lingkungan Kelautan. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Walida. S.E., 2011. Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk Multimedia Interaktif pada Mata Kuliah Teori Graph untuk Pembelajaran Matematika Berbasis Digital. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Widiarsih, K dan Mudjiono. 1989. Penelaahan tentang Komunitas Moluska di perairan Teluk Tering, Pulau Batam (Riau). Jurnal Penelitian Oseanologi Perairan Indonesia Buku 1. Jakarta. LIPI Oseanografi. Hal.22-23
- Yoshihiro, M, dkk. 2003. The Role of Physical Processes in Mangrove Environments. Published by TERRAPUB.
- Yusron, E. 2010. Keanekaragaman Jenis Ekinodermata di Perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmu Kelautan Juni 2010. vol. 15 (2) 85-90.

