

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU MATERI INVERTEBRATA SMA
BERDASARKAN KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA
DI SUNGAI SELAGAN KABUPATEN MUKOMUKO**



SKRIPSI

Oleh:

ZAKARIA HUSNI
A1D016021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2020**

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU MATERI INVERTEBRATA SMA
BERDASARKAN KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA
DI SUNGAI SELAGAN KABUPATEN MUKOMUKO**



SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S-1)
Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*

Oleh:

ZAKARIA HUSNI

A1D016021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN BUKU SAKU MATERI INVERTEBRATA SMA

BERDASARKAN KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA

DI SUNGAI SELAGAN KABUPATEN MUKOMUKO

SKRIPSI

Oleh:

ZAKARIA HUSNI

A1D016021



Disahkan Oleh:

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Dekan FKIP UNIB

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Alexon, M.Pd

Dr. M. Lutfi Firdaus, S.Si, M.T

NIP. 196012021986031002

NIP. 19731022-2000031001

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU MATERI INVERTEBRATA SMA
BERDASARKAN KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA**

DI SUNGAI SELAGAN KABUPATEN MUKOMUKO

SKRIPSI

Oleh:

ZAKARIA HUSNI

A1D016021

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Program Studi Pendidikan Biologi

Jurusan Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Bengkulu

Ujian dilaksanakan Pada:

Hari/Tanggal : Kamis/ 10 September 2020

Waktu : 10.00 s/d selesai

Tempat : ZOOM Meeting Conference

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Abdul Rahman, M.Si

Dra. Kasrina, M.Si

NIP. 198108202006041006

NIP. 196508271991022001

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh tim penguji

Penguji	Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Penguji I	Dr. Abdul Rahman, M.Si NIP. 198108202006041006		26-October-2020
Penguji II	Dra. Kasrina, M.Si NIP. 196508271991022001		26-October-2020
Penguji III	Dr. Bhakti Karyadi, M.Pd NIP. 196101041987021001		26-October-2020
Penguji IV	Dra. Dewi Jumiarni, M.Si NIP. 198101022005012003		26-October-2020

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zakaria Husni
NPM : A1D016021
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu, sepenuhnya hasil karya saya sendiri (bukan plagiat).

Adapaun bagian-bagian tertentu dalam penulisan yang saya kutip dari hasil karya orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari seluruh atau bagian skripsi ini bukan karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai peraturan perundangan yang berlaku

Bengkulu 10-5-2020

Zakaria Husni
NPM. A1D016021

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

1. **Sesungguhnya Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya (QS. Al-Baqarah :286)**

2. **Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap (QS. Al-isyirah : 6-8)**

3. **Saat kita memperbaiki hubungan dengan Allah, niscaya Allah memperbaiki segala sesuatu untuk kita**

4. **Keberhasilan tak akan bisa diperoleh begitu saja, diperlukan usaha, doa dan restu dari orang tua**

Persembahan

Puji syukur senantiasa terucap kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahnya, sehingga saya dapat melewati perjalanan panjang untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk

1. **Kedua orang tuaku yang tercinta dan tersayang, Bapak Rusmin Nuryadin dan Ibu Azas Rinestik yang telah banyak berkorban untuk anaknya, doa dan dukungan yang luar biasa kepada anaknya.**

2. **Kakak ku (Albes Fajri dan Muhammad Hanafi) yang selalu memberikan semangat dan dukungan.**

3. **Seluruh teman seperjuangan mahasiswa Pendidikan Biologi 2016**

4. **Agama dan almamaterku**



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Bengkulu adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada pengarang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Zakaria Husni dilahirkan di Bengkulu pada tanggal 11 September 1998. Penulis merupakan anak ke tiga dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SDN 59 Kota Bengkulu pada tahun 2010, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 18 Kota Bengkulu pada tahun 2013, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 7 Kota Bengkulu pada tahun 2016. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan Magang 1 di SMPN 6 Kota Bengkulu, Magang 2 di SMAN 8 Kota Bengkulu. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 88 di Desa Taba Air Pauh Kecamatan Tebat Karai Kabupaten Kepahiang. Selama melaksanakan kuliah di Universitas Bengkulu, penulis pernah menjadi Ketua Departemen Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa Pendidikan Biologi (HIMAPBIO) untuk periode 2018/2019, serta asisten dosen Pendidikan Biologi (2017-2020).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya yang tidak pernah berhenti dan selalu memberi kekuatan dalam hidup penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata SMA Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko” skripsi ini dibuat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rahman, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing serta memberikan pengarahan, gagasan, kritik dan saran, dan semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Kasrina, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, motivasi, semangat, kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Karyadi, M.Pd selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan perbaikan skripsi ini.
4. Ibu Dewi Jumiarni, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan perbaikan skripsi ini.
5. Ibu Maya Lestari, S.Pd selaku Guru Biologi di SMAN 8 Kota Bengkulu yang telah membantu penulis dalam penelitian pengembangan Buku Saku Invertebrata.
6. Bapak Irwandi Ansori, M.Si selaku Dosen Pendidikan Biologi FKIP UNIB yang telah membantu penulis dalam pengembangan Buku Saku Invertebrata.

7. Ibu Alif Yanuar Zukmadini, M.Pd selaku Dosen Pendidikan Biologi FKIP UNIB yang telah membantu penulis dalam pengembangan Buku Saku Invertebrata.
8. Ibu Dra. Yennita, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi motivasi, dorongan dan nasehat selama menempuh kuliah di Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu.
9. Para Dosen dan Karyawan Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNIB yang telah memberikan bantuan, motivasi, dorongan dan nasehat dalam menyelesaikan studi dan penulisan skripsi ini.
10. Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, KEMENRISTEKDIKTI yang telah membantu membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dasar tahun 2019, Nomor kontrak LPPM Universitas Bengkulu 772/UN30.15/LT/2019".

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukan. Atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan kepada panulis, semoga mendapat balasan dan ridho-Nya Amin.

Bengkulu, Agustus 2020

Penulis

Zakaria Husni
A1D016021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Media Pembelajaran	4
2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran	4
2.1.2 Jenis-jenis Media Pembelajaran	4
2.1.3 Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran	5
2.2 Buku Saku Sebagai Salah Satu Media Pembelajaran.....	6
2.2.1 Pengertian Buku Saku.....	6
2.2.2 Karakteristik Buku Saku	7
2.2.3 Kelebihan Buku Saku	7
2.2.4 Kekurangan Buku Saku	7
2.2.5 Manfaat Buku Saku	8
2.3 Materi Invertebrata di Sekolah Menengah Atas (SMA)	8
2.4 Makroinvertebrata dan Peranannya dalam Ekosistem Perairan.....	11
2.4.1 Pengertian Makroinvertebrata	11
2.4.2 Peranan Makroinvertebrata dalam Ekosistem Perairan	12
2.5 Deskripsi Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Metode Penelitian.....	15
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.2 Subjek dan Objek Penelitian	16

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Skala Likert	22
3.2 Kriteria Interpretasi skor kelayakan buku saku	24
1.1 Keragaman Kelimpahan Relatif Makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko	26
1.2 Indeks Keanekaragaman Makroinvertebrata (H') dan Indeks Dominansi (C) pada Masing-masing Stasiun di Sungai Selagan Mukomuko	27
1.3 Hasil Validasi Buku Saku	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Sungai Selagan Mukomuko	14
3.1 Langkah-langkah Penggunaan Metode <i>Research and Development</i> (R & D) Borg & Gall dalam Sugiyono (2019).....	15
3.2 Stasiun Hulu (Desa Lubuk Bangko)	19
3.3 Stasiun Tengah (Desa Lubuk Sahung).....	19
3.4 Stasiun Hilir (Desa Tanah Rekah)	20
4.1 <i>Pelocoris femoratus</i>	28
4.2 <i>Epeourus aculeatus</i>	28
4.3 <i>Calopteryx splendens</i>	29
4.4 <i>Somatochlora sp.</i>	29
4.5 <i>Trichoptera sp.</i>	30
4.6 <i>Torleya major</i>	31
4.7 <i>Ranatra linearis</i>	31
4.8 <i>Zygoptera sp.</i>	32
4.9 <i>Isoperla sp.</i>	32
4.10 <i>Macrobrachium sp.</i>	33
4.11 <i>Caenis horaria</i>	34
4.12 <i>Blatta orientalis</i>	34
4.13 <i>Psephenus herricki</i>	35
4.14 <i>Parathelphusa convexa</i>	36
4.15 <i>Esperiana esperi</i>	36
4.16 <i>Thiara scabra</i>	37
4.17 <i>Hirudo medicinalis</i>	37
4.18 <i>Glossiphonia complanata</i>	38
4.19 <i>Gyretes speculum</i>	39
4.20 Rancangan (a) Halaman Depan dan (b) Halaman Belakang.....	40
4.21 Rancangan (a) Halaman Pengantar dan (b) Daftar Isi	40
4.22 Rancangan (a) Bagian Isi dan (b) Keanekaragaman Makroinvertebrata	41
4.23 (a) Spasi judul sebelum dilakukan revisi, (b) Spasi judul setelah dilakukan revisi	42
4.24 (a) Penulisan klasifikasi sebelum dilakukan revisi, (b) Penulisan klasifikasi setelah dilakukan revisi	42
4.25 (a) Kesalahan ejaan sebelum dilakukan revisi, (b) Kesalahan ejaan setelah dilakukan revisi	43
4.26 (a) Keterangan gambar sebelum dilakukan revisi, (b) Keterangan gambar setelah dilakukan revisi	43
4.27 (a) Pengelompokan makroinvertebrata sebelum dilakukan revisi, (b) Pengelompokan makroinvertebrata setelah dilakukan revisi	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Pedoman Wawancara Guru Biologi SMAN 8 Kota Bengkulu	58
2. Kelimpahan Relatif Keseluruhan	59
3. Kelimpahan Periode Sampling dan Stasiun Makroinvertebrata.....	61
4. Langkah Perhitungan Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi (<i>dihitung menggunakan microsoft excel</i>).....	62
5. Instrumen Penilaian Buku Saku Oleh Ahli Bahan Ajar	69
6. Analisis Hasil Penilaian Validasi Oleh Ahli Bahan Ajar	78
7. Perhitungan Rata-Rata Dari Ketiga Validator	81
8. Hasil Validasi Buku Saku Pada Setiap Aspek.....	82

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BUKU SAKU MATERI INVERTEBRATA SMA BERDASARKAN KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI SELAGAN KABUPATEN MUKOMUKO

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis makroinvertebrata di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko, kemudian diaplikasikan dalam buku saku Invertebrata. Pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan di Desa Lubuk Bangko, Desa Lubuk Sahung dan Desa Tanah Rekah, sedangkan uji kelayakan buku saku dilakukan oleh validator ahli media, ahli bahan ajar dan ahli materi. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 19 spesies (19 famili) makroinvertebrata yang terbagi dalam empat filum dan empat kelas. Indeks Keanekaragaman (*Shannon winner*) makroinvertebrata dari hulu ke hilir adalah 1,54; 2,20 dan 0,84. Indeks Dominansi Simpson's (C) makroinvertebrata dari hulu ke hilir adalah 0,31; 0,13 dan 0,47. Spesies dominan di stasiun hilir (Desa Tanah Rekah) adalah *Macrobrachium sp* dan *Thiara scabra*. *Macrobrachium sp* juga merupakan spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi secara keseluruhan yaitu sebanyak (29,53% dari sampel total). Kelimpahan individu tertinggi ditemukan di stasiun hilir (Tanah Rekah) sebanyak 272 individu (54%) sedangkan kelimpahan terendah ditemukan di stasiun tengah (Lubuk Sahung) sebanyak 72 individu (16%). Buku saku yang disusun terkait studi keanekaragaman makroinvertebrata ini dinilai sangat layak (91,10%) oleh para validator. Berdasarkan hasil validasi tersebut, buku saku yang dikembangkan ini layak diujicobakan sebagai bahan ajar materi invertebrata Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Makroinvertebrata, Sungai Selagan, Buku Saku

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF INVERTEBRATES POCKET BOOK THE SENIOR HIGH SCHOOL BASED ON DIVERSITY OF MACROINVERTEBRATES IN SELAGAN RIVER MUKOMUKO DISTRICT

This research aims to determine the diversity of macroinvertebrates in Selagan River Mukomuko district, then applied in the invertebrate pocket book. Sampling of macroinvertebrates were conducted at village of Lubuk Bangko, Lubuk Sahung and Tanah rekah, while the pocket book validity test was handled by three validators. Based on result, there are 19 spesies (19 family) of macroinvertebrates in Selagan River which are divided into four phyla and four class. The diversity index (Shannon winner) of macroinvertebrates from the upstream to downstream is 1.54; 2.20 and 0.84, while the Simpson's dominance index (C) 0.31; 0.13 and 0.47 respectively. The downstream station (Desa Tanah Rekah) is dominated by *Macrobrachium sp* and *Thiara scabra*. *Macrobrachium sp* also has the highest abundance of all samples, i.e. 29.53%. Station with the highest abundance is Tanah Rekah (272 individuals, equals to 54%), while the lowest is Lubuk Sahung (72 individuals, equals to 16%). The designed pocket book in relation to the study of macroinvertebrate diversity was considered to be very feasible (91.10%) by the validators. Based on this validation results, the developed pocket book is worth to be tested as a teaching material for the topic of invertebrate in 10th grade senior high school.

Keywords: Diversity, Macroinvertebrates, Selagan River, Pocket Book

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sungai Selagan berada di Kabupaten Mukomuko kurang lebih 280 km arah utara Kota Bengkulu. Sungai ini memiliki panjang sekitar 52 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) 720 km², dan berhulu pada ketinggian ±1936 mdpl. Sungai Selagan masuk dalam wilayah Sungai Teramang Muar (Balai Wilayah Sungai Sumatra VII, 2020). Sungai Selagan mempunyai hulu pada bukit barisan tepatnya dari pegunungan Taman Nasional Kerinci Sebelat (TNKS). Pengaruh topografi membuat sungai ini memiliki arus sedang sampai deras, dan terdapat batu-batu dengan ukuran yang beragam sebagai tempat berlindungnya beragam populasi fauna, terutama ikan. Kondisi pinggiran Sungai Selagan masih beragam dari hutan hujan tropis alami hingga ke pemukiman padat penduduk.

Sebagian aliran Sungai Selagan dimanfaatkan warga untuk kebutuhan sehari-hari seperti sumber air minum, mencuci, mandi dan berbagai kebutuhan lain. Sungai ini juga dimanfaatkan sebagai jalur transportasi, tempat mencari ikan, dan sumber air untuk bercocok tanam. Jalur transportasi sungai umumnya dimanfaatkan warga untuk mengangkut hasil perkebunan seperti sawit. Ikan hasil tangkapan dimanfaatkan untuk dikonsumsi atau dijual. Aliran sungai ini juga digunakan untuk mengairi sawah dan perkebunan.

Selain manfaat di atas, Sungai Selagan juga memiliki potensi keanekaragaman hayati yang belum banyak diteliti. Berdasarkan observasi langsung yang telah dilakukan, salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di Daerah Aliran Sungai (DAS) Selagan adalah keanekaragaman jenis makroinvertebrata. Djumanto dkk (2013) menyatakan makroinvertebrata perairan merupakan hewan yang tidak bertulang belakang, hidup di dalam substrat dasar, menempel atau melayang dalam air dan berukuran >500 µm.

Keanekaragaman jenis makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Selagan Mukomuko dapat dijadikan sumber belajar berbasis lingkungan. Berdasarkan wawancara peneliti terhadap guru Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 8 Kota Bengkulu pada 3 Maret 2020, pembelajaran biologi di sekolah ini belum

memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar. Pembelajaran biologi di SMA ini terutama bersumber pada buku operasional sekolah. Sumber belajar biologi adalah segala sesuatu baik benda maupun gejalanya dapat dipergunakan untuk memperoleh pengalaman dalam rangka pemecahan permasalahan biologi tertentu. Sumber belajar biologi dapat diperoleh di sekolah atau luar sekolah (Suhardi, 2012). Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar dapat dikembangkan dalam bahan ajar berbentuk buku saku (*Pocket Book*).

Buku saku adalah buku berukuran kecil dan dapat dimasukkan kedalam saku. Buku ini menjadi lebih efektif karena mudah untuk dibawa, dan dapat digunakan kapan dan dimana saja (Poerwadarminta, 2006). Sedangkan menurut Ami dkk (2012) buku saku dapat berukuran 10 cm x 14 cm sehingga lebih fleksibel untuk digunakan meskipun memiliki kalimat yang relatif lebih pendek.. Desain buku saku juga dapat dibuat lebih menarik karena lebih murah untuk dicetak dengan “*Full Colour*” (Sulistiyani dkk, 2013).

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik membuat membuat buku saku materi invertebrata kelas X SMA berdasarkan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko. Keanekaragaman yang diinventarisir hanya terbatas pada makroinvertebrata, bukan seluruh invertebrata. Peneliti memilih Sungai Selagan sebagai tempat penelitian karena keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan yang belum dieksplorasi. Buku saku ini dapat digunakan sebagai bahan ajar cetak dan dapat menjadi alternatif guru saat mengajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti merumuskan masalah, sebagai berikut:

- 1) Bagaimana keanekaragaman jenis dan kelimpahan makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko?
- 2) Bagaimana kelayakan buku saku yang dikembangkan berdasarkan hasil identifikasi makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko?

1.3 Batasan Masalah

- 1) Makroinvertebrata yang diidentifikasi hanya terbatas yang ditemukan di Sungai Selagan Mukomuko.
- 2) Isi buku saku yang dibuat berdasarkan hasil identifikasi makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi keragaman jenis makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko.
- 2) Mengetahui kelayakan buku saku berdasarkan hasil identifikasi makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut:

- 1) Bagi Peneliti
Menambah pengalaman, pengetahuan dan keterampilan dalam mengidentifikasi makroinvertebrata dalam pembuatan buku saku tentang keanekaragaman makroinvertebrata di daerah aliran Sungai Selagan Mukomuko.
- 2) Bagi Guru
Memberikan informasi kepada guru tentang pentingnya pengembangan bahan ajar berdasarkan lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar di sekolah
- 3) Pendidikan Sekolah Menengah Atas
Buku saku hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar di sekolah. Jenis-jenis keanekaragaman hasil penelitian dapat menambah atau melengkapi data lembaga pendidikan Sekolah Menengah Atas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’, atau ‘pengantar’. Gerlach & Ely (1971 dalam Winarni, 2018) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Berdasarkan pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diperhatikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan proses menyampaikan informasi dengan alat bantu yang digunakan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran. Alat bantu media pembelajaran seperti buku, komputer, video rekorder, kamera, foto, gambar dan lainnya.

2.1.2 Jenis-jenis Media Pembelajaran

Menurut Sudjana (2011) jenis-jenis media pembelajaran yaitu:

- 1) Media grafis (dua dimensi), seperti gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik dan lainnya.
- 2) Media tiga dimensi, yaitu dalam bentuk model padat, misalnya model penampang, model susun, model kerja dan sebagainya.
- 3) Media proyeksi, seperti slide, film, penggunaan OHP (Proyektor Transparansi) dan lainnya.
- d. Penggunaan lingkungan sebagai media pembelajaran.

2.1.3 Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Levie (dalam Winarni, 2018) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu: (a) fungsi atensi, (b) fungsi afektif, (c) fungsi kognitif, (d) fungsi kompensatoris.

Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran. Seringkali pada awal pelajaran siswa tidak tertarik dengan materi pelajaran atau mata pelajaran itu merupakan salah satu pelajaran yang tidak disenangi oleh mereka sehingga mereka tidak memperhatikan. Media gambar, khususnya gambar yang diproyeksikan melalui *overhead projector* dapat menenangkan dan mengarahkan perhatian mereka kepada pelajaran yang mereka terima. Dengan demikian, kemungkinan untuk memperoleh dan mengingat isi pelajaran semakin besar.

Fungsi afektif media visual dapat dilihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar (membaca) teks yang bergambar. Gambar atau lambing visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa, misalnya informasi yang menyangkut masalah sosial atau ras. Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar. Fungsi kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali. Dengan kata lain, media pembelajaran berfungsi untuk mengakomodasikan siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau disajikan secara verbal.

Dale (dalam Winarni 2018) mengemukakan bahwa audio-visual dapat memberikan manfaat asalkan guru berperan aktif dalam proses pembelajaran. Hubungan guru-siswa tetap merupakan elemen paling penting dalam sistem pendidikan modern saat ini. Guru harus selalu hadir untuk menyajikan materi

pelajaran dengan bantuan media apa saja agar manfaat berikut ini dapat terealisasi:

- 1) Meningkatkan rasa saling pengertian dan simpati dalam kelas.
- 2) Membuahkan perubahan signifikan tingkah laku siswa.
- 3) Menunjukkan hubungan antara mata pelajaran dan kebutuhan dan minat siswa dengan meningkatkan motivasi belajar siswa.
- 4) Membaca kesegaran dan variasi bagi pengalaman belajar siswa.
- 5) Membuat hasil belajar lebih bermakna bagi berbagai kemampuan siswa.
- 6) Mendorong pemanfaatan yang bermakna dari mata pelajaran dengan jalan melibatkan imajinasi dan partisipasi aktif yang mengakibatkan meningkatnya hasil belajar.
- 7) Memberikan umpan balik yang diperlukan untuk dapat membantu siswa menemukan seberapa banyak telah mereka pelajari.
- 8) Melengkapi pengalaman yang kaya dengan pengalaman itu konsep-konsep yang bermakna dapat dikembangkan.
- 9) Memperluas wawasan dan pengalaman siswa yang mencerminkan pembelajaran nonverbalistik dan membuat generalisasi yang tepat.
- 10) Meyakinkan diri bahwa urutan dan kejelasan pikiran yang siswa butuhkan jika mereka membangun struktur konsep dan sistem gagasan yang bermakna.

2.2 Buku saku sebagai salah satu media pembelajaran

2.2.1 Pengertian Buku Saku

Buku adalah media pembelajaran yang bersifat fleksibel (luwes) dan biaya pengadaannya relatif lebih murah jika dibandingkan dengan pengadaan media lain (Hujair, 2013). Buku saku diartikan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) (2019) sebagai buku berukuran kecil yang dapat dimasukkan ke dalam saku dan mudah dibawa ke mana-mana. Setyono, Sukarmin, dan Wahyuningsih (2013) mengatakan bahwa buku saku dapat diartikan sebagai buku mini, sehingga lebih ringan dan mudah dibawa kemana-mana, dan bisa dibaca kapan saja. Sedangkan menurut Ami dkk (2012) buku saku dapat berukuran 10 cm x 14 cm sehingga lebih fleksibel

untuk digunakan meskipun memiliki kalimat yang relatif lebih pendek. Berdasarkan beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa buku saku adalah buku berukuran 10 cm x 14 cm yang dapat dimasukkan ke dalam saku berisi ide-ide praktis. Tampilan *Cover* buku saku di desain berwarna dengan menampilkan judul dan gambar yang merefleksikan isi buku.

2.2.2 Karakteristik Buku Saku

Menurut Prastowo (2013), terdapat lima dari karakteristik buku saku, yaitu:

- 1) Merupakan unit (paket) pengajaran terkecil dan lengkap.
- 2) Memuat rangkaian kegiatan belajar yang direncanakan dan sistematis.
- 3) Memuat tujuan belajar yang dirumuskan secara eksplisit dan spesifik
- 4) Memungkinkan siswa belajar sendiri (*independent*), karena memuat bahan yang bersifat *self-instructional*.
- 5) Realisasi pengakuan perbedaan individual, yakni salah satu perwujudan pengajaran individual.

2.2.3 Kelebihan Buku Saku

Buku saku merupakan sumber belajar untuk siswa yang termasuk dalam media cetak. Menurut Indriana (2011) media cetak memiliki kelebihan antara lain:

- 1) Materi dapat dipelajari siswa sesuai dengan kebutuhan, minat, dan kecepatan masing-masing.
- 2) Mudah dibawa kemana pun sehingga dapat dipelajari kapan saja
- 3) Tampilan menarik dilengkapi dengan gambar dan warna

Berdasarkan kelebihan diatas, buku saku memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan ajar lainnya. Salah satunya yaitu ukuran buku dan kepraktisan penggunaannya. Berdasarkan penggunaannya, buku saku dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif bagi guru. Guru tidak memerlukan kemampuan atau keahlian khusus untuk menggunakan buku saku sebagai sarana dalam pembelajaran di kelas.

2.2.4 Kekurangan Buku Saku

Buku saku memiliki kekurangan seperti bahan bercetak sukar dikemas dalam waktu yang singkat. Penyediaan bahan pembelajaran cetak

memerlukan waktu yang cukup lama (Hujair, 2013). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Indriana (2011) bahwa media cetak memiliki kelemahan sebagai berikut:

- 1) Proses pembuatan membutuhkan waktu yang cukup lama.
- 2) Bahan cetak yang tebal beresiko untuk mengurangi minat baca siswa
- 3) Bahan cetak mudah rusak dan sobek apabila penjilidan kurang bagus
- 4) Buku saku sebagai bahan ajar cetak memiliki kekurangan dalam proses pembuatannya karena memerlukan waktu yang cukup lama.

Berdasarkan kekurangan diatas, buku saku memerlukan waktu yang cukup lama dalam dalam pembuatannya. Bahan cetak yang tebal dapat mengurangi minat baca siswa. Selanjutnya buku saku dapat dijadikan guru sebagai alternatif dalam pembelajaran bukan sebagai media utama dalam mengajar.

2.2.5 Manfaat Buku Saku

Menurut Djamarah dan Zain (2006) yang manfaat dari penyusunan buku saku (*Pocket Book*) dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut :

- 1) Materi ataupun informasi yang disampaikan didalamnya bersifat satu arah, dan dapat diseragamkan.
- 2) Proses pembelajaran yang berlangsung menggunakan buku saku lebih menyenangkan karena penyusunan buku saku dengan menggunakan desain gambar dan tulisan yang menarik dengan *full colour*
- 3) Dengan desain yang menarik dapat menumbuhkan sikap positif karena menikmati proses belajar.
- 4) Penulisan materi-materi yang terdapat didalamnya singkat dan jelas, sehingga tidak mudah bosan.
- 5) Efisien dalam waktu dan tenaga, karena buku saku yang dibuat memiliki ukuran yang praktis sehingga mudah untuk dibawa kemanapun dan dibaca kapanpun.

2.3 Materi invertebrata di Sekolah Menengah Atas (SMA)

Mata pelajaran biologi SMA kelas X kurikulum 2013 materi Kingdom Animalia tentang pengelompokan filum. Materi Animalia dilihat dari silabus dan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dipelajari saat semester 2. Materi Kingdom Animalia di SMA berdasarkan rpp Kompetensi Dasar (KD) 3.8, yaitu “Peserta didik menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan”.

Animalia merupakan organisme eukariotik, multiseluler, tanpa dinding sel, tak berklorofil dan mampu bergerak aktif. Animalia dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan ada tidaknya jaringan penyusun tubuh, dan ada tidaknya tulang belakang. Kelompok pertama yaitu invertebrata merupakan hewan tak bertulang belakang mencakup delapan filum: Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematelminthes, Anelida, Mollusca, Arthropoda dan Echinodermata. Kelompok kedua yaitu hewan vertebrata merupakan hewan bertulang belakang mencakup lima filum: Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves dan Mamalia.

Materi invertebrata membandingkan ciri-ciri umum filum dalam kingdom Animalia. Selanjutnya peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri filum. Hewan invertebrata pada filum Porifera memiliki lubang kecil ditubuhnya. Hewan ini memiliki ciri-ciri yaitu: metazoa sederhana, reproduksi seksual dan aseksual, ada spikula, bersifat hermaphrodit, memiliki tiga lapisan tubuh, habitat di laut dan air tawar. Porifera terdiri dari tiga kelas yaitu: Calcarea, Demospongiae dan Hexactinellida (Hooper, 2004).

Coelenterata sering disebut hewan berongga (Yunani, koilos yang berarti lubang, dan enteron, yang berarti usus) karena bentuknya yang simetri radial, tidak memiliki rongga tubuh yang sebenarnya (acoelomata) dan hanya memiliki sebuah rongga sentral yang disebut coelenteron (rongga gastrovaskuler, tempat terjadinya pencernaan dan peredaran sari-sari makanan) (Lewbart, 2006). Sedangkan menurut Rusyana (2013) filum Coelenterata dibedakan menjadi dua yakni Ctenophora dan Cnidaria. Ctenophora merupakan kelas yang tidak memiliki knidoblast sedangkan Cnidaria mempunyai knidoblast. Ctenophora terbagi menjadi 6: kelas Cydippida, Platyctenida, Beroida, Thalassocalycida, Cestida, dan Lobata. Sedangkan Cnidaria terbagi menjadi 5 kelas; Hydrozoa, Scyphozoa, Anthozoa, Cubozoa dan Staurozoa.

Platyhelminthes merupakan kelompok cacing yang berbentuk pipih, ada yang parasit dan ada yang tidak. Platyhelminthes dibagi dalam tiga kelas yakni Turbellaria, Trematoda dan Cestoda. Kelompok Turbellaria umumnya hidup bebas dan tidak bersifat parasit. Contohnya adalah cacing planaria dan *microstomum*. Di alam, planaria merupakan hewan indikator perairan yang tidak tercemar. Kelompok Trematoda dan Cestoda umumnya bersifat parasit. Contoh dari kelompok Trematoda adalah cacing *Fasciola hepatica* (cacing hati), *Eurytrema pancreaticum* (cacing kelenjar pankreas), dan *Schistosoma japonicum* (cacing pembuluh darah). Sementara itu contoh dari kelompok Cestoda adalah cacing pita (*Taenia saginata* dan *T. solium*) (Listyawan, 1998).

Nemathelminthes (dalam bahasa Yunani, *nema*, benang, *helminthes*, cacing) disebut sebagai cacing giling karena tubuhnya berbentuk bulat panjang atau seperti benang. Berbeda dengan Platyhelminthes yang belum memiliki rongga tubuh. Nemathelminthes sudah memiliki rongga tubuh meskipun bukan rongga tubuh sejati. Nemathelminthes disebut sebagai hewan Pseudoselomata. Ciri tubuh Nemathelminthes memiliki ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi tubuh. Individu betina berukuran lebih besar daripada individu jantan. Tubuh berbentuk bulat panjang atau seperti benang dengan ujung-ujung yang meruncing (Prawirohartono, 2007).

Filum Annelida, yaitu cacing yang bersegmen seperti cincin. Phylum ini terbagi menjadi tiga kelas yaitu Polychaeta, Hirudinea, dan Oligochaeta. Polychaeta merupakan kelompok cacing yang memiliki banyak seta atau sisir di tubuhnya, contohnya adalah *Nereis* dan *Arenicola*. Sedangkan contoh dari kelompok Hirudinea adalah lintah dan pacet (*Hirudo medicinalis* dan *Haemadipsa zeylanica*). Kelas terakhir dari phylum Annelida adalah Oligochaeta dimana cacing tanah termasuk di dalamnya (Listyawan, 1998).

Filum Mollusca merupakan hewan yang tidak bertulang belakang, lunak dan bersegmen. Hewan ini tersebar luas di berbagai habitat, yaitu daratan, perairan tawar maupun perairan laut. Mollusca terbagi dari lima kelas yaitu: Amphineura, Gastropoda, Scaphopoda, Cephalopoda dan Pelecypoda (Bivalvia), dimana setiap kelas memiliki karakteristik yang berbeda-beda (Rumbiak, 2014).

Filum Arthropoda merupakan hewan yang mempunyai tubuh bersegmenn atau beruas-ruas. Arthropoda ini dibagi menjadi empat kelas yaitu: kelas Crustacea (golongan udang), kelas Arachnoida (golongan kalajengking dan laba-laba), kelas Myriapoda (golongan luwing) dan kelas Insecta golongan serangga (Borror, 1992).

Filum Echinodermata merupakan hewan yang berkulit duri. Hewan ini memiliki kemampuan autotomi serta regenerasi bagian tubuh yang hilang, putus dan rusak. Semua hewan yang masuk dalam kelas ini bentuk tubuhnya radial simetris dan kebanyakan mempunyai endoskeleton dari zat kapur dengan memiliki tonjolan berupa duri. Echinodermata terdiri dari lima kelas yaitu Asteroidea (bintang laut) contoh: *Archaster typicus*, kelas Ophiuroidea (bintang mengular) contoh *Amphiodia urtica*, kelas Echinoidea (landak laut) contoh: *Diadema setosum*, kelas Crinoidea (lilia laut) contoh: *Antedon rosacea*, dan kelas Holothuroidea (tripang laut) contoh: *Holothuria scabra* (Jasin, 1992).

2.4 Makroinvertebrata dan peranannya dalam ekosistem perairan

2.4.1 Pengertian Makroinvertebrata

Makroinvertebrata merupakan suatu komponen biotik yang berada pada ekosistem perairan yang dapat menggambarkan kondisi fisik, kimia dan biologi perairan, sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air. Michael (1995) makroinvertebrata merupakan organisme akuatik yang hidup di atas atau di dalam substrat, atau dasar sungai, dan cukup besar untuk dilihat dengan mata telanjang. Berdasarkan ukurannya makroinvertebrata dimulai dari spesimen yang berukuran < 0,1 mm, sedangkan hewan yang berumur dewasa sekitar 3-5 cm. Makroinvertebrata perairan (Rahayu, 2009) mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Sangat peka terhadap perubahan kualitas perairan sehingga dapat mempengaruhi komposisi dan kelimpahannya.
- 2) Ditemukan hampir di semua perairan
- 3) Memiliki cukup banyak jenis serta mempunyai respon yang berbeda terhadap gangguan yang terjadi

- 4) Dapat digunakan sebagai petunjuk pencemaran karena pergerakannya terbatas
- 5) Mudah dikumpulkan dan diidentifikasi
- 6) Pengambilan sampel mudah dilakukan, karena menggunakan alat sederhana, dan tidak ada pengaruh terhadap makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan kebiasaan hidupnya di perairan tawar, makroinvertebrata ini dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu:

- 1) In-fauna yaitu makroinvertebrata yang hidupnya di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan tawar, misalnya : *Crustacea* dan larva serangga.
- 2) Epi-fauna yaitu makroinvertebrata yang hidupnya di permukaan dasar perairan atau menempel pada vegetasi, misalnya: *Bivalvia*, *Gastropoda*, dan *Polichaeta*.

Kebiasaan hidup yang demikian memungkinkan makroinvertebrata relatif menetap pada habitatnya sehingga perubahan yang terjadi pada lingkungannya mempengaruhi kelangsungan hidupnya. Oleh sebab itu, makroinvertebrata dapat memberikan petunjuk adanya kondisi pencemaran, dan jenis-jenis tertentu sangat peka terhadap pencemaran. Kualitas lingkungan perairan yang sehat (belum tercemar) menunjukkan jumlah jenis makroinvertebrata yang lebih tinggi. Sebaliknya kondisi suatu perairan yang tercemar menyebabkan penyebaran jenis makroinvertebrata yang tidak merata, beberapa jenis sangat dominan (Panjaitan, 2011).

2.4.2 Peranan Makroinvertebrata dalam Ekosistem Perairan

Peranan Makroinvertebrata perairan sebagai berikut:

- 1) Makroinvertebrata merupakan suatu komponen biotik yang berada pada ekosistem perairan yang dapat menggambarkan kondisi fisik, kimia dan biologi perairan, sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air (Rahayu, 2009).
- 2) Makroinvertebrata kelas Gastropoda berperan sebagai pemakan deposit materi, sedangkan kelas Polychaeta berperan penting dalam daur ulang materi, dan mampu mengurangi kandungan oksidasi sulfida dalam

sedimen melalui proses bioturbasi sedimen (Putro, 2014). Kelas ini juga berperan sebagai dekomposer atau sebagai pengurai bagi organisme-organisme mati yang ada di perairan tawar (Astrini dkk, 2014).

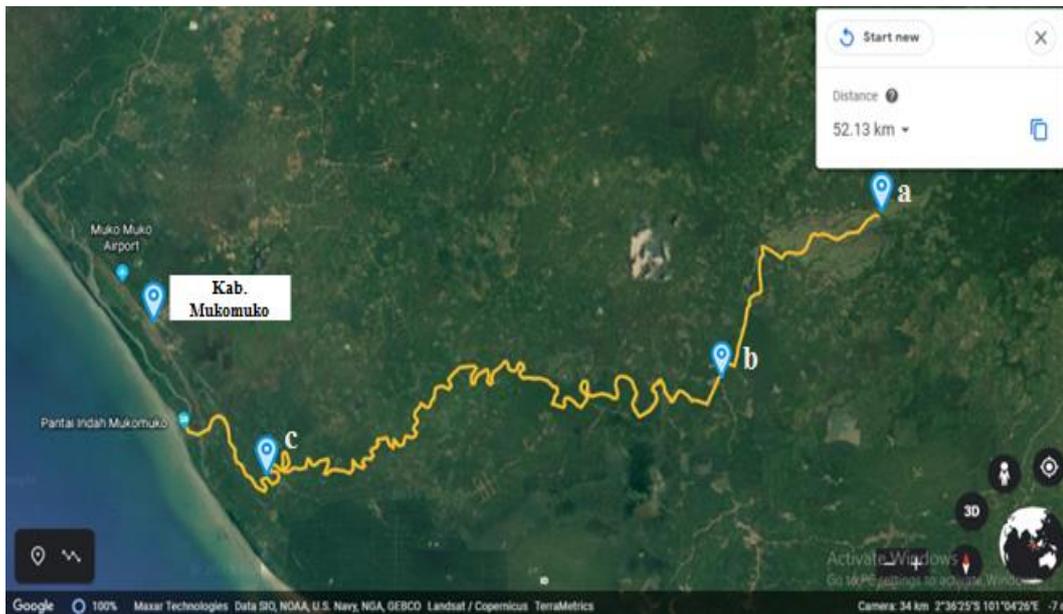
- 3) Makroinvertebrata kelompok Trichoptera merupakan pakan penting bagi berbagai jenis ikan (Asyari, 2006).

2.5 Deskripsi Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko

Sungai Selagan adalah sebuah sungai yang terletak di provinsi Bengkulu, Kabupaten Mukomuko. Sungai ini memiliki panjang sekitar 52 km dengan ketinggian pada hulu ± 72 mdpl. Pengukuran tersebut menggunakan bantuan *Google Earth* (Gambar 2.1). Sungai Selagan masuk dalam wilayah Sungai Teramang Muar. Sungai Selagan mempunyai hulu pada bukit barisan tepatnya dari pegunungan Taman Nasional Kerinci Sebelat (TNKS) (Balai Wilayah Sungai Sumatera VII, 2020).

Vegetasi riparian dapat menjaga kualitas air sungai melalui pengaturan suhu air, pengendalian erosi dan sedimentasi (Jones et al., 1999), sebagai sumber serasah (energi) (Johnson, 1995) dan penyerap pencemar dari daratan yang terbawa ke sungai melalui air limpasan (Tourbier, 1994). Vegetasi riparian juga sebagai habitat hidupan liar teresterial (Mitsch dan Gosselink, 1993), tempat bagi hewan-hewan untuk mencari perlindungan, kawin dan memijah.

Sungai Selagan dimanfaatkan warga untuk kebutuhan sehari-hari dan juga sebagai jalur transportasi, tempat mencari ikan, dan sumber air untuk bercocok tanam. Jalur transportasi sungai umumnya dimanfaatkan warga untuk mengangkut hasil perkebunan seperti sawit. Masyarakat sekitar memanfaatkan ikan untuk dikonsumsi atau dijual, serta menggunakan aliran sungai untuk mengairi sawah dan perkebunan. Selain manfaat di atas, sungai ini juga diduga memiliki potensi keanekaragaman hayati yang belum banyak diteliti. Salah satu keanekaragaman hayati umum perairan tawar dan terdapat di DAS ini adalah keanekaragaman makroinvertebrata perairan.



Gambar 2.1 Peta Sungai Selagan Mukomuko

Keterangan: a. Hulu (Desa Lubuk Bangko); b. Tengah (Desa Lubuk Sahung) c. Hilir (Desa Tanah Rekah) Sumber: (Google Earth, 2020)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode yang digunakan yaitu metode pengembangan Borg & Gall. Borg & Gall (1983 dalam Sugiyono 2019) menyatakan bahwa metode ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian dan pengembangan Borg & Gall memiliki 10 tahapan (Gambar 3.1), namun pada penelitian ini hanya dilakukan hingga tahapan ke-5.



Gambar 3.1. Langkah – langkah penggunaan Metode *Research and Development* (R & D) Borg & Gall (1983 dalam Sugiyono 2019)

3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2019 hingga Juli 2020. Pengambilan sampel telah dilakukan pada bulan April dan September 2019 di tiga stasiun di Sungai Selagan. Identifikasi telah dilakukan pada bulan Mei 2019 hingga September 2019 di Laboratorium Pembelajaran Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.

3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring invertebrata perairan (*pond net*), saringan, ember, botol sampel, spidol permanen, pinset, bak bedah, nampan plastik, mikroskop binokuler, kamera *handphone* oppo A37, alat tulis, kertas millimeter, kertas label dan tisu. Selanjutnya alat yang digunakan dalam membuat buku saku yaitu laptop dengan aplikasi pengolah kata (*Microsoft Word*) dan aplikasi editor grafik vektor (*CorelDRAW*), penggaris, *cutter*, gunting, kertas A5 dan printer. Sedangkan bahan yang digunakan adalah larutan alkohol 70% dan sampel makroinvertebrata.

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah validator ahli media, ahli materi dan ahli bahan ajar. Objek penelitian ini adalah keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko dan buku saku.

3.3 Definisi Operasional

1) Makroinvertebrata Perairan

Makroinvertebrata adalah semua spesies anggota animalia yang tidak bertulang belakang dan dapat dilihat dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

2) Buku Saku

Buku saku adalah buku yang berisi mengenai berbagai macam informasi dengan ukuran yang kecil (10,5 cm x 14,8 cm) dan dapat dimasukkan kedalam saku sehingga memudahkan seseorang untuk membawanya dan dapat digunakan kapan dan dimana saja.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi lokasi di Sungai Selagan. Observasi yang telah dilakukan peneliti seperti meninjau langsung lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun yaitu hulu, tengah dan hilir. Stasiun di hulu memiliki air yang jernih serta arus yang deras dan berbatu. Kondisi sungai di stasiun tengah memiliki air yang jernih serta arus yang sedang dan sedikit berbatu,

sedangkan di stasiun hilir memiliki air yang keruh, arus sungai yang lambat dan substrat berlumpur.

3.4.2 Dokumentasi

Dokumentasi yang telah dilakukan dalam penelitian ini berupa buku catatan, pengambilan foto lokasi dan identifikasi sampel dengan kamera *handphone* Oppo A37. Selain itu pengambilan foto juga dilakukan saat di lokasi pengambilan sampel. Kemudian foto tersebut disimpan dalam bentuk file. Dokumentasi yang telah terkumpulkan digunakan sebagai acuan penguat peneliti dalam melakukan penelitian.

3.4.3 Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan terhadap guru biologi SMAN 8. Sebelum melakukan wawancara ini, peneliti telah menyiapkan instrumen penelitian berupa pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun dalam lembar wawancara seperti yang terlampir dalam (Lampiran 1). Tujuan dari adanya wawancara ini adalah untuk mengetahui analisis kebutuhan.

3.4.4 Angket

Angket digunakan peneliti saat analisis kebutuhan yaitu, ketika wawancara, uji validasi buku saku oleh validator bahan media, materi dan bahan ajar. Pada teknik ini, peneliti dapat mengetahui kelayakan buku saku. Sukardi (2003), kuesioner dapat juga disebut sebagai angket dimana dalam kuesioner tersebut terdapat beberapa macam pertanyaan yang berhubungan erat dengan masalah penelitian yang hendak dipecahkan.

3.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilaksanakan dengan mengacu kepada langkah-langkah Sugiyono (2019). Tahapan-tahapan dalam prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Potensi dan Masalah

Penelitian ini diawali dari adanya potensi dan masalah di daerah aliran Sungai Selagan Mukomuko. Keragaman jenis makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Selagan Mukomuko dapat dijadikan potensi sumber belajar berupa buku saku. Buku ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar bagi guru.

Masalah yang ditemukan oleh peneliti adalah keragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan yang belum dieksplorasi, sehingga belum dapat digunakan sebagai sumber belajar.

3.5.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data secara sensus dengan teknik pengumpulan data berupa teknik sensus sampling jenuh. Teknik sensus sampling jenuh adalah teknik pengumpulan sampel yang dihentikan ketika tidak ditemukan lagi jenis spesies baru. Sensus artinya pengambilan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Hikmawati, 2017). Langkah-langkah pengumpulan data ini menyalin dari penelitian (Santoso, 2017) sebagai berikut :

1) Observasi Awal dan Tahap Persiapan

Observasi awal melalui *Google Maps* untuk menentukan lokasi yang mudah diakses dan mewakili hulu, tengah dan hilir Sungai Selagan. Penentuan ketiga lokasi ini terutama didasarkan pada perbedaan ketinggian tempat, mewakili bagian hulu, tengah, hilir dan kemudahan akses. Masing-masing stasiun juga diharapkan memiliki perbedaan seperti perbedaan vegetasi di pinggir sungai, perbedaan pemanfaatan lahan, kejernihan air dan arus sungai. Setelah dilakukan observasi awal peneliti melakukan tahap persiapan mencari alat yang dibutuhkan dalam penelitian.

2) Penentuan Stasiun

Penelitian ini menggunakan tiga stasiun. Penentuan stasiun bertujuan untuk mendapatkan keragaman sampel semaksimal mungkin. Kondisi habitat yang berbeda berhubungan dengan jenis makroinvertebrata yang berbeda. Berdasarkan observasi *Google Maps* dan pengamatan langsung ditentukan tiga stasiun di sepanjang Sungai Selagan yaitu Desa Lubuk Bangko, Desa Lubuk Sahung dan Desa Tanah Rekah.

Pada setiap stasiun diambil tiga titik pengumpulan sampel secara berbeda disesuaikan dengan pengamatan keragaman habitat. Adapun penentuan ketiga stasiun sebagai berikut:

- a) Stasiun 1: Stasiun satu berada di Desa Lubuk Bangko dengan ketinggian ± 72 mdpl dan lebar ± 51 m (Gambar 3.2). Lokasi ini merupakan titik paling hulu yang dapat diakses dengan kendaraan roda empat. Stasiun satu dipilih karena untuk melihat keragaman jenis makroinvertebrata yang hidup di perairan dengan kecepatan arus yang cukup deras dan berbatu.



Gambar 3.2 Stasiun hulu (Desa Lubuk Bangko)

- b) Stasiun 2: Stasiun dua berada di Desa Lubuk Sahung dengan ketinggian ± 36 mdpl dan lebar ± 51 m (Gambar 3.3). Lokasi ini diusahakan sebagai titik tengah antara stasiun hulu dan hilir. Stasiun dua dipilih karena untuk melihat keragaman jenis makroinvertebrata yang hidup di perairan dengan kecepatan arus yang sedang dan berbatu.



Gambar 3.3 Stasiun tengah (Desa Lubuk Sahung)

- c) Stasiun 3: Stasiun tiga berada di Desa Tanah Rekah dengan ketinggian ± 5 mdpl dan lebar ± 51 m (Gambar 3.4). Lokasi ini berada di kawasan paling hilir Sungai Selagan, namun belum terpengaruh oleh pasang

surut air laut. Stasiun tiga dipilih karena untuk melihat keragaman jenis makroinvertebrata yang hidup di perairan dengan kecepatan arus lambat dan substrat berlumpur.



Gambar 3.4 Stasiun hilir (Desa Tanah Rekah)

3) Tahap Pengambilan Data

a) Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel telah dilakukan di Sungai Selagan Mukomuko menggunakan metode koleksi *three minutes sampling* atau batasan waktu (Biggs, 1998). Metode batasan waktu dilakukan karena ukuran sampel yang kecil dan terdapat di pinggiran sungai. Setiap stasiun dilakukan survei untuk mengetahui lokasi serta habitat dari makroinvertebrata. Habitat makroinvertebrata yang umum di perairan tawar yaitu di tanaman yang tumbuh menjuntai di pinggir sungai, tanaman air, dan area yang dangkal dengan kedalaman kurang dari 0,5 m. Selanjutnya pengambilan sampel dilakukan dengan cara menyusuri pinggiran sungai menggunakan jaring makroinvertebrata. Pengambilan sampel tersebut dilakukan selama dua menit pertama menggunakan (pond net) dan satu menit terakhir menggunakan (pinset) bertujuan untuk mengambil sampel yang menempel pada batu dan kayu-kayuan.

Sampel yang telah diambil dibersihkan dengan menggunakan saringan. Saringan digunakan sebagai tempat pemisahan makroinvertebrata dari materi non-makroinvertebrata seperti batu, lumpur, tanah, dedaunan dan lainnya. Makroinvertebrata yang sudah dibersihkan

selanjutnya dikumpulkan sesuai stasiun. Sampel dari setiap stasiun dimasukkan ke dalam botol berisi alkohol 70% dan dibawa ke laboratorium untuk analisis lebih lanjut.

Analisis sampel dilakukan di laboratorium untuk memisahkan materi non-makroinvertebra hingga sampel bersih. Sampel yang telah bersih selanjutnya diamati menggunakan mikroskop binokuler. Identifikasi setidaknya hingga ke tingkat famili mengikuti Kriska, (2009) dan panduan identifikasi lain yang relevan. Pengamatan di bawah mikroskop dilakukan dengan cara mengembangkan bagian tubuh secara detail menggunakan pinset. Cara ini dilakukan untuk melihat kondisi bagian tubuh seperti antena, kaki, ekor dan lainnya. Sampel yang sedang diamati di dokumentasikan dengan kamera *handphone* Oppo A37 delapan megapixel pada resolusi maksimum, dengan menggunakan kertas milimeter sebagai pembanding ukuran tubuh.

Sampel di deskripsikan, dokumentasikan dan diawetkan dalam botol yang telah berisi alkohol 70%. Setiap botol diisi beberapa jenis makroinvertebrata. Jenis dan jumlah makroinvertebrata yang ditemukan kemudian dicatat. Sampel selanjutnya disimpan di laboratorium pembelajaran Universitas Bengkulu.

3.5.3 Desain Produk

Penelitian mengenai identifikasi mikroinvertebrata disusun dan dikembangkan menjadi produk buku saku. Buku saku dicetak dengan ukuran 10 cm x 14 cm (Ami dkk, 2012). Pendesainan buku saku menggunakan dua macam aplikasi yaitu *Microsoft Word 2010* dan *CorelDRAW X8*. Aplikasi pengolah kata (*Microsoft Word*) digunakan dalam membuat bagian isi pada buku saku. Selanjutnya aplikasi editor grafik vektor (*CorelDRAW*) digunakan dalam membuat bagian sampul (*cover*) dan editing gambar berupa foto sampel. Gambar tersebut dianalisis sesuai dengan kebutuhan materi. Selanjutnya yaitu pengkajian mengenai bentuk tulisan, warna tulisan, serta bentuk dari sampul depan dan belakang dari buku saku tersebut. Kemudian

dari analisis-analisis tersebut, diperoleh rancangan buku saku diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Sampul Buku (*Cover*)
- 2) Kata Pengantar
- 3) Daftar Isi
- 4) Bagian Pendahuluan, berupa latar belakang, profil Sungai Selagan Mukomuko, dan peta Sungai Selagan.
- 5) Bagian Isi, berupa :
 - Kompetensi Dasar (KD), Indikator dan Tujuan Pembelajaran Materi Invertebrata
 - Klasifikasi Hewan Invertebrata
 - Pengertian dan Karakteristik Makroinvertebrata
 - Keanekaragaman Makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko
- 6) Bagian Penutup, berupa glosarium, daftar pustaka, data biografi penulis.

Data validasi dari para ahli dianalisis secara kuantitatif untuk memberikan gambaran tentang buku saku dalam bentuk skor atau nilai. Dalam pemberian skor digunakan acuan berdasarkan skala Likert (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Skala Likert

Penilaian	Nilai Skala
Buruk	1
Sedang	2
Baik	3
Sangat Baik	4

(Riduwan, 2013)

3.5.4 Validasi Desain

Validasi desain buku saku yang dibuat peneliti dilakukan oleh tiga orang ahli. Validasi dilakukan secara logis karena validasi dilakukan berdasarkan pemikiran rasional. Sugiyono (2019) validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk secara rasional. Validasi ini dibantu oleh angket yang berisi pernyataan-pernyataan untuk memperoleh respondensi. Angket ini bertujuan untuk melihat potensi bahan

ajar buku saku maka pada penelitian ini digunakan lembar validasi. Validasi dilakukan dengan cara memberikan lembar validasi ke beberapa pakar atau tenaga ahli yang berpengalaman.

3.5.5 Revisi Desain

Setelah desain buku saku divalidasi oleh tiga tenaga ahli (ahli media; ahli materi; ahli bahan ajar), maka peneliti melakukan revisi kembali buku saku. Berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh para validator. Adapun saran dan komentar yaitu bagian cover lebih baik jika ditampilkan beberapa foto makroinvertebrata agar terlihat menarik. Kemudian konsisten dalam spasi penulisan, spasi judul antar paragraf, penulisan kata sesuai Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI), penulisan tingkatan klasifikasi dan keterangan gambar. Bagian isi disarankan untuk menambah referensi agar mendapatkan ciri-ciri morfologi dari makroinvertebrata lebih lengkap. Saran dan komentar dari validator merupakan dasar untuk perbaikan buku saku.

3.6 Teknik Analisis Data Makroinvertebrata

3.6.1 Teknik Analisis Data Makroinvertebrata

Data jenis-jenis makroinvertebrata di analisis dengan menghitung kelimpahan relatif, keanekaragaman jenis dan indeks dominansi. Data yang dianalisis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

a) Kelimpahan Relatif (Kr):

$$Kr: \frac{K_i}{\sum K} \times 100\%$$

Keterangan:

Kr = Kelimpahan relatif spesies ke i

Ki = Kelimpahan untuk spesies ke i

$\sum K$ = Jumlah kelimpahan semua spesies (Krebs, 1972).

b) Keanekaragaman Jenis (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

Pi = Jumlah individu ke – i (jumlah 1 spesies)

N = Jumlah spesies, Shannon Whiennner (H') (Shannon, 1949 *cit.* Spellerberg, 2003).

c) Indeks Dominansi Simpson's (C)

$$C = \sum (P_i)^2 \text{ dengan } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi Simpson's

ni = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis, (Ludwig dan Reynold *cit.* Pratami, 2018).

3.6.2 Teknik Analisis Kelayakan Buku Saku Hasil Pengembangan

Data validasi dari validator media, materi dan bahan ajar dirubah menjadi data kuantitatif. Skor yang didapat dari masing-masing angket dihitung menggunakan rumus dan disesuaikan dengan kategori penilaian ideal. Riduwan (2013), skor yang didapat dari hasil lembar angket uji validitas dianalisis dengan rumus:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor lembar validitas}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil presentase ini kemudian diinterpretasikan dalam kategori kualitatif seperti pada (Tabel 3.2)

Tabel 3.2 Kriteria Interpretasi skor kelayakan buku saku

Presentase %	Kategori
85,01 - 100,00	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01 - 85,00	Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
50,01 - 70,00	Kurang Layak, disarankan tidak digunakan kerana perlu revisi besar
01,00 - 50,00	Tidak Layak, atau tidak boleh dipergunakan

(Akbar, 2013).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Potensi dan Masalah

Penelitian ini diawali dari adanya potensi dan masalah di daerah aliran Sungai Selagan Mukomuko. Keragaman jenis makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Selagan Mukomuko dapat dijadikan potensi sumber belajar berupa buku saku. Buku ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar bagi guru. Masalah yang ditemukan oleh peneliti adalah keragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan yang belum dieksplorasi, sehingga belum dapat digunakan sebagai sumber belajar.

4.1.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini terdapat dua data yang dikumpulkan yaitu data makroinvertebrata dan data analisis kebutuhan bahan ajar di sekolah. Berikut ini uraian dari kegiatan pengumpulan data.

4.1.2.1 Data Makroinvertebrata

Adapun data hasil makroinvertebrata yang diperoleh yaitu:

4.1.2.1.1 Keragaman dan Kelimpahan Jenis Makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko

Hasil penelitian ini menemukan 19 jenis makroinvertebrata (19 famili; 4 kelas; 4 filum) yang terdapat di Sungai Selagan (Tabel 4.1). Jenis jumlah individu total sebanyak 508, dengan kelimpahan tertinggi pada sampling periode dua yaitu sebesar 71% dari sampel total dan kelimpahan per stasiun tertinggi pada stasiun hilir (Desa Tanah Rekah) yaitu sebesar 54% dari sampel total. Jenis makroinvertebrata yang ditemukan di stasiun hulu berjumlah 12 jenis, tengah berjumlah 12 jenis dan hilir berjumlah 5 jenis. Jenis makroinvertebrata yang sama antara stasiun hulu dan tengah sebanyak 8 jenis, yang sama antara stasiun tengah dan hilir sebanyak 2 jenis, sedangkan tidak ada jenis yang sama antar stasiun hulu dan hilir. *Macrobrachium sp* (udang sungai) merupakan spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi secara keseluruhan yaitu sebesar 29,53% dari sampel total (Lampiran 2).

Tabel 4.1 Keragaman, Kelimpahan Relatif Makroinvertebrata di Sungai Selagan, Mukomuko.

No	Famili	Spesies	Lokasi	Periode	Kelimpahan Relatif %		
					a	b	c
1	Aeshnidae	<i>Somatochlora sp</i>	a,b	1,2	3.82	1.27	0
2	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	a	1	1.27	0	0
3	Caenidae	<i>Caenis horaria</i>	a,b	2	1.27	6.33	0
4	Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	a,b	1	3.18	2.53	0
5	Coenagrionidae	<i>Zygoptera sp</i>	a,b	1,2	1.27	16.46	0
6	Ephemereidae	<i>Torleya major</i>	a,b	1,2	3.18	3.80	0
7	Gecarcinucidae	<i>Parathelphusa convexa</i>	c	2	0	0	2.94
8	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i>	b	2	0	10.13	0
9	Gyrinidae	<i>Gyretes sp</i>	a	1	1.91	0	0
10	Heptagenidae	<i>Epeourus aculeatus</i>	a,b	1,2	34.39	24.05	0
11	Hirudonidae	<i>Hirudo medicinalis</i>	c	1	0	0	0.37
12	Hydropsychidae	<i>Trichoptera sp</i>	a,b	1,2	43.31	11.39	0
13	Melanopsidae	<i>Esperiana esperi</i>	c	1	0	0	0.37
14	Naucoridae	<i>Pelocoris femoratus</i>	a,b	1,2	4.46	12.66	0
15	Nepidae	<i>Ranatra linearis</i>	a	1	0.64	0	0
16	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp</i>	b,c	1,2	0	3.80	54.04
17	Perlodidae	<i>Isoperla sp</i>	b	1	0	5.06	0
18	Psephenidae	<i>Psephenus herricki</i>	a	2	1.27	0	0
19	Thiaridae	<i>Thiara scabra</i>	b,c	2	0	2.53	42.28

Keterangan: a=Desa Lubuk Bangko (Hulu), b= Desa Lubuk Sahung (Tengah), c= Desa Tanah Rekah (Hilir). 1= April 2019, 2= September 2019

Indeks keanekaragaman (H') makroinvertebrata masing-masing stasiun secara berturut-turut dari hulu ke hilir adalah 1,54; 2,20; 0,84 (Tabel 4.2). Indeks keanekaragaman tertinggi pada stasiun tengah (Desa Lubuk Sahung). Kelimpahan tertinggi ditemukan pada sampling ke dua, bulan September 2019, puncak musim kemarau sebanyak 363 individu (71% dari sampel total) (Lampiran 3). Indeks dominansi pada masing-masing stasiun secara berturut-turut dari hulu ke hilir adalah 0,31; 0,13; 0,47 (Lampiran 4).

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Dominansi (C) Makroinvertebrata pada masing-masing Stasiun di Sungai Selagan, Kabupaten Mukomuko

No	Stasiun	Periode Sampling	Jumlah Individu	Jumlah Spesies	H'	H' Stasiun	C	C Stasiun
1	Lubuk	1	67	10	1.49	1.54	0.38	0.31
	Bangko	2	90	6	0.90		0.57	
2	Lubuk	1	52	8	1.81	2.20	0.21	0.13
	Sahung	2	27	6	1.59		0.23	
3	Tanah	1	26	3	0.32	0.84	0.86	0.47
	Rekah	2	246	3	0.81		0.47	
Jumlah			508	19				

4.1.2.1.2 Deskripsi dan Klasifikasi Makroinvertebrata Sungai Selagan

Deskripsi dan klasifikasi makroinvertebrata dijabarkan berdasarkan empat filum yang ditemukan di Sungai Selagan. Empat filum tersebut adalah:

1. Artropoda

1) *Pelocoris femoratus*

Pelocoris femoratus (Gambar 4.1) memiliki bentuk tubuh lonjong dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat dan ada sedikit bintik hitam. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk segitiga dengan proporsi mata kecil. Bagian dada (*toraks*) memiliki tiga segmen, punggung (*dorsal*) berbentuk bulat telur. Bagian perut (*abdomen*) berbentuk lempeng dan memiliki delapan segmen, memiliki tiga pasang kaki, setiap kaki terdiri dari tiga segmen dan pada bagian (*tibia*) terdapat bulu-bulu kecil (*setae*). *Pelocoris femoratus* termasuk famili Naucoridae yang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh (Rachman, 2016). Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi</p> <p>Kingdom: Animalia</p> <p>Filum : Arthropoda</p> <p>Kelas : Insecta</p> <p>Ordo : Hemiptera</p> <p>Famili : Naucoridae</p> <p>Genus : Pelocoris</p> <p>Spesies : <i>Pelocoris femoratus</i></p>	
--	--

Gambar 4.1 Klasifikasi dan gambar *Pelocoris femoratus*

2) *Epeourus aculeatus*

Epeourus aculeatus (Gambar 4.2) memiliki bentuk tubuh memanjang, tekstur tubuh keras dan bersegmen. Warna tubuh kecoklatan. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk bulat, memiliki sepasang mata dan sepasang antena. Bagian punggung (*dorsal*) terdapat sepasang sayap. Bagian dada (*toraks*) terdapat tiga pasang kaki dengan tiga segmen setiap kaki. Bagian perut (*abdomen*) terdapat sepuluh segmen, pada ujung perut terdapat dua ekor. *Epeourus aculeatus* termasuk ordo Ephemeroptera yang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh Rini, (2011). Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi</p> <p>Kingdom: Animalia</p> <p>Filum : Arthropoda</p> <p>Kelas : Insecta</p> <p>Ordo : Ephemeroptera</p> <p>Famili : Heptagenidae</p> <p>Genus : Epeourus</p> <p>Spesies : <i>Epeourus aculeatus</i></p>	
--	--

Gambar 4.2 Klasifikasi dan gambar *Epeourus aculeatus*

3) *Calopteryx splendens*

Calopteryx splendens (Gambar 4.3) memiliki bentuk tubuh memanjang, bersegmen, dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum kecoklatan. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala memiliki bentuk bulat, sepasang mata dan sepasang antena. Dada bagian

punggung (*dorsal*) terdapat sepasang sayap dan bagian ventral memiliki tiga pasang kaki dengan tiga segmen setiap kaki. Bagian perut memiliki sepuluh segmen, pada bagian ujung perut terdapat tiga ekor dan ada sedikit corak hitam. Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Odonata Famili : Calopterygidae Genus : Calopteryx Spesies : <i>Calopteryx splendens</i></p>	
--	--

Gambar 4.3 Klasifikasi dan gambar *Calopteryx splendens*

4) *Somatochlora sp*

Somatochlora sp (Gambar 4.4) memiliki bentuk tubuh silindris memanjang dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum hitam kecoklatan. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk lonjong dengan mata majemuk yang besar hingga satu per lima proporsi kepala. Bagian mulut terdapat rahang bawah (*labial mask*) yang berbentuk seperti sendok dan menutupi sebagian besar bagian bawah kepala. Dada bagian dorsal terdapat tiga segmen dan memiliki tiga pasang kaki di bagian ventral. Setiap kaki terdiri atas tiga segmen dengan setiap tungkai dilengkapi bulu kecil. Perut bagian dorsal memiliki bentuk membulat yang terdiri atas enam segmen dan setiap pinggan perut terdapat duri kecil. Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Odonata Famili : Aeshnidae Genus : Somatochlora Spesies : <i>Somatochlora sp</i></p>	
--	--

Gambar 4.4 Klasifikasi dan gambar *Somatochlora sp*

5) *Trichoptera sp*

Trichoptera sp (Gambar 4.5) memiliki bentuk tubuh memanjang, bersegmenn dan bentuk tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat kehitaman. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala memiliki bentuk lonjong, sepasang mata berukuran kecil dan sungut. Dada (*toraks*) terdiri atas tiga segmen, terdapat tiga pasang kaki yang terletak di bawah dada dan setiap kaki terdiri atas tiga segmen. Perut (*abdomen*) terdiri atas delapan segmen. Bagian ujung perut terdapat anal claw. *Trichoptera sp* termasuk famili Hydropsychidae merupakan kelompok biota air yang sensitif terhadap pencemaran (Rini, 2011). Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan September di musim kemarau

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Trichoptera Famili : Hydropsychidae Genus : Trcihoptera Spesies : <i>Trichoptera sp</i></p>	
--	---

Gambar 4.5 Klasifikasi dan gambar *Trichoptera sp*

6) *Torleya major*

Torleya major (Gambar 4.6) memiliki bentuk tubuh memanjang, bersegmenn dan tekstur tubuh kasar, warna tubuh coklat kehitaman. Struktur kepala menyatu dengan badan, kepala berbentuk lonjong, memiliki sepasang mata berbentuk bulat telur. Dada bagian punggung terdiri atas empat segmen, sedangkan pada bagian ventral dada terdapat tiga pasang kaki yang terdiri atas tiga segmen. Perut terdiri atas sepuluh segmen. Bagian ujung perut terdapat tiga ekor yang memiliki bentuk lurus memanjang dengan proporsi panjang melebihi panjang badan dan bersegmenn tak terhingga. *Torleya major* termasuk ordo Ephemeroptera yang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh (Rini, 2011). Spesies ini ditemukan pada bulan April dan September di musim hujan dan musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Ephemeroptera Famili : Ephemerellidae Genus : Torleya Spesies : <i>Torleya major</i></p>	
--	--

Gambar 4.6 Klasifikasi dan gambar *Torleya major*

7) *Ranatra linearis*

Ranatra linearis (Gambar 4.7) memiliki bentuk tubuh panjang, ramping dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat kehitaman. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan. Memiliki bentuk kepala yang meruncing, sepasang sungut, sepasang mata berbentuk bulat telur berwarna hitam. Bentuk dada memanjang seperti tabung, bagian ventral terdapat tiga pasang kaki yakni sepasang kaki depan di dekat kepala dan dua pasang kaki belakang di bagian perut. Ukuran kaki belakang lebih panjang dari kaki tengah dan kaki depan. *Ranatra linearis* termasuk famili Nepidae yang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh (Rachman, 2016). Spesies ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Hemiptera Famili : Nepidae Genus : Ranatra Spesies : <i>Ranatra linearis</i></p>	
--	--

Gambar 4.7 Klasifikasi dan gambar *Ranatra linearis*

8) *Zygoptera sp*

Zygoptera sp (Gambar 4.8) memiliki bentuk tubuh memanjang, ramping, bersegmen dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat kehitaman. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk segitiga dengan sepasang mata mejemuk dan sepasang antena.

Dada terdiri atas tiga segmen dan pada bagian dorsal terdapat sepasang kuncup sayap. Bagian ventral terdapat tiga pasang kaki dan setiap kaki terdiri atas tiga segmen. Perut terdiri atas sepuluh segmen. Bagian ekor berjumlah tiga dengan dilengkapi bulu-bulu halus di sekujurannya. Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Odonata Famili : Coenagrionidae Genus : Zygoptera Spesies : <i>Zygoptera sp</i></p>	
---	--

Gambar 4.8 Klasifikasi dan gambar *Zygoptera sp*

9) *Isoperla sp*

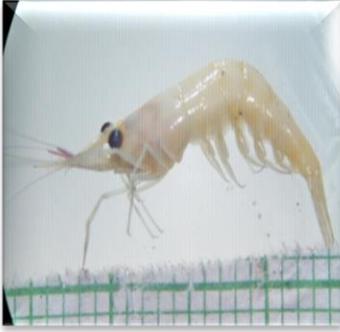
Isoperla sp (Gambar 4.9) memiliki bentuk tubuh silindris memanjang dan tekstur tubuh licin. Warna tubuh kuning pucat dengan tanda-tanda gelap di bagian kepala dan perut. Kepala memiliki bentuk segitiga dengan mata kecil. Bagian kepala terdapat sepasang antena dengan panjang sekitar setengah ukuran badan. Dada bagian dorsal terdapat dua lempeng keras dengan bintik-bintik coklat dan bagian ventral terdapat tiga pasang kaki setiap kaki terdiri atas tiga segmen. Perut terdiri atas sepuluh segmen dan pada bagian ujung perut terdapat dua *filamentous tails* dengan jumlah segmen tak terhitung. *Isoperla sp* termasuk ordo Plecoptera yang sensitif terhadap polutan didukung oleh (Purwati, 2016). Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Plecoptera Famili : Perlidae Genus : Isoperla Spesies : <i>Isoperla sp</i></p>	
--	--

Gambar 4.9 Klasifikasi dan gambar *Isoperla sp*

10) *Macrobrachium sp*

Macrobrachium sp (Gambar 4.10) memiliki bentuk memanjang, bersegmen, bersisik dan tekstur tubuh keras. Warna tubuh secara umum coklat keputihan. Struktur tubuh kepala, dada, badan dan ekor dapat dibedakan. Seluruh tubuh tertutup oleh kerangka luar (*eksoskeleton*) yang terbuat dari kitin. Kepala dan dada menyatu (*Cephalotorax*). Kepala berbentuk meruncing, bersegmen dan di lindungi oleh cangkang (*karapas*). Bagian kepala terdiri atas sepasang mata yang menonjol dan sepasang antena. Dada terdiri atas delapan segmen, bagian ventral dada terdapat satu pasang kaki pencapit dan empat pasang kaki jalan (*periopod*). Perut memiliki bentuk melengkung yang terdiri atas enam segmen dan pada bagian ventral perut terdapat lima pasang kaki renang (*pleopod*). *Macrobrachium sp* termasuk famili Palaemonidae yang kurang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh (Rachman, 2016). Spesies ini paling banyak ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Malacostraca Ordo : Decapoda Famili : Palaemonidae Genus : Macrobrachium Spesies : <i>Macrobrachium sp</i></p>	
--	--

Gambar 4.10 Klasifikasi dan gambar *Macrobrachium sp*

11) *Caenis horaria*

Caenis horaria (Gambar 4.11) memiliki bentuk tubuh memanjang, bersegmen dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum kuning kecoklatan. Struktur tubuh kepala, dada, perut dan ekor dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk segitiga dengan sepasang mata kecil berwarna hitam dan sepasang antena. Dada bagian dorsal terdapat sepasang kuncup sayap, bagian ventral terdapat tiga pasang kaki dan setiap kaki terdiri atas tiga segmen. Perut terdiri atas sepuluh segmen. Bagian ekor berjumlah tiga dengan jumlah segmen tak terhitung. *Caenis horaria* termasuk ordo Ephemeroptera yang sensitif terhadap

pencemaran didukung oleh (Rini, 2011). Spesies ini ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Ephemeroptera Famili : Caenidae Genus : Caenis Spesies : <i>Caenis horaria</i></p>	
--	--

Gambar 4.11 Klasifikasi dan gambar *Caenis horaria*

12) *Blatta orientalis*

Blatta orientalis (Gambar 4.12) memiliki bentuk tubuh lonjong, berbuku-bukudan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh hitam kecoklatan. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan. Bagian kepala berbentuk lonjong dengan proporsi mata besar (hampir satu perdua kepala). Kepala memiliki sepasang antena dengan panjang hampir tiga perempat badan. Dada bagian dorsal melengkung terdiri atas tiga segmen, bagian ventral terdiri atas tiga pasang kaki setiap kaki terdiri atas tiga segmen dilengkapi dengan bulu-bulu kecil di bagian tibia. Perut memiliki delapan segmen. Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

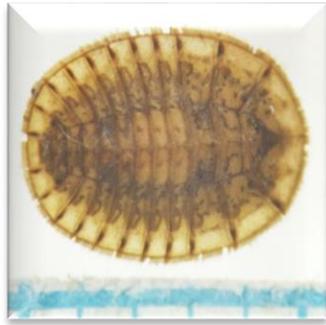
<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Blattodea Famili : Blattidae Genus : Blatta Spesies : <i>Blatta orientalis</i></p>	
--	--

Gambar 4.12 Klasifikasi dan gambar *Blatta orientalis*

13) *Psephenus herricki*

Psephenus herricki disebut juga *Water Penny* (Murvosh, 1971) (Gambar 4.13) menemukan larva *Water Penny* pada musim semi dan musim dingin. Larva dapat hidup sekitar dua tahun memberi mereka waktu yang cukup untuk menyebar

ke aliran sungai dan kolam. Larva ini ditemukan di beberapa danau serta daerah aliran sungai yang relatif dangkal dan bergerak lambat. Sedangkan larva *Water Penny* yang peneliti temukan pada bulan September di musim hujan, hidup di hulu sungai dengan kondisi arus yang deras dan berbatu. Adapun ciri morfologi bentuk tubuh bulat oval dan ramping. Warna tubuh coklat kekuningan. Struktur kepala berbentuk bulat dan terdapat antenna. Dada bagian dorsal terdiri dari enam segmen, bagian ventral terdiri dari dua segmen. Perut bagian dorsal terdiri dari 13 segmen, bagian ventral tujuh segmen. Cangkang (*karapaks*) bagian pinggir (*marginal*) berjumlah 23 dan terdapat bulu-bulu halus. *Psephenus herricki* termasuk famili Pshepenidae yang sensitif terhadap polutan didukung oleh (Purwati, 2016). Spesies ini ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Insecta Ordo : Coleoptera Famili : Psephenidae Genus : Psephenus Spesies : <i>Psephenus herricki</i></p>	
---	---

Gambar 4.13 Klasifikasi dan gambar *Psephenus herricki*

14) *Parathelphusa convexa*

Parathelphusa convexa disebut juga kepiting sungai (Gambar 4.14) memiliki bentuk tubuh kubus, bergelombang dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat kehitaman. Struktur tubuh kepala, dada, dan kaki dapat dibedakan. Kepala kepiting menyatu dengan cangkang, memiliki mata yang kecil dan menonjol. Dada bagian dorsal memiliki cangkang berbentuk kubus dan bertekstur keras. Perut bagian ventral memiliki lima pasang kaki berbentuk pipih dan bersegmen. Kaki terdiri atas tiga segmen berwarna coklat, sepasang kaki depan untuk mencapit, dan empat pasang kaki lainnya digunakan untuk berjalan. *Parathelphusa convexa* termasuk famili Gecarcinucidae yang kurang sensitif terhadap pencemaran didukung oleh (Rachman, 2016). Spesies ini ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Arthropoda Kelas : Malacostraca Ordo : Decapoda Famili : Gecarcinucidae Genus : Parathelphusa Spesies : <i>Parathelphusa convexa</i></p>	
--	--

Gambar 4.14 Klasifikasi dan gambar *Parathelphusa convexa*

2. Molluska

1) *Esperiana esperi*

Esperiana esperi (Mustika dkk, 2019) (Gambar 4.15) merupakan siput air tawar termasuk Family Melanopsidae. Spesies yang ditemukan di Sungai Selagan memiliki bentuk cangkang lonjong, membulat dengan panjang 12 cm. Cangkang berwarna coklat kemerahan dengan bintik-bintik hitam di sekitaran cangkang. Mulut cangkang berbentuk miring. Pada puncak cangkang terdapat 6 lingkaran. *Esperiana esperi* termasuk famili Melanopsidae yang tahan terhadap pencemaran didukung oleh (Siahaan, 2012). Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Mollusca Kelas : Gastropoda Ordo : Sorbeoconcha Famili : Melanopsidae Genus : Esperiana Spesies : <i>Esperiana esperi</i></p>	
---	--

Gambar 4.15 Klasifikasi dan gambar *Esperiana esperi*

2) *Thiara scabra*

Thiara scabra (Glöer, 2012) (Gambar 4.16) yang ditemukan di Iran merupakan siput air tawar. memiliki kesamaan dengan Mollusca yang ditemukan di Sungai Selagan Mukomuko. Adapun ciri yaitu, bentuk tubuh lonjong, membulat dan tekstur cangkang tebal. Cangkang memiliki warna coklat, merah

dan kuning serta terdapat bintik-bintik hitam. Memiliki duri runcing yang menempel pada permukaan cangkang. *Thiara scabra* termasuk famili Thiaridae yang tahan terhadap pencemaran didukung oleh (Simamora, 2013). Spesies ini ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Mollusca Kelas : Gastropoda Ordo : Sorbeoconcha Famili : Thiaridae Genus : Thiara Spesies : <i>Thiara scabra</i></p>	
--	--

Gambar 4.16 Klasifikasi dan gambar *Thiara scabra*

3. Annelida

1) *Hirudo medicinalis*

Hirudo medicinalis (Gambar 4.17) ditemukan di badan air dataran rendah, dangkal dengan vegetasi yang melimpah, tingkat air yang stabil dan kehadiran inang amphibi dan mamalia. Adapun *Hirudo medicinalis* yang ditemukan peneliti di Sungai Selagan bernama lokal lintah. Warna tubuh secara umum coklat kehitaman. Bagian kepala, dada dan perut sulit dibedakan, tubuh bersegmen dengan jumlah segmen tak terhingga. Hewan ini memiliki alat penghisap darah pada ujung kepala. *Hirudo medicinalis* termasuk famili Hirudonidae yang toleran terhadap polutan didukung oleh (Purwati, 2016). Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim penghujan.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Annelida Kelas : Clitellata Ordo : Hirudonida Famili : Hirudonidae Genus : Hirudo Spesies : <i>Hirudo medicinalis</i></p>	
---	--

Gambar 4.17 Klasifikasi dan gambar *Hirudo medicinalis*

2) *Glossiphonia complanata*

Glossiphonia complanata (Baturina, 2020) (Gambar 4.18) spesies ini hidup diperairan stagnan. Sampel yang dikumpulkan ditemukan dalam keadaan hidup bebas di air vegetasi atau di bawah batu. Adapun *Glossiphonia complanata* yang ditemukan peneliti di Sungai Selagan hidup di tepi sungai berbatu. Memiliki bentuk tubuh memanjang, pipih dan tekstur tubuh lunak berwarna coklat. Bagian tubuh bersegmen dengan jumlah segmen tak terhingga. Hewan ini memiliki alat penghisap pada bagian kedua ujung badan yaitu pada bagian anterior dengan ukuran besar bulat dan bagian posterior berukuran kecil. *Glossiphonia complanata* termasuk famili Glosophonidae yang hidup diperairan kaya bahan organik didukung oleh (Siahaan, 2012). Spesies ini ditemukan pada bulan September di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Annelida Kelas : Clitellata Ordo : Rhynchobdellida Famili : Glossiphonidae Genus : Glossiphonia Spesies : <i>Glossiphonia complanata</i></p>	
---	---

Gambar 4.18 Klasifikasi dan gambar *Glossiphonia complanata*

4. Euarthropoda

1) *Gyretes speculum*

Gyretes speculum (Colpani, 2014) (Gambar 4.19) yang ditemukan di Brazil hidup di perairan yang mengalir. Spesies ini merupakan predator dalam sistem air tawar. *Gyretes speculum* yang ditemukan di Sungai Selagan hidup di hulu sungai dengan perairan yang mengalir dan berbatu. Memiliki bentuk tubuh silindri, membulat dan tekstur tubuh licin. Warna tubuh secara umum hitam kecoklatan. Kepala memiliki bentuk oval dengan proporsi mata kecil. Terdapat sepasang antena berwarna hitam. Bagian punggung memiliki bentuk memanjang, sepasang sayap luar yang berkulit keras di bagian atas (*superior*), bagian dada (*toraks*) terdapat tiga pasang kaki. Perut bagian ventral terdapat dua pasang kaki renang

yang dilengkapi dengan bulu-bulu kecil. *Gyretes speculum* termasuk ordo Cleoptera yang sensitif terhadap polutan didukung oleh (Purwati, 2016). Spesies ini ditemukan pada bulan April di musim kemarau.

<p>Klasifikasi Kingdom: Animalia Filum : Euarthropoda Kelas : Insecta Ordo : Coleoptera Famili : Gyridae Genus : Gyretes Spesies : <i>Gyretes speculum</i></p>	
---	--

Gambar 4.19 Klasifikasi dan gambar *Gyretes speculum*

4.1.2.2 Data Analisis Kebutuhan Bahan Ajar

Hasil wawancara penelitian ini dilakukan terhadap guru biologi SMAN 8. Wawancara yang telah dilakukan menggunakan lembar angket yang berisi beberapa pertanyaan. Adapun hasil wawancara diketahui bahwa proses pembelajaran biologi di sekolah ini belum memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar. Pembelajaran biologi di SMA ini terutama bersumber pada buku operasional sekolah. Pembuatan buku saku berbasis potensi lokal ini diharapkan dapat menumbuhkan minat observasi peserta didik. Dengan adanya buku saku ini juga diharapkan peserta didik dapat memperoleh manfaat yaitu memahami materi mengenai makroinvertebrata.

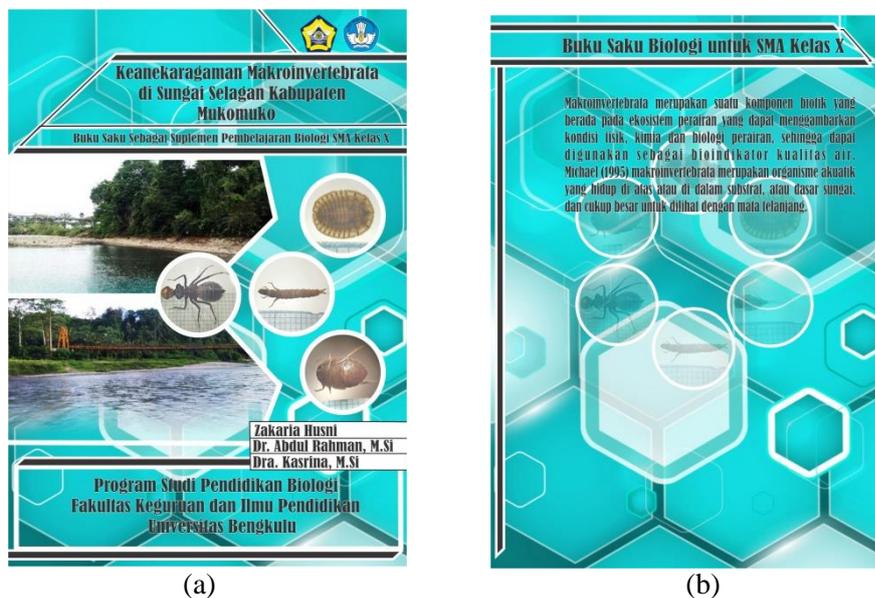
4.1.3 Desain Produk

Penelitian mengenai identifikasi makroinvertebrata disusun dan dikembangkan menjadi produk buku saku. Komponen dibagi menjadi dua yaitu komponen konstruk dan komponen isi. Buku saku yang dikembangkan memiliki komponen konstruk antara lain: 1) ukuran buku saku A6 (10,5 cm x 14,8 cm), 2) kertas foto, dan 3) tebal buku saku 1 cm. Sedangkan komponen isi modul dipisahkan menjadi bagian awal, inti dan penutup.

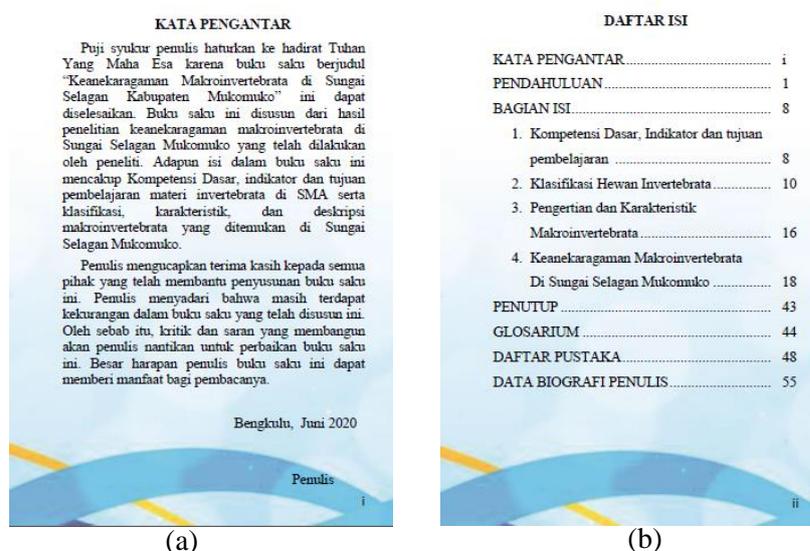
Bagian awal modul terdiri dari halaman depan (cover), kata pengantar, daftar isi, serta bagian pendahuluan. Adapun bagian inti terdiri dari pendahuluan

dan materi invertebrata. Bagian pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang pembuatan buku saku, profil dan peta Sungai Selagan.

Pada bagian inti terdapat Kompetensi Dasar, Indikator, tujuan, klasifikasi hewan invertebrata, karakteristik makroinvertebrata, dan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan. Bagian penutup terdiri dari kesimpulan, glosarium, dan daftar pustaka. Rancangan beberapa bagian dari buku saku invertebrata (Gambar 4.20; 4.21; 4.22).



Gambar 4.20 Rancangan (a) Halaman Depan dan (b) Halaman Belakang



Gambar 4.21. Rancangan (a) Halaman Pengantar dan (b) Daftar Isi

BAGIAN ISI

1. Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran Materi Invertebrata di SMA Buku Saku Makroinvertebrata dikembangkan berdasarkan kompetensi dasar 3.8 dan indikator pembelajaran menurut (Kemendikbud nomor 24, 2016) (Tabel 1).

Tabel 1. Kompetensi dasar dan indikator pembelajaran.

No.	Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran
3.8	Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan kedalam filum berdasarkan pengamatan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.	3.8.1 Mengamati hewan invertebrata berdasarkan ciri-ciri morfologi 3.8.2 mengelompokkan invertebrata berdasarkan ciri-ciri morfologi

8

(a)

Berikut Deskripsi dan klasifikasi makroinvertebrata dijabarkan berdasarkan empat filum yang ditemukan di Sungai Selagan. Empat filum tersebut adalah:

1. Artropoda

1) *Pelocoris femoratus*



Klasifikasi
Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Hemiptera
Famili : Naucoridae
Genus : Pelocoris
Spesies : *Pelocoris femoratus*

Identifikasi berdasarkan: Kriska (2009)

Deskripsi: *Pelocoris femoratus* memiliki bentuk tubuh lonjong dan tekstur tubuh kasar. Warna tubuh secara umum coklat dan ada sedikit bintik hitam. Struktur tubuh kepala, dada dan perut dapat dibedakan dengan jelas. Bagian kepala berbentuk segitiga dengan proporsi mata kecil. Bagian dada (*toraks*) memiliki tiga segmen, punggung (*dorsal*) berbentuk bulat telur. Bagian perut (*abdomen*) berbentuk lempeng dan memiliki delapan segmen, memiliki tiga pasang kaki, setiap kaki terdiri dari

22

(b)

Gambar 4.22. Rancangan (a) Bagian Isi dan (b) Keanekaragaman makroinvertebrata

4.1.4 Validasi Desain

Buku saku ini divalidasi oleh tiga orang ahli (ahli media; materi dan bahan ajar). Adapun, saran/perbaikan dari ketiga validator seperti kesesuaian materi invertebrata dengan Kompetensi Dasar (KD), spasi judul antar paragraph berukuran satu, konsisten dalam penulisan klasifikasi karena terdapat kesalahan ejaan dan keterangan gambar dibuat lebih detail. Selanjutnya peneliti melakukan revisi berdasarkan saran dan komentar dari validator. Secara keseluruhan desain buku saku yang sudah direvisi dinilai sangat layak dengan rata-rata sebesar 91,10% (Tabel 4.3; Lampiran 5; 6; 7).

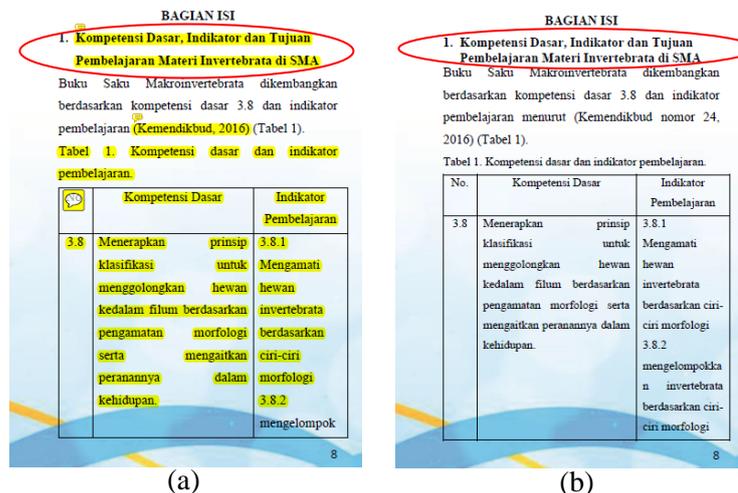
Tabel 4.3 Hasil Validasi Buku Saku

No	Validator	Presentase %	Kategori
1	Ahli Media	91,66	Sangat layak digunakan tanpa revisi
2	Ahli Materi	96,66	Sangat layak digunakan tanpa revisi
3	Ahli Bahan Ajar (Guru Biologi SMAN 8 Kota Bengkulu)	85	Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
Rata-rata presentase		91.10	Sangat layak digunakan tanpa revisi

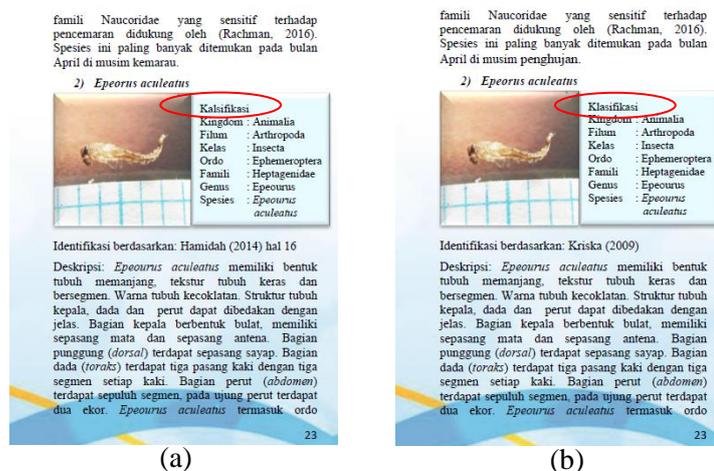
4.1.5 Revisi Desain

Setelah desain buku saku divalidasi oleh tiga tenaga ahli (ahli media; ahli materi; ahli bahan ajar), maka peneliti melakukan revisi kembali buku saku. Berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh para validator. Berikut penjabaran masing-masing revisi dari buku saku yang dikembangkan.

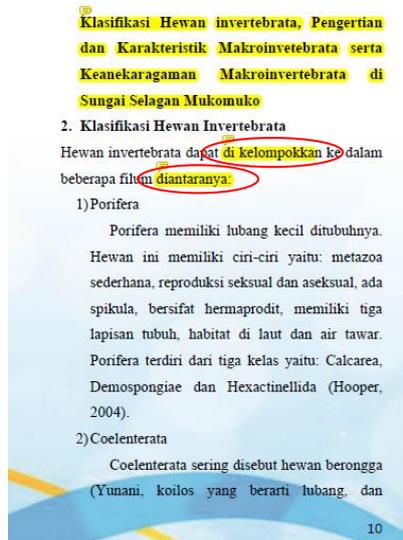
Bagian buku saku yang mendapat komentar dari ahli media yaitu: 1) spasi judul antar paragraf “1,5” diganti dengan “spasi 1”, 2) konsisten dalam penulisan tingkat klasifikasi, misalnya ditemukan phylum dan ada yang filum, 3) kesalahan ejaan seperti “di kelompokkan” diganti dengan “dikelompokkan”. Beberapa revisi yang dilakukan (Gambar 4.23; 4.24; 4.25)



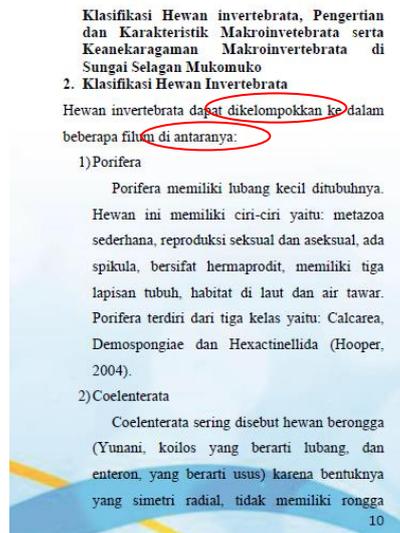
Gambar 4.23. (a) Spasi judul sebelum dilakukan revisi, (b) Spasi judul setelah di revisi



Gambar 4.24. (a) Penulisan klasifikasi sebelum dilakukan revisi, (b) Penulisan klasifikasi setelah dilakukan revisi



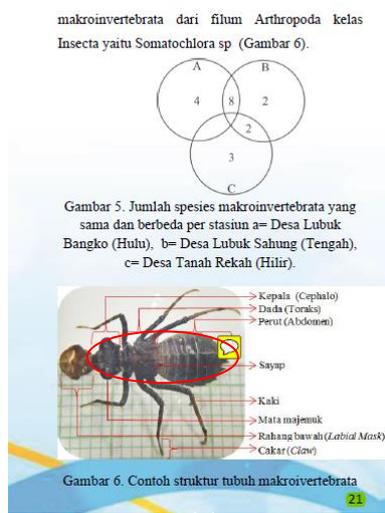
(a)



(b)

Gambar 4.25. (a) Kesalahan ejaan sebelum dilakukan revisi, (b) Kesalahan ejaan setelah dilakukan revisi

Bagian buku saku yang mendapat komentar dari ahli materi yaitu: perlu diperbaiki mengenai keterangan gambar pada hewan makroinvertebrata seperti terdapat segmen, antenna. Berikut revisi yang dilakukan (Gambar 4.26)



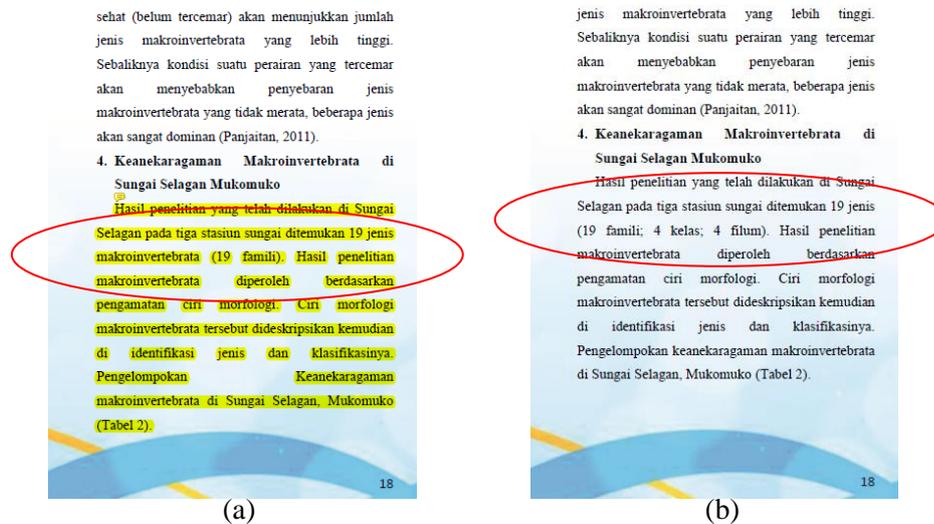
(a)



(b)

Gambar 4.26. (a) Keterangan gambar sebelum dilakukan revisi, (b) Keterangan gambar setelah dilakukan revisi

Bagian buku saku yang mendapat komentar dari ahli bahan ajar yaitu: materi yang digunakan disesuaikan dengan KD. Sebelumnya materi makroinvertebrata yang dibuat belum dikelompokkan kedalam empat kelas dan empat filum. Berikut revisi yang dilakukan (Gambar 4.27).



Gambar 4.27. (a) Pengelompokan makroinvertebrata sebelum dilakukan revisi, (b) Pengelompokan makroinvertebrata setelah dilakukan revisi

4.2 Pembahasan

4.2.1 Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko

Keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko yang ditemukan pada penelitian berjumlah 19 jenis. Jumlah jenis makroinvertebrata di Sungai Selagan ini terhitung rendah dibandingkan data di sungai-sungai lain di Provinsi Bengkulu (Mustika dkk, 2019; Wahyuni dkk, 2019; Pahtori, 2020; Utomo, 2020). Data jumlah jenis makroinvertebrata di sungai-sungai lain di Bengkulu adalah 38 jenis di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah (Mustika dkk, 2019), 33 jenis di Sungai Ketahun Bengkulu Utara (Wahyuni dkk, 2019), 25 jenis di Sungai Kampai Kabupaten Seluma (Pahtori, 2020) dan 21 jenis di Sungai Bengkenang Bengkulu Selatan (Utomo, 2020).

Rendahnya keanekaragaman jenis makroinvertebrata pada penelitian ini diduga karena adanya aktivitas perkebunan kelapa sawit dan transportasi kapal mesin di muara Sungai Selagan. Makroinvertebrata yang ditemukan di stasiun hilir hanya berjumlah lima jenis, dan terhitung rendah dibanding penelitian lain. Utomo (2020) menemukan 11 jenis makroinvertebrata di stasiun hilir Sungai Bengkenang, Pahtori (2020) menemukan 9 jenis di Sungai Kampai, Mustika dkk,

(2019) menemukan 9 jenis di Sungai Sengaur, Wahyuni dkk, (2019) menemukan 7 jenis di Sungai Ketahun.

Aktivitas perkebunan kelapa sawit dan kegiatan pembukaan lahan menyebabkan terbawanya bahan padatan terlarut (*suspended solid*) ke sungai sebagai produk proses erosi pada saat hujan turun Asra (2009). Partikel tersuspensi ini menyebabkan peningkatan kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke perairan, sehingga intensitas fotosintesis akan berkurang dan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan fitoplankton. Pada jaring-jaring makanan di perairan, fitoplankton tersebut berperan sebagai produsen utama bagi kelompok konsumen termasuk makroinvertebrata.

Namun demikian, jumlah jenis makroinvertebrata yang terdapat di Sungai Selagan tetap lebih tinggi dibandingkan sungai-sungai di Sumatera Pesisir Timur (Asra, 2009; Dwirastina dkk, 2019; Zulkifli dkk, 2012). Penelitian Asra (2009) di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-arang Jambi hanya menemukan 9 jenis makroinvertebrata, sedangkan Dwirastina dkk (2019) menemukan 10 jenis di Perairan Rawa Pulau Salah Nama Sungai Musi Sumatera Selatan. Lebih lanjut, Zulkifli dkk (2012) menemukan 14 jenis makroinvertebrata di Sungai Musi Sumatera Selatan. Hanya penelitian Putra (2014) di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat yang menemukan lebih banyak yaitu 34 jenis makroinvertebrata.

Penelitian ini menemukan bahwa indeks keanekaragaman (H') makroinvertebrata ketiga stasiun berkisar 0,84-2,20. Indeks keanekaragaman ini secara umum lebih tinggi dibandingkan sungai-sungai lain di Provinsi Bengkulu (Mustika dkk, 2019; Wahyuni dkk, 2019; Pahtori, 2020; Utomo, 2020). H' di Sungai Sengaur berkisar antara 1,04-1,08 (Mustika dkk, 2019), 1,02-1,07 di Sungai Ketahun (Wahyuni dkk, 2019), 1,13-1,80 di Sungai Kampai (Pahtori, 2020), dan 1,79-2,03 di Sungai Bengkenang (Utomo, 2020). Tingginya H' di Sungai Selagan kemungkinan diduga berhubungan dengan kondisi pinggiran sungai yang belum terdegradasi pada stasiun hulu dan tengah.

Suatu keanekaragaman mengekspresikan variasi jenis yang ada dalam suatu ekosistem. Jika suatu ekosistem memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi maka ekosistem tersebut cenderung seimbang; sebaliknya, indeks

keanekaragaman yang rendah mengindikasikan ekosistem dalam keadaan tertekan atau terdegradasi (Clark, 1974). Adapun, keanekaragaman makroinvertebrata yang ditemukan di muara Sungai Selagan berjumlah lima jenis dengan H' sebesar 0,84. Hal ini mengindikasikan muara Sungai Selagan sudah dalam keadaan terdegradasi. Siagian (2009) dalam Makri dan Freddy (2018) menyatakan H' yang kurang dari satu menunjukkan bahwa sebaran individu rendah berarti lingkungan tersebut telah mengalami gangguan (tekanan) atau struktur organisme yang ada berada dalam keadaan tidak stabil.

Kelimpahan individu tertinggi pada penelitian ini ditemukan di stasiun hilir (Desa Tanah Rekah) sebanyak 272 individu (54% dari sampel total). Kelimpahan pada stasiun hilir diduga berkaitan dengan fisika kimia perairan, vegetasi pinggiran sungai dan jenis substrat. Fisika kimia perairan di muara Sungai Selagan memiliki Dissolved Oxygen (DO) pada bulan April; September sebesar 8,7 ppm; 7 ppm, pH sebesar 6,9; 7,9, terdapat rerumputan, serasah dan lumpur. Purwati (2016) menyatakan bahwa faktor abiotik yang mempengaruhi kelimpahan bentos antara lain jenis substrat, sedimen, konsentrasi oksigen, sumber makanan dan kelimpahan vegetasi. Kandungan oksigen terlarut di Sungai Selagan memungkinkan organisme hidup dengan baik. Hal ini sesuai dengan (Effendi, 2003 dalam Riyandi, 2009) perairan yang memiliki kadar oksigen >5,0 ppm memungkinkan sebagian besar organisme akuatik dapat hidup dengan baik, sedangkan kandungan oksigen terlarut yang rendah <5,0 menyebabkan kelimpahan organisme akuatik di perairan semakin kecil. pH di Muara Sungai Selagan baik untuk pertumbuhan bentos. Hal ini sesuai dengan (Gundo, 2010) yang menyatakan bentos dapat tumbuh dengan baik pada pH 6,8-8,5. Kelimpahan individu terendah ditemukan di stasiun tengah (Desa Lubuk Sahung) sebanyak 79 individu (16% dari sampel total). Rendahnya kelimpahan individu di stasiun tengah diduga tidak ada spesies yang mendominasi.

Hasil perhitungan menunjukkan nilai indeks dominansi di stasiun tengah sebesar 0,13, stasiun hulu sebesar 0,31 dan stasiun hilir sebesar 0,47. Nilai dominansi di stasiun hulu dan tengah ini termasuk kategori rendah, sedangkan di stasiun hilir termasuk kategori sedang. Ludwig dan Reynold (1988) dalam

Pratami dkk (2018) menyatakan bahwa jika indeks dominansi (D) <0,30 termasuk dalam kategori rendah, jika D berkisar antara 0,30-0,60 termasuk dalam kategori sedang, dan jika D berkisar 0,60-1,00 maka termasuk dalam kategori tinggi. Indeks dominansi rendah berarti bahwa tidak ada spesies yang mendominasi secara nyata, kondisi lingkungan stabil serta tekanan ekologi di stasiun tersebut rendah (Pratami dkk, 2018). Hasil ini kembali menunjukkan bahwa Muara Sungai Selagan (Desa Tanah Rekah) sudah mulai mengalami degradasi karena memiliki nilai D=0,47.

Jenis yang mendominasi di stasiun hilir adalah *Macrobrachium sp* (udang sungai) dan *Thiara scabra*. Adanya dominansi udang sungai di stasiun hilir diduga karena banyak terdapat sumber makanan berupa tumbuhan. Kondisi ini terlihat dari keadaan perairan yang terdapat rerumputan, serasah dan lumpur. Tjahyo dkk (2014) menyatakan bahwa pakan udang adalah tumbuhan, sedangkan serangga dan molluska sebagai pakan pelengkap. *Thiara scabra* (famili Thiaridae) merupakan anggota famili dengan nilai toleransi 7, yang berarti sangat toleran terhadap pencemaran (Maruru, 2012). Dominansi *Thiara scabra* di stasiun hilir merupakan bukti ketiga yang menunjukkan bahwa perairan di stasiun ini sudah dalam kondisi tercemar.

Indeks dominansi di stasiun hulu juga sudah mulai termasuk kategori sedang (D=0,31). Jenis yang mendominasi di stasiun ini adalah *Trichoptera sp* (ordo *Trichoptera*) dan *Epeourus aculeatus* (ordo *Ephemeroptera*). Firdhausi dkk (2018) menyatakan bahwa anggota *Ephemeroptera*, *Plecoptera* dan *Trichoptera* (EPT) merupakan jenis makroinvertebrata bentik yang digunakan sebagai bioindikator kualitas air sungai. Jenis makroinvertebrata ini hanya mampu hidup pada kondisi air yang bersih dan sehat. Lebih lanjut, Cobo *et al.* (2017) menyatakan proses pencemaran akan terdeteksi jika populasi EPT menurun dan dijumpai pula organisme yang toleran terhadap polusi.

Kelompok yang paling banyak ditemukan di Sungai Selagan Mukomuko adalah insekta sebanyak 13 jenis (223 individu). Jenis insekta hanya ditemukan pada stasiun satu (Desa Lubuk Bangko) dan stasiun dua (Desa Lubuk Sahung). Menurut Welch (1980 dalam Abizar dan Febri, 2017) keberadaan hewan bentos

termasuk larva insekta, sangat dipengaruhi oleh substrat atau tempat hidupnya. Insekta dominan ditemukan diduga karena kondisi substrat perairan berbatu, arus deras.

4.2.2 Kelayakan Buku Saku Invertebrata

Buku saku invertebrata yang dibuat berdasarkan studi keanekaragaman makroinvertebrata Sungai Selagan Mukomuko dirancang melalui dua kegiatan yaitu pembuatan komponen produk dan pembuatan kerangka. Komponen produk dibagi menjadi dua yaitu komponen konstruk dan komponen isi. Buku saku yang dikembangkan memiliki komponen konstruk yaitu ukuran A6 (10,5 cm x 14,8 cm), jumlah 55 halaman. Sedangkan komponen isi dipisahkan menjadi bagian awal, inti dan penutup. Selain komponen produk, terdapat juga pembuatan kerangka buku saku.

Kerangka buku saku dibuat berdasarkan hasil analisis kurikulum, kompetensi dasar dan kebutuhan peserta didik. Kerangka tersebut terdiri dari menu utama dan sub menu. Menu utama merupakan identitas dari buku saku sedangkan sub menu terdiri dari pendahuluan, isi dan penutup. Kerangka buku saku disajikan sebagai berikut: Bagian pertama “pendahuluan” berisi profil dan peta Sungai Selagan. Bagian kedua merupakan “isi” yang terdiri dari empat yaitu satu kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran, dua klasifikasi hewan invertebrata, tiga pengertian dan karakteristik makroinvertebrata, empat keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko. Bagian ketiga “penutup” berisi tentang kesimpulan, glosarium, daftar pustaka dan data biografi penulis.

Kerangka buku saku yang dibuat mengacu pada Kemendikbud (2019) yang terdiri cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, isi, penutup, kesimpulan, daftar pustaka. Setelah kerangka buku saku dibuat, buku saku ditulis menggunakan *Microsoft word 2010* dan aplikasi *CorelDRAW X8* lalu dicetak menggunakan kertas foto ukuran A6 dijilid spiral. Buku saku dapat dimasukkan ke dalam saku serta dapat digunakan kapan dan dimana saja.

Berdasarkan hasil analisis data uji validasi buku saku invertebrata dari tiga validator menunjukkan bahwa buku saku yang disusun memperoleh presentase

rata-rata sebesar 91,10% dikategorikan sangat layak, atau dapat digunakan tanpa revisi (Akbar, 2013). Kategori sangat layak tersebut diperoleh berdasarkan aspek yang diukur. Namun, presentase tersebut belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan pada beberapa aspek (Lampiran 8).

Aspek gambar termasuk kategori cukup layak yaitu sebesar 81,94%. Berdasarkan rujukan pada aspek gambar dalam lembar validasi menyatakan tampilan gambar buku saku memiliki tampilan yang menarik dan rapi. Namun, nilai aspek gambar buku saku belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan yaitu gambar pada buku saku terdapat beberapa yang kurang jelas dan sebagian belum mempermudah mengidentifikasi makroinvertebrata. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan perbaikan pada kecerahan gambar serta penjelasannya. Levie dan Lentz (1982) menyatakan bahwa gambar atau lambang dapat mengunggah emosi dan sikap, memperlancar pencapaian tujuan pembelajaran serta membantu bagi peserta didik yang lemah dalam membaca dan mengorganisasikan informasi.

Aspek materi termasuk kategori sangat layak yaitu sebesar 90,1% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan rujukan pada aspek materi dalam lembar validasi menyatakan, gambar yang mendukung materi, penulisan glosarium yang tepat sehingga mudah untuk dipahami. Namun, nilai materi dari buku saku belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan pada kesesuaian materi dengan KD, keterangan contoh gambar makroinvertebrata. Berdasarkan saran dan komentar validator tersebut maka dilakukan perbaikan pada kesesuaian materi dengan KD agar lebih jelas, sebaiknya contoh keterangan gambar dibuat lebih spesifik contohnya pada bagian antena dan segmen. Mustika (2019) menyebutkan bahwa gambar makroinvertebrata yang proporsional akan terlihat lebih jelas dan menarik.

Aspek penulisan termasuk kategori sangat layak yaitu sebesar 93,33%. Nilai aspek penulisan dari buku saku belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan seperti jarak spasi antar judul dan ejaan kata yang kurang tepat. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan perbaikan yang sebelumnya spasi 1,5 menjadi spasi 1, ejaan kata sebelumnya di kelompokkan diganti menjadi dikelompokkan.

Aspek kebahasaan termasuk kategori sangat layak yaitu sebesar 93,33%. Nilai aspek kebahasaan dari buku saku belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan seperti penulisan klasifikasi dan phylum yang kurang tepat. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan perbaikan yang sebelumnya kalsifikasi menjadi klasifikasi, sebelumnya phylum diganti filum.

Karakteristik buku saku yang dibuat peneliti memiliki ciri pembeda dengan produk buku saku lain. Ciri tersebut dapat dilihat dari karakteristiknya dengan memanfaatkan potensi lokal Sungai Selagan yaitu makroinvertebrata yang belum diteliti, kajian literatur, sumber belajar yang kontekstual memungkinkan pembelajaran lebih menarik. Hal ini sesuai dengan Sagala (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual adalah konsep belajar yang membantu guru mengaitkan materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata peserta didik dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu buku saku yang dibuat peneliti bertujuan untuk menumbuhkan minat observasi peserta didik serta dapat menjadi alternatif guru saat melakukan pembelajaran pada materi invertebrata di kelas X SMA.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Terdapat 508 individu makroinvertebrata yang terbagi ke dalam 19 jenis (19 famili; 4 kelas; 4 filum) di daerah aliran Sungai Selagan Mukomuko. Kelimpahan individu tertinggi ditemukan di stasiun hilir (Tanah Rekah) sebanyak 272 individu (54% dari sampel total). Indeks keanekaragaman makroinvertebrata tertinggi di stasiun tengah (Lubuk Sahung) sebesar 2,20 berbanding terbalik dengan indeks dominansi terendah terdapat di stasiun tengah sebesar 0,13.
- 2) Buku saku invertebrata yang disusun berdasarkan keanekaragaman jenis makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko diperoleh presentase sebesar 91,10% dengan kategori sangat layak. Kategori sangat layak tersebut diperoleh berdasarkan aspek yang diukur. Namun, presentase tersebut belum mencapai 100% karena terdapat kelemahan pada beberapa aspek seperti gambar; materi; penulisan; dan kebahasaan.

5.2 Saran

- 1) Sebaiknya perlu adanya penambahan alat untuk melakukan penelitian makroinvertebrata di sungai dan pemanfaatan inventarisasi makroinvertebrata sebagai media pembelajaran.
- 2) Buku saku invertebrata yang disusun peneliti belum dilakukan uji coba kepada peserta didik, sebaiknya peneliti selanjutnya perlu melakukan uji coba buku saku untuk melihat efektifitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abizar dan Febri Y. 2017. Keberadaan Bentos: Larva Insekta di Salah Satu Sungai di Indonesia. *BioCONCETTA*, 3 (1): 44-50
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Ami, M. S., Susanti, E. & Raharjo. 2012. Pengembangan Buku Saku Materi Sistem Ekskresi Manusia di SMA/MA Kelas XI. *Bioedu Unesa*, 1 (2) : 10-13
- Asra, Revis. 2009. Makrozobentos Sebagai Indikator Biologi Dari Kualitas Air Di Sungai Kumpeh Dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9): 1689-1699
- Astrini, A.D.R., Yusuf, M., & Santoso, A. 2014. Kondisi Perairan Terhadap Struktur Komunitas Mikrobenthos di Muara Sungai Karanganyar dan Tapak Kecamatan Tugu, Semarang, Program Studi Ilmu Kelautan. *Journal of Marine Research*. 3(1): 27-36
- Asyari. 2006. Peran Serangga Air Bagi Ikan Air Tawar. 1 (2): 12-19
- Balai Wilayah Sungai Sumatera VII. 2020. (<http://sda.pu.go.id/bwssumatera7/ws-teramang-muar>, diakses 04 Februari 2020)
- Baturina, Maria A., Dkk. 2020. New data on species diversity of Annelida (Oligochaeta, Hirudinea) in the Kharbey lakes system, Bolshezemelskaya tundra (Russia). *Jurnal ZooKeys*, 910: 43-78
- Biggs, J., Fox, G., Nicolet, P., Walker, D., Whitfeld, M. & Williams, P. 1998. A guide to the methods of the national pound survey. Oxford: Pound Action
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn dan N. F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga (Introduction Of Insect Lesson). Terjemahan oleh Drh. Soetiyono Partosoedjono, Msc. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Clark, J. (1974). Coastal ecosystem: Ecological consideration for management of the coastal zone the conservation foundation. Washington, D.C.: The Conservation Foundation
- Cobo RJ, Everaert G, Iñiguez-Vela X, Córdova-Vela G, Díaz-Granda C, Cisneros F, Nopens I, Goethals PLM. 2017. A Methodology to Model Environmental Preferences of EPT Taxa in the Machangara River Basin (Ecuador). *Water*. 195(9): 1–31
- Colpani, D., Dkk. 2014. *A Checklist of the Gyrinidae (Coleoptera: Adephaga) of Brazil*. *Jurnal Zootaxa* 3889 (2): 185-213
- Darmadi, Hamid. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Sosial*. Bandung: Alfabeta
- Djamarah dan Zain. 2006. *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Djumanto, Namastra P., Rudy I., 2013. Indek Biotik Famili Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* XV (1): 26-34
- Dwirastina, M. dan Agnes, P.S. 2019. Keanekaragaman Avertebrata Air di Perairan Rawa Pulau Salah Nama Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2): 122
- Fadli, N., I. Setiawan, N. Fadhilah. 2012. Keragaman makrozoobenthos di Perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar. *Depik*, 1 (1):45-52

- Ferussac, Par M Dauboard. 1823. Monographie Des Espèces Vivantes Et Fossiles Du Genre Mélanopside, Meljnopsis, Et Observations Gkologiques A Leur Sujet
- Firdhausi, Nirmala, Arum W., Kukuh I. 2018. Pengenalan Makroinvertebrata Bentik sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Sungai Pada Siswa di Wonosalam, Mojokerto, Jawa Timur. Jurnal Ilmia Pengabdian kepada Masyarakat, 5 (3): 210-215
- Glöer, P., Vladimir Pestic. 2012. *The Freshwater snail (Gastropoda) Of Iran, With Description Of Two New Genera An Eight New Spesies*. Jurnal ZooKeys. 219: 11-61
- Gundo, M.T. 2010. Kerapatan, keanekaragaman dan pola penyebaran gastropoda air tawar di Perairan Danau Poso. Media Litbang Sulteng, 3(2): 137 – 143.
- Hikmawati. F. 2017. *Metodologi Penelitian*. Bandung: PT Rajagrafindo Persada
- Hooper, JNA. 2004. 'Spongguide'. Guide to Sponge Collection and Identification
- Hujair, Sanaky. 2013. *Media Pembelajaran Interaktif Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara
- Indriana, Dina. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta: DIVA Press
- Jasin, Maskoeri. 1992. *Zoologi Invertebrata*. Surabaya: Sinar Wijaya
- Johnson, B.L., Richardson, W.B., and Naimo, T.J. 1995. Past, Present, and Future Concepts in Large River Ecology: How Rivers Function and How Human Activities Influence River Processes. BioScience 45 (3): 134-141
- Jones, E.B.D., Helfman, G.S., Harper, J.O., Bolstad, P.V. 1999. Effects of Riparian Forest Removal on Fish Assemblages in Southern Appalachian Streams. Conservation Biology 13 (6):1454-1465
- KBBI. 2019. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. (online) (<https://kbbi.web.id/buku>, diakses 04 Desember 2019)
- Kemendikbud, 2019. *Permendikbud No 5433/B.B3/GT/2019 tentang Pemnfaatan Paket Pembelajaran Program PKP Berbasis Zonasi*. Jakarta: Kemndikbud
- Krebs, C. J., 1978, Ecology, The experimental analisys of distribution and abudance, second edition, Harper and row publisher, New York.
- Kriska, G. 2009. *Freswater Invertebrates in Central Europe*. New York: Springer
- Leba GV, Koneria R, Papu A (2013) Keanekaragaman serangga air di Sungai Pajowa Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Jurnal MIPA Unsrat, 2(2): 73-78
- Levie, W. H. and Lentz, R.. 1982. Effects of text illustrations: a review of research. Educational Communication and Technology Journal, 30: 195-232.
- Lewbart, G.A. 2006. Invertebrate Medicine. Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Listyawan, B., Siddik, D.A., Badruzzaman, Z., dan Sudrajat. 1998. Materi Dasar Program Pendidikan dan Pelatihan Teknologi VAPBL. PT. Vermi Alam Primalestari.
- Makri, Freddy Supriyadi. 2018. Keanekaragaman Makrozoobentos di Estuari Sungai Mahakam Bagian Tengah Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Maspari, 10 (2): 179-184

- Maruru, Stevi Mardiani M. 2012. *Studi Kualitas Air Sungai Bone Dengan Metode Biomonitoring*. Skripsi. Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu- Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Michael, P. (1995). *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: UI Press
- Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. 1993. *Wetlands*. Ed. ke-2. New York: Van Nostrand Reinhold
- Murvosh, Chad M. 1971. *Ecology Of The Water Penny Beetle Psephenus Herricki (DeKay)*. *Jurnal Ecological Society Of America*. 41 (1): 80-96
- Mustika, R., Bhakti, K., Singkam, A.R. 2019. Keragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah. *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA*. Bengkulu: Universitas Bengkulu
- Pahtori, Moh. Aziz. 2020. *Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata Berdasarkan Keragaman Makroinvertebrata di Sungai Kampai Kabupaten Seluma*. [skripsi]. Bengkulu: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Panjaitan, P.BP., Supriyono, E.W., & Sofian, R. 2017. Pemantauan Kualitas Air di bagian Hulu Sungai Cisadane Dengan Indikator Makroinvertebrata. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Biologi dan Kimia*. Bogor : Universitas Nusa Bangsa
- Poerwadarminta, W.J.S. 2006. *Kamus Umum Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta: Balai Pustaka
- Prastowo, Andi. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press
- Pratami, Vivin A.Y., dkk. 2018. Keanekaragaman, Zonasi serta Overlay Persebaran Bentos di Sungai Keyang, Ponorogo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan*, 7 (2); 127-138
- Prawirohartono, Slamet, Sri Hidayati. 2007. *Sains Biologi*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Purnama, P.R, N.W., Nastiti, M.E., Agustin M. Affandi., 2011. Diversitas Gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga, Surabaya. 147p
- Purwati, Sri Unon. 2016. Karakteristik Bioindikator Cisadane. *Jurnal Ecolab*. 9 (2): 47-104
- Putra, H., Izmiarti, Afrizal. 2014. Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J.Bio. UA)*, 3 (3): 175-182
- Putro, P. D. 2014. *Metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Garaha Ilmu
- Putro, B.F., Ardi. Irma. L. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Intektif Menggunakan Aplikasi Flash Flip Book Tentang Materi Animalia Untuk Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Pariaman. *Journal Biosains*, 1 (2): 165-173
- Rachman, H., Agus P., Yusli M. 2016. Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai di Sub Das Ciliwung Hulu. *Jurnal Media Konservasi*. 21 (3): 261-269

- Rahayu, Rudy, Meine, Indra, dan Bruno. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor : WAC
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Rini. D.S. 2011. *Ayo Cintai Sungai: Panduan penilaian kesehatan sungai melalui pemeriksaan habitat dan biotilik*. Djitoe. Surabaya. 24p.
- Riyandi, 2009, *Keanekaragaman Annelida Akuatik di Perairan Sungai Sambas Kecil*, [Skripsi]
- Rumbiak, Alfrina dkk. 2014. *Karakteristik Morfometrik Dan Faktor Kondisi Kerang Totok (Polymesoda Erosa) Di Hutan Mangrove Desa Nusajaya Kecamatan Waslei Selatan Kabupaten Halmahera Timur Maluku Utara*, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol. 2, No. 3
- Rusyana, A. 2013. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Bandung: Alfabeta
- Sagala, Syaiful. 2013. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Santoso, A. 2017. *Keanekaragaman Makrobentos Sebagai Indikator Biologi Kualitas Air Di Sungai Way Belau Bandar Lampung*. [skripsi]. Lampung : Universitas Islam Negeri Raden Intan
- Setyono, Yulian Adi, Sukarmin K. dan Daru Wahyuningsih. 2013. "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran Fisika Kelas VIII Materi Gaya Ditinjau Dari Minat Baca Siswa.
- Siahaan, R., Dkk. 2012. *Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat – Banten*. *Jurnal Bioslogos*. 2 (1): 1-7
- Simamora, Rotua L., Amran Achmad, dan Inayah Yasir. 2013. *Kualitas Air Sungai Bone (Gorontalo) Berdasarkan Bioindikator Makroinvertebrata*
- Spellerberg, Ian F. dan Petter J. Fedor. 2003. *A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index*. *Jurnal Global Ecology & Biogeography*, 12: 177-179
- Suandi, Edi. 2020. *Pengembangan Booklet Materi Invertebrata Kelas X Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata di Kawasan Sungai Ketahun*. [skripsi]. Bengkulu: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Sudjana, Nana dan Ahmad R. 2011. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian dan pengembangan*. Bandung: Alfabeta
- Suhardi. 2012. *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. Yogyakarta: UNY Press
- Sulistiyani, N.H.D., Jamzuri dan D.T Rahardjo. 2013. *Perbedaan Hasil Belajar Siswa antara Menggunakan Media Pocket Book dan Tanpa Pocket Book Pada Materi Kinematika Gerak Melingkar Kelas X*. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 1 (1) : 164-172
- Sukardi. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Yogyakarta : Bumi Aksara
- Tjahyo DWH, Boer M, Affandi R, Muchsin I, Soedarma D. 2004. *Evaluasi Penebaran Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii) di waduk Darma, Jawa Barat*. *Jurnal Ilmuilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 2: 101-107.

- Tjokrokusumo. S. W. 2006. Bentik Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Polusi Lahan Perairan. *J.Hidrosfir* Vol.1 No.1 Hal.8 - 20 Jakarta
- Tourbier JT. 1994. Open space through stormwater management. *J Soil and Water Cons* 49 (1):14-21.
- Utomo, Agus Budi. 2020. *Pengembangan Buku Unit Pembelajaran pada Materi Invertebrata Kelas X Berdasarkan Keragaman Makroinvertebrata di Sungai Bengkenang Kabupaten Bengkulu Selatan*. [skripsi]. Bengkulu: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Wahyuni, W., Kasrina., Singkam, A.R. 2019. Keragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata di Sungai Ketahun Bengkulu Utara. *Prosiding Semirata & ICT BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA*. Bengkulu: Universitas Bengkulu
- Widiyanto, Joko dan Ani Sulistyarsi. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Madiun Dengan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal LPPM*, 4 (1) : 1-9
- Winarni, Endang Widi. 2018. Pendekatan Ilmiah Dalam Pembelajaran Kreatif dan Inovatif. Bengkulu : FKIP UNIB
- Zulkifli, H. Dan D. Setiawan. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1):95

L

A

M

P

I

R

A

N

Lampiran 1.

Lembar Pedoman Wawancara Guru Biologi SMAN 8 Kota Bengkulu

Lampiran 1

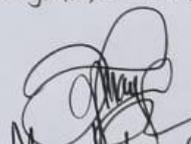
LEMBAR PEDOMAN WAWANCARA GURU BIOLOGI SMAN 8 KOTA BENGKULU

- I. Judul Penelitian
Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata SMA Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata Di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko
- II. Lokasi Penelitian
Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Kota Bengkulu
- III. Identitas Guru
Nama : Mayca Lestari, S.Pd.
Jenis Kelamin : Perempuan (Wanita)
Usia : 36 tahun
- IV. Daftar Pertanyaan
 1. Sudah berapa lama ibu menjadi guru mata pelajaran biologi?
 2. Media pembelajaran apa saja yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran?
 3. Sudahkah ibu menerapkan pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan?
 4. Buku panduan apa saja yang ibu gunakan saat pembelajaran?
 5. Apa keunggulan dan kelemahan dari buku yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran?
 6. Apakah ibu pernah mengembangkan bahan ajar bersumber dari lingkungan?
 7. Apakah ibu pernah membuat bahan ajar biologi khususnya materi invertebrata dalam bentuk buku saku?
 8. Apakah menurut ibu pembelajaran biologi materi invertebrata membutuhkan media pembelajaran buku saku?

Jawab

1. 16 tahun
2. • Buku cetak kurikulum biologi
• Foto, poster, grafik
• Proyektor
3. Sudah, tetapi belum pada pembelajaran kingdom animalia (invertebrata).
4. Buku panduan pembelajaran biologi yang sesuai dengan K-13
5. Keunggulan : Buku saku sudah diterbitkan dgn kurikulum, bersumber dari BOS (keuntungan operasional sekolah)
Kelemahan : Buku lebih tebal dan sedikit gambar.
6. Belum
7. Belum
8. Iya membutuhkan untuk pembelajaran yang sistemis serta lebih membuat peserta didik peduli terhadap lingkungan tempat tinggal

Bengkulu, 3 Maret 2020


Mayca Lestari - S.Pd.
Np: 58410122010012010

Lampiran 2

Jumlah individu dan kelimpahan relatif makroinvertebrata di Sungai Selagan

No	Spesies	Jumlah Individu				KR (%)
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Total	
1	<i>Somatochlora sp</i>	6	1	0	7	1.38
2	<i>Blatta orientalis</i>	2	0	0	2	0.39
3	<i>Caenis horaria</i>	2	5	0	7	1.38
4	<i>Calopteryx splendens</i>	5	2	0	7	1.38
5	<i>Zygoptera sp</i>	2	13	0	15	2.95
6	<i>Torleya major</i>	5	3	0	8	1.57
7	<i>Parathelphusa convexa</i>	0	0	8	8	1.57
8	<i>Glossiphonia complanata</i>	0	8	0	8	1.57
9	<i>Gyretes sp</i>	3	0	0	3	0.59
10	<i>Epeourus aculeatus</i>	54	19	0	73	14.37
11	<i>Hirudo medicinalis</i>	0	0	1	1	0.20
12	<i>Trichoptera sp</i>	68	9	0	77	15.16
13	<i>Esperiana esperi</i>	0	0	1	1	0.20
14	<i>Pelocoris femoratus</i>	7	10	0	17	3.35
15	<i>Ranatra linearis</i>	1	0	0	1	0.20
16	<i>Macrobrachium sp</i>	0	3	147	150	29.53
17	<i>Isoperla sp</i>	0	4	0	4	0.79
18	<i>Psephenus herricki</i>	2	0	0	2	0.39
19	<i>Thiara scabra</i>	0	2	115	117	23.03
JUMLAH		157	79	272	508	100

Langkah Perhitungan Kelimpahan Relatif Keseluruhan

1. Kelimpahan Relatif

$$Kr: \frac{Ki}{\sum K} \times 100\%$$

Keterangan:

KR = Kelimpahan relatif

Ki = Jumlah individu tiap spesies

$\sum K$ = Jumlah individu seluruh spesies

Contoh :

Diketahui : Ki = 150 (jumlah individu *Macrobrachium sp* pada 3 stasiun)

$\sum K$ = 508 (Jumlah seluruh individu pada 3 stasiun)

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{150}{508} \times 100\% = 29,53\% \text{ (kelimpahan relatif dari sampel total)}$$

Langkah Perhitungan Kelimpahan Relatif Per Stasiun (2 Periode Waktu)

1. Kelimpahan Relatif

$$Kr: \frac{Ki}{\sum K} \times 100\%$$

Keterangan:

KR = Kelimpahan relatif

Ki = Jumlah individu tiap spesies

$\sum K$ = Jumlah individu seluruh spesies

Contoh :

1) Diketahui : Spesies *Somatochlora sp*

Stasiun 1 (hulu) periode satu (April) ditemukan 6 individu sedangkan periode dua (September) ditemukan 0 individu

$$Ki = 6+0 = 6 \text{ individu}$$

$\sum K$ = Jumlah individu seluruh spesies pada stasiun 1
(dua periode waktu)= 157

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{6}{157} \times 100\% = 3,82\%$$

2) Diketahui : Spesies *Somatochlora sp*

Stasiun 2 (tengah) periode satu (April) ditemukan 0 individu sedangkan periode dua (September) ditemukan 1 individu

$$Ki = 0+1 = 1 \text{ individu}$$

$\sum K$ = Jumlah individu seluruh spesies pada stasiun 2
(dua periode waktu)= 79

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{1}{79} \times 100\% = 1,27\%$$

3) Diketahui : Spesies *Parathelphusa convexa*

Stasiun 3 (hilir) periode satu (April) ditemukan 0 individu sedangkan periode dua (September) ditemukan 8 individu

$$Ki = 0+8 = 8 \text{ individu}$$

$\sum K$ = Jumlah individu seluruh spesies pada stasiun 2
(dua periode waktu)= 272

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{8}{272} \times 100\% = 2,94\%$$

Lampiran 3

KELIMPAHAN PERIODE SAMPLING DAN STASIUN MAKROINVERTEBRATA

A. Kelimpahan Per Periode

a. Kelimpahan per periode					
No	Jumlah individu/sampling		Jumlah individu total	Indeks Total %	
	1	2		1	2
1	145	363	508	29	71

Langkah Perhitungan Per Periode

1. Kelimpahan Relatif Per Periode

$$Kr: \frac{Ki}{\sum K} \times 100\%$$

Contoh :

Diketahui : $K_i = 145$
 $\sum K = 508$

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{145}{508} \times 100\% = 29\%$$

B. Kelimpahan Per Stasiun

b. Kelimpahan per stasiun							
No	jumlah individu/ stasiun			jumlah total individu	Indeks Total %		
	1	2	3		1	2	3
1	157	79	272	508	31	15	54

Langkah Perhitungan Kelimpahan Relatif Per Stasiun

a. Kelimpahan Relatif Per Stasiun

$$Kr: \frac{Ki}{\sum K} \times 100\%$$

Contoh :

Diketahui : $K_i = 157$
 $\sum K = 508$

Ditanya : KR?

Jawab :

$$KR = \frac{157}{508} \times 100\% = 31\%$$

Lampiran 4

Langkah Perhitungan Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi (*dihitung menggunakan microsoft excel*)

No	Stasiun	Periode Sampling	Jumlah Individu	Jumlah Spesies	H'	H' Stasiun	C	C Stasiun
1	Lubuk Bangko	1	67	10	1.49	1.54	0.38	0.31
		2	90	6	0.90		0.57	
2	Lubuk Sahung	1	52	8	1.81	2.20	0.21	0.13
		2	27	6	1.59		0.23	
3	Tanah Rekah	1	26	3	0.32	0.84	0.86	0.47
		2	246	3	0.81		0.47	
Jumlah			508	19				

Langkah Perhitungan Indeks Keanekaragaman H'

➤ Stasiun 1. Lubuk Bangko (Periode 1) Bulan April

No	Nama	Stasiun 1 (Periode 1)	Hitungan H'		
			pi	{-ln(pi)}	H'=pi.{-ln(pi)}
1	<i>Blatta orientalis</i>	2	0.03	3.51	0.10
2	<i>Calopteryx splendens</i>	5	0.07	2.60	0.19
3	<i>Epeourus aculeatus</i>	40	0.60	0.52	0.31
4	<i>Gyretes sp</i>	3	0.04	3.11	0.14
5	<i>Pelocoris femoratus</i>	5	0.07	2.60	0.19
6	<i>Ranatra linearis</i>	1	0.01	4.20	0.06
7	<i>Somatochlora sp</i>	6	0.09	2.41	0.22
8	<i>Torleya major</i>	1	0.01	4.20	0.06
9	<i>Trichoptera sp</i>	2	0.03	3.51	0.10
10	<i>Zygoptera sp</i>	2	0.03	3.51	0.10
JUMLAH		67			1.49

a. Indeks Keanekaragaman

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

P_i = Jumlah individu ke – i (jumlah 1 spesies)

N = Jumlah spesies

Contoh:

1. Diketahui : Stasiun 1 Periode 1 Bulan April ditemukan 10 spesies dengan jumlah 67 individu.
 Spesies *Bllata orientalis* ditemukan sebanyak 2 individu.
 Ditanya : H' *Bllata orientalis*?
 H' Stasiun 1 Periode 1 Bulan April?

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } \pi &= \frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{Jumlah individu seluruh spesies}} = \frac{2}{67} = 0,03 \\ -\ln(\pi) &= -\ln(0,03) = 3,51 \\ H' &= \pi \cdot \{-\ln(\pi)\} \\ &= 0,03 \cdot 3,51 \\ &= 0,105 \end{aligned}$$

Jadi, indeks keanekaragaman H' *Bllata orientalis* adalah 0,10.

{Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 9 spesies lainnya. Setelah H' setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah H' Stasiun}

H' Stasiun :	1) <i>Bllata orientalis</i>	= 0,105
	2) <i>Calopteryx splendens</i>	= 0,194
	3) <i>Epeourus aculeatus</i>	= 0,308
	4) <i>Gyretes sp</i>	= 0,139
	5) <i>Pelocoris femoratus</i>	= 0,194
	6) <i>Ranatra linearis</i>	= 0,063
	7) <i>Somatochlora sp</i>	= 0,216
	8) <i>Torleya major</i>	= 0,063
	9) <i>Trichoptera sp</i>	= 0,105
	10) <i>Zygoptera sp</i>	= 0,105
	H' Stasiun	= 1,49

Jadi, indeks keanekaragaman H' Stasiun 1 Periode 1 Bulan April adalah 1,49

➤ **Stasiun 1. Lubuk Bangko (Periode 2) Bulan September**

No	Nama	Stasiun 1 (Periode 2)	Hitungan H'		
			π	$\{-\ln(\pi)\}$	$H'=\pi \cdot \{-\ln(\pi)\}$
1	<i>Caenis horaria</i>	2	0.02	3.81	0.08
2	<i>Epeourus aculeatus</i>	14	0.16	1.86	0.29
3	<i>Pelocoris femoratus</i>	2	0.02	3.81	0.08
4	<i>Psephenus herricki</i>	2	0.02	3.81	0.08
5	<i>Torleya major</i>	4	0.04	3.11	0.14
6	<i>Tricoptera sp</i>	66	0.73	0.31	0.23
JUMLAH		90			0.90

Contoh:

1. Diketahui : Stasiun 1 Periode 2 Bulan September ditemukan 6 spesies dengan jumlah 90 individu.
 Spesies *Caenis horaria* ditemukan sebanyak 2 individu.
 Ditanya : H' *Caenis horaria*?
 H' Stasiun 1 Periode 2 Bulan September?

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } p_i &= \frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{jumlah individu seluruh spesies}} = \frac{2}{90} = 0,02 \\ -\ln(p_i) &= -\ln(0,02) = 3,81 \\ H' &= p_i \cdot \{-\ln(p_i)\} \\ &= 0,02 \cdot 3,81 \\ &= 0,076 = 0,08 \end{aligned}$$

Jadi, indeks keanekaragaman H' *Caenis horaria* adalah 0,08
 {Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 5 spesies lainnya. Setelah H' setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah H' Stasiun}

$$\begin{aligned} H' \text{ Stasiun : } &1) \text{Caenis horaria} &&= 0,08 \\ &2) \text{Epeourus aculeatus} &&= 0,29 \\ &3) \text{Pelocoris femoratus} &&= 0,08 \\ &4) \text{Psephenus herricki} &&= 0,08 \\ &5) \text{Torleya major} &&= 0,14 \\ &6) \text{Tricoptera sp} &&= 0,23 \\ &H' \text{ Stasiun} &&= 0,90 \end{aligned}$$

Jadi, indeks keanekaragaman H' Stasiun 1 Periode 2 Bulan September adalah 0,90

➤ **Stasiun 1. Lubuk Bangko H' pada 2 Periode Bulan April dan September**

No	Spesies	Sampling		Jumlah/ individu	Hitungan H'		
		1	2		p_i	$\{-\ln(p_i)\}$	$H' = p_i \cdot \{-\ln(p_i)\}$
1	<i>Blatta orientalis</i>	2	0	2	0.013	4.363	0.056
2	<i>Calopteryx splendens</i>	5	0	5	0.032	3.447	0.110
3	<i>Epeourus aculeatus</i>	40	14	54	0.344	1.067	0.367
4	<i>Gyretes Sp</i>	3	0	3	0.019	3.958	0.076
5	<i>Pelocoris femoratus</i>	5	2	7	0.045	3.110	0.139
6	<i>Ranatra linearis</i>	1	0	1	0.006	5.056	0.032
7	<i>Somatochlora sp</i>	6	0	6	0.038	3.264	0.125
8	<i>Torleya major</i>	1	4	5	0.032	3.447	0.110
9	<i>Tricoptera sp</i>	2	66	68	0.433	0.837	0.362
10	<i>Zygoptera sp</i>	2	0	2	0.013	4.363	0.056
11	<i>Caenis horaria</i>	0	2	2	0.013	4.363	0.056
12	<i>Psephenus herricki</i>	0	2	2	0.013	4.363	0.056
Jumlah		67	90	157			1.543

Contoh:

- Diketahui : Stasiun 1 Periode 1 dan 2 Bulan April dan September ditemukan 12 spesies dengan jumlah 157 individu.
 Spesies *Epeourus aculeatus* ditemukan sebanyak 54 individu pada dua periode.

Ditanya : H' *Epeourus aculeatus*?
 H' Stasiun 1 dua Periode Bulan April dan September?

$$\text{Jawab: } p_i = \frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{jumlah individu seluruh spesies}} = \frac{54}{157} = 0,344$$

$$\begin{aligned}
 -\ln(p_i) &= -\ln(0,344) = 1,067 \\
 H' &= p_i \cdot \{-\ln(p_i)\} \\
 &= 0,344 \cdot 1,067 \\
 &= 0,056
 \end{aligned}$$

Jadi, indeks keanekaragaman H' *Epeourus aculeatus* adalah 0,056
 {Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 11 spesies lainnya. Setelah H' setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah H' Stasiun 1 dua periode}

- H' Stasiun :
- 1) *Blatta orientalis* = 0.056
 - 2) *Calopteryx splendens* = 0.110
 - 3) *Epeourus aculeatus* = 0.367
 - 4) *Gyretes Sp* = 0.076
 - 5) *Pelocoris femoratus* = 0.139
 - 6) *Ranatra linearis* = 0.032
 - 7) *Somatochlora sp* = 0.125
 - 8) *Torleya major* = 0.110
 - 9) *Trichoptera sp* = 0.362
 - 10) *Zygoptera sp* = 0.056
 - 11) *Caenis horaria* = 0.056
 - 12) *Psephenus herricki* = 0.056

$$H' \text{ Stasiun} = 1,543$$

Jadi, indeks keanekaragaman H' Stasiun 1 dua Periode Bulan April dan September adalah 1,543

Langkah Perhitungan Indeks Dominansi Simpson's (C)

➤ **Stasiun 1. Lubuk Bangko (Periode 1) Bulan April**

No	Nama	Stasiun 1 (Periode 1)	Hitungan Dominansi (C)
1	<i>Blatta orientalis</i>	2	0.00089
2	<i>Calopteryx splendens</i>	5	0.00557
3	<i>Epeourus aculeatus</i>	40	0.35643
4	<i>Gyretes sp</i>	3	0.00200
5	<i>Pelocoris femoratus</i>	5	0.00557
6	<i>Ranatra linearis</i>	1	0.00022
7	<i>Somatochlora sp</i>	6	0.00802
8	<i>Torleya major</i>	1	0.00022
9	<i>Trichoptera sp</i>	2	0.00089
10	<i>Zygoptera sp</i>	2	0.00089
JUMLAH		67	0.38071

a. Indeks Dominansi Simpson's (C)

$$C = \sum (P_i)^2 \text{ dengan } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson's

n_i = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu seluruh jenis (indv)

Contoh:

1. Diketahui : Stasiun 1 Periode 1 Bulan April ditemukan 10 spesies dengan jumlah 67 individu.

Spesies *Bllata orientalis* ditemukan sebanyak 2 individu.

Ditanya : Indeks dominansi (C), *Bllata orientalis*?

Indeks dominansi (C) Stasiun 1 Periode 1 Bulan April?

Jawab: $C = \left(\frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{jumlah individu seluruh spesies}} \right)^2 = \left(\frac{2}{67} \right)^2 = (0,03)^2 = 0,00089$

Jadi, indeks dominansi (C) *Bllata orientalis* adalah 0,00089

{Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 9 spesies lainnya. Setelah (C) setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah (C) Stasiun }

(C) Stasiun : 1)	<i>Bllata orientalis</i>	= 0.00089
2)	<i>Calopteryx splendens</i>	= 0.00557
3)	<i>Epeourus aculeatus</i>	= 0.35643
4)	<i>Gyretes sp</i>	= 0.00200
5)	<i>Pelocoris femoratus</i>	= 0.00557
6)	<i>Ranatra linearis</i>	= 0.00022
7)	<i>Somatochlora sp</i>	= 0.00802
8)	<i>Torleya major</i>	= 0.00022
9)	<i>Trichoptera sp</i>	= 0.00089
10)	<i>Zygoptera sp</i>	= 0.00089

(C) Stasiun = 0.38071

Jadi, indeks Dominansi (C) Stasiun 1 Periode 1 Bulan April adalah 0.38071

➤ **Stasiun 1. Lubuk Bangko (Periode 2) Bulan September**

No	Nama	Stasiun 1 (Periode 2)	Hitungan Dominansi (C)
1	<i>Caenis horaria</i>	2	0.0005
2	<i>Epeourus aculeatus</i>	14	0.0242
3	<i>Pelocoris femoratus</i>	2	0.0005
4	<i>Psephenus herricki</i>	2	0.0005
5	<i>Torleya major</i>	4	0.0020
6	<i>Tricoptera sp</i>	66	0.5378
JUMLAH		90	0.5654

1. Diketahui : Stasiun 1 Periode 2 Bulan September ditemukan 6 spesies dengan jumlah 90 individu.

Spesies *Caenis horaria* ditemukan sebanyak 2 individu.

Ditanya : Indeks dominansi (C), *Caenis horaria*?

Indeks dominansi (C) Stasiun 1 Periode 2 Bulan September?

$$\text{Jawab: } C = \left(\frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{jumlah individu seluruh spesies}} \right)^2 = \left(\frac{2}{90} \right)^2 = (0,022)^2 = 0,0005$$

Jadi, indeks dominansi (C) *Caenis horaria* adalah 0,0005

{Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 5 spesies lainnya. Setelah (C) setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah (C) Stasiun }

(C) Stasiun : 1) *Caenis horaria* = 0.0005

2) *Epeourus aculeatus* = 0.0242

3) *Pelocoris femoratus* = 0.0005

4) *Psephenus herricki* = 0.0005

5) *Torleya major* = 0.0020

6) *Tricoptera sp* = 0.5378

(C) Stasiun = 0.5654

Jadi, indeks Dominansi (C) Stasiun 1 Periode 2 Bulan September adalah 0.5654= 0,57

➤ **Stasiun 1. Lubuk Bangko (C) pada 2 Periode Bulan April dan September**

No	Spesies	Sampling		Jumlah/ individu	Hitungan Dominansi (C)
		1	2		
1	<i>Blatta orientalis</i>	2	0	2	0.00016
2	<i>Calopteryx splendens</i>	5	0	5	0.00101
3	<i>Epeourus aculeatus</i>	40	14	54	0.11830
4	<i>Gyretes Sp</i>	3	0	3	0.00037
5	<i>Pelocoris femoratus</i>	5	2	7	0.00199
6	<i>Ranatra linearis</i>	1	0	1	0.00004
7	<i>Somatochlora sp</i>	6	0	6	0.00146
8	<i>Torleya major</i>	1	4	5	0.00101
9	<i>Trichoptera sp</i>	2	66	68	0.18759
10	<i>Zygoptera sp</i>	2	0	2	0.00016
11	<i>Caenis horaria</i>	0	2	2	0.00016
12	<i>Psephenus herricki</i>	0	2	2	0.00016
Jumlah		67	90	157	0.31243

1. Diketahui : Stasiun 1 Periode 1 dan 2 Bulan April dan September ditemukan 12 spesies dengan jumlah 157 individu.

Spesies *Epeourus aculeatus* ditemukan sebanyak 54 individu pada dua periode.

Ditanya : Indeks dominansi (C), *Epeourus aculeatus*?

Indeks dominansi (C) Stasiun 1 dua Periode Bulan April dan September?

Jawab:
$$C = \left(\frac{\text{jumlah individu per spesies}}{\text{jumlah individu seluruh spesies}} \right)^2 = \left(\frac{54}{157} \right)^2 = (0,3439)^2 = 0,11830$$

Jadi, indeks dominansi (C) *Epeourus aculeatus* adalah 0,11830
 {Selanjutnya lakukan hal serupa untuk 11 spesies lainnya. Setelah (C) setiap spesies diperoleh maka jumlahkan dan didapatkanlah (C) Stasiun 1 dua periode }

- (C) Stasiun : 1) *Blatta orientalis* = 0.00016
 2) *Calopteryx splendens* = 0.00101
 3) *Epeourus aculeatus* = 0.11830
 4) *Gyretes Sp* = 0.00037
 5) *Pelocoris femoratus* = 0.00199
 6) *Ranatra linearis* = 0.00004
 7) *Somatochlora sp* = 0.00146
 8) *Torleya major* = 0.00101
 9) *Trichoptera sp* = 0.18759
 10) *Zygoptera sp* = 0.00016
 11) *Caenis horaria* = 0.00016
 12) *Psephenus herricki* = 0.00016
 (C)Stasiun = 0.31243

Jadi, indeks Dominansi (C) Stasiun 1 dua Periode Bulan April dan September adalah 0.31243

Lampiran 5

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU OLEH AHLI BAHAN AJAR

Lembar Validasi Ahli Bahan Ajar Biologi

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU OLEH AHLI BAHAN AJAR BIOLOGI

Materi : Invertebrata
Judul Penelitian : Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata SMA Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko
Peneliti : Zakaria Husni
Reviewer Media : Maya Lestari, S.Pd
Tanggal : 7 Juli 2020

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli bahan ajar biologi.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan Buku Saku ini. Sehubungan dengan hal tersebut dimohon untuk memberikan pendapatnya pada setiap kriteria dengan memberikan tanda *check* (√) di kolom kategori sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu terhadap buku saku ini. Pedoman kriteria penilaiannya sebagai berikut :
4 = Sangat Baik **2 = Cukup**
3 = Baik **1 = Kurang**
3. Apabila kurang paham dengan pernyataan yang diajukan, penjabaran aspek dapat dilihat pada rubrik penilaian yang disertakan pada angket.

Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1.	Organisasi Penyajian Umum	1. Buku saku yang dikembangkan disusun secara sistematis (Cover, pendahuluan, isi dan penutup)		√		

4. Apabila ada ketidakjelasan mengenai kategori 4, 3, 2, atau 1, dibagian belakang angket disertakan rubrik (penjabaran)
5. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan
6. Mohon dilingkari kesimpulan umum dari hasil penilaian terhadap buku saku berdasarkan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko
7. Atas kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih**.

A. Aspek Bahan Ajar

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1.	Kesesuaian buku saku dengan materi	1. Kesesuaian dengan KD dan tujuan pembelajaran	✓			
2.	Materi makroinvertebrata	2. Penjabaran materi makroinvertebrata pada buku saku lengkap dan mudah dipahami.		✓		
		3. Materi terorganisasi dengan baik.		✓		
3	Kualitas gambar	4. Gambar pada buku saku ditampilkan secara jelas.		✓		
		5. Gambar pada buku saku mampu memperjelas dan mempermudah mengidentifikasi makroinvertebrata		✓		
4	Ukuran	6. Ukuran buku saku yang dibuat sudah sesuai dengan standar ukuran buku saku pada umumnya.	✓			
5	Penulisan	7. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten pada setiap halaman.	✓			
		8. Penulisan nama latin sesuai dengan aturan yang berlaku		✓		
6	Kualitas Bahasa	9. Bahasa pada buku saku mudah dimengerti.		✓		
		10. Glosarium pada buku saku ini mudah dipahami dan jelas.	✓			

(Modifikasi : Mardatillah, 2018)

(Sumber : <http://repositori.uin-alauddin.ac.id>)

B. Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan

Materi yang digunakan disesuaikan dengan KD.....
.....
.....
.....
.....
.....

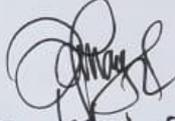
C. Kesimpulan

Buku saku ini layak dinyatakan :

1. Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi
- ② Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi
3. Tidak layak

(Mohon dilingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan anda)

Bengkulu, 7 Juli 2020
Validator


Mayn Estari .SPd.
(.....)
6841012010012010

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU OLEH AHLI MEDIA AJAR

Materi : Invertebrata
 Judul Penelitian : Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata SMA Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko
 Peneliti : Zakaria Husni
 Reviewer Media : Alif Yanuar Zukmadini, M.Pd
 Tanggal : 12 Juli 2020

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media ajar.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan Buku Saku ini. Sehubungan dengan hal tersebut dimohon untuk memberikan pendapatnya pada setiap kriteria dengan memberikan tanda *check* (√) di kolom kategori sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu terhadap buku saku ini. Pedoman kriteria penilaiannya sebagai berikut :
4 = Sangat Baik **2 = Cukup**
3 = Baik **1 = Kurang**
3. Apabila kurang paham dengan pernyataan yang diajukan, penjabaran aspek dapat dilihat pada rubrik penilaian yang disertakan pada angket.
 Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1.	Organisasi Penyajian Umum	1. Buku saku yang dikembangkan disusun secara sistematis (Cover, pendahuluan, isi dan penutup)		√		

4. Apabila ada ketidakjelasan mengenai kategori 4, 3, 2, atau 1, dibagian belakang angket disertakan rubrik (penjabaran)
5. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan
6. Mohon dilingkari kesimpulan umum dari hasil penilaian terhadap buku saku berdasarkan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko
7. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih.**

A. Aspek Media Ajar

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1.	Organisasi Penyajian Umum	1. Buku saku yang dikembangkan disusun secara sistematis (Cover, pendahuluan, isi dan penutup).	√			
2.	Desain sampul buku saku (Cover)	2. Penampilan unsur tata letak pada sampul depan dan belakang rapi.	√			
		3. Warna sampul menarik dan sesuai dengan materi buku saku.	√			
		4. Sampul pada buku saku mencerminkan isi pada buku saku.	√			
3.	Kesesuaian media dengan kelompok sasaran	5. Buku saku sesuai dengan kelompok sasaran penggunaan untuk peserta didik.	√			
4.	Tampilan	6. Buku saku memiliki tampilan yang menarik dan rapi		√		
		7. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu isi dari buku saku.		√		
		8. Tata letak gambar dan tulisan teratur		√		
		9. Gambar dan tulisan yang ditampilkan jelas.		√		
5.	Kualitas teknis	10. Warna yang digunakan untuk gambar sesuai dengan realita.	√			
		11. Buku saku keanekaragaman makroinvertebrata tidak mudah rusak.	√			
6.	Ukuran	12. Ukuran buku saku yang dibuat sudah sesuai dengan standar ukuran buku saku pada umumnya.	√			
		13. Dengan ukuran yang kecil mudah dipindahkan ketika ingin digunakan kapan dan dimana saja.	√			

7.	Penulisan	14. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten pada setiap halaman.		√		
		15. Penulisan nama latin sesuai dengan aturan yang berlaku	√			

(Modifikasi : Mardatillah, 2018)

(Sumber : <http://repositori.uin-alauddin.ac.id>)

B. Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan

- Perbaiki spasi penulisan, spasi judul antar paragraf cukup 1 saja.
- Spasi antar kata juga diperbaiki, jangan ada jarak terlalu jauh antar satu kata dengan kata yang lain.
- Konsisten dalam penulisan tingkatan klasifikasi. Misalnya di dalam teks ditemukan ada penulisna Phylum dan ada yang filum.
- Kesalahan ejaan diperbaiki (lihat komentar di buku sakunya)
- Sumber gambar dicantumkan
- Belum ada umpan balik di buku saku

C. Kesimpulan

Buku saku ini layak dinyatakan :

1. Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi
2. **Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi**
3. Tidak layak

(Mohon dilingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan anda)

Bengkulu, 12 Juli 2020

Validator



Alif Yanuar Zukmadini, M.Pd
NIP. 199101282019032018

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU OLEH AHLI MATERI

Lembar Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU OLEH AHLI MATERI INVERTEBRATA

Materi : Invertebrata
 Judul Penelitian : Pengembangan Buku Saku Materi Invertebrata SMA Berdasarkan Keanekaragaman Makroinvertebrata di Sungai Selagan Kabupaten Mukomuko
 Peneliti : Zakaria Husni
 Reviewer Materi :
 Tanggal :

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu sebagai ahli materi.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan buku saku ini. Sehubungan dengan hal tersebut dimohon untuk memberikan pendapatnya pada setiap kriteria dengan memberikan tanda *check* (√) di kolom kategori sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu terhadap buku saku ini. Pedoman kriteria penilaiannya sebagai berikut :
4 = Sangat Baik 2 = Cukup
3 = Baik 1 = Kurang
3. Apabila kurang paham dengan pernyataan yang diajukan, penjabaran aspek dapat dilihat pada rubrik penilaian yang disertakan pada angket.

Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1.	Kesesuaian kompetensi	Tujuan pembelajaran buku saku sesuai dengan Kompetensi Dasar		√		

4. Apabila ada ketidakjelasan mengenai kategori 4, 3, 2, atau 1, dibagian belakang angkat disertakan rubrik (penjabaran)
5. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan
6. Mohon dilingkari kesimpulan umum dari hasil penilaian terhadap buku saku berdasarkan keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Selagan Mukomuko
7. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih.**

A. Aspek Materi

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Kriteria			
			4	3	2	1
1	Kesesuaian topik buku saku dengan materi	1. Buku saku mencakup materi makroinvertebrata	✓			
		2. Kesesuaian dengan KD dan tujuan pembelajaran	✓			
2	Kualitas materi	3. Buku saku berisi makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Selagan Mukomuko beserta deskripsi dan klasifikasinya.	✓			
		4. Penjabaran materi pada buku saku lengkap dan mudah dipahami.		✓		
		5. Materi terorganisasi dengan baik.	✓			
		6. Jenis-jenis makroinvertebrata yang dijelaskan pada buku saku benar dan tidak salah identifikasi.	✓			
3	Kualitas gambar	7. Gambar pada buku saku ditampilkan secara jelas.	✓			
		8. Gambar pada buku saku mampu memperjelas dan mempermudah mengidentifikasi makroinvertebrata		✓		
4	Pemaparan hasil penelitian	9. Buku saku yang dikembangkan asli merupakan hasil penelitian.	✓			
		10. Jenis-jenis makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Selagan dipaparkan secara jelas.	✓			

B. Aspek Kebahasaan

5	Kualitas Bahasa	11. Bahasa yang digunakan sudah jelas.	✓			
		12. Bahasa yang digunakan pada buku saku sudah sesuai dengan EYD.	✓			
		13. Bahasa pada buku saku mudah dimengerti.	✓			
		14. Istilah latin yang digunakan pada buku saku mudah dipahami	✓			
		15. Glosarium pada buku saku ini mudah dipahami dan jelas.	✓			

(Modifikasi : Mardatillah, 2018)

(Sumber : <http://repositori.uin-alauddin.ac.id>)

C. Komentor, Kritik, dan Saran Perbaikan

Perlu diperbaiki mengenai keterangan gambar karena pada setiap hewan Makro Invertebrata kadang-kala punya ciri-ciri spesifik contohnya : ada segmen, antena, ovisipitor dsb.

D. Kesimpulan

Buku saku ini layak dinyatakan :

1. Layak untuk diuji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji coba lapangan dengan revisi
3. Tidak layak

(Mohon dilingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan anda)

Bengkulu, 15-7-2020

Validator

(*[Signature]*)
A. S. M. Si

NIP. 197606082001121004

Lampiran 6

ANALISIS HASIL PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI BAHAN AJAR

No	Pertanyaan	Skor
1	Kesesuaian dengan KD dan tujuan pembelajaran	4
2	Penjabaran materi makroinvertebrata pada buku saku lengkap dan mudah dipahami.	3
3	Materi terorganisasi dengan baik.	3
4	Gambar pada buku saku ditampilkan secara jelas.	3
5	Gambar pada buku saku mampu memperjelas dan mempermudah mengidentifikasi makroinvertebrata	3
6	Ukuran buku saku yang dibuat sudah sesuai dengan standar ukuran buku saku pada umumnya.	4
7	Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten pada setiap halaman.	4
8	Penulisan nama latin sesuai dengan aturan yang berlaku	3
9	Bahasa pada buku saku mudah dimengerti.	3
10	Glosarium pada buku saku ini mudah dipahami dan jelas.	4
Jumlah Total Skor yang diberikan validator		34
Jumlah skor maksimal ideal		10 x 4 = 40

Analisis Data:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor lembar validitas}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Presentase keidealannya : $\frac{34}{40} \times 100\% = 85\%$ (Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil)

Presentase %	Kategori
85,01 - 100,00	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01 - 85,00	Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
50,01 - 70,00	Kurang Layak, disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
01,00 - 50,00	Tidak Layak, atau tidak boleh dipergunakan

ANALISIS HASIL PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

No	Pertanyaan	Skor
1	Buku saku yang dikembangkan disusun secara sistematis (Cover, pendahuluan, isi dan penutup).	4
2	Penampilan unsur tata letak pada sampul depan dan belakang rapi.	4
3	Warna sampul menarik dan sesuai dengan materi buku saku.	4
4	Sampul pada buku saku mencerminkan isi pada buku saku.	4
5	Buku saku sesuai dengan kelompok sasaran penggunaan untuk peserta didik.	4
6	Buku saku memiliki tampilan yang menarik dan rapi	3
7	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu isi dari buku saku.	3
8	Tata letak gambar dan tulisan teratur	3
9	Gambar dan tulisan yang ditampilkan jelas.	3
10	Warna yang digunakan untuk gambar sesuai dengan realita.	4
11	Buku saku keanekaragaman makroinvertebrata tidak mudah rusak.	4
12	Ukuran buku saku yang dibuat sudah sesuai dengan standar ukuran buku saku pada umumnya.	4
13	Dengan ukuran yang kecil mudah dipindahkan ketika ingin digunakan kapan dan dimana saja.	4
14	Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten pada setiap halaman.	3
15	Penulisan nama latin sesuai dengan aturan yang berlaku	4
Jumlah Total Skor yang diberikan validator		55
Jumlah skor maksimal ideal		15 x 4 = 60

Analisis Data:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor lembar validitas}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Presentase keidealannya : $\frac{55}{60} \times 100\% = 91,66\%$ (Sangat layak digunakan tanpa revisi)

Presentase %	Kategori
85,01 - 100,00	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01 - 85,00	Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
50,01 - 70,00	Kurang Layak, disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
01,00 - 50,00	Tidak Layak, atau tidak boleh dipergunakan

ANALISIS HASIL PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MATERI

No	Pertanyaan	Skor
1	Buku saku mencakup materi makroinvertebrata	4
2	Kesesuaian dengan KD dan tujuan pembelajaran	4
3	Buku saku berisi makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Selagan Mukomuko beserta deskripsi dan klasifikasinya.	4
4	Penjabaran materi pada buku saku lengkap dan mudah dipahami.	3
5	Materi terorganisasi dengan baik.	4
6	Jenis-jenis makroinvertebrata yang dijelaskan pada buku saku benar dan tidak salah identifikasi.	4
7	Gambar pada buku saku ditampilkan secara jelas.	4
8	Gambar pada buku saku mampu memperjelas dan mempermudah mengidentifikasi	3
9	Buku saku yang dikembangkan asli merupakan hasil penelitian.	4
10	Jenis-jenis makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Selagan dipaparkan secara jelas.	4
11	Bahasa yang digunakan sudah jelas.	4
12	Bahasa yang digunakan pada buku saku sudah sesuai dengan PUEBI.	4
13	Bahasa pada buku saku mudah dimengerti.	4
14	Istilah latin yang digunakan pada buku saku mudah dipahami	4
15	Glosarium pada buku saku ini mudah dipahami dan jelas.	4
Jumlah Total Skor yang diberikan validator		58
Jumlah skor maksimal ideal		15 x 4 = 60

Analisis Data:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor lembar validitas}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Presentase keidealannya : $\frac{58}{60} \times 100\% = 96,66\%$ (Sangat layak digunakan tanpa revisi)

Skala Nilai	Keterangan	Keputusan Uji
86%-100%	Sangat Valid	Sangat layak digunakan tanpa revisi
71%-85%	Valid	Layak namun tetap dilakukan revisi kecil
56%-70%	Cukup Valid	Cukup layak dan perlu revisi besar
41%-55%	Kurang Valid	Kurang layak dan perlu revisi besar
25%-40%	Sangat kurang valid	Tidak layak dan perlu revisi besar

Lampiran 7

PERHITUNGAN RATA-RATA DARI KETIGA VALIDATOR

No	Validator	Penilaian		Presentase	kategori
		Aspek	Skor		
1	Validator 1 (Ahli Media)	Desain buku saku (Cover)	12	91,66%	Sangat Layak
		Kesesuaian buku saku dengan kelompok sasaran	4		
		Gambar	20		
		Penulisan	19		
2	Validator 2 (Ahli Materi)	Materi Makroinvertebrata	31	96,66%	Sangat Layak
		Gambar	7		
		Kebahasaan	20		
3	Validator 3 (Ahli Bahan Ajar)	Materi Makroinvertebrata	10	85%	Layak
		Gambar	6		
		Penulisan	11		
		Kebahasaan	7		
Rerata				91,10	Sangat Layak

ANALISIS DATA:

$$\begin{aligned}
 \text{Rerata } X &= \frac{\sum A}{n} \\
 &= \frac{91,66\% + 96,66\% + 85\%}{3} \\
 &= \frac{273,35}{3} \\
 &= 91,11\% \text{ (Sangat Layak)}
 \end{aligned}$$

Presentase	Kategori
85,01% - 100,00%	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Cukup Layak, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang Layak, disarankan tidak digunakan kerana perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak Layak, atau tidak boleh diplergunakan

Lampiran 8

Hasil Validasi Buku Saku Invertebrata Pada Setiap Aspek

Aspek Validasi	Nama Vaidator dan Skor			Rata-Rata	Kategori
	Media	Bahan ajar	Materi		
Desain buku saku (Cover)	100	-	-	100	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
Materi Makroinvertebrata	-	83,33	96,87	90,1	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
Kesesuaian buku saku dengan kelompok sasaran	100	-	-	100	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
Gambar	83,33	75	87,5	81,94	Cukup Layak namun tetap dilakukan revisi kecil
Penulisan	95	91,66	-	93,33	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi
Kebahasaan	-	87,5	100	93,75	Sangat Layak, atau dapat digunakan tanpa revisi