

PENGEMBANGAN MAJALAH BIOINSEKTA BERBASIS IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN INSEKTA AKUATIK DI SUNGAI GONGGANG KABUPATEN PONOROGO

¹⁾ Dina Ayu Kiswandini, ²⁾ Joko Widiyanto, ³⁾ Marheny Lukitasari
^{1), 2), 3)} Progam Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
PGRI Madiun
¹⁾ dinakiswandini09@gmail.com, ²⁾ Joko_widiyanto@unipma.ac.id, ³⁾ marheny@unipma.ac.id

Abstract

This study aims to develop BIOINSEKTA Magazine based on the identification of aquatic insects in the Gonggang Ponorogo River and to find out the diversity of aquatic insects in the Gonggang River. This type of research is a research and development (R&D) with the 4-D model according to Thiagarajan (1974) which includes Define, Design, Development, and Disseminate. This research resulted in a development product in the form of BIOINSEKTA Magazine which was developed based on the assessment of the material expert validator and the media expert. The results of the validation of the material expert validator were obtained with a percentage of 79% with the category "Good", and the results of the validation by the media expert validator were obtained with a percentage of 94% with the "Very Good" category. Identification of aquatic insect diversity in the Gonggang Ponorogo River was carried out using observation techniques. The results of the identification of aquatic insect diversity in the Gonggang Ponorogo River found 8 orders and 15 families with a total number of 731. Aquatic insect diversity index at station I $H' = 1.934376$, station II $H' = 1.933158$, station III $H' = 1,848191$. All stations show moderate diversity. Analysis of river water quality data using the Family Biotix Index (FBI) and supported by physicochemical parameters. From the research that has been done at station I FBI = 4.17 included in the criteria of water quality very well the level of pollution polluted by a little organic matter, station II FBI = 4,63 included in the category of quality pollution level polluted some organic matter, as well as the station FBI = 5,16 included in the water quality criteria is quite a level of pollution rather large pollution.

Keywords: BIOINSEKTA Magazine Development, Diversity, Aquatic Insects

PENDAHULUAN

Keberadaan majalah yang memuat jenis-jenis hewan maupun tumbuhan khususnya di Indonesia belum banyak diproduksi dan dikembangkan. Selama ini pengetahuan atau pemahaman terkait jenis hewan maupun tumbuhan masih terbatas pada lembar kerja atau buku pengetahuan wajib yang dimiliki oleh siswa di sekolah. Informasi terkait bentuk-bentuk buku atau majalah dengan informasi dimaksud masih sangat terbatas, terutama untuk jenis insekta. Mempelajari insekta selama ini dilakukan dengan menggunakan buku teks pembelajaran seperti modul, lks yang masih dikemas dalam bentuk yang kurang bervariasi.

Tujuan dari pembelajaran biologi adalah agar siswa dapat menemukan, memahami serta mampu menjelaskan bidang ilmu biologi (Nuraida, 2019). Penyajian materi insekta yang terdapat dalam pembelajaran biologi perlu menekankan pada keaktifan siswa pada kegiatan klasikal dalam kelas yang diselingi dengan kegiatan lapangan sehingga siswa dapat memahami secara langsung teori yang telah didapatkan untuk dibuktikan secara langsung di lapangan agar memudahkan pemahaman belajar siswa. Pendekatan pembelajaran kontekstual dengan bantuan lingkungan dapat meningkatkan hasil belajar siswa mengenai ilmu pengetahuan alam. Pemahaman konsep pada pembelajaran biologi akan lebih mudah dicerna jika dikaitkan dengan fakta-fakta ilmiah yang ada dilingkungan sekitar sehingga menjadi lebih kontekstual (Meiningsih, 2019).

Inovasi media pembelajaran untuk mendukung dalam proses belajar mengajar dikelas masih sangat perlu dikembangkan seperti misalnya adalah penggunaan majalah. Majalah sebagai sumber belajar dapat menjadi salah satu alternatif membantu siswa mengembangkan pengetahuan dan pemahamannya terkait keanekaragaman mahluk hidup, salah satunya insekta akuatik. Pemakaian media ajar dalam proses pembelajaran dapat menumbuhkan kemauan dan minat yang baru, membangkitkan rangsangan dan motivasi dalam kegiatan belajar dan membawa pengaruh psikologis pada siswa (Pratiwi, 2017). Majalah memiliki kelebihan yaitu, bentuknya yang tipis, dapat dibaca dimanapun, isi majalah yang bervariasi dan tidak monoton, desain majalah yang menarik perhatian pembaca karena seluruh isi majalah berwarna dan terdapat banyak gambar serta informasi-informasi edukatif yang dapat menambah pengetahuan siswa. Dengan demikian pembuatan majalah biologi sangat perlu diadakan sebagai media alternatif dalam pembelajaran yang lebih bermakna bagi siswa.

Insekta akuatik adalah suatu faktor penentu dalam menentukan kualitas perairan, termasuk pencemaran lingkungan, karena kualitas sungai mempengaruhi biota dalam kurun waktu yang lama, sedangkan sifat fisikakimia cenderung mengekspresikan keadaan sungai saat dilakukan pengambilan sampel (Winarto, 2010). Menurut penjelasan Muslim (2017) menyatakan bahwa kurang lebih dari 10% insekta menghabiskan hidupnya pada lingkungan akuatik yang berasal dari ordo Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Megaloptera, Callebolla, dan Orthoptera. Seluruh ordo tersebut menghabiskan hidupnya pada habitat danau, sungai, serta kolam. Danau dan Sungai yang termasuk dalam ekosistem lentik dan ekosistem lotik yang merupakan habitat hidup bagi kehidupan insekta air.

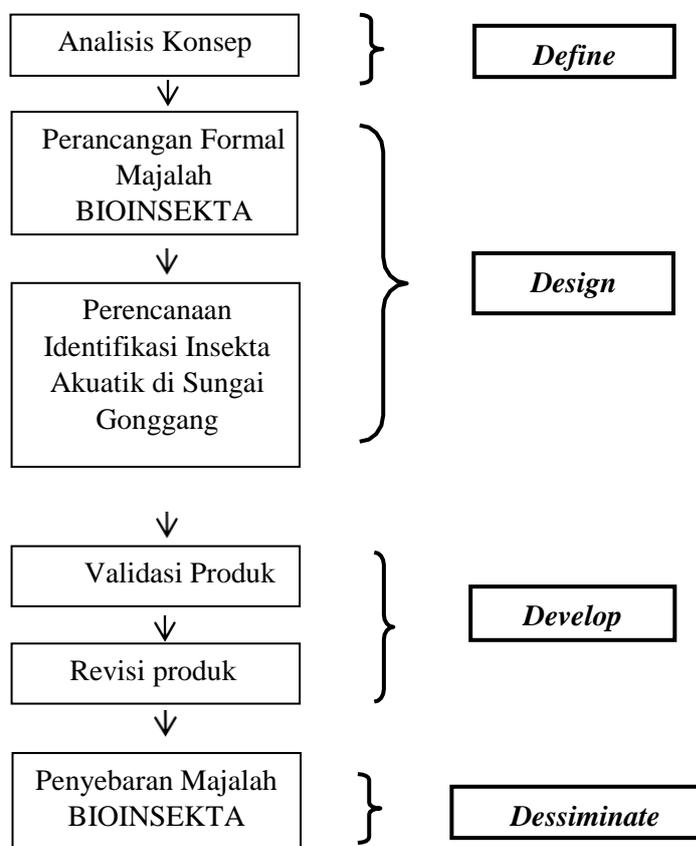
Sungai Gonggang adalah salah satu sungai yang terdapat di Kabupaten Ponorogo, di sekitar sungai memiliki potensi sumber daya alam yang beraneka ragam, salah satunya yaitu keanekaragaman biota air seperti insekta akuatik yang biasanya dapat ditemukan pada sedimen atau menempel pada substrat, keberadaan dari hewan invertebrata ini sebelumnya belum pernah dilakukan identifikasi. Identifikasi insekta di Sungai Gonggang untuk mengetahui keanekaragaman lokal khususnya terdapatnya insekta akuatik di daerah tersebut serta dapat mengetahui kualitas perairan di tempat tersebut.

Berdasarkan paparan diatas, maka perlu diadakan penelitian sumber belajar berupa majalah BIOINSEKTA yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam pembelajaran biologi. Majalah biologi ini memuat konsep insekta secara umum dan dilengkapi dengan hasil penelitian mengenai insekta akuatik di Sungai Gonggang Kabupaten Ponorogo. Dengan terdapatnya majalah ini diharapkan siswa akan mudah memahami konsep insekta secara kontekstual karena dikaitkan dengan fakta-fakta ilmiah yang ada di lingkungan sekitarnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan Majalah BIOINSEKTA berbasis identifikasi keanekaragaman insekta akuatik di Sungai Gonggang Ponorogo ini mengacu pada model pengembangan menurut Thiagarajan (1974) yaitu 4-D. Langkah-langkah pengembangan 4-D meliputi *Define*,

Design, Development, dan Disseminate. Secara visual tahapan modifikasi 4-D dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Modifikasi Model 4-D (Thiagarajan, 1974).

Majalah BIOINSEKTA yang telah disusun akan dikembangkan berdasarkan penilaian dari validator dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan dari segi materi dan kegrafikan. Pada pengembangan Majalah BIOINSEKTA berbasis identifikasi Keanekaragaman insekta akuatik, validitas ditunjukkan untuk menguji kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan standar isi yang ditentukan. Skor yang diperoleh dianalisis menggunakan *skala likert* yang terdiri kategori sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
1.	Skor 5	Sangat Setuju
2.	Skor 4	Setuju
3.	Skor 3	Ragu-Ragu
4.	Skor 2	Tidak Setuju
5.	Skor 1	Sangat Tidak Setuju

Sumber: Sugiyono (2017)

Analisis dari hasil angket yang diperoleh berdasarkan tanggapan para ahli ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

(Sumber: Setyoko, 2017)

Keterangan

P = Presentase validitas

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan jawaban dalam seluruh item.

$\sum xi$ = Jumlah keseluruhan nilai ideal

100 = Konstanta

Kriteria validasi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Tingkat Pencapaian dan Kualitas Kelayakan

No	Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
1.	81-100%	Sangat Baik	Sangat layak, tidak perlu direvisi
2.	61-80%	Baik	Layak, tidak perlu direvisi
3.	41-60%	Cukup Baik	Kurang layak, perlu direvisi
4.	21-20%	Kurang baik	Tidak layak, perlu direvisi
5.	<20%	Sangat kurang baik	Sangat tidak layak, perlu direvisi

Sumber: Setyoko (2017)

Teknik pengumpulan data dalam identifikasi insekta akuatik menggunakan teknik observasi. Kegiatan observasi dilakukan di sungai Gonggang di 3 Stasiun di bagian hulu, dan bagian tengah. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali ulangan yang diambil dari 3 stasiun pada sungai Gonggang. Pada setiap stasiun digunakan plot sepanjang 10 meter dengan lebar plot menyesuaikan lebar sungai. Teknik pengambilan sampel nsekta akuatik menggunakan *purposive random sampling*. Sampel yang digunakan adalah insekta yang berada pada fase larva, nimfa, maupun imago.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan alat bantu *kick net* dan bantuan tangan (*hand collection*). Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengarahkan *kick net* berlawanan dengan arus sungai, kemudian mengadukaduk substrat dalam sungai yang diarahkan kearah *kict net*. Data sekunder penelitian didapatkan dengan cara menentukan faktor fisikakimia perairan yang meliputi DO, pH air, suhu air, serta kuat arus.

Analisis Data Keanekaragaman Insekta Akuatik Sungai Gonggang Ponorogo ditentukan dengan rumus keanekaragaman Shannon-Wiener. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$H' = - \sum pi \ln (pi) \quad \text{dimana} \quad Pi = \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

N_i = jumlah individu *spesies* ke- i
 N = jumlah individu seluruh *spesies*

Indeks keanekaragaman yang diperoleh dapat dikategorikan berdasarkan kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

< 1,0	Keanekaragaman rendah, ekosistem tidak stabil, produktivitas sebagai indikasi tekanan yang berat
1,0-3,322	Keanekaragaman sedang, ekosistem cukup stabil, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas sedang
>3,322	Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem baik, tahan terhadap tekanan ekologis, produktivitas tinggi

Sumber: Maulana & Sopyan (2016)

Pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data insekta akuatik yang diperoleh dengan menggunakan rumus Famili Biotik Indeks (FBI) untuk mengetahui kualitas perairan menurut penelitian Widiyanto (2016) sebagai berikut:

$$FBI = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{x_i \cdot t_i}{N}$$

Keterangan:

FBI = nilai indeks makroinvertebrata bentik
 I = urutan kelompok familia yang menyusun komunitas makroinvertebrata
 X_i = jumlah individu kelompok familike- i
 T_i = tingkat toleransi kelompok famili ke- i
 N = jumlah seluruh individu yang menyusun komunitas makroinvertebrata

Setelah dilakukan perhitungan *spesies* dengan menggunakan rumus FBI (*Family Biotic Index*), maka hasil perhitungan tersebut dapat dikategorikan pada klasifikasi kualitas air berdasarkan *Family Biotic Index* (FBI) sebagai berikut.

Tabel 4. Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan *Famili Biotik Indeks* (FBI)

Famili Biotik Indeks	Kualitas Air	Tingkat Pencemaran
0,00 -3,75	Sangat baik	Tidak terpolusi bahan organik
3,76 - 4,25	Baik sekali	Sedikit terpolusi bahan organik
4,26 - 5,00	Baik	Terpolusi beberapa bahan organik
5,01 - 5,75	Cukup	Terpolusi agak banyak
5,76 - 6,50	Agak buruk	Terpolusi banyak
6,51 - 7,25	Buruk	Terpolusi sangat banyak
7,26 -10,00	Sangat buruk	Terpolusi berat bahan organik

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Define (pendefinisian)

Produk pengembangan yang dihasilkan adalah Majalah BIOINSEKTA berbasis keanekaragaman insekta akuatik di Sungai Gonggang Kabupaten Ponorogo yang disesuaikan dengan materi insekta dari kurikulum 2013 Hasil analisis konsep yang didapatkan adalah berupa data-data konsep insekta.

2. Tahap Design (Perencanaan)

a. Hasil perancangan majalah BIOINSEKTA

Majalah yang disusun berisi materi insekta yang meliputi KonsepkonsepInsekta yang dilengkapi dengan hasil temuan insekta akuatik di Sungai Gonggang, serta dilengkapi rubrikrubrik menarik pendukung isi majalah.

Majalah didesain menggunakan Adobe Photoshop serta dicetak dengan ukuran kertas A4. Desain sampul majalah BIOINSEKTA terdiri dari sampul depan dan sampul belakang. Adapun sampul Majalah BIOINSEKTA adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Halaman Sampul Depan Dan Belakang Majalah BIOINSEKTA

Isi Majalah BIOINSEKTA konsep-konsep insekta yang dilengkapi dengan hasil temuan insekta akuatik di Sungai Gonggang. Adapun daftar isi dari Majalah BIOINSEKTA meliputi halaman judul, redaksi, salam redaksi, info bio, deskripsi insekta secara umum, karakteristik insekta akuatik holometabola, karakteristik insekta akuatik hemimetabola, fakta unik insekta akuatik, teka-teki sains, eksplorasi alam, glosarium, daftar pustaka, biodata penulis.

b. Hasil Perencanaan Identifikasi Keanekaragaman Insekta Akuatik Sungai Gonggang

Tabel 5. menunjukkan perhitungan insekta akuatik Sungai Gonggang dengan indeks keanekaragaman Shannon Wiener dengan hasil yaitu stasiun I sebesar $H' = 1,9343$, stasiun II sebesar $H' = 1,9331$, serta satasiun III sebesar $H' = 1,8481$. Dari perhitungan tersebut indeks keanekaragaman pada seluruh stasiun sungai gonggang termasuk dalam kategori perairan dengan indeks keanekaragaman sedang, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas cukup, serta ekosistem cukup stabil.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman Insekta Akuatik Sungai Gonggang

Stasiun Penelitian	Total Jumlah Spesies	Indeks Keanekaragaman	Kriteria
--------------------	----------------------	-----------------------	----------

Stasiun I	280	$H'=1,9343$	keanekaragaman sedang, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas cukup, serta ekosistem cukup stabil
Stasiun II	232	$H'=1,9331$	keanekaragaman sedang, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas cukup, serta ekosistem cukup stabil
Stasiun III	219	$H'=1,8481$	keanekaragaman sedang, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas cukup, serta ekosistem cukup stabil

Hasil Pengamatan Insekta Akuatik di Sungai Gonggang berdasarkan Perhitungan FBI untuk Mengetahui Kualitas Air Sungai disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Insekta Akuatik Pada Stasiun 1 Berdasarkan *Family Biotic Indeks* (FBI)

No	Ordo	Family	Larva/ Nimfa/imago	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	$Xi*ti$
1.	Plecoptera	Perlidae	Nimfa	19	1	19
2.	Hemiptera	Gerridae	Imago	4	6	24
3.	Coleoptera	Elmidae	Imago	3	5	15
4.	Tricoptera	Hydroptychidae	Larva	72	4	288
5.	Ephemeroptera	Ephemerelidae	Nimfa	11	1	11
6.	Ephemeroptera	Siphonuridae	Nimfa	13	7	91
7.	Ephemeroptera	Heptageniidae	Nimfa	29	4	116
8.	Ephemeroptera	Baetidae	Nimfa	86	4	344
9.	Ephemeroptera	Caenidae	Nimfa	14	7	98
10.	Diptera	Tipulidae	Larva	4	3	12
11.	Diptera	Simuliidae	Larva	25	6	150
Jumlah				280		1168

FBI = $4,17$ Kategori air baik sekali, tingkat pencemaran sedikit terpolusi bahan organik)

Tabel 7. Hasil Pengamatan Insekta Akuatik Pada Stasiun II Berdasarkan *Family Biotic Indeks* (FBI)

No	Ordo	Family	Larva/ Nimfa/i mago	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	$Xi*ti$
1.	Plecoptera	Perlidae	Nimfa	8	1	8
2.	Tricoptera	Hydroptychidae	Larva	66	4	264
3.	Megaloptera	Corydalidae	Larva	1	0	0
4.	Coleoptera	Elmidae	Imago	7	5	35
5.	Diptera	Simuliidae	Larva	58	6	348
6.	Diptera	Tipulidae	Larva	1	3	3
7.	Odonata	Libellulidae	Nimfa	1	7	7
8.	Ephemeroptera	Ephemerelidae	Nimfa	6	1	6
9.	Ephemeroptera	Heptageniidae	Nimfa	29	4	119
10.	Ephemeroptera	Siphonuridae	Nimfa	14	7	98
11.	Ephemeroptera	Baetidae	Nimfa	33	4	132
12.	Ephemeroptera	Caenidae	Nimfa	6	7	42
13.	Hemiptera	Gerridae	Imago	2	6	12
Jumlah				232		1074

FBI = $4,63$ (kualitas air baik, tingkat pencemaran terpolusi beberapa bahan organik)

Tabel 8. Hasil Pengamatan Insekta Akuatik Pada Stasiun III Berdasarkan *Family Biotic Indeks* (FBI)

No	Ordo	Family	Larva/ Nimfa/i mago	Jumlah (Xi)	Toleransi (ti)	Xi*ti
1.	Coleoptera	Hidrophilidae	Imago	18	5	90
2.	Coleoptera	Elmidae	Imago	5	5	25
3.	Hemiptera	Gerridae	Imago	20	6	120
4.	Tricoptera	Hydroptychidae	Larva	38	4	152
5.	Ephemeroptera	Metretopodidae	Nimfa	1	4	4
6.	Ephemeroptera	Heptagenidae	Nimfa	77	4	308
7.	Ephemeroptera	Baetidae	Nimfa	29	4	116
8.	Ephemeroptera	Caenidae	Nimfa	14	7	98
9.	Ephemeroptera	Siphonuridae	Nimfa	17	7	119
Jumlah				219		1130

$$FBI = \frac{1130}{219} = 5,16$$
 (kualitas air cukup, tingkat pencemaran terpolusi agak banyak)

Untuk mengetahui kualitas air pada Sungai Gonggang Kabupaten Ponorogo dilakukan pengukuran parameter biologi berupa insekta akuatik dengan metode perhitungan FBI (*Family Biotic Indeks*). Berdasarkan pengamatan pada stasiun I FBI=4,17 yang termasuk dalam kategori air baik sekali, tingkat pencemaran sedikit terpolusi bahan organik. Family yang mendominasi adalah Baetidae diikuti oleh family Hidropsychidae. Baetidae dan Hidropsychidae memiliki nilai toleransi 4 yang termasuk dalam kategori toleransi sedang terhadap keadaan lingkungan yang tercemar. Hasil tersebut didukung dengan pernyataan Nuraeni (2019) yang menyatakan bahwa nilai FBI yang rendah (kategori tidak terpolusi bahan organik) ditemukan pada wilayah sungai bagian hulu yang masih alami dan belum mengalami modifikasi serta dampak dari aktivitas manusia (antropogenik) masih rendah. Berdasarkan perhitungan FBI pada stasiun II didapatkan hasil dengan nilai FBI=4,63 yang termasuk dalam kategori kualitas air baik, tingkat pencemaran terpolusi beberapa bahan organik. Spesies yang mendominasi adalah Hydroptychidae dengan nilai toleransi 4 yang artinya dalam tingkat toleransi sedang, diikuti Simuliidae nilai toleransi 6 yang artinya dalam tingkat toleransi sedang. Menurut pendapat Purdyaningrum (2013) menyatakan bahwa family Hydroptychidae dapat ditemukan pada perairan yang tercemar ringan, namun family ini juga sensitif terhadap perairan yang tercemar berat. Sedangkan Simuliidae merupakan organisme dari ordo Diptera yang mengindikasikan suatu perairan mengalami pencemaran. Hal ini didukung dengan penelitian Purwati (2015) yang menjelaskan bahwa ditemukannya ordo Diptera tidak dapat dikatakan bahwa perairan itu bersih namun tergolong perairan yang telah mendapat gangguan atau sudah tercemar. Pada stasiun III didapatkan hasil perhitungan FBI=5,16 yang termasuk dalam kategori kualitas air cukup, tingkat pencemaran terpolusi agak banyak. Family Ephemeralidae dan Perlidae sudah tidak ditemukan pada stasiun III, karena organisme ini mempunyai toleransi 1 yang artinya tidak toleran atau sensitif terhadap keadaan lingkungan yang tercemar. Pada semua stasiun penelitian didominasi oleh Ordo Ephemeroptera dan Ordo Tricoptera. Kemelimpahan spesies yang ada diseluruh stasiun

Sungai Gonggang diduga dipengaruhi oleh air hujan yang mengandung unsur hara yang memasuki sungai, karena pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan. Untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Gonggang saat pengambilan sampel dilakukan pengukuran fisikakimia pada setiap stasiun penelitian. Adapun hasil pengukuran faktor fisikakimia Sungai Gonggang adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Parameter Fisika-kimia Sungai Gonggang

Faktor Fisika-kimia	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Suhu air (C°)	24,3 ⁰ C	24,1 ⁰ C	25,9 ⁰ C
pH air	5,6	5,9	6
DO	8,9 Mg/L	7,7 Mg/L	6,7 Mg/L
Kecepatan arus (m/s)	0,40 m/s	0,35 m/s	0,32 m/s

Parameter fisika yaitu meliputi DO, pH, kuat arus, serta suhu. Berdasarkan hasil dilapangan diperoleh suhu di stasiun I suhu air 24, 30C, stasiun II dengan suhu air 24,10C, serta stasiun III dengan suhu air 25, 90C. Suhu tertinggi berada di stasiun III. Suhu tersebut masih memenuhi standar kualitas air bersih menurut PERMENKES RI 416/MENKES/PER/IX/1990 yang berkisar antara 200-260C. Hasil pengukuran DO (Dissolved Oxygen) di semua titik pengambilan sampel dari stasiun I, II, III menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut berkisar antara 6,7-8,9 mg/L. Kemelimpahan insekta akuatik yang ditemukan diduga karena tingginya nilai DO (Dissolved Oxygen) pada ekosistem sungai. Hal ini sesuai dengan Kepmen LH No. 51 Thn 2004 yang menunjukkan bahwa kadar DO (Dissolved Oxygen) yang baik untuk biota perairan adalah > 5 mg/L. Hasil pengukuran pH pada masing-masing stasiun yaitu stasiun I dengan pH 5,6, stasiun II dengan pH 5,9, serta stasiun III dengan pH 6. Berdasarkan pengamatan nilai pH termasuk dalam kategori asam. Diduga rendahnya pH dipengaruhi oleh pembuangan limbah ke sungai yang menimbulkan penimbunan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Khairul (2017) fluktuasi pH dipengaruhi oleh pembuangan limbah organik dan anorganik pada wilayah sungai. Hasil pengukuran kuat arus air sungai pada lokasi penelitian berkisar antara 0, 32- 0,40 m/s. Menurut pernyataan Pamuji (2015) menyatakan bahwa perairan dengan arus >1 m/s termasuk dalam kategori perairan berarus cepat, kecepatan arus 0,25-0,50 m/s sedang, serta kecepatan arus <0,1 m/s dikategorikan dalam perairan berarus lambat. Dengan pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa di semua stasiun penelitian tergolong perairan berarus sedang.

3. Tahap Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan validasi terhadap Majalah BIOINSEKTA yang dikembangkan. Hasil dari tahap pengembangan adalah sebagai berikut.

a. validasi Ahli Materi

validitas ahli materi dinilai dari Aspek isi, tata bahasa, serta penyajian. Adapun hasil penilaian dari ahli materi disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 10. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

Indikator	Skor yang	Skor
-----------	-----------	------

Penilaian	diperoleh	maksimal
Jumlah	95 (Σx)	120 (Σxi)
Presentase	79%	

Berdasarkan penilaian ahli materi diperoleh hasil sebesar 79% yang termasuk dalam kriteria “Baik”. Kriteria baik yang diperoleh dari penilaian validator ahli materi tersebut didukung dengan kelengkapan penyajian materi dan penggunaan tata bahasa dalam Majalah BIOINSEKTA. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ratnasari (2017) yang menjelaskan bahwa sumber belajar dikatakan layak ditinjau dari aspek keauratan materi, cakupan materi, merangsang keingintahuan siswa, kemuthakiran, serta dapat mengembangkan wawasan kontekstual supaya dapat memudahkan siswa dalam mencerna konsep materi yang diberikan.

b. Validasi Ahli Media

Penilaian dari ahli media meliputi desain cover, desain isi, kualitas cetak, serta bahan produk yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Penilaian Validator Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimal
1.	Desain Cover	23	25
2.	Desain Isi	20	20
3.	Cetak	10	10
4.	Bahan Produk	8	10
	Jumlah	61	65

Hasil penilaian Validator ahli media memperoleh skor penilaian sebesar 94% yang termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”. Kriteria sangat layak tersebut didukung dengan desain cover dan desain isi yang disesuaikan dengan isi materi, serta bahan produk yang dicetak dengan kertas glossy sehingga terkesan menarik dan tidak mudah rusak.

4. Tahap Disseminate (Penyebaran)

Mempublikasikan artikel hasil penelitian pada jurnal pendidikan biologi yang terindeks Sinta 4. Produk pengembangan ini belum mampu diujicobakan karena terhalang pandemi Covid-19.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Pengembangan Majalah BIOINSEKTA berbasis identifikasi insekta akuatik di Sungai Gonggang Kabupaten Ponorogo dilakukan dengan proses Define (pendefinisian), Design (perencanaan), Development (pengembangan) dan Disseminate (Penyebaran). Penilaian dari

validator ahli materi diperoleh persentase sebesar 79% yang termasuk dalam kriteria “Baik” dan hasil penilaian ahli media diperoleh hasil sebesar 94% termasuk dalam kriteria “Sangat Baik”. Hasil identifikasi keanekaragaman insekta akuatik pada Sungai Gonggang Ponorogo terdiri dari 8 Ordo 15 famili dengan total jumlah spesies sejumlah 731. Indeks Nilai indeks keanekaragaman insekta akuatik pada semua stasiun termasuk dalam kriteria keanekaragaman sedang, ekosistem cukup stabil, tekanan terhadap lingkungan sedang, produktivitas sedang. Hasil perhitungan FBI pada semua stasiun penelitian Sungai Gonggang yaitu stasiun I mempunyai nilai FBI 4,17 termasuk dalam kriteria kualitas air baik sekali, dengan tingkat pencemaran sedikit terpolusi bahan organik, stasiun II mempunyai nilai FBI 4,63 termasuk dalam kategori kualitas air baik, dengan tingkat pencemaran terpolusi beberapa bahan organik, serta stasiun III mempunyai nilai FBI 5,16 termasuk dalam kriteria kualitas air cukup, dengan tingkat pencemaran terpolusi agak banyak

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2004). *Kepmen LH N0.51 Thn 2004 Tentang Baku Mutu Kualitas Air Laut*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Anonim. (2002). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Khairul. (2017). Studi Faktor Fisika Kimia Perairan Terhadap BiotaAkuatik Di EkosistemSungai Belawan. *Prosiding Semnar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA*. Prodi Pendidikan Biologi. STKIP Labuhan Batu.
- Maulana, A. M.I., Dadi, & Sopyan, T. (2016). Keanekaragaman Jenis Serangga Di Kawasan Hutan Lindung Karangkamulyan Kabupaten Ciamis. *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol.4 (1). Ciamis: FKIP. Unigal.
- Meiningsih, D., Alimah, S., & Anggraito, Y. O. (2019). Majalah IT-FLY: Alternatif Pilihan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Phenomenon*, Vol.09 (No.1), pp10-20. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Muslim, I., Hamid, H., & Martianus. (2017). Keanekaragaman Serangga Air Di Sawah Konvensional Dan Organik Di Kota Padang. *Jurnal Proteksi Tanaman*, Vol. 01, No.02, 68-78.
- Nuraida, N., & Astuti, A. (2019). Pengembangan Majalah Sebagai Bahan Ajar Biologi Pada Materi Reproduksi untuk Siswa Sekolah Menengah Atas. *Journal Of Education in Mathematics, Science, and Technology*, Vol. 2No. 1. Jambi: Progam Studi Tadris Biologi. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin.
- Pamuji, A., Muskananfolo, M.R., & A'in, C. (2015). Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kemelimpahan Makrozoobents Di Muara Sungai Betahlawang Kabupaten Demak. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 10 No. 02 :129-135. Semarang: Fakultas Perikanan. Universitas Diponegoro.
- Purdyaningrum, L. R., Rahadian, R., & Muhammad, F. (2013). Strktur Komunitas Larva Trichoptera Di Sungai Garang Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(4), 54-63.
- Purwati, S. U. (2015). Karakteristik Bioindikator Cisadane: Kajian Pemanfaatan Makrobentik Untuk Menilai Kualitas Sungai Cisadane.. *Ecolab*, Vol.09, No. 2, 47-104.

- Pratiwi, N., Gardjito, & Hamidah, A. (2017). Pengembangan Majalah Biologi Sebagai Media Pembelajaran Pada Pokok Bahasan Protista Kelas X MIA. *Jurnal Biodik*, Vol. 3, No. 1. Jambi: FKIP. UNJA.
- Ratnasari, R. D., Priantari, I., & Hapsari, A.I. (2017). Pengembangan Mature Sebagai Bahan Ajar The Development Of Mature As Teaching Materials. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, Vol. 2, No. 2. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Rustiasih, Endang, dkk. (2018). Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 16-23. Bali: Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.
- Setyoko, Rohman, A., & Suwono, H. (2017). Pengembangan Modul Ekologi Hewan Komunitas Makrozoobenthos Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 03, No. 1, 80-87.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Widiyanto, J., & Sulistyarsi, A. (2016). Biomonitoring kualitas air Sungai Madiun dengan bioindikator makroinvertebrata. *Jurnal Penelitian LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) IKIP PGRI MADIUN*, 4(1), 1-9.
- Winarto, K. A., Muskananfolo, M. R., & Purnomo, P. W. (2015). Hubungan Antara Tekstur Vertikal Sedimen Dengan Bahan Organik Dan Keanekaragaman Makrobentos Di Muara Sungai Tuntang Morodemak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 4(1), 55-63.