

**KEANEKARAGAMAN DAN KEMELIMPAHAN LARVA INSEKTA
AKUATIK EKOSISTEM SUNGAI AIR TERJUN SRAMBANG NGAWI
SEBAGAI BAHAN PENYUSUN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIOVISUAL**

Linda Fitriana Arnita Sanjaya², Nurul Kusuma Dewi², Pujiati³

^{1,2,3}Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun Madiun, Jawa Timur

Email : ¹⁾ lindasanjaya5@gmail.com ²⁾ nurulkd@unipma.ac.id ³⁾ poesky86@gmail.com

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air di sungai air terjun Srambang Ngawi dengan larva insekta akuatik sebagai bioindikator kualitas perairan, menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan jenis larva insekta, Menganalisis faktor fisiko-kimia yang berpengaruh terhadap keanekaragaman, dan Menyusun media pembelajaran audiovisual mengenai keanekaragaman dan kelimpahan larva insekta akuatik ekosistem sungai di kawasan air terjun Srambang Ngawi. Penelitian ini menggunakan metode Biological Monitoring Working Party-Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT) untuk menentukan kualitas air dan Indeks Keanekaragaman Jenis menggunakan rumus indeks Shannon Wiener serta kelimpahan relatif (KR). Hasil penelitian yang telah dilakukan di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi ditemukan 9 Famili dari 6 Ordo. Keenam Ordo tersebut adalah Decapoda sejumlah 1 famili, Odonata (2 famili), Ephemeroptera (3 famili), Trichoptera (1 famili), Diptera (1 famili), dan Coleoptera (1 famili). nilai indeks keanekaragaman (H') larva insekta akuatik di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi sebesar 1 sehingga keanekaragaman larva insekta akuatik dalam kondisi sedang. Kelimpahan relatif (KR) tertinggi di sungai air terjun Srambang Ngawi dimiliki oleh famili Baetidae dan Hydropsychidae dengan nilai kelimpahan relatif yang sama yaitu 29,37 % dan kelimpahan relatif (KR) terendah dimiliki oleh Hydrophylidae yaitu sebesar 1,32%. Nilai rata-rata indeks biotik di sungai air terjun Srambang Ngawi yaitu 5.77 yang berarti bahwa tingkat pencemaran di sungai tersebut termasuk tercemar sedang. Kondisi parameter fisiko-kimia pada sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi masih layak untuk habitat dan kelangsungan hidup larva insekta akuatik. Kelayakan media pembelajaran audiovisual berdasarkan uji validasi oleh dosen ahli media dan guru biologi SMP dan SMA menunjukkan bahwa media layak digunakan dengan presentase 85,0 %.

Kata Kunci : Indeks Biotik, Kualitas Air, Larva Insekta Akuatik, Air Terjun Srambang Ngawi.

PENDAHULUAN

Perairan merupakan satu kesatuan (perpaduan) antara komponen-komponen fisika, kimia dan biologi dalam suatu media air pada suatu wilayah (Rudiyanti, 2009). Sungai merupakan salah satu ekosistem perairan diantara berbagai ekosistem yang ada di bumi dimana sungai merupakan ekosistem yang mengalir dengan sistem terbuka yang menerima limpasan (Wijayanti, 2013).). Andriana (2008) menyebutkan bahwa sungai memiliki ciri khas yaitu adanya aliran (arus) satu arah. Aliran arus membentuk rangkaian anak sungai dimana nantinya rangkaian anak sungai ini akan menyatu dengan sungai utama membentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) .

Air terjun Srambang berlokasi di Desa Grimulyo, tepatnya berada di kawasan hutan Jogorogo di kabupaten Ngawi . Lokasi air terjun ini berada di kaki gunung Lawu dan berjarak 30 kilometer dari kota Ngawi. Sumber air terjun ini berasal dari mata air Gunung

lawu, mengalir ke daerah lereng yang lebih rendah dengan membentuk sungai. Air Terjun Srambang ini dijadikan obyek wisata oleh masyarakat sekitar, sehingga pencemaran aliran sungai di bawah air terjun belum diketahui. Padahal hal tersebut sangat perlu untuk diketahui mengingat kondisi perairan di hilir tergantung dari kondisi perairan di hulu.

Pengukuran pencemaran air sungai dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu : 1) pengamatan fisik yaitu berdasarkan tingkan kejernihan air, perubahan temperatur, warna, dan rasa; 2) pengamatan secara kimia antara lain berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH, DO, BOD, serta 3) pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan organisme yang hidup dalam air. Pemantauan dengan menggunakan organisme lebih diperhatikan, mengingat organisme lebih tegas dalam mengekspresikan kerusakan sungai, termasuk pencemaran lingkungan (Mahajoeno, 2001).

Bioindikator merupakan komponen organisme (makhluk hidup) yang dapat dijadikan sebagai indikator. Bioindikator bisa menunjukkan lokasi dan waktu, dari kondisi alam (bencana alam), serta terjadinya perubahan kualitas lingkungan yang telah terjadi karena aktifitas yang dilakukan manusia. Bioindikator dibagi menjadi dua, meliputi : 1.) Bioindikator pasif yaitu suatu spesies atau penghuni asli dari suatu habitat, yang dapat menunjukkan adanya perubahan yang bisa diukur (misalnya perilaku, morfologi dan kematian) pada lingkungan yang berubah di biotop. 2.) Bioindikator aktif merupakan suatu spesies yang mempunyai sensitivitas tinggi terhadap polutan, dimana spesies organisme tersebut umumnya ditempatkan ke suatu habitat untuk mengetahui dan memberikan peringatan dini terjadinya polusi (Markert, 2008).

Insekta/Serangga yang sebagian atau keseluruhan fase hidupnya berada di perairan disebut insecta akuatik. Serangga pada fase larva atau nimfa sering dijadikan bioindikator perairan. Bioindikator perairan meliputi Ordo *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT) karena kelompok serangga tersebut sering dijumpai di perairan bersih dan sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisikokimia perairan. Pada perairan yang berkualitas sedang sampai bersih biasanya ditemukan serangga akuatik dengan dari Ordo *Coleoptera*, *Hemiptera*, dan *Ordonata* sedangkan pada perairan yang kotor banyak dijumpai Ordo *Diptera* (Suwarno, 2015). Serangga akuatik akan berkembang biak di lingkungan yang dapat menyokong hidup telur- telurnya dan akan meletakkan telur-telurnya di balik bebatuan serta di air yang tenang dan nantinya seiring berjalannya waktu akan berubah menjadi larva insekta.

Pada era millenial seperti sekarang sangat mudah untuk mengakses berbagai macam ilmu pengetahuan dengan teknologi yang sudah ada seperti *smartphone* dan komputer. Di dunia pendidikan diperlukan adanya inovasi dalam mengajar dengan memanfaatkan teknologi agar siswa dapat mengalami "*pembelajaran yang bermakna*". Pelajaran biologi biasanya banyak sekali konsep-konsep dan materi yang memerlukan daya imajinasi yang kuat untuk mengkonstruksikan pemahaman mengenai suatu materi atau konsep membuat peserta didik kesulitan dalam mempelajari suatu konsep dalam biologi terutama yang berhubungan dengan ekosistem air dan keanekaragaman serta kelimpahan larva insekta akuatik. Faktor lain yang mempengaruhi belum optimalnya hasil belajar siswa, yaitu minimnya pemanfaatan media audio visual dalam pembelajaran (Astuti, 2018).

Pada saat ini masih belum banyak pembelajaran mengenai DAS maupun larva insekta akuatik disekolah dengan memanfaatkan teknologi dalam penyusunan media terutama media audiovisual. Berdasarkan yang telah disampaikan maka perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan larva insekta akuatik

ekosistem sungai di kawasan air terjun Srambang Ngawi sebagai penyusun media pembelajaran audiovisual.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada studi ini adalah metode kualitatif. Metode kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data berupa penemuan-penemuan yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan prosedur statistik. Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai Srambang, identifikasi sample dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universita PGRI Madiun. Analisis kandungan fisiko-kimia dilakukan di lokasi Air Terjun Srambang Ngawi. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2019 (3 bulan).

Prosedur penelitian pengambilan data keanekaragaman dan kemelimpahan larva insekta akuatik adalah sebagai berikut :

a. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *Kick net/ Surber net/ jaring*, Pinset/ sendok, Botol kaca, Sendok/ kuas, Nampam, Cawan petri, Lup, Kamera, Mikroskop, Gps, Thermometer, pH meter, Stopwatch, Meteran, DO meter, papan pencatat, dan alat tulis, Bola pancing, Tali rafia, Sampel larva insekta akuatik, Alkohol 70%

b. Prosedur

Adapun prosedur pengumpulan data menurut Ahmad Fauzi (2015) sebagai berikut :

1) Tahap Penentuan Stasiun Penelitian

Lokasi pengambilan sampel ditentukan oleh kondisi sungai dan aliran air. Dibentuk menjadi 10 stasiun dengan jarak yang berbeda-beda diukur dari dasar air terjun kemudian menjauh mengikuti aliran air. Setiap stasiun dilakukan pengukuran panjang, lebar dan kedalaman setiap stasiun serta pengambilan sampel titik yang berbeda secara acak yaitu ditepi atau tengah. Setiap stasiun diukur parameter fisiko-kimia yang meliputi, suhu udara menggunakan thermometer udara, pH menggunakan pH-meter, DO dan suhu air menggunakan DO-meter, serta kecepatan arus yang diukur secara manual yaitu dengan menghitung kecepatan bola plastik yang terbawa arus dengan jarak tertentu.

2) Tahap Inventarisasi

Pengambilan sample dilakukan dengan menggunakan alat *kick net* berbentuk jaring berukuran 30cm x 30cm. *kick net* dihadapkan berlawanan arah dengan arus air sehingga serasah, endapan tanah terjaring dan kemudian menggoyang-goyangkan batuan di dasar sungai di depan kick net agar larva insekta yang bersembunyi ikut terjaring. Setelah itu endapan yang telah terjaring diletakkan di nampam yang telah diisi air dari sungai, pisahkan antara spesimen dengan serasah dan batu menggunakan kuas dan sendok/pinset. Spesimen yang telah didapatkan bisa diidentifikasi langsung di tempat atau dimasukkan botol kemudian diberi alkohol 70% untuk pengawetan kemudian dapat diidentifikasi di laboratorium.

3) Tahap Identifikasi

Sample yang telah didapatkan diidentifikasi sampai tingkat famili dengan cara mengamati morfologi pada spesimen larva insekta akuatik dan juga melakukan validasi berdasarkan studi literatur dengan menggunakan buku Panduan Lapangan Makroinvertebrata Kali Surabaya Untuk Penilaian Kualitas Air terbitan Ecoton tahun 2007, jurnal-jurnal dan internet (www.troutnut.com, lifeinfreshwater.net).

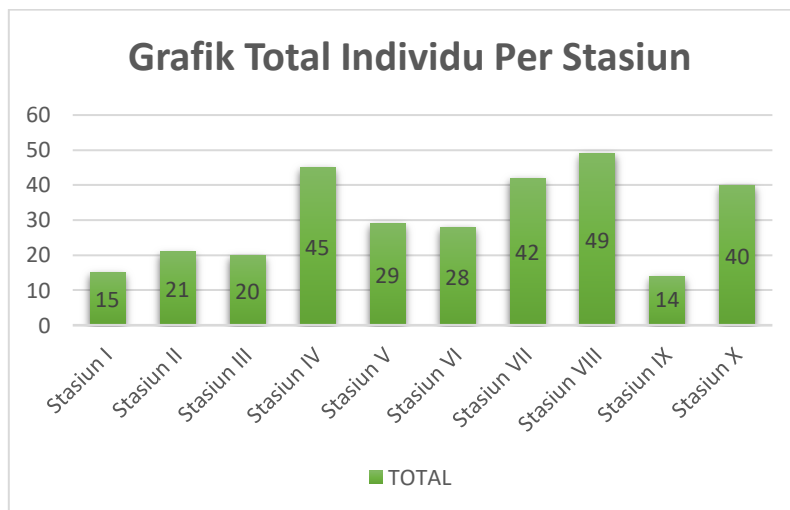
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Larva Insekta

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di aliran sungai air terjun Srambang, peneliti menemukan beberapa jenis larva insekta akuatik dan juga ada Crustacea (Decapoda). Data tersebut kemudian diidentifikasi sampai tingkat Famili. Hasil yang telah didapat peneliti menemukan 9 famili dari 6 ordo. Hasil identifikasi kemudian dipaparkan dalam bentuk tabel yang berisikan klasifikasi singkat dalam tabel berikut.

Tabel1. Identifikasi Larva Insekta Akuatik Di Aliran Sungai Air Terjun Srambang Ngawi.

No.	Ordo	Famili	Larva/Nimfa
1.	Decapoda	1. Atyidae	-
2.	Odonata	1. Coenagrionidae	Nimfa
		2. Chlorocyphidae	Nimfa
3.	Ephemeroptera	1. Ecdyonuridae	Nimfa
		2. Baetidae	Nimfa
		3. Caenidae	Nimfa
4.	Trichoptera	1. Hydropsychidae	Larva
5.	Diptera	1. Chironomidae	Larva
6.	Coleoptera	1. Hydrophylidae	Larva



Gambar 1. Grafik Total Individu Per Stasiun

2. Indeks Keanekaragaman Larva Insekta Akuatik (H')

Indeks keanekaragaman menggambarkan keanekaragaman suatu spesies, produktivitas, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem. Indeks keanekaragaman dapat dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener, adapun tabel hasil indeks

keanekaragaman larva insekta akuatik di aliran sungai air terjun Srambang Ngawi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Keanekaragaman insekta

No.	Spesies	Stasiun										TOTAL	Pi=ni/N	H'=-pi ln pi
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
1	Udang air tawar (Decapoda/Atyidae)	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0.03	0.03
2	Nimfa (Odonata/Coenagrionidae)	6	3	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0.03	0.03
3	Nimfa (Odonata/Chlorocypidae)	0	5	2	6	5	1	8	10	5	4	46	0.15	0.15
4	Nimfa (Ephemeroptera/Ecdyonuridae)	1	7	4	2	0	5	2	4	0	0	25	0.08	0.08
5	Nimfa (Ephemeroptera/Baetidae)	0	2	1	26	5	10	6	16	7	16	89	0.29	0.29
6	Nimfa (Ephemeroptera/Caenidae)	0	1	8	1	0	0	0	1	0	4	15	0.05	0.05
7	Larva (Trichoptera/Hydropsycidae)	0	3	3	7	17	11	21	15	0	12	89	0.29	0.29
8	Larva (Diptera/Chironomidae)	0	0	1	3	0	1	4	2	2	3	16	0.05	0.05
9	Larva (Coleoptera/Hydrophilidae)	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	4	0.01	0.01
TOTAL :		15	21	20	45	29	28	42	49	14	40	303	1	1

Berdasarkan hasil penelitian nilai indeks keanekaragaman (H') larva insekta akuatik di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi sebesar 1 sehingga keanekaragaman larva insekta akuatik di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi dalam kondisi sedang. Hal ini juga diperjelas oleh Brower (1998) apabila indeks keanekaragaman lebih dari 3 berarti tingkat keanekaragaman tinggi, apabila antara 1-3 tingkat maka dapat disimpulkan keanekaragaman dalam kondisi sedang, dan apabila kurang dari 1 berarti tingkat keanekaragaman rendah. Dari nilai indeks keanekaragaman yang telah diketahui dapat pula digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang ada di sungai.

3. Kemelimpahan Larva Insekta Akuatik Yang Di Temukan Di Aliran Sungai Air Terjun Srambang Ngawi

Kemelimpahan relatif (KR) tertinggi di sungai air terjun Srambang Ngawi dimiliki oleh famili Baetidae dan Hydropsycidae dengan nilai kemelimpahan relatif yang sama yaitu 29,37 %. Baetidae dan Hydropsycidae merupakan famili larva insekta akuatik yang termasuk ke dalam Indeks EPT (Ephemeroptera-Plecoptera-Trichoptera) guna untuk menentukan kualitas suatu perairan. Kemelimpahan relatif (KR) terendah dimiliki oleh Hydrophilidae yaitu sebesar 1,32% . hal ini disebabkan karena famili Hydrophilidae jarang di temukan di setiap stasiun dan hanya terdapat di tiga dari sepuluh stasiun di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi.

Tabel 3. Spesies

No.	Spesies	Σ	K R (%)
1	Udang air tawar (Decapoda/Atyidae)	9	2.97%
2	Nimfa (Odonata/Coenagrionidae)	10	3.30%
3	Nimfa (Odonata/Chlorocypidae)	46	15.18%
4	Nimfa (Ephemeroptera/Ecdyonuridae)	25	8.25%
5	Nimfa (Ephemeroptera/Baetidae)	89	29.37%
6	Nimfa (Ephemeroptera/ Caenidae)	15	4.95%
7	Larva (Trichoptera/Hydropsycidae)	89	29.37%
8	Larva (Diptera/Chironomidae)	16	5.28%

9	Larva (Coleoptera/Hydrophylidae)	4	1.32%
TOTAL :		303	100.00%

4. Hasil Skor Larva Insekta Akuatik Yang Di Temukan Di Aliran Sungai Air Terjun Srambang Ngawi

Larva insekta akuatik yang di temukan di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi memiliki skor yang hampir sama di setiap individu. Nilai skor tertinggi yaitu Ecdyonuridae dan juga yang paling dominan dimiliki oleh famili Atyidae, Coenagrionidae, Chlorocypidae, Baetidae, dan Caenidae dengan skor 6. Ordo Trichoptera dari famili Hydropsycidae, dan Coleoptera dari famili Hydrophylidae memiliki skor 5. Skor terendah dengan nilai 2 dimiliki oleh famili Chironomidae. Skor yang telah diketahui kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai rata-rata. Nilai rata-rata indeks biotik di sungai air terjun Srambang Ngawi yaitu 5.77 yang berarti bahwa tingkat pencemaran di sungai tersebut termasuk tercemar sedang.

No.	Spesies	Skor
1	Udang air tawar (Decapoda/Atyidae)	6
2	Nimfa (Odonata/Coenagrionidae)	6
3	Nimfa (Odonata/Chlorocypidae)	6
4	Nimfa (Ephemeroptera/Ecdyonuridae)	10
5	Nimfa (Ephemeroptera/Baetidae)	6
6	Nimfa (Ephemeroptera/ Caenidae)	6
7	Larva (Trichoptera/Hydropsycidae)	5
8	Larva (Diptera/Chironomidae)	2
9	Larva (Coleoptera/Hydrophylidae)	5
Rata-rata		5.77
Nilai Indeks Biotik = Tercemar Sedang		

5. Parameter Lingkungan Aliran Sungai Air Terjun Srambang Ngawi

Stasiun	pH Air	Suhu Air (°C)	DO (Mg/L)	Kecepatan Arus (m/s)	Suhu Udara (°C)	Total Individu
Stasiun I	4,9	23,3	11,3	0,115	27	15
Stasiun II	5,3	22,2	11,5	0,119	25	21
Stasiun III	5,8	22,2	11,6	0,243	26	20
Stasiun IV	6,2	21,7	10,8	0,251	29	45
Stasiun V	6,3	22,2	11,6	0,052	27	29
Stasiun VI	6,7	23,7	10,3	0,258	29	28
Stasiun VII	6,6	23,8	10	0,458	28,5	42
Stasiun VIII	6,5	22,8	11,1	0,053	27	49
Stasiun IX	6,6	22,5	NA	0,075	25	14
Stasiun X	6,7	22,2	NA	0,151	25	40

6. Data Hasil Validasi Media Audiovisual

Tahap yang diperlukan dalam penyusunan media audiovisual tersebut termasuk layak digunakan atau tidak adalah validasi. Tahap validasi merupakan penilaian yang

dilakukan oleh validator. Validasi dilakukan oleh tiga orang validator ahli dalam bidangnya yaitu guru SMP, guru SMA, dan Ahli media (Dosen). Adapun hasil dari validasi dari 3 validator adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= \frac{\Sigma(\text{seluruh skor jawab angket})}{n \times \text{skor tertinggi} \times \text{jml responden}} \times 100\% \\ &= \frac{(65+61+68)}{19 \times 4 \times 3} \times 100\% \\ &= \frac{194}{228} \times 100\% \\ &= 85,0\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh validator, media audiovisual ini dikatakan layak digunakan dengan prosentase keseluruhan sebesar 85,0 % . Hasil perhitungan validasi media audiovisual dengan nilai 85,0 % persentasi tersebut menunjukkan bahwa media audiovisual yang telah disusun memiliki kriteria “Sangat Baik” berdasarkan kriteria persentase penilaian Zunaidah, F.N., & amin, M. (2016) yaitu jika persentasi 81-100% maka media tersebut sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran ekosistem sungai dalam materi keanekaragaman hayati baik di SMP maupun SMA.

KESIMPULAN

Berdasarkan paparan data yang telah dijabarkan pada bab hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ditemukan 9 famili dari 6 Ordo. Kesembilan famili Larva insekta akuatik yang ditemukan di sungai Kawasan air terjun Srambang Ngawi adalah Atyidae, Coenagrionidae, Chlorocypidae, Ecdyonuridae, Baetidae, Caenidae, Hydropsycidae, Chironomidae, dan Hydrophylidae. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh untuk lokasi sungai kawasan air terjn Srambang Ngawi diperoleh sebesar 1 sehingga keanekaragaman larva insekta akuatik di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi dalam kondisi sedang. Kemelimpahan relatif (KR) tertinggi di sungai air terjun Srambang Ngawi dimiliki oleh famili Baetidae dan Hydropsycidae dengan nilai kemelimpahan relatif yang sama yaitu 29,37 % .
2. Kualitas air di sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi dengan menggunakan Indeks biotik metode BMWP-ASPT mendapat nilai rata-rata 5,33, maka kualitas air termasuk dalam keadaan tercemar sedang.
3. Kondisi parameter fisiko-kimia yaitu suhu udara, suhu perairan, pH, DO, dan kecepatan arus pada sungai kawasan air terjun Srambang Ngawi masih layak untuk habitat dan kelangsungan hidup larva insekta akuatik.
4. Kelayakan media pembelajaran audiovisual berdasarkan uji validasi oleh dosen ahli media dan guru biologi SMP dan SMA menunjukkan bahwa media layak digunakan dengan presentase 85,0 %.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, T, S. 2016. *Kelimpahan Dan Keanekaragaman Zooplankton Di Estuari Cipatireman Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya*. (Skripsi). Bandung. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan.

- Andriana, W. 2008. *Keterkaitan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Keberadaan Bahan Organik Di Perairan Hulu Sungai Cisadane Bogor, Jawa Barat*. (Skripsi). Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Astuti, S., Muldayanti, N.D. 2018. Studi Komparasi *Round Club* Dan Tai Menggunakan Media Audio Visual Terhadap Hasil Belajar Dan Retensi Pada Materi Kingdom Animalia Di Kelas X Sma Negeri 1 Sungai Kakap. Program Studi Pendidikan Biologi Fkip Um Pontianak. Pontianak.
- Campbell, N.A & Reece, J.B. (2010). *Biologi*. Edisi 8 jilid 3. Terjemahan D. Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Haryoko, S. 2009. Efektivitas Pemanfaatan Media Audio-Visual Sebagai Alternatif Optimalisasi Model Pembelajaran. Universitas Negeri Makasar.
- Mahajoeno, E., Efendi, M., Ardiansyah. 2001. Keanekaragaman Larva Insekta pada Sungai-sungai Kecil di Hutan Jobolarangan. Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta. Surakarta.
- Markert BA. 2008. From biomonitoring to integrated observation of the environment - the multi-markered bioindication concept. *Ecological Chemistry and Engineerings*. 15(3): 315-333.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Alih Bahasa: Samingan, T. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rudiyanti, S. 2009. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sari, W.P., Winarto, H., & Haryoto, D. (2014). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Metakognisi Sebagai Penunjang Pemahaman Konsep Dan Penalaran Siswa SMA Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor. SKRIPSI jurusan fisika-fakultas MIPA UM.
- Sudaryanti, S., Soehardjan, M., dan Wardoyo, S. 2001. Status Pengetahuan Tentang Potensi Serangga Akuatik dan Pengembangannya sebagai Indikator Cemarkan Air. **Prosiding Simposium** Keanekaragaman Hayati artropoda pada Sistem Produksi Pertanian. PEI & Yayasan Kehati.
- Suwarno. 2015. Keragaman Serangga Akuatik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Danau Laut Tawar, Takengon. Jurusan Biologi Fmipa Universitas Syiah Kuala. Darussalam Banda Aceh.
- Welch, E.B. 1992. **Ecological Effect of Wastewater**. 2nd edition Cambridge University Press. London.
- Wijayanti, P.I. 2013. Analisis Larva Akuatik Insekta sebagai Indikator Kualitas Perairan Di Hulu Sungai Gajah Wong. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Zamroni, Y., et al. 2017. Monitoring Kualitas Air Sungai Aik Ampat Menggunakan Makroinvertebrata Biotik Indeks. Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Mataram. NTB.