

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN

A. Kajian Pustaka

1. E-Ensiklopedia

E-ensiklopedia merupakan media pembelajaran digital yang dapat menghadirkan hasil baru dalam proses belajar karena dikemas dengan tampilan yang menarik, materi dengan penyajian lebih mendalam, nilai aktualisasi lebih lama, gambar lebih banyak dan jelas (Suryani et al, 2022). *E-ensiklopedia* menjadi buku digital yang dapat mendukung dan membantu dalam proses belajar, menurut Azizah et al, (2021) bahan ajar *e-ensiklopedia* diharapkan dapat merangsang siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran, dapat meningkatkan literasi digital, serta menambah wawasan siswa.

Pada dasarnya *e-ensiklopedia* merupakan bentuk ensiklopedia tradisional secara digital, yang menyediakan kumpulan informasi dari suatu topik secara elektronik. Dalam konsep ini, informasi yang disediakan dapat dengan mudah diakses melalui perangkat komputer, tablet, hingga smartphone, baik secara online maupun offline. *E-ensiklopedia* menawarkan berbagai keuntungan jika dibandingkan dengan ensiklopedia cetak, terutama dalam hal kemudahan akses, fleksibilitas, dan kemampuan dalam pencarian informasi.

Perkembangan teknologi menjadikan segala jenis model pembelajaran dapat dilakukan tanpa adanya batasan ruang dan waktu.

Sumber belajar *e-ensiklopedia* menawarkan potensi yang dapat mengatasi permasalahan dalam pemahaman dan keterbatasan materi, konsep visual dan interaktivitas dari *e-ensiklopedia* dapat membangkitkan motivasi belajar peserta didik. Oleh sebab itu *e-ensiklopedia* sangat sesuai untuk digunakan sebagai sumber belajar karena dinilai memiliki potensi untuk membantu dalam menyampaikan konsep pembelajaran dalam bentuk visualisasi yang mudah untuk dipahami.

Menurut (Safitri, 2019) pada dasarnya ensiklopedia memiliki 3 tujuan utama yaitu:

- 1) *Source of answer to fact question*, yaitu sebagai sumber jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang memerlukan fakta dan kenyataan serta data-data.
- 2) *Source of background information*, yaitu sebagai sumber informasi yang memuat topik atau pengetahuan dasar yang ada hubungannya dengan suatu subyek dan berguna untuk penelusuran lebih lanjut.
- 3) *Direction Service*, yaitu merupakan suatu layanan pengarahan terhadap bahan-bahan lebih lanjut untuk para pembaca terhadap topik-topik yang dibahas. *Direction Service* ini umumnya ditonjolkan dalam bentuk suatu daftar bacaan/ bibliografi/ referensi yang dianjurkan untuk dibaca atau dipelajari dan terdapat pada akhir artikel.

Bahan ajar *e-ensiklopedia* menjadi solusi tepat dalam memenuhi standart kurikulum saat ini yang menuntuk pencapaian materi secara luas, hal ini sesuai dengan Hanifah & Purnamasari, (2024) yang mengatakan

bahwa bahan ajar *e-ensiklopedia* memuat berbagai macam informasi secara mendalam dan luas dengan fokus pada satu bahasan.

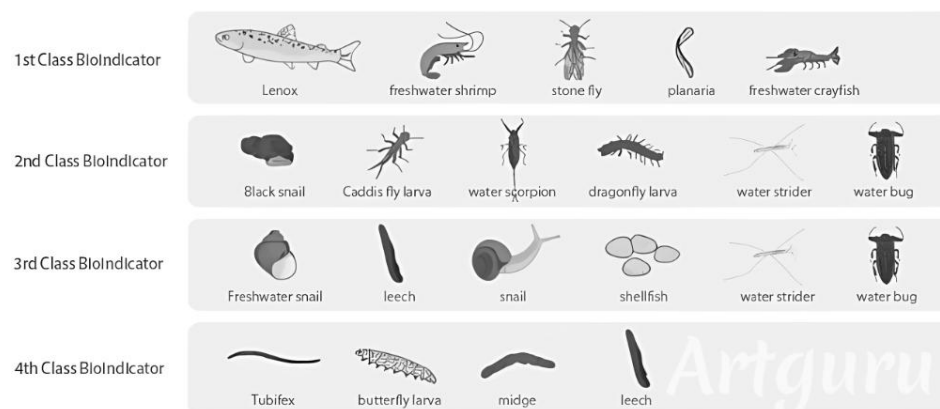
2. Bioindikator

Bioindikator pada dasarnya berasal dari dua kata, yaitu *bio* dan *indicator*, *bio* adalah makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan, hingga mikroba. Sedangkan *indicator* adalah variabel yang sedang digunakan dalam mengevaluasi suatu keadaan atau status dan kemungkinan dilakukannya sebuah pengukuran terhadap suatu perubahan-perubahan yang dapat terjadi dari waktu ke waktu. Bioindikator merupakan organisme atau kelompok suatu organisme yang digunakan dalam memantau kondisi lingkungan, termasuk tingkat dari populasi, perubahan dari habitat, atau dampak aktivitas dari manusia. Kehadiran, kemelimpahan, hingga perilaku organisme ini dapat memberikan sebuah petunjuk mengenai kualitas suatu ekosistem atau kondisi dari lingkungan tertentu.

Bioindikator sering digunakan, karena dapat memberikan informasi yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan jika dibandingkan dengan alat pengukur kimia atau fisika. Organisme ini dapat mencerminkan efek kumulatif dari suatu faktor lingkungan dalam jangka waktu tertentu. Penggunaan bioindikator, baik secara alami maupun diterapkan dapat bermanfaat dalam menilai kesehatan lingkungan, dan dapat menjadi alat yang penting dalam mendeteksi suatu perubahan pada lingkungan, baik yang sifatnya positif maupun negatif, serta dampak yang akan diterima oleh masyarakat sekitar. Menurut Lismayani (2022) ada faktor-faktor tertentu

yang mengatur keberadaan bioindikator di lingkungan seperti transmisi cahaya, air, suhu, dan padatan tersuspensi.

Menurut Trianto dkk (2020) mengatakan bahwa, perubahan lingkungan memberi dampak pada perubahan tumbuhan dan hewan yang ada, salah satu yang mengalami perubahan adalah serangga air. Kehadiran organisme dalam kelompok ini memiliki dampak signifikan pada kualitas perairan, menjadikannya alat yang efektif untuk menunjukkan kondisi lingkungan (Lismayani, 2022). Sehingga dengan menggunakan organisme yang memiliki sensitifitas terhadap perubahan lingkungan, bioindikator dapat memberikan informasi yang bernilai dalam mendukung konservasi dan juga pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.



Gambar 2.1 Klasifikasi kelas air dan bioindikatornya
Sumber: Newman, 2016

Menurut pernyataan Husamah et al, (2015) visualisasi hubungan antara kelas air dan bioindikator yang menjadi standart evaluasi kualitas perairan air tawar, dengan keterangan berikut ini:

- 1) Air kelas satu adalah air yang memiliki sifat bersih, tak berbau, dapat digunakan sebagai air minum pasca pemurnian sederhana.

Bioindikator untuk air kelas satu, yaitu “ikan lenox, udang, stone fly, planaria, dan freshwater crayfish.

- 2) Air kelas dua, dapat digunakan sebagai air minum setelah melalui proses tertentu, mandi, dan berenang. Bioindikator air kelas dua, yaitu keong hitam, caddis fly larva, kalajengking air, larva capung, anggang anggang, serta kutu busuk air.
- 3) Air kelas tiga merupakan air berlumpur berwarna coklat kekuningan. Bioindikator air kelas tiga adalah freshwater snail, lintah, keong, shellfish, anggang-anggang, dan kutu busuk air.
- 4) Air kelas empat adalah air tercemar serius dan jika berenang dapat menyebabkan gangguan/penyakit kulit. Bioindikator air kelas ini, yaitu Tubifex, larva kupu-kupu, midge, dan lintah.
- 5) Air kelas lima merupakan air yang sangat tercemar sehingga tidak ada organisme yang dapat hidup.

3. Ekosistem Sungai

Ekosistem sungai merupakan sebuah ekosistem air tawar yang dinamis, terdiri dari aliran air yang secara terus-menerus bergerak mulai dari sumber (hulu) hingga muara (hilir). Ekosistem ini mencakup organisme biotik dan abiotik, serta interaksi yang terkandung di antaranya. Sungai juga memainkan peran penting dalam mendukung keanekaragaman hayati, siklus hidrologis dan fungsi ekologis. Ekosistem sungai sendiri merupakan habitat bagi organisme akuatik, terdapat beberapa organisme seperti serangga air, tumbuhan air, plankton dan lain-lain. Masyarakat sekitar dapat

memanfaatkan sungai dalam berbagai keperluan mereka, seperti pertanian, sumber mineral, hingga kebutuhan rumah tangga.

Menurut Octasari, (2020) mengatakan, secara umum sungai dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian pertama hulu bagian tengah disebut badan perairan dan bagian bagian akhir disebut dengan hilir. Bagian hulu sungai alurnya melalui daerah perbukitan dan pergunungan yang mana mempunyai ketinggian dari permukaan laut hal ini yang menyebabkan daerah bagian hulu merupakan daerah sumber dari erosi.

Mahkluk hidup dan lingkungan akan selalu memiliki hubungan yang tidak dapat dipisahkan. Sistem ekologi merupakan sebuah jaringan interaksi antara komponen biotik (mahluk hidup) dan abiotik (faktor lingkungan) yang terdapat di dalam sebuah ekosistem sungai. Sungai menjadi suatu sistem ekologi yang bersifat dinamis karena air yang selalu mengalir, sehingga kondisi fisik, kimia, dan biologis terus berubah. Sistem ini memberikan dukungan keseimbangan ekologis dan juga memainkan peran penting dalam siklus air, transportasi nutrisi hingga penyediaan habitat dari berbagai organisme.

Menurut Octasari, (2020) secara ekologis organisme di perairan sungai dapat dibedakan menjadi dua zone atau subhabitat, yaitu :

- a. Subhabitat riam : adalah dari bagian sungai yang arusnya cukup kuat dan airnya dangkal. Pada daerah ini hidup organisme yang disebut dengan bentik atau perifiton yang dapat melekat dan berpegang erat pada substrat padat.

- b. Subhabitat arus lambat : adalah sungai yang arusnya lebih lemah dan mempunyai kedalaman yang cukup dalam dibandingkan dengan subhabitat riam dan pada daerah ini organisme yang hidup seperti nekton dan bentos.

4. Larva Insekta Akuatik

Larva insekta akuatik merupakan tahapan awal dari kehidupan serangga yang berkembang biak di sekitar lingkungan perairan, setelah telur menetas, sebelum menjadi pupa atau dewasa (imago). Mereka memainkan peran penting dalam sebuah ekosistem rantai makanan, indikator kualitas perairan, jenis, peran ekologis, hingga adaptasi larva insekta akuatik. Kelompok larva ini sering dijumpai pada lingkungan air tawar seperti sungai, danau, rawa, atau kolam.

Beberapa larva insekta akuatik menggunakan udara secara langsung sebagai sumber oksigen mereka, seperti larva nyamuk yang memiliki spirakel terbuka dimana langsung terhubung dengan udara luar pada saat di atas permukaan air dan akan menutup waktu pada saat menyelam. Kumbang air akan membawa udara yang di simpan di bawah sayapnya, dengan demikian kumbang dapat tinggal sedikit lama di dalam air. Serangga yang bernafas seperti ini harus naik lagi ke permukaan air untuk mengambil persediaan udara mereka.

Pada dasarnya bentuk tubuh dari larva insekta akuatik bervariasi, dimana seperti vermiform atau cacing, elongasi atau menyerupai kapsul. Mereka memiliki organ pernafasan yang khusus, seperti insang trakea,

spirakel di atas permukaan tubuh, dan sistem pernafasan secara difusi. Sering kali larva insekta menunjukkan adaptasi morfologi seperti kaki berselaput, rambut yang panjang untuk berenang, serta struktur pengait sebagai alat pertahanan pada suatu substrat. Larva insekta akuatik yang umumnya sering dijumpai pada habitat perairan adalah kelompok ordo seperti; Odonata (Capung dan Capung Jarum), Ephimeroptera (Lalat Capung), Tricoptera (Lalat Kumba), Diptera (Lalat dan Nyamuk), Coleoptera (Kumbang Air), serta Placoptera (Lalat Batu).

5. Beberapa Contoh Ordo Larva Insekta Akuatik

Menurut Restorasi Ekosistem Riau pada *The Role of Odonata in Biodiversity* (2021), Odonata adalah ordo serangga terbang yang meliputi capung (subordo *Anisoptera*) dan capung jarum (subordo *Zygoptera*). Capung umumnya memiliki tubuh lebih besar, mata besar yang hampir bersatu, dan sayap yang terbuka saat istirahat. Sebaliknya, capung jarum memiliki tubuh lebih ramping, mata terpisah, dan sayap yang terlipat sejajar tubuh saat istirahat, pada tahap larva habitat ordo ini berada di permukaan air, lalu pada saat tahap akhir larva, insekta tersebut umumnya akan berpindah ke daratan dan membentuk sebuah pupa, kemudian kembali lagi ke perairan untuk berubah menjadi tahap serangga dewasa secara penuh.

Ephimeroptera (Lalat Capung), adalah insekta hemimetabola (dengan metamorfosis tidak sempurna), nimfa hidup akuatik, sedangkan pada saat dewasa habitatnya berada di kolam dan di udara. Larva ini umumnya memiliki sifat herbivora dengan memakan seperti detritus atau alga.

Beberapa spesies dapat bersifat karnivora. Serangga ini terutama ditemukan di ekosistem air tawar dan memiliki peran penting dalam ekologi perairan sebagai bioindikator kualitas air. Keberadaan mereka menunjukkan ekosistem yang bersih dan beroksigen tinggi menurut *Amateur Entomologists' Society*.

Trichoptera atau biasa dikenal dengan lalat kumba, merupakan insekta akuatik holometabola yang memiliki larva dan juga pupa dalam air, sedangkan pada saat dewasa berada di darat atau terestrial. Larva ini sering ditemukan pada ekosistem perairan air tawar, Trichoptera memainkan peran penting dalam ekologi perairan karena mereka sering digunakan sebagai indikator kualitas air dan juga berkontribusi pada rantai makanan sebagai herbivora, detritivor, hingga predator.

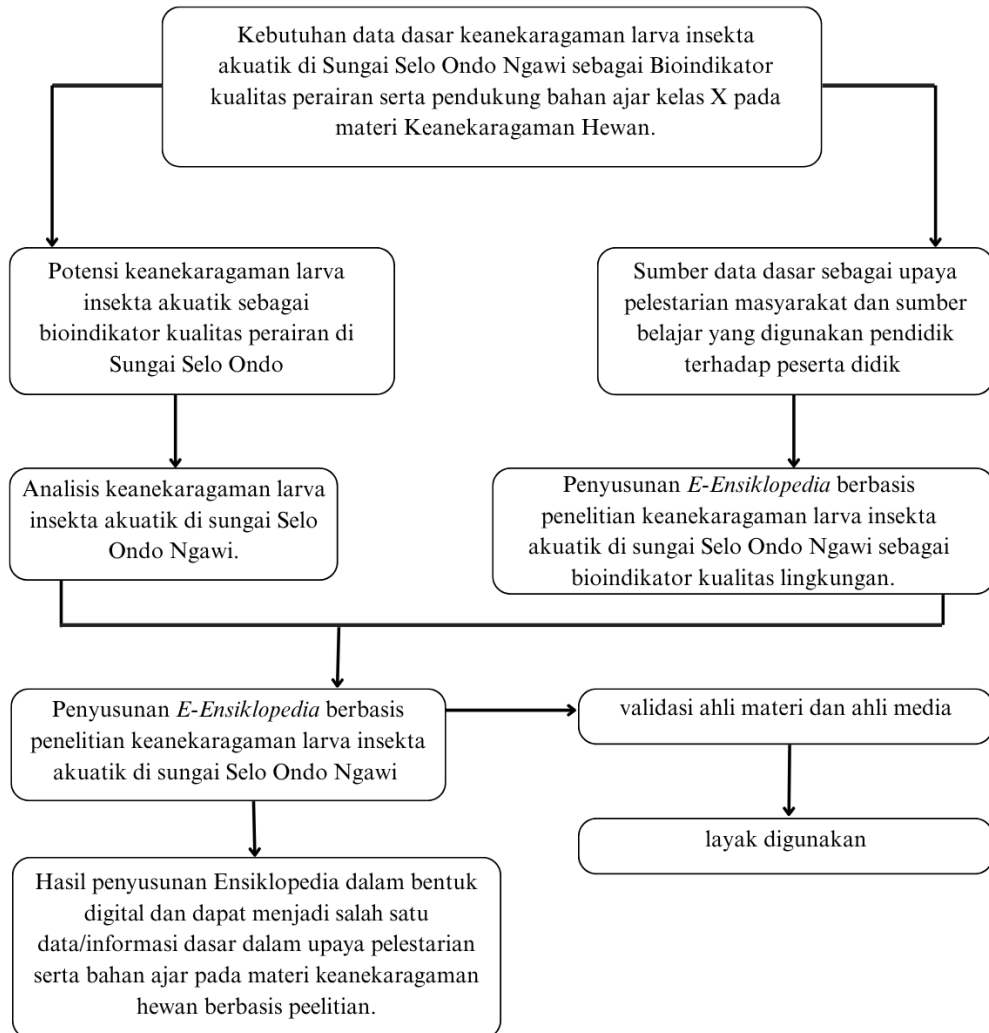
Diptera (Lalat dan Nyamuk) merupakan ordo serangga dengan keanekaragaman yang tinggi, kelompok ini terkenal karena mempunyai hanya sepasang sayap utama yang dimana pada sayap belakangnya termodifikasi menjadi halteres atau organ keseimbangan. Yang membedakan dari serangga bersayap lain adalah diptera melakukan metamorfosis sempurna, yang mana mencakup tahap larva telur, larva, pupa serta dewasa.

Menurut Animal Corner, Coleoptera memiliki ciri khas yaitu *elytra* atau sepasang sayap depan yang keras berfungsi untuk melindungi sayap bagian belakang yang lebih lunak serta bagian tubuh lainnya. Struktur ini memungkinkan kumbang dapat beradaptasi di berbagai habitat, termasuk

ekosistem perairan. Kelompok ini mampu menyimpan udara di bawah *elytra* mereka untuk dapat bernafas pada saat menyelam.

Placeoptera (Lalat Batu) adalah ordo serangga akuatik yang dikenal karena memainkan peran dalam ekosistem perairan sebagai indikator kualitas air. Kehidupan utama lalat batu ini berada pada lingkungan air tawar yang jernih dan teroksigenasi, seperti sungai hingga anak sungai. Kelangsungan hidup mereka sangat tergantung terhadap kondisi lingkungan, mereka sangat sensitif terhadap perubahan seperti pencemaran hingga penurunan kadar oksigen menurut *Amateur Entomologists' Society*.

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Alur Kerangka Berpikir