

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan di bidang teknologi turut mengubah berbagai segi kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Era revolusi Industri 4.0 semua sistem diarahkan ke bentuk digital/ elektronik dibantu dengan jaringan (Retawidyaningrum, 2022). Proses belajar diharapkan dapat berlangsung secara lebih dinamis, mampu menarik minat, serta membangkitkan semangat peserta didik. Untuk itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat memaksimalkan potensi teknologi. Teknologi dikatakan sebagai pusat sumber daya yang bagus sebagai penunjang dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Hal ini tertulis dalam Permendiknas No 41 Tahun 2007 tentang Kompetensi Lulusan Standar Isi (Sofyan et al., 2022). Proses pembelajaran saat ini juga diharapkan bisa memanfaatkan perkembangan teknologi guna meningkatkan mutu pembelajaran sekaligus memperkaya wawasan serta pengetahuan peserta didik (Julian et al., 2024). Salah satu sarana yang dapat dipertimbangkan adalah ensiklopedia digital. E-Ensiklopedia adalah salah satu jenis media pembelajaran berbasis elektronik yang menyajikan informasi yang disusun secara alfabetis, dilengkapi dengan gambar menarik sesuai dengan topik yang dibahas (Tiara et al., 2025). Upaya ini dapat mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 4 (Quality Education) melalui pengembangan e-ensiklopedia sebagai media pembelajaran digital yang mendukung peningkatan kualitas pendidikan berbasis teknologi dan sumber belajar kontekstual. Sarana ini menyajikan materi secara terstruktur, dapat diakses

dengan mudah, dikemas secara menarik, serta dilengkapi dengan ilustrasi penunjang sehingga membantu pemahaman peserta didik dan menumbuhkan semangat belajar.

Ensiklopedia digital juga bersifat mudah dipahami, tidak membosankan, dan dapat diakses kapan saja melalui perangkat elektronik (Tristiyono, 2024). Ensiklopedia digital dapat dikembangkan berdasarkan hasil kegiatan observasi lapangan, misalnya terkait ekosistem perairan sungai. Sungai merupakan daerah perairan air tawar yang mengalir, sumber sungai berasal dari tanah, air hujan, atau air permukaan yang akhirnya bermuara ke laut, atau perairan yang terbuka (Ngatilah, 2016). Arisandi (2001) menyatakan bahwa jenis ideal yang dapat digunakan sebagai bioindikator adalah hewan bentos yang relatif mudah diidentifikasi dan peka terhadap perubahan lingkungan perairan. Penggunaan larva serangga sebagai bioindikator kondisi lingkungan atau ekosistem yang ditempatinya telah lama dilakukan salah satunya oleh Majumder, et al (2013). Jenis serangga akuatik banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kualitas air suatu ekosistem (Sitta, 2014). Kehadiran dan susunan larva serangga perairan sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan, sehingga dapat digunakan untuk mengamati tingkat gangguan pencemaran dan kondisi kesehatan lingkungan perairan (Mimier et al, 2017). Berdasarkan hal tersebut larva insekta akuatik dipilih dalam penelitian ini dan dikembangkan untuk digunakan dalam pengembangan ensiklopedia digital larva serangga perairan. Pengembangan ensiklopedia ini dilatarbelakangi oleh masih terbatasnya media pembelajaran berbasis teknologi yang secara khusus membahas makrozoobentos, terutama larva serangga perairan sebagai bioindikator kualitas

air. Selama ini, materi mengenai makrozoobentos umumnya hanya ditemukan pada buku ekologi perairan dan hasil penelitian ilmiah, seperti yang dijelaskan oleh Odum (1993) serta Pennak (1989). Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengenali jenis larva serangga perairan dan memahami perannya dalam menentukan kualitas lingkungan perairan. Pemanfaatan hasil penelitian keanekaragaman makrozoobentos sebagai sumber belajar merupakan salah satu langkah efektif untuk meningkatkan produktivitas pembelajaran dan memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam pembelajaran Biologi (Setiawati, 2016).

Larva serangga air atau Larva Insekta Akuatik merupakan organisme yang dapat dijadikan acuan dalam menilai kondisi lingkungan perairan sungai. Larva serangga perairan termasuk kelompok biota air yang hidup di dasar perairan atau berhubungan erat dengan material dasar seperti pasir, lumpur, dan batuan. Ukuran organisme ini umumnya lebih dari 1,0 mm atau lebih (Pujasari, 2022). Keberadaan dan komposisi larva serangga perairan sangat peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga tingkat keragaman larva serangga perairan dapat dijadikan sebagai petunjuk biologis untuk mengetahui kondisi kualitas perairan sungai. Nilai tingkat keragaman tersebut dapat menggambarkan ada atau tidaknya gangguan pencemaran perairan (Maulana & Kuntjoro, 2023). Keberadaan, jumlah, dan keragaman larva serangga perairan sangat dipengaruhi oleh mutu air, sifat material dasar, serta kondisi pergerakan air, sehingga organisme ini sesuai dijadikan sebagai penanda kondisi ekosistem sungai (Julian et al., 2024). Jenis serangga akuatik banyak diteliti karena bermanfaat untuk mengetahui kualitas air suatu ekosistem. Serangga akuatik

yang sering digunakan dari ordo Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera dan Plecoptera (Sitta, 2014)

Secara ekologis, larva insekta akuatik yang termasuk kedalam makrozoobenthos adalah salah satu komponen biotik yang dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan sungai, serta menjadi salah satu organisme akuatik yang menetap di dasar perairan, yang memiliki pergerakan relatif lambat serta dapat hidup relatif lama sehingga memiliki kemampuan untuk merespon kondisi kualitas perairan sungai (Safitria, 2021). Respons fisiologis dan perilaku mereka terhadap pencemaran misalnya penurunan oksigen terlarut, peningkatan bahan organik, logam berat, atau sedimentasi dapat diamati melalui perubahan kelimpahan, komposisi komunitas, dan indeks keanekaragaman. Spesies sensitif, seperti dari ordo Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT), cenderung menurun tajam pada lingkungan yang terdegradasi, sementara kelompok toleran seperti Chironomidae (Diptera) justru meningkat pada kondisi eutrofik atau tercemar organik .

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan aliran Sungai Wisata Brumbun dan Sungai Grape, Kabupaten Madiun, dengan fokus pada identifikasi keanekaragaman larva insekta akuatik sebagai bioindikator kualitas perairan. Lokasi pengambilan sampel berada di sekitar jalur wisata alam dan area aktivitas rekreasi masyarakat, sehingga kedua sungai berpotensi mengalami tekanan lingkungan akibat intensitas kunjungan wisatawan, seperti peningkatan limbah domestik ringan, perubahan struktur habitat, dan gangguan terhadap komunitas biota akuatik. Pemilihan dua sungai yang berbeda didasarkan pada perbedaan karakteristik lingkungan, kondisi fisik perairan, serta tingkat

aktivitas manusia, di mana Sungai Brumbun memiliki tekanan antropogenik lebih tinggi dibandingkan Sungai Grape yang relatif lebih alami. Perbedaan tersebut memberikan dasar yang kuat untuk melakukan analisis perbandingan keanekaragaman larva insekta akuatik dalam menilai kualitas perairan dan memahami dinamika ekosistem sungai. Data yang diperoleh selanjutnya dihimpun dalam bentuk e-ensiklopedia sebagai media dokumentasi, edukasi, dan sarana peningkatan literasi lingkungan serta upaya awal pelestarian ekosistem sungai.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mencapai tujuannya secara efektif, ruang lingkup permasalahan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Identifikasi larva insekta akuatik hanya dilakukan hingga tingkat famili
2. Pengambilan sampel dilakukan di area Sungai Brumbun dan Grape sekitar kawasan wisata
3. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Madiun
4. Sampel yang dikaji terbatas pada larva insekta akuatik yang ditemukan menempel pada substrat di dasar perairan
5. Pengambilan sampel dilakukan pada musim pancaroba untuk merepresentasikan kondisi peralihan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menyusun sebuah e-ensiklopedia berbasis hasil identifikasi larva insekta akuatik di Sungai Wisata Brumbun dan Grape ?
2. Apa saja famili larva insekta akuatik yang ditemukan di perairan Sungai Brumbun dan Grape ?
3. Bagaimana densitas kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi, serta analisis bioindikator larva insekta akuatik di kedua lokasi penelitian ?
4. Bagaimana parameter fisiko-kimia perairan (suhu, pH, DO, dan kecepatan arus) di perairan Sungai Brumbun dan Grape ?

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menyusun e-ensiklopedia berbasis hasil identifikasi larva insekta akuatik sebagai media pembelajaran biologi.
2. Mengidentifikasi famili-famili larva insekta akuatik yang ditemukan di perairan Sungai Brumbun dan Grape
3. Menganalisis struktur komunitas larva insekta akuatik yang meliputi densitas kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman, keseragaman, dominasi, serta perannya sebagai bioindikator kualitas perairan.
4. Mengukur dan membandingkan parameter fisiko-kimia perairan berupa suhu, pH, dissolved oxygen (DO), dan kecepatan arus serta keterkaitannya dengan kondisi ekologis kedua sungai.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan memiliki beberapa manfaat, yaitu :

1. Manfaat Teoritis

Hasil kajian ini dapat dijadikan pijakan ilmiah serta bahan acuan dalam merancang penelitian lanjutan terkait ekologi perairan dan keanekaragaman hayati, utamanya pada riset larva serangga akuatik di lingkungan sungai. Temuan mengenai keterkaitan antara variasi jenis larva serangga air dengan kondisi kualitas air dapat diterapkan untuk menilai kondisi ekosistem perairan. Lebih jauh, penyatuan data temuan lapangan ke dalam format ensiklopedia digital menawarkan sebuah contoh konkret dalam merancang materi pembelajaran sains berbasis teknologi yang bersumber pada fakta lapangan.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Mahasiswa

Membantu mahasiswa dalam mendalami dan menumbuhkan ketertarikan keragaman hewan dengan sarana belajar dan mengaitkan langsung dengan situasi nyata

b) Bagi Masyarakat

Menjadi sumber pengetahuan yang mengedukasi tentang larva serangga air sebagai penanda alami kondisi sungai, sekaligus mengajak untuk ikut serta dalam upaya pelestarian ekosistem sungai.

c) Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan juga pemahaman mengenai penyusunan e-ensiklopedia, keanekaragaman larva insekta akuatik sebagai bioindikator kualitas perairan.

F. Definisi Operasional Variabel

- 1) E-ensiklopedia hadir sebagai inovasi media digital yang merangkum wawasan mendasar dari berbagai disiplin ilmu secara komprehensif sekaligus terorganisir (Sufiya, 2023).. Format penyajiannya dirancang khusus untuk memudahkan pembaca dalam menyerap sebuah topik, di mana penjelasan teks yang padat dipadukan dengan visualisasi pendukung dan ringkasan materi yang tertata rapi. Sebagai sebuah produk edukasi, e-ensiklopedia menawarkan nilai tambah berupa fleksibilitas akses serta kedalaman konten.
- 2) Bioindikator kualitas perairan adalah organisme atau kelompok organisme yang digunakan untuk menilai kondisi suatu lingkungan. Kelompok organisme ini berperan menjadi sinyal nyata atas kondisi lingkungan sekitarnya baik itu menyangkut tingkat polusi air maupun degradasi kualitas udara. Pengukuran bioindikator dilakukan dengan menganalisis keberadaan, kelimpahan, keanekaragaman, serta tingkat toleransi organisme terhadap perubahan kondisi perairan. Suatu perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari hampir semua spesies yang ada, sebaliknya suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata cenderung ada spesies yang mendominasi (Nofisulastr, 2023).
- 3) Larva insekta akuatik merupakan fase juvenil dari berbagai kelompok serangga yang menjalani sebagian atau seluruh siklus hidupnya di lingkungan perairan, dengan karakter morfologis dan fisiologis yang teradaptasi khusus terhadap habitat akuatik. Keanekaragaman yang

ditemukan di ekosistem sungai paling banyak ditemukan didominasi oleh kelompok dari ordo *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*, hingga *Diptera* (Leba et al., 2013)