BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital pada era Revolusi Industri 4.0 dan *Society* 5.0 mendorong transformasi besar dalam dunia pendidikan. Dimana paradigma pembelajaran kini telah bergeser dari berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik, dengan penekanan pada penguasaan keterampilan abad ke-21 (*21st Century Skills*) seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikatif, serta memiliki literasi digital yang kuat (Biologi et al., 2025; DQ Institute, 2019). Dalam konteks ini, peserta didik dituntut tidak hanya menguasai pengetahuan secara faktual dan prosedural, tetapi juga memiliki kemampuan dalam mengelola informasi, mengambil keputusan, serta merancang solusi untuk permasalahan nyata secara cepat, tepat, dan bertanggung jawab di tengah lingkungan yang semakin digital (Nurmeidina et al., 2025; Sudirgayasa et al., 2025).

Salah satu konsep yang relevan untuk menjawab kebutuhan kompetensi tersebut adalah *Digital Intelligence* (DQ), yang di mana menggabungkan dimensi kognitif, sosial, dan emosional dalam penggunaan teknologi digital (DQ Institute, 2019). Konsep ini kemudian dioperasionalkan melalui pendekatan *Digital Habits of Mind*, yaitu seperangkat kebiasaan berpikir reflektif, strategis, dan produktif dalam memanfaatkan teknologi secara bertanggung jawab (Fatra et al., 2022). Dalam garis pemikirannya, *Digital HoM* diposisikan sebagai jembatan antara literasi *digital* dan *Habits of Mind*, sehingga peserta didik diarahkan untuk membangun kebiasaan berpikir digital yang proaktif dan reflektif, misalnya merespons persoalan dengan mencari berbagai sumber digital, membandingkan alternatif solusi, dan kemudian menyusun langkah tindakan yang sistematis; pola ini merupakan bentuk konkret dari kemampuan tanggap merencanakan penyelesaian masalah di lingkungan digital (Hizqiyah et al., 2022). Indikator ke-4 dari *Digital Habits of Mind*, salah satu sub-indikatornya "tanggap dalam merencanakan penyelesaian masalah", menuntut peserta didik untuk sigap mengenali

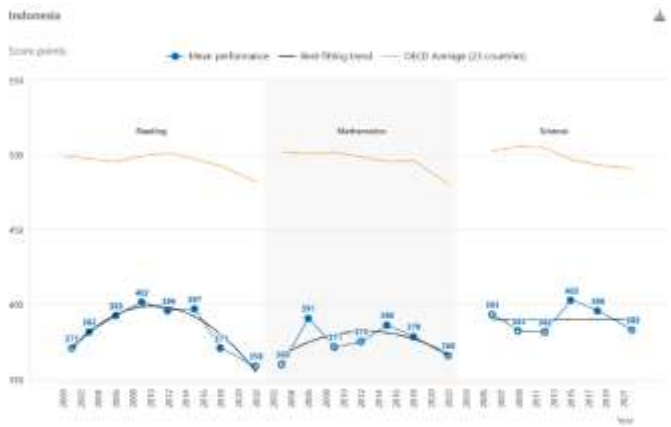
permasalahan, memanfaatkan sumber daya digital, serta menyusun langkah-langkah penyelesaian yang runtut dan sistematis (Yandari *et al.,* 2019). Berbagai studi membuktikan bahwa penguatan *Habits of Mind* berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik (Nurmeidina et al., 2025; Yandari et al., 2019).



Gambar 1.1 Skor PISA Indonesia Tahun 2022

Realitanya, profil pelajar di Indonesia menunjukkan kesenjangan yang signifikan terhadap tuntutan kompetensi tersebut. Berdasarkan hasil PISA studi 2022, skor literasi sains dan matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, yang mencerminkan rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) dalam menganalisis situasi kompleks dan merancang strategi penyelesaian masalah. Di sisi lain, meskipun penetrasi perangkat digital sangat tinggi, indeks literasi digital nasional menunjukkan bahwa kecakapan digital siswa masih didominasi oleh aspek penggunaan media sosial dan hiburan, bukan pada penggunaan strategis untuk tujuan akademis. Fenomena ini diperkuat oleh fakta bahwa banyak pelajar Indonesia cenderung reaktif namun tidak terencana saat menghadapi persoalan di ruang digital; mereka mampu mengakses informasi dengan cepat, namun gagal dalam memvalidasi data, mengorganisir langkah-langkah solusi, dan memprediksi konsekuensi dari tindakan mereka. Ketidakmampuan dalam

aspek "tanggap merencanakan penyelesaian masalah" ini menjadi hambatan utama dalam menciptakan inovasi yang sistematis dan bertanggung jawab di era digital.



Gambar 1.2 Perbandingan Skor PISA 2022 Indonesia dengan Rata-rata OECD

Kondisi ideal tersebut secara faktual belum tercermin dalam profil kompetensi pelajar di Indonesia. Berdasarkan laporan hasil PISA 2022, skor literasi sains, matematika, dan membaca siswa Indonesia masih berada jauh di bawah rata-rata OECD, dengan capaian literasi sains yang hanya menyentuh angka 383 dibandingkan rata-rata global sebesar 485 (OECD, 2023). Rendahnya skor ini mengindikasikan bahwa mayoritas peserta didik masih berada pada level kompetensi dasar, di mana mereka mampu mengerjakan tugas dengan instruksi jelas namun mengalami hambatan besar dalam merancang strategi penyelesaian masalah yang kompleks. Faktor utama penyebab rendahnya kemampuan ini adalah dominasi pola pembelajaran konvensional yang bersifat satu arah dan berfokus pada hafalan (*rote learning*), sehingga peserta didik kurang terlatih dalam melakukan analisis kritis dan perencanaan solusi secara mandiri.

Kondisi literasi digital peserta didik Indonesia juga menjadi perhatian serius. Berdasarkan Survei Indeks Literasi *Digital* Indonesia 2023 yang dilakukan Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo), rata-rata indeks literasi digital masyarakat Indonesia berada pada angka 3,54 dari skala 5, meningkat tipis dari tahun sebelumnya namun masih berada pada kategori

"sedang". Lebih mengkhawatirkan, dimensi kecakapan digital (*digital skills)* menjadi dimensi dengan skor terendah, menunjukkan bahwa kemampuan penggunaan teknologi secara strategis untuk tujuan produktif, termasuk dalam konteks pembelajaran, belum berkembang optimal (Kominfo, 2023).

Data tersebut mengungkap bahwa mayoritas siswa Indonesia baru mampu menyelesaikan tugas-tugas rutin dengan instruksi yang jelas, namun sangat lemah dalam aspek perencanaan strategi penyelesaian masalah yang bersifat kompleks. Rendahnya prestasi ini mencerminkan belum munculnya kebiasaan berpikir yang sistematis dan proaktif dalam menghadapi tantangan belajar. Peserta didik cenderung terjebak pada pola reaktif mampu mengakses informasi digital dengan cepat, tetapi gagal dalam mengorganisir langkah-langkah penyelesaian masalah secara runtut dan bertanggung jawab.. Di sisi lain, meskipun penetrasi perangkat digital di sekolah meningkat, pemanfaatannya masih terbatas pada konsumsi informasi pasif dan belum diarahkan pada pengembangan literasi digital strategis. Hal ini menyebabkan munculnya fenomena di mana peserta didik cenderung reaktif namun tidak terencana saat menghadapi persoalan di lingkungan digital, yang berakibat pada lemahnya indikator ke-4 *Digital Habits of Mind*, yakni kemampuan tanggap dalam merencanakan penyelesaian masalah (OECD, 2023; Sudirgayasa et al., 2025).

Pembelajaran biologi pada materi Ekosistem, khususnya melalui eksplorasi konsep Arthropoda atau serangga (*Insecta)*, merepresentasikan sebuah paradigma baru yang sangat potensial untuk diimplementasikan di tingkat SMA. Namun, materi ini menuntut pemahaman terhadap keragaman morfologi, anatomi, fisiologi, dan peran ekologis serangga yang kompleks dan sulit diamati secara langsung di kelas (Biologi et al., 2025). Ukuran serangga yang kecil membuat pengamatan cenderung hanya mengandalkan gambar dari buku teks atau penjelasan guru (Destiara et al., 2021). Kondisi ini diperburuk oleh pendekatan pembelajaran yang masih dominan berpusat pada guru, seperti ceramah atau presentasi statis menggunakan PPT, sehingga peserta didik kurang aktif dan tidak terlatih dalam menghubungkan konsep biologi dengan fenomena kehidupan sehari-hari (Sudirgayasa et al., 2025). Padahal,

pembelajaran biologi dengan materi ekosistem, konsep serangga memiliki potensi tinggi untuk diangkat dalam konteks masalah autentik, misalnya perannya sebagai hama tanaman, penyerbuk, vektor penyakit, maupun bioindikator kualitas lingkungan (Jamil et al., 2019).

Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menjadi solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. PjBL menempatkan peserta didik sebagai pusat aktivitas belajar melalui proyek autentik yang berangkat dari permasalahan nyata dan menuntut eksplorasi mandiri (Anggraini et al., 2025). Kajian menunjukkan bahwa penerapan PjBL dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, kemandirian, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara signifikan bila dibandingkan pembelajaran konvensional (Fatra et al., 2022; Hizqiyah et al., 2023). Dalam tinjauan sistematisnya, Hizqiyah et al. menegaskan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) memiliki kontribusi yang kuat terhadap pengembangan *life skills* peserta didik dalam pembelajaran biologi, terutama keterampilan kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan pemecahan masalah yang menjadi bagian dari keterampilan abad ke-21. (Hizqiyah et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran digital, integrasi PjBL juga dinilai selaras dengan pengembangan *Digital Habits of Mind*, khususnya pada kemampuan tanggap dan terencana dalam penyelesaian masalah berbasis informasi digital (Nurmeidina et al., 2025; Yandari et al., 2019).Seiring kemajuan teknologi, *Augmented Reality* (AR) menghadirkan peluang baru untuk membuat konsep biologi yang abstrak menjadi lebih konkret dan interaktif. *AR* memungkinkan peserta didik mengamati model tiga dimensi objek biologi seperti serangga, memperbesar dan memutar model, serta mempelajari struktur anatomi secara detail melalui perangkat digital (Jamil et al., 2019; Nauli et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa integrasi *AR* dalam pembelajaran biologi mampu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, dan keterlibatan peserta didik karena menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan menyenangkan (Biologi et al., 2025; Destiara et al., 2021).

E-Worksheet berbasis PjBL dengan dukungan *AR* menjadi bentuk inovasi yang menjanjikan. Sebagai lembar kerja digital, dimana *e-worksheet*

memungkinkan integrasi teks, gambar, video, serta objek *AR* dalam satu platform yang mudah diakses peserta didik (Nauli et al., 2024; Utama & Margunayasa, 2024). Melalui pendekatan PjBL, *e-worksheet* dapat memandu peserta didik menjalani tahapan proyek mulai dari identifikasi masalah, eksplorasi konsep, analisis informasi, hingga perancangan dan refleksi solusi (Anggraini et al., 2025). Integrasi objek *AR* pada konsep serangga dapat membantu peserta didik dalam memahami keragaman morfologi, menganalisis peran ekologis, dan menyusun strategi pemecahan masalah berbasis bukti digital. Kegiatan ini secara langsung mengembangkan indikator ke-4 *Digital Habits of Mind*, yaitu kemampuan tanggap dan terencana dalam merencanakan penyelesaian masalah (Fatra et al., 2022; Yandari et al., 2019).

Hasil penelitian terdahulu memperkuat relevansi pendekatan ini. Studi terkait *Habits of Mind* menunjukkan korelasi positif antara kebiasaan berpikir reflektif dan fleksibel dengan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Nauli et al., 2024; Yandari et al., 2019). Di sisi lain, penelitian mengenai profil literasi digital mengindikasikan bahwa peserta didik sering kali mampu mengakses informasi digital, tetapi belum optimal dalam menggunakannya secara kritis untuk menyusun solusi yang berkualitas (Sudirgayasa et al., 2025). Intervensi pembelajaran berbasis teknologi digital seperti *AR* dan model PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep sekaligus kemampuan berpikir strategis (Fatra et al., 2022; Nurmeidina et al., 2025).

Dengan demikian, pengembangan *E-Worksheet PjBL* berbasis *AR* dalam pembelajaran biologi konsep serangga merupakan langkah strategis untuk dapat mengatasi kesulitan konseptual peserta didik sekaligus memperkuat literasi digital dan *Digital Habits of Mind*. Melalui media ini, peserta didik dilatih untuk cepat merespons informasi digital, menganalisis data, serta menyusun perencanaan solusi yang sistematis dan bertanggung jawab. Inovasi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep biologi, tetapi juga membentuk peserta didik yang tanggap, adaptif, dan terencana dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21 (Biologi et al., 2025; DQ Institute, 2019).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, identifikasi masalah pada penelitian ini, meliputi;

1. Pembelajaran biologi masih didominasi metode konvensional berupa, ceramah dan presentasi menggunakan PPT sehingga aktivitas dan keterlibatan peserta didik dalam mengamati, menganalisis, dan memecahkan masalah biologi masih rendah.
2. Pembelajaran biologi khusunya pada konsep serangga yang bersifat abstrak dan detail yang belum difasilitasi dengan media yang konkret dan interaktif, sehingga banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan mengaitkan konsep dari pembelajaran biologi dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar.
3. Pemanfaatan media digital inovatif seperti *E-Worksheet* dan teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran biologi, khususnya pada konsep serangga, masih sangat terbatas sehingga potensi teknologi tersebut untuk memperkaya pengalaman belajar belum optimal.
4. Model *Project Based Learning* yang secara teoritis mampu melatih peserta didik mengidentifikasi masalah, merencanakan langkah penyelesaian, sehingga dapat menghasilkan produk solusi yang belum diterapkan secara konsisten dan terstruktur dalam pembelajaran biologi.
5. Kebiasaan berpikir peserta didik yang terkait dengan indikator ke-4 Digital *Habits of Mind*, pada salah satu sub-nya, yaitu "tanggap dalam merencanakan penyelesaian masalah", masih belum berkembang secara optimal, peserta didik cenderung lambat merespons persoalan, bingung menyusun langkah penyelesaian, dan bergantung pada arahan guru.
6. Belum tersedia perangkat pembelajaran berupa *E-Worksheet* PjBL berbasis *AR* yang secara khusus dirancang untuk konsep serangga yang ditujnukan untuk mengembangkan kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah peserta didik.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalahnya ialah, "Bagaimana penerapan *E-Worksheet Project Based*

Learning (PjBL) berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah peserta didik kelas X sebagai pengembangan indikator ke-4 *Digital Habits of Mind dalam pembelajaran konsep serangga* ?" Berdasarkan rumusan masalah utama, maka munculah pertanyaan pada penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana kemampuan tanggap peserta didik dalam perencanaan penyelesaian masalah yang meliputi perumusan solusi, evaluasi solusi, dan perencanaan implementasi melalui pembelajaran menggunakan *E-Worksheet* berbasis *Augmented Reality* (AR) terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) pada materi ekosistem?
2. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *E-Worksheet* berbasis *Augmented Reality* (AR) terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) pada materi ekosistem?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap penggunaan *E-Worksheet* berbasis *Augmented Reality* (AR) terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) pada materi ekosistem?
4. Bagaimana hubungan antara kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah dengan hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *E-Worksheet* berbasis AR terintegrasi PjBL?
5. Bagaimana hasil kinerja peserta didik dalam penyusunan proyek PPT interaktif melalui pembelajaran menggunakan *E-Worksheet* berbasis AR terintegrasi PjBL pada materi ekosistem?

D. Batasan Masalah

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang berkaitan dengan inovasi media pembelajaran dan variabel-variabel psikomotor serta kognitif peserta didik, maka diperlukan adanya pembatasan masalah yang jelas, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian ini pada beberapa aspek mendasar sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada materi biologi konsep serangga *(Insecta)* yang tercakup dalam kurikulum biologi jenjang SMA/MA pada tingkat kelas yang dijadikan subjek penelitian, tidak mencakup seluruh materi *Arthropoda* atau materi biologi lainnya.

2. Model pembelajaran yang dikaji dibatasi pada penerapan *Project Based Learning* yang diintegrasikan dalam *E-Worksheet digital*, sehingga tidak membandingkan secara langsung dengan model atau pendekatan pembelajaran lain seperti, *Problem Based Learning, Discovery Learning*, atau model kooperatif.
3. Media yang dikembangkan dan digunakan dalam penelitian dibatasi pada *E-Worksheet* berbasis *Augmented Reality* yang dirancang khusus untuk mendukung tahapan PjBL pada pembelajaran biologi konsep serangga; bentuk media digital lain di luar E-*Worksheet* (misalnya game, simulasi mandiri, atau LMS) tidak menjadi fokus pengembangan.
4. Subjek penelitian dibatasi pada peserta didik di satuan Pendidikan sekolah menengah atas, detailnya pada kelas X yang dipilih serta sesuai dengan kebutuhan desain penelitian.
5. Variabel kemampuan yang dikaji difokuskan pada kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah sebagai operasionalisasi indikator ke-4 *Digital Habits of Mind*, sehingga aspek lain dari *Digital Habits of Mind* tidak dianalisis secara mendalam.
6. Kelayakan *E-Worksheet* PjBL berbasis AR yang dikaji dibatasi pada aspek validitas isi, kepraktisan penggunaan, dan indikasi keefektifan berdasarkan penilaian ahli, guru, dan hasil uji terbatas pada peserta didik, sehingga tidak mencakup uji keefektifan jangka panjang atau uji pada skala besar.

E. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui efektivitas dari penerapan *E-Worksheet Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran biologi konsep serangga pada peserta didik kelas X untuk meningkatkan kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah, secara lebih khusus tujuan penelitian meliputi :

1. Mengembangkan E-*Worksheet Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Augmented Reality* (AR) yang terstruktur dan sesuai dengan karakteristik materi biologi konsep serangga pada jenjang Sekolah Menengah Atas.

2. Mendeskripsikan kelayakan E-*Worksheet* PjBL berbasis *AR* pada pembelajaran biologi konsep serangga ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan indikasi keefektifan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru biologi.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap penerapan *E-Worksheet* PjBL berbasis *AR* dalam pembelajaran biologi konsep serangga.
4. Mendeskripsikan kemampuan tanggap peserta didik dalam merencanakan penyelesaian masalah sebelum dan sesudah penerapan *E-Worksheet* PjBL berbasis *AR* pada pembelajaran biologi konsep serangga.
5. Menganalisis sejauh mana penerapan *E-Worksheet* PjBL berbasis *AR* dapat meningkatkan kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah peserta didik sebagai wujud pengembangan indikator ke-4 *Digital Habits of Mind*

F. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian diharapkan memberikan manfaat, sebagai berikut meliputi:

1. Manfaat Teoritis.

Manfaat teoritis penelitian ini ialah untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian tentang integrasi *E-Worksheet* digital, model *Project Based Learning* (PjBL), dan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran biologi konsep serangga sebagai upaya dalam menguatkan indikator ke-4 *Digital Habits of Mind*, khususnya kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah peserta didik.

2. Manfaat Praktis.

Manfaat Praktis dari penelitian ini ialah:

a. Bagi Peneliti

Manfaat praktis bagi peneliti dalam penelitian ini ialah, melatih peneliti dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi *E-Worksheet* PjBL berbasis AR yang sesuai dengan karakteristik materi biologi dan peserta didik, sekaligus membangun portofolio akademik di bidang media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat mendukung pengembangan karier sebagai pendidik maupun peneliti pendidikan.

b. Bagi Guru

Manfaat praktis bagi guru biologi ialah untuk dapat memberikan contoh perangkat pembelajaran berupa *E-Worksheet* PjBL berbasis AR yang dapat digunakan atau dimodifikasi dalam pembelajaran biologi, untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta membantu guru melatih siswa agar lebih tanggap merespons persoalan biologi dan mampu merencanakan penyelesaian masalah secara lebih terstruktur.

c. Bagi pemangku kebijakan pendidikan menengah

Manfaat bagi kebijakan pendidikan menengah adalah menyediakan bukti empiris tentang efektivitas pemanfaatan media digital inovatif E-*Worksheet* PjBL berbasis AR dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan *Digital Habits of Mind* peserta didik SMA/MA, yang dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam penyusunan program pelatihan guru dan kebijakan penguatan pemanfaatan TIK dalam pembelajaran sains di tingkat menengah.

d. Bagi pemangku kebijakan pendidikan tinggi

Manfaat bagi pemangku kebijakan pendidikan tinggi adalah menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan kurikulum di lembaga pendidikan tenaga kependidikan dan program studi pendidikan biologi agar lebih menekankan pada kompetensi calon guru dalam merancang dan menerapkan pembelajaran PjBL berbasis AR dan *E-Worksheet*, serta mendorong agenda penelitian lanjutan tentang integrasi *Digital Habits of Mind*, PjBL, dan teknologi AR pada berbagai mata pelajaran dan jenjang Pendidikan.

G. Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dimaksud untuk dapat menyamakan persepsi antara peneliti mengenai variabel yang terdapat pada penelitian ini, juga sebagai acuan yang mendefinisikan variabel pada penelitian. Definisi operasional pada penelitian ini meliputi:

1. E-Worksheet Berbasis *Project Based Learning* (PjBL)

Yang dimaksud dengan *E-Worksheet Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik digital yang disusun mengikuti sintaks PjBL, dan diperkaya objek 3D, berbatukan AR untuk membantu pemahaman konsep serangga yang

abstrak. Secara operasional, *E-Worksheet* ini memuat rangkaian tugas mulai dari orientasi masalah, pengumpulan dan analisis data, perancangan solusi, hingga presentasi hasil yang harus dikerjakan peserta didik dengan mereka memanfaatkan visualisasi AR tentang serangga melalui perangkat digital. Dalam penelitian ini, *E-Worksheet* yang dikembangkan dan diimplementasikan menggunakan platform Wizer.me, yaitu aplikasi berbasis web. yang berguna membuat lembar kerja digital interaktif yang dapat diakses secara daring melalui perangkat komputer maupun telepon pintar. *Platform* ini menyediakan berbagai fitur seperti soal interaktif, unggah tugas, video, gambar, tautan, serta integrasi media pembelajaran yang mendukung keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran.

***2. Project Based Learning* (PjBL)**

Project Based Learning dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai model pembelajaran yang menjadikan proyek sebagai inti dari kegiatan pembelajaran bagi peserta didik, di mana peserta didik bekerja dalam jangka waktu tertentu (2x pertemuan) untuk menyelidiki masalah autentik yang menantang, melakukan inkuiri berkelanjutan, dan menghasilkan produk nyata terkait pembelajaran yang dilaksanakan dengan konsep serangga. Implementasi PjBL diukur melalui keterlaksanaan tahapan kunci seperti mengidentifikasi masalah, merancang rencana kerja, mengumpulkan informasi, menyusun produk juga solusi, dan melakukan refleksi, sebagaimana ditekankan dalam kajian PjBL di pendidikan sains

***3. Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran**

Augmented Reality dalam penelitian ini didefinisikan secara operasional sebagai teknologi yang menggabungkan objek virtual (model serangga 3D, teks, atau animasi) dengan lingkungan nyata melalui perangkat seperti *smartphone* atau tablet, sehingga siswa dapat mengamati dan memanipulasi representasi serangga secara lebih nyata dan interaktif saat mengerjakan *E-Worksheet*. Efektivitas AR dilihat dari perannya mempermudah visualisasi konsep biologi yang abstrak, meningkatkan perhatian, motivasi, dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran konsep serangga. Media AR yang digunakan dalam penelitian ini memanfaatkan platform *Sketchfab* 3D,

yaitu situs web yang menyediakan berbagai model objek tiga dimensi yang dapat diakses secara daring dan diintegrasikan ke dalam pembelajaran. Sketchfab dipilih karena memiliki antarmuka yang mudah digunakan, dapat diakses melalui berbagai perangkat digital tanpa memerlukan instalasi aplikasi yang kompleks, serta menyediakan koleksi model 3D yang lengkap dan berkualitas tinggi.

***4. Digital Habits of Mind* (Indikator ke-4)**

Digital Habits of Mind pada indikator ke-4 dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai kebiasaan yang bersifat sensitif terhadap informasi serta memiliki kemampuan menemutunjukan suatu permasalahan sekaligus tanggap untuk merencanakan penyelesaiannya, dan memiliki sensitivitas terhadap informasi. Pada penelitian ini, *Digital Habits of mind*, memiliki 3 sub-indikator, penelitian ini membahas mengenai cara berpikir peserta didik untuk, bersikap tanggap dalam merencanakan penyelesaian masalah ketika peserta didik berhadapan dengan persoalan berbasis informasi digital, yang tercermin pada: kecepatan mengidentifikasi inti masalah, ketepatan memilih informasi relevan, dan ketersusunan langkah pemecahan masalah yang logis. Indikator ini merujuk pada konsep *Habits of Mind* sebagai disposisi untuk bertindak cerdas ketika menghadapi masalah yang jawabannya tidak langsung diketahui, dan difokuskan pada aspek kesiapan merencanakan tindakan pemecahan masalah dalam konteks lingkungan belajar digital.

***5.* Kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah**

Kemampuan tanggap dalam perencanaan penyelesaian masalah dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik untuk secara cepat, tetapi terarah dalam merespons suatu masalah dalam pembelajaran biologi pada konsep serangga dengan menyusun rencana pemecahan yang sistematis, mulai dari perumusan masalah, penentuan langkah kerja, pemilihan data ataupun informasi informasi digital yang diperlukan, hingga penentuan kriteria dari keberhasilan solusi yang disusun. Secara operasional, kemampuan ini diukur melalui rubrik atau instrumen yang menilai: 1) Perumusan Solusi, 2) Evaluasi Solusi, dan 3) Perencanaan Implementasi melalui kecepatan dan kualitas respon siswa dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan tujuan,

menyusun tahapan solusi, serta menyesuaikan rencana berdasarkan informasi baru yang diperoleh selama proses proyek. Berdasaran konsep inni, kemampuan tanggap dalam merencanakan penyelesaian masalah merupakan menifestasi operasional dari Indikator ke-4 *Digital Habits of Mind* yang dikembangkan dalam penelitian ini (Yandari et al., 2019; Hizqiyah et al., 2022).

H. Sistematika Skripsi

Mengacu pada Buku Panduan Penulisan proposal dan Skripsi Mahasiswa tahun 2024, hlm 30 mengatakan bahwa Sistematika Skripsi memuat sistematika penulisan skripsi, yang menggambarkan kandungan setiap bab, urutan penulisan, serta hubungan antara satu bab dengan bab lainnya. Struktur ini biasanya terdiri dari 3 bagian utama, meliputi :

1. Bagian Pembuka

Bagian ini terdiri dari halaman-halaman pembuka skripsi, yang memuat halaman *pra*-bab, meliputi sampul luar yang berisi identitas skripsi, halaman judul, lembar pengesahan dosen, halaman pernyataan keaslian skripsi kata pengantar, riwayat hidup penulis, ucapan terima kasih, daftar isi, daftar tabel dan gambar, dan abstrak (Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Bahasa Sunda).

2. Bagian Isi

Bagian ini memuat isi yang tertulis dari skripsi, yang terdiri mulai dari Bab I Pendahuluan, Bab II Kajian Pustaka, Bab IV Hasil dan Pembahasan, hingga Bab V Kesimpulan dan Saran.

a. Bab I Pendahuluan

Bab ini memperkenalkan konteks penelitian dengan latar belakang masalah rendahnya kemampuan tanggap siswa dalam konsep serangga, urgensi *e-worksheet PjBL* berbasis AR, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, serta batasan dan definisi operasional.

b. Bab II Kajian Pustaka

Bab II berisi uraian landasan teori mengenai pembelajaran biologi konsep serangga, model *PjBL*, teknologi *AR* dalam *e-worksheet*, *Digital Habits of Mind* yang berfokus indikator ke-4: tanggap dalam perencanaan penyelesaian

masalah, penelitian terdahulu terkait pengembangan media serupa, serta hipotesis dan kerangka pemikiran yang divisualisasikan dalam peta konsep.

c. Bab III Metode Penelitian

Menjelaskan jenis penelitian pengembangan, populasi dan sampel, variabel, instrumen penelitian, prosedur pengembangan dan uji coba, validitas instrumen, serta teknik analisis data.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Menyajikan hasil deskriptif seperti; skor pre-post test kemampuan tanggap, efektivitas media dari validasi ahli dan respon siswa, tabel/grafik perbandingan, diikuti pembahasan yang mengaitkan temuan dengan teori dan perbandingan dengan penelitian sebelumnya.

e. Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi ringkasan dan kesimpulan sesuai tujuan, implikasi untuk pembelajaran biologi, serta saran untuk guru, pengembang media AR, dan penelitian lanjutan. Akhiri dengan daftar pustaka, lampiran-lampiran pendukung, dan indeks.

3. Bagian Penutup

Bagian penutup memuat daftar pustaka, riwayat hidup, lampiran, dan indeks. Bagian ini menutup dokumen skripsi secara lengkap, yang merupakan bagian dari penutup.