

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perubahan pesat dalam lanskap digital telah mendefinisikan ulang penyelenggaraan pendidikan, khususnya pada aspek penyediaan materi belajar yang kian bervariasi, luwes, dan terjangkau (Purba & Saragih, 2023). Tuntutan pendidikan masa kini mengharuskan peserta didik tidak sekadar menguasai konsep, melainkan juga mampu berpikir analitis, inovatif, dan responsif terhadap arus informasi (Mashudi, 1993). Seiring implementasi Kurikulum Merdeka, posisi guru bergeser menjadi fasilitator yang menuntun siswa menggali pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Kendati demikian, pencapaian tujuan tersebut terhambat tanpa kehadiran media pembelajaran yang relevan, atraktif, dan mengikuti perkembangan zaman.

Media digital yang lazim dipakai pada masa kini pada umumnya masih berjalan secara satu arah, misalnya menampilkan teks, ringkasan materi, video penjelasan, maupun latihan soal yang sederhana. Jenis media tersebut belum sepenuhnya mampu mendorong siswa untuk berpikir divergen, memunculkan gagasan baru, atau menyusun solusi kreatif dalam mengatasi berbagai tantangan pembelajaran (Fitriawan, 2020). Padahal, berbagai riset menunjukkan bahwa media berbasis web yang dirancang secara interaktif terbukti mampu meningkatkan hasil belajar serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Panjaitan *et al.*, 2022).

Pembelajaran biologi yang menuntut pemahaman mendalam terhadap proses-proses rumit masih sulit diwujudkan lewat berbagai platform digital yang tersedia saat ini. Kegiatan berbasis proyek dan tantangan yang memerlukan kreativitas juga belum sepenuhnya terakomodasi dalam pengalaman belajar tersebut (Paling *et al.*, 2024). Sifat media yang ada pada umumnya informatif belaka sehingga belum memberi kesempatan bagi siswa untuk mencetuskan gagasan orisinal, merancang solusi yang khas, ataupun menciptakan analogi baru dalam suasana belajar yang eksploratif.

Peran media pembelajaran berbasis digital menjadi krusial dalam menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna. Potensi besar media ini terletak pada kemampuannya memfasilitasi eksplorasi materi secara mandiri, kolaborasi antarsiswa, serta pengerjaan proyek. Model PjBL-STEM (Faiza & Wardhani, 2024) dinilai relevan dengan pemanfaatan media digital tersebut. Melalui pendekatan berbasis proyek yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, model ini mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pemecahan masalah sekaligus menghasilkan produk pembelajaran yang bermakna (Mustafa *et al.*, 2016).

Mashudi (1993) menegaskan bahwa pendidikan abad ke-21 menuntut siswa menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi, dengan kreativitas menjadi salah satu modal utama dalam menyelesaikan problematika kompleks kehidupan modern. Inovasi, pemecahan masalah, dan pengembangan ilmu pengetahuan menjadikan kreativitas sebagai kompetensi kunci yang mendapat perhatian global (Trilling & Fadel, 2009). Peringkat bawah kemampuan berpikir kreatif dan kognitif dasar pelajar Indonesia terkonfirmasi melalui berbagai laporan internasional. Capaian literasi membaca, matematika, dan sains yang menjadi indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi menempatkan Indonesia di posisi bawah pada ujian PISA 2019 (Wiyarsi & Calik, 2019). Posisi 115 dari 139 negara dalam *Global Creativity Index* (GCI) 2015 semakin menegaskan lemahnya dukungan sistemik terhadap pengembangan kreativitas (Florida & King, 2015). Rendahnya penguasaan konsep dan penerapan keterampilan sains siswa Indonesia turut diungkap oleh studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dalam Mullis *et al.* (2016). Inovasi pembelajaran menjadi keniscayaan agar kemampuan berpikir kreatif siswa mendapat perhatian serius.

Kemampuan berpikir kreatif merupakan komponen esensial yang seharusnya terintegrasi dalam pembelajaran biologi, khususnya ketika membahas materi sistem imun. Keterampilan ini menjadi prasyarat bagi peserta didik untuk merumuskan gagasan orisinal, menuntaskan persoalan biologis, serta menguraikan mekanisme pertahanan tubuh secara komprehensif. Tuntutan tersebut selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) yang mewajibkan siswa mengkaji hubungan antarsistem organ

dalam merespons rangsangan internal maupun eksternal. Pencapaian kompetensi analitis ini tidak dapat dipenuhi melalui metode menghafal semata, melainkan menuntut kapasitas untuk mengaitkan berbagai konsep, menafsirkan gejala, dan menyusun alternatif penjelasan. Realitas di lapangan menunjukkan bahwa implementasi pendekatan tersebut masih jauh dari optimal (Herung *et al.*, 2025).

Karakteristik sistem imun yang kompleks dan abstrak menjadikan media pembelajaran interaktif sebagai kebutuhan utama dalam penyampaian materi ini. Berbagai komponen seperti sel, jaringan, organ, antigen, antibodi, serta mekanisme pertahanan tubuh yang berlangsung secara internal tidak dapat diamati langsung oleh peserta didik sehingga dibutuhkan visualisasi yang tepat. Pemahaman tentang keterkaitan antar komponen dan analisis respons tubuh terhadap gangguan kesehatan juga menjadi tuntutan yang harus dipenuhi siswa. Ketergantungan pada penjelasan verbal atau metode konvensional seringkali membuat konsep-konsep tersebut sulit dipahami secara menyeluruh. Oleh karena itu, media pembelajaran yang mampu menyajikan informasi secara menarik dan memfasilitasi keterlibatan aktif siswa menjadi solusi yang diperlukan untuk mengatasi hambatan tersebut.

Berbagai keterbatasan masih menyelimuti pembelajaran sistem imun, terutama pada aspek media dan aktivitas yang disajikan untuk siswa. Peran peserta didik pun kerap tereduksi menjadi sekadar penerima informasi, sehingga ruang untuk mengeksplorasi konsep, merumuskan solusi atas masalah, dan mengembangkan pemikiran secara otonom menjadi sempit. Padahal, tuntutan pembelajaran abad ke-21 mengarahkan peserta didik pada penguasaan beragam kemampuan berpikir tingkat tinggi yang krusial untuk merespons pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Hasil wawancara dengan guru Biologi menunjukkan bahwa metode ceramah dan diskusi sederhana masih mendominasi proses pembelajaran materi sistem imun. Guru juga mengungkapkan bahwa bahan ajar yang digunakan terbatas pada buku paket, powerpoint, dan video pembelajaran. Meskipun media tersebut mempermudah penyampaian materi, sifatnya yang satu arah menyebabkan siswa lebih banyak menerima informasi daripada menggali konsep secara mandiri. Guru menambahkan bahwa belum tersedia media berbasis teknologi yang

mengintegrasikan model pembelajaran berbasis proyek dengan STEM secara khusus untuk materi sistem imun (Lampiran C.1).

Beberapa kajian mengungkapkan bahwa penerapan model PjBL masih terbatas pada pemanfaatan LKPD atau modul cetak, sementara pengembangannya ke arah media interaktif berbasis digital belum banyak dilakukan (Asmi *et al.*, 2025). Potensi *Google Sites* sebagai platform berbasis web cukup besar untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran interaktif karena sifatnya yang fleksibel dan mudah diakses, serta kemampuannya mengintegrasikan berbagai komponen pembelajaran dalam satu ruang digital (Asyari *et al.*, 2024).

Pengembangan media pembelajaran untuk materi sistem imun telah banyak dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti handout elektronik, e-modul, dan gim edukasi digital. Berbagai inovasi tersebut terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan analisis peserta didik. Meskipun demikian, media interaktif berbasis web masih jarang dikembangkan dan belum mengintegrasikan model PjBL-STEM dalam pemanfaatannya. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut melalui pengembangan media *Google Sites* yang mengadopsi pendekatan PjBL-STEM.

Penelitian berjudul "**Pengembangan Media *Google Sites* Berbasis PjBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Sistem Imun**" dilaksanakan sebagai respons terhadap permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM untuk pembelajaran materi sistem imun?
2. Bagaimana keterbacaan dan kelayakan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi sistem imun?

3. Bagaimana efektivitas media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi sistem imun?
4. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM dalam pembelajaran sistem imun?

C. Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan tahap pengembangan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM untuk materi sistem imun.
2. Menganalisis hasil uji keterbacaan dan kelayakan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM berdasarkan evaluasi dari validator.
3. Menganalisis efektivitas media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM dalam meningkatkan keterampilan kreatif siswa pada materi sistem imun.
4. Mendeskripsikan respon siswa terhadap penggunaan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM dalam pembelajaran sistem imun.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan, antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memberi sumbangan keilmuan bagi pengembangan pembelajaran biologi yang mengintegrasikan pendekatan PjBL-STEM. Penggunaan *Google Sites* dalam penelitian ini memperkaya khazanah inovasi media ajar yang dirancang untuk mengasah kemampuan berpikir kreatif peserta didik sekaligus memperkuat landasan teoretis integrasi teknologi dalam ranah sains. Temuan yang dihasilkan dapat menjadi pijakan bagi rancangan pembelajaran masa depan yang responsif terhadap tuntutan pendidikan abad ke-21, terutama pada penguatan kecakapan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, serta komunikatif.

2. Manfaat Praktik

- a. Bagi Guru, penelitian ini menyajikan *Google Sites* berbasis PjBL-STEM sebagai pilihan media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan guru untuk mendorong inovasi dalam pengajaran biologi.
- b. Bagi Siswa, media tersebut menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, aktif, dan bermakna sekaligus berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif.
- c. Bagi Peneliti, penelitian ini berfungsi sebagai wahana peningkatan kapabilitas peneliti dalam merancang media ajar berbasis teknologi, sekaligus menjadi rujukan untuk kajian-kajian mendatang.

E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan implementasi Kurikulum Merdeka, materi sistem imun merupakan materi Biologi SMA kelas XI semester genap yang mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) Biologi Fase F, yaitu peserta didik mampu menganalisis hubungan antarsistem organ dalam merespons stimulus internal maupun eksternal (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025). Berdasarkan CP tersebut, dirumuskan Tujuan Pembelajaran (TP), yaitu melalui penggunaan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM, siswa mampu menciptakan gagasan dan solusi terkait struktur dan fungsi, komponen dan organ sistem imun, mekanisme pertahanan tubuh, jenis-jenis imunitas, serta kelainan atau gangguan sistem imun secara kreatif. TP dijabarkan melalui Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) yang mencakup kemampuan menghasilkan berbagai gagasan, mengembangkan alternatif solusi dari berbagai sudut pandang, menciptakan gagasan yang memiliki unsur kebaruan, serta mengembangkan gagasan menjadi rancangan solusi melalui proyek PjBL-STEM. Dengan demikian, CP menuntut kemampuan menganalisis (C4), sedangkan TP dan IKTP mengarahkan siswa menuju kemampuan mencipta (C6) melalui aktivitas menghasilkan, menciptakan, dan mengembangkan gagasan. Proses tersebut termasuk *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang mencakup C4, C5, dan C6 dalam Taksonomi Bloom revisi (Anderson & Krathwohl, 2001), serta selaras

dengan tujuan penelitian untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM.

Berdasarkan tujuan pembelajaran tersebut, diperlukan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik. Media digital berbasis website berpotensi mendukung pembelajaran Biologi, sebagaimana ditunjukkan oleh Hafzah *et al.* (2020) yang melaporkan pengaruh media digital terhadap minat dan hasil belajar. Pada materi sistem imun, Giovanni *et al.* (2024) mengembangkan handout elektronik untuk melatih kemampuan analisis, sedangkan Sukmawijaya (2019) menunjukkan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Meskipun demikian, belum ditemukan pengembangan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM pada materi sistem imun yang secara khusus diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media yang mengintegrasikan materi sistem imun dengan aktivitas proyek berbasis STEM untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa. Media dikembangkan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Branch, 2009).

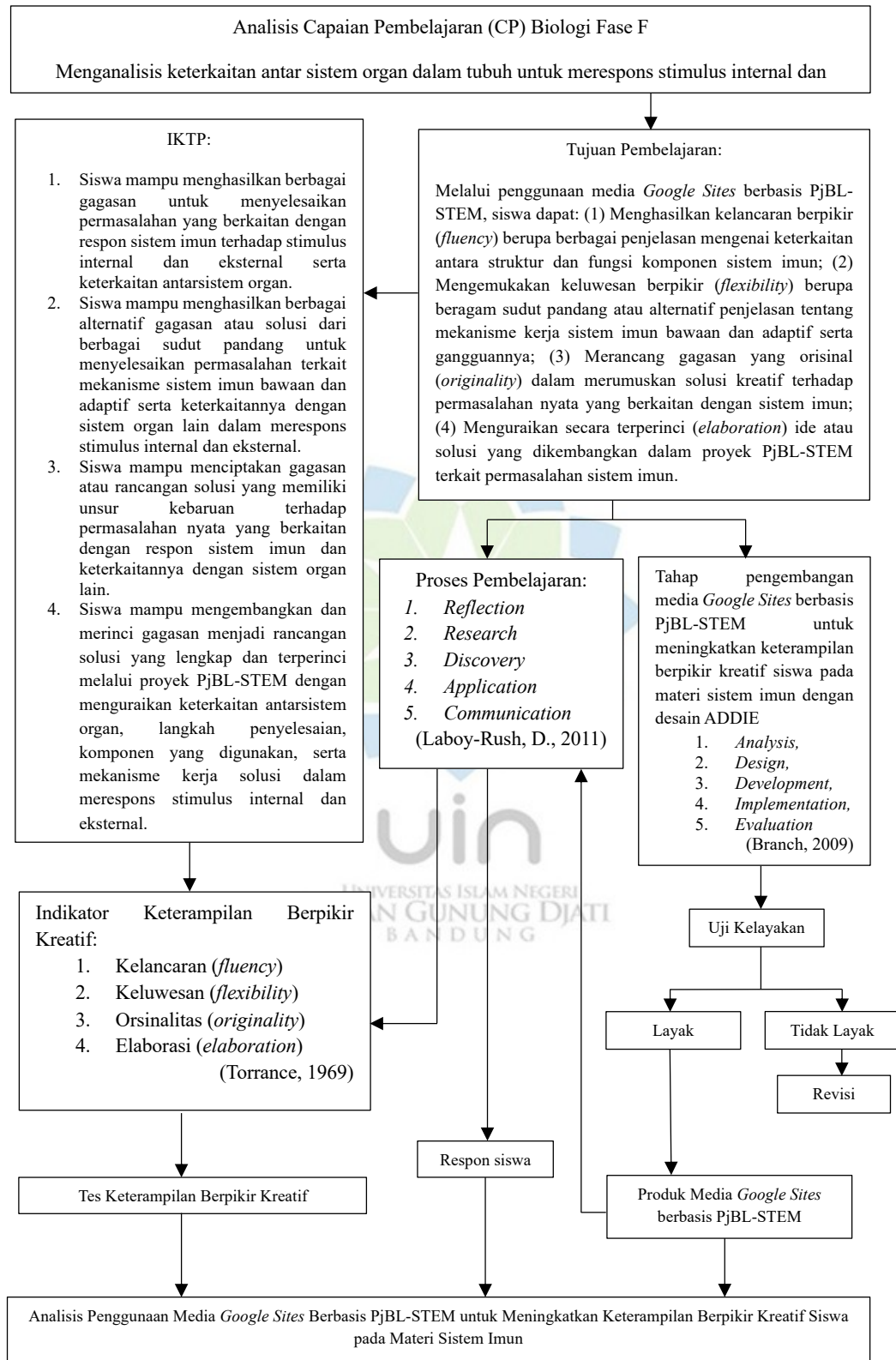
Setelah media dikembangkan, kelayakan produk diuji melalui validasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru Biologi sebagai praktisi pembelajaran. Ahli materi menilai kesesuaian konten, konsep sistem imun, serta keterpaduan aktivitas dengan PjBL-STEM dan indikator berpikir kreatif. Ahli media menilai aspek visual, desain, navigasi, keterbacaan, interaktivitas, dan kemudahan penggunaan, sedangkan guru Biologi menilai kesesuaian media dengan karakteristik peserta didik, keterlaksanaan pembelajaran, penyajian materi dan aktivitas, serta kepraktisan media. Validasi dilakukan untuk memastikan kelayakan media sebelum diterapkan kepada peserta didik. Jika belum memenuhi standar, media direvisi berdasarkan rekomendasi validator (Sabandar & Ramadhani, 2023).

Media *Google Sites* yang telah dinyatakan layak digunakan dengan mengintegrasikan lima tahapan PjBL-STEM, yaitu *reflection, research, discovery, application, dan communication* (Laboy-Rush, 2011). Pada *reflection*, siswa menganalisis fenomena dan permasalahan sistem imun melalui kasus dan

pertanyaan pemantik. Pada *research*, siswa menggali informasi melalui materi dan sumber belajar pada *Google Sites*. Pada *discovery*, siswa menghasilkan gagasan dan merancang solusi. Pada *application*, siswa merealisasikan rancangan menjadi produk berbasis STEM dan mendokumentasikan prosesnya. Pada *communication*, siswa mempresentasikan hasil proyek. Tahapan tersebut mendorong siswa mengenali masalah, menggali informasi, menghasilkan gagasan, mengembangkan solusi, dan mengomunikasikan hasil sehingga mendukung keterampilan berpikir kreatif (Fitriani *et al.*, 2024).

Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang diperlukan agar siswa mampu menghasilkan gagasan, melihat permasalahan dari berbagai sudut pandang, dan mengembangkan solusi. Dalam penelitian ini, keterampilan berpikir kreatif mengacu pada indikator Torrance, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*) (Torrance, 1969). Keempat indikator tersebut sesuai dengan aktivitas PjBL-STEM yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghasilkan gagasan, mengembangkan alternatif solusi, menciptakan rancangan yang memiliki unsur kebaruan, serta mengembangkan gagasan menjadi produk atau solusi yang lebih terperinci. Keterampilan berpikir kreatif diukur melalui tes uraian yang disusun berdasarkan keempat indikator dan dikaitkan dengan permasalahan sistem imun serta aktivitas proyek PjBL-STEM. Tes digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media *Google Sites* berbasis PjBL-STEM. Selain itu, angket respon siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan terhadap kemudahan penggunaan, ketertarikan, kejelasan penyajian, dan kebermanfaatan media. Hasil tes dianalisis untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa, sedangkan angket digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap media yang dikembangkan.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka pembelajaran dengan PjBL-STEM berbantu media *Google Sites* berpotensi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Adapun bagan kerangka berpikir dalam penelitian yang disajikan pada Gambar 1.1 sebagai berikut.



Gambar 1.1. Kerangka Berpikir

F. Penelitian Terdahulu

1. Giovanni *et al.* (2024) dalam penelitiannya mengembangkan handout elektronik berdasarkan konsep sistem imun dengan menggunakan model 4D untuk membantu melatih kemampuan analisis peserta didik. Validasi menunjukkan kesesuaian isi dan format 89,8%, kelayakan produk 89,6%, dan keterbacaan 92,8%. Uji efektivitas menunjukkan peningkatan signifikan peserta didik. Hal ini menunjukkan handout elektronik yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem imun.
2. Susila, *et al.* (2024) dalam penelitiannya mengembangkan gim edukasi digital *Imuneed Quest* dengan model Borg & Gall. Validasi ahli menunjukkan skor sangat valid, dengan 4,3 dari ahli materi dan 4,5 dari ahli media. Uji kepraktisan mencatat respon guru 85% dan siswa 87%. Gim ini efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa memahami konsep sistem imun yang abstrak secara lebih dalam dan menyenangkan.
3. Nurianti *et al.* (2024) meneliti pengembangan e-modul sistem imun sebagai bahan ajar biologi untuk siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Pringgasele, Lombok Timur. Persentase rata-rata hasil uji validasi menunjukkan angka 92,5% dengan kategori sangat layak dari ahli materi, sedangkan ahli media dan guru biologi masing-masing memberikan penilaian 80% dengan kategori layak. Penilaian dari siswa mencapai 91,47% yang termasuk kategori sangat layak. Produk e-modul materi sistem imun yang dikembangkan terbukti layak digunakan sebagai salah satu sumber bahan ajar biologi untuk menunjang proses pembelajaran siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Pringgasele, Lombok Timur berdasarkan temuan penelitian tersebut.
4. Kajian yang dilakukan Sukmawijaya (2019) berfokus pada dampak penerapan model STEM-PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam topik pencemaran lingkungan. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada kelas perlakuan tercermin dari nilai N-gain sebesar 0,71, sementara kelas pembandingan hanya mencapai 0,47. Respons siswa terhadap penggunaan model

pembelajaran proyek yang terintegrasi dengan pendekatan STEM dalam proses belajar mengajar juga menunjukkan kecenderungan yang positif.

5. Santosa *et al.* (2021) menemukan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam bahan ajar berdampak nyata pada penguatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa pada materi ekologi. Meskipun demikian, keterampilan berpikir kreatif belum menjadi fokus kajian yang dieksplorasi secara mendalam dalam penelitian tersebut.
6. Astuti *et al.* (2019) menemukan bahwa integrasi STEM ke dalam model Project-Based Learning (PjBL) pada materi ekosistem efektif meningkatkan penguasaan konsep dan keaktifan siswa, namun aspek kreativitas belum menjadi fokus utama dalam penelitian tersebut.
7. Karlina (2023) mengungkapkan bahwa penerapan model STEM-PjBL terbukti mendorong peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMPN 1 Slogohimo Wonogiri pada materi hidrosfer di masa pandemi.
8. Adapun penelitian Ritonga dan Zulkarnaini (2021) menunjukkan efektivitas pendekatan STEM dalam mengasah keterampilan berpikir kritis siswa pada topik pencemaran lingkungan. Meskipun demikian, pengembangan media pembelajaran berbasis proyek digital belum menjadi fokus dalam kajian tersebut.
9. Berdasarkan penelitian Yaki (2022), pendekatan integrated STEM berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pelajaran biologi, tetapi belum difokuskan pada pengembangan keterampilan kreatif dan penggunaan media berbasis teknologi interaktif.
10. Penelitian oleh Wahyuni dan Rahayu (2021) mengembangkan e-book berbasis PjBL pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan kelas XII SMA yang dinyatakan sangat layak dan praktis digunakan. E-book tersebut terbukti meningkatkan pemahaman, kreativitas, dan keterampilan berpikir kritis siswa, serta memperoleh validitas tinggi dan respons positif dari guru dan peserta didik melalui fitur interaktif yang mendukung pembelajaran berbasis proyek.