

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era revolusi industri 4.0 telah membawa perubahan paradigma dalam dunia pendidikan, terutama dalam proses pembelajaran (Nasution et al., 2024). Paradigma pembelajaran abad ke-21 menuntut adanya pergeseran dari pembelajaran yang bersifat *teacher centered learning* menjadi *student centered learning*, dimana peserta didik harus aktif membangun pengetahuan, keterampilan, dan sikap melalui pengalaman belajar yang bermakna (Santoso et al., 2023). Perubahan ini sesuai dengan kebutuhan sumber daya manusia yang memerlukan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, serta memiliki keterampilan kolaboratif untuk menghadapi tantangan global (Puspa et al., 2023). Oleh karena itu, sistem pendidikan termasuk pembelajaran biologi di sekolah menengah perlu menggunakan model dan media yang sesuai dengan tuntutan era digital agar peserta didik mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang mencakup enam komponen utama (6C), yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), budaya (*culture*), dan konektivitas (*connectivity*) (Montessori et al., 2023).

Keterampilan abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menganalisis informasi secara kritis, menciptakan solusi yang nyata dan menguasai pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*AI*) secara efektif (Papanephytous & Nicolaou, 2025). Penguasaan teknologi juga menjadi penting sebagai alat bantu dalam mencari, mengakses sumber referensi belajar dan mengolah informasi pengetahuan secara tepat (Istikomah et al., 2021). Kemajuan di bidang teknologi menekankan guru dan peserta didik untuk memiliki keterampilan abad ke-21 dalam menghadapi tantangan global. Oleh karena itu, salah satu aspek keterampilan abad ke-21 yang paling penting untuk dikuasai peserta didik adalah keterampilan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan penalaran tingkat tinggi untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan mengambil

keputusan untuk memecahkan masalah (Sup'riyanto Manurung et al., 2023). Pengembangan keterampilan berpikir kritis penting agar peserta didik mampu menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, membangun penalaran yang berkualitas, sehingga dapat memecahkan masalah, mengambil keputusan tepat, dan beradaptasi menghadapi tantangan di kehidupan nyata (D. Ayu et al., 2025). Namun, keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Lahewa Timur pada pembelajaran biologi khususnya materi yang menuntut analisis konsep dan permasalahan lingkungan seperti ekosistem ekosistem masih tergolong rendah, ditunjukkan oleh lemahnya keterampilan menganalisis, menyimpulkan, mensintesis, memecahkan masalah, dan mengevaluasi informasi (Hulu et al., 2024). Kondisi ini diperkuat oleh rendahnya indikator interpretasi (36,61) dan penjelasan (39,76) keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA Negeri 4 Tasikmalaya pada mata pelajaran biologi (Ramdani et al., 2024).

Selain keterampilan berpikir kritis, keterampilan kolaborasi juga merupakan keterampilan abad ke-21 yang esensial dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan era digital (Latifah & Kartika, 2023). Pengembangan keterampilan kolaborasi penting agar peserta didik mampu bekerja sama, berinteraksi, dan bertukar informasi sehingga dapat membangun pengetahuan, pengembangan pemikiran kritis, serta kemampuan pemecahan masalah (Putra Herdiansyah et al., 2025). Namun, keterampilan kolaborasi peserta didik SMA Islam Cipasung pada materi ekosistem masih rendah karena pembelajaran yang berpusat pada guru dan kelemahan pada berbagi tanggung jawab antar anggota kelompok (Ningrum et al., 2024). Kondisi ini diperkuat bahwa peserta didik SMA Negeri 2 Semarang pada mata pelajaran biologi juga masih rendah terlihat dari rendahnya indikator kontribusi aktif yang terlihat dari kegiatan diskusi hanya satu peserta didik saja yang menjelaskan dan anggota kelompok tidak mau terbebani tanggung jawab (Mu'arifah et al., 2023).

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara di SMAN 1 Cihaurbeuti bersama Ibu guru biologi kelas X pada tanggal 29 Agustus 2025, diperoleh informasi bahwa keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik masih rendah. Rendahnya keterampilan berpikir kritis terlihat dari kesulitan menganalisis

masalah, mengevaluasi argumen, dan memberikan eksplanasi logis berbasis bukti. Sedangkan keterampilan kolaborasi terlihat dari kurangnya kontribusi aktif, partisipasi, pengelolaan waktu, dan tanggung jawab kelompok. Kemudian ketika materi pembelajaran diberikan kepada peserta didik, sebagian dari mereka cenderung mencari informasi secara instan dengan *copy-paste* jawaban yang dihasilkan oleh *Gemini AI* tanpa melakukan proses analisis kritis terhadap informasi tersebut. Diskusi antar peserta didik belum berlangsung secara optimal, meskipun sudah diupayakan model *Problem Based Learning*. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *Gemini AI* dalam pembelajaran belum diarahkan secara maksimal sebagai alat bantu yang mendorong peserta didik untuk mengkritisi informasi dan berkolaborasi. Kondisi tersebut berdampak pada kurang berkembangnya keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik. Oleh karena itu, guru dan peserta didik memerlukan inovasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi untuk mengatasi permasalahan ini.

Kondisi permasalahan ini diperkuat oleh hasil studi pendahuluan di SMAN 1 Cihaurbeuti pada tanggal 12 September 2025 di kelas X. Pengukuran keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan 24 butir soal *essay* yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik mencapai 16,54. Menurut Supriyati et al., (2018) nilai dengan rentang $0 < x \leq 43,75$ dikategorikan sangat rendah. Sedangkan keterampilan kolaborasi peserta didik diukur menggunakan angket keterampilan kolaborasi yang disusun berdasarkan indikator Greenstein (2012) dengan jumlah 48 item pernyataan. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterampilan kolaborasi sebesar 50,39 yang berada pada kategori rendah. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik masih perlu untuk di tingkatkan melalui penerapan pembelajaran yang lebih tepat dan terarah.

Materi ekosistem merupakan pokok bahasan biologi yang dianggap sulit oleh sebagian besar peserta didik. Kesulitan ini terjadi karena materi ekosistem memiliki cakupan yang luas dan memuat beragam konsep yang saling berkaitan, seperti analisis hubungan antara komponen abiotik dan biotik, pemahaman aliran

energi, serta peran manusia dalam menjaga keseimbangan ekosistem masih belum memuaskan, menuntut menghafal materi serta penggunaan media pembelajaran kurang relevan (Kuroru & Rahmah, 2023; Af'idah et al., 2024; Farokha Faradiba & Rachmadiarti, 2020). Materi ekosistem memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui analisis interaksi makhluk hidup dengan lingkungan, mengevaluasi permasalahan, menarik kesimpulan, dan merumuskan solusi berbasis data, sekaligus meningkatkan kolaborasi melalui diskusi dan kerja sama peserta didik (Hanifah et al., 2024; Jamila & Sonia, 2024). Oleh karena itu, untuk mengatasi kesulitan pemahaman sekaligus melatih kedua keterampilan tersebut diperlukan model pembelajaran yang relevan dan inovatif.

Salah satu model pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL yaitu pendekatan *student centered learning* dengan menekankan pemecahan masalah nyata, bersifat interdisiplin, menempatkan peserta didik sebagai subjek dalam pembelajaran, mengembangkan kerja sama, dan pendidik sebagai fasilitator (Ardianti et al., 2021). PBL memiliki kelebihan untuk meningkatkan peserta didik aktif dalam memecahkan masalah, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan kolaborasi melalui diskusi (Sulastry et al., 2023). PBL berbantuan *Zoom Cloud Meeting* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA kelas 10 pada materi konsep lingkungan dan pencemaran terlihat pada indikator menarik kesimpulan (79,84%) menunjukkan bahwa PBL efektif melatih peserta didik untuk memahami inti permasalahan dan menyusun solusi dari data yang ditemukan, kemudian indikator keterampilan dukungan dasar (77,78%) dalam memberikan bukti untuk mendukung argumen (Handayani et al., 2022).

Selain itu, penerapan PBL dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik pada indikator bekerja sama, saling menghargai perspektif, kompromi dan tanggung jawab (Indahsari & Habiddin, 2024). Penerapan PBL dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik SMA kelas 10 pada mata pelajaran biologi dari persentase 58% menjadi 92% melalui kontribusi aktif, fleksibilitas, manajemen waktu, dan pemecahan masalah (Afelia et al., 2023). Namun kelemahan model ini memerlukan waktu yang panjang, tuntutan kesiapan

peserta didik, kesulitan penyediaan sumber informasi yang beragam dan terbaru, dan kurang optimal tanpa adanya teknologi pembelajaran inovatif untuk pendukung pencarian dan analisis informasi (Irawati, 2020). Oleh karena itu, penerapan PBL perlu dikombinasikan dengan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan agar lebih efektif dan menarik minat belajar peserta didik.

Selain model pembelajaran yang tepat, pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*AI*) seperti *Gemini AI* sangat penting untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21 (Mulianingsih et al., 2020). *AI* memanfaatkan *Natural Language Toolkit (NLTK)* untuk pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing/NLP*) mencakup *tokenization*, *stemming*, *lemmatization*, dan *analisis sentimen* dalam memproses respons serta dapat diakses di sekolah maupun di rumah untuk menciptakan lingkungan belajar yang interaktif (Soelistiono & Wahidin, 2023). *Gemini AI* adalah sistem *AI* multimodal yang dikembangkan *Google*, mampu memproses teks, gambar, dan audio untuk meningkatkan proses pembelajaran melalui akses informasi cepat, dan berfungsi sebagai katalisator dalam peningkatan analisis, evaluasi, penyusunan argumen, pengalaman belajar multimodal yang interaktif, keterampilan berpikir kritis, dan dukungan kolaborasi (Septiana et al., 2025; Afifah Binti Ahmad & Irwan Padli Nasution, 2025). *Gemini AI* berpotensi memfasilitasi pembelajaran kolaboratif melalui diskusi, kerja sama, dan umpan balik antar peserta didik (Sukiman et al., 2024). Menurut Rosi Ramadhani et al. (2025) penggunaan *Gemini AI* dalam perencanaan *Project Based Learning (PjBL)* dapat meningkatkan kreativitas peserta didik SMA kelas 10 SMA Negeri 1 Lubung Alung. Namun, kelemahan *Gemini AI* seperti peserta didik sekadar *copy-paste* jawaban instan tanpa mengkritisi informasi atau berdiskusi (Sahla Nasution et al., 2025). Oleh karena itu, model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* diperlukan agar penggunaannya lebih terarah secara optimal untuk mencapai tujuan pembelajaran biologi.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dirasionalisasikan bahwa penerapan *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* merupakan inovasi yang tepat untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem. PBL memberikan kerangka pembelajaran berbasis masalah

yang mendorong analisis, diskusi, dan mencari solusi. *Gemini AI* mendukung akses informasi multimodal, umpan balik, dan analisis argumen. Kombinasi ini mampu rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi yang teridentifikasi pada analisis studi pendahuluan, sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang berpusat pada peserta didik dan memanfaatkan teknologi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem di Kelas X SMA Negeri 1 Cihaurbeuti. Penelitian ini relevan dilakukan karena masih terbatasnya penelitian yang secara khusus mengkaji kombinasi antara model pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Gemini AI* dalam konteks pembelajaran biologi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan model pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif dalam menghadapi tantangan pendidikan di era digital sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh dari penerapan *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 1 Cihaurbeuti tahun ajaran 2025/2026?
2. Apakah terdapat pengaruh dari penerapan *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 1 Cihaurbeuti tahun ajaran 2025/2026?

1.3 Definisi Operasional

Agar penelitian ini tidak menimbulkan kesalahpahaman dalam penafsiran terhadap istilah yang digunakan, maka penulis mendefinisikan secara operasional dalam proposal penelitian ini sebagai berikut:

1.3.1 Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan peserta didik dalam menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, dan menarik kesimpulan logis untuk memberikan solusi pada materi ekosistem berdasarkan informasi yang relevan dan valid. Keterampilan berpikir kritis diukur melalui tes *essay* sebanyak 23 butir soal yang mewakili 12 sub indikator dengan rubrik penilaian skor skala 0-3, dimana skor 3 jika jawaban sesuai dan tepat pada materi ekosistem. Dengan demikian, skor maksimal yang dapat dicapai peserta didik pada pengukuran keterampilan berpikir kritis ini adalah 69. Indikator keterampilan berpikir kritis yang dirujuk oleh Ennis (2011) dengan lima indikator diantaranya, *Elementary Clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *Basic Support* (membangun keterampilan dasar), *Inference* (membuat inferensi), *Advanced Clarification* (memberikan penjelasan lanjutan), dan *Strategy and Tactics* (mengatur strategi dan taktik).

1.3.2 Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan keterampilan peserta didik dalam bekerja sama, mengkomunikasikan ide untuk memecahkan suatu masalah (Afelia et al., 2023). Adanya keterampilan kolaborasi peserta didik akan lebih mudah bersosialisasi dengan rekannya. Implementasi dalam pelaksanaan pembelajaran akan memudahkan proses diskusi dan evaluasi rekan sejawat. Keterampilan kolaborasi dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan instrumen non tes berupa angket sebanyak 43 pernyataan serta mengacu pada indikator yang dikembangkan dari teori Greenstein (2012) diantaranya berkontribusi secara aktif, bekerja secara produktif, menunjukkan fleksibilitas dan kompromi, mengelola proyek dengan baik, menunjukkan sikap menghargai, dan menunjukkan tanggung jawab. Kriteria pengukuran tingkat keterampilan kolaborasi peserta didik digunakan skala likert (4-1). Untuk pernyataan positif dengan sangat setuju (SS) diberi skor 4, setuju (S) diberi skor 3, tidak setuju (TS) diberi skor 2, sangat tidak

setuju (STS) diberi skor 1. Begitupun juga dengan pernyataan negatif berlaku sebaliknya.

1.3.3 Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan *Gemini AI*

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pembelajaran yang menggunakan berbagai keterampilan berpikir dari peserta didik secara individu maupun kelompok serta lingkungan nyata untuk mengatasi permasalahan sehingga bermakna, relevan, dan kontekstual. Model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* merupakan model pembelajaran berpusat pada suatu masalah sehingga melibatkan peserta didik secara langsung dalam pemecahan masalah berbantuan *Gemini AI* sebagai alat untuk mencari, menganalisis informasi, dan umpan balik selama proses pemecahan masalah. Penerapan *Gemini AI* terdapat pada sintaks mengorientasikan masalah, mengorganisasikan kegiatan, membimbing penyelidikan, analisis dan evaluasi.

Menurut Arends (2014), sintaks yang digunakan pada model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* meliputi:

- a. Mengorientasikan masalah, pada tahap ini guru menyajikan permasalahan kontekstual terkait materi ekosistem. Permasalahan disampaikan melalui artikel dan memotivasi peserta didik. Kemudian peserta didik mengamati permasalahan, mengemukakan pendapat awal, dan merumuskan pertanyaan.
- b. Mengorganisasikan kegiatan, pada tahap ini, guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang beranggotakan enam orang yang heterogen, kemudian menjelaskan tujuan, tugas pembelajaran, dan memberikan instruksi agar peserta didik dapat menyusun strategi, *timeline*, pembagian peran untuk memecahkan masalah dari artikel yang diberikan dengan bantuan *Gemini AI*. Kemudian peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk memahami masalah dan merumuskan fokus penyelidikan menggunakan *Gemini AI* sehingga dapat membantu persiapan memecahkan masalah secara kolaborasi.
- c. Membimbing penyelidikan, pada tahap ini, guru membimbing dan memfasilitasi proses penyelidikan serta diskusi kelompok, kemudian peserta didik memanfaatkan *Gemini AI* untuk mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisis data, membuat inferensi yang didukung data, dan mendiskusikan temuan kelompok.

d. Menyajikan hasil, pada tahap ini, guru memfasilitasi presentasi dan memberikan umpan balik terhadap hasil kerja kelompok. Tiap kelompok mempresentasikan dan menyajikan hasil analisis solusi dalam memecahkan masalah melalui LKPD dilanjutkan dengan sesi tanya jawab.

e. Analisis dan evaluasi, pada tahap ini, seluruh peserta didik dan guru secara kolaboratif mengevaluasi solusi pemecahan masalah yang telah dipresentasikan. Peserta didik kemudian diarahkan untuk memanfaatkan *Gemini AI* sebagai alat bantu untuk menghasilkan umpan balik kritis terhadap bukti yang digunakan dalam solusi serta merumuskan pertanyaan refleksi mendalam berdasarkan proses dan kinerja kerja tim mereka.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada perumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh dari penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMAN 1 Cihaurbeuti tahun ajaran 2025/2026.
2. Mengetahui pengaruh dari penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMAN 1 Cihaurbeuti tahun ajaran 2025/2026.

1.5 Kegunaan Penelitian

1.5.1 Kegunaan Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pendidikan biologi, khususnya dalam kajian model pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan abad 21. Penelitian ini dapat memperkuat landasan teoritis mengenai pengaruh penerapan *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi peserta didik.

1.5.2 Kegunaan Praktis

1) Bagi Sekolah

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi sekolah sebagai lembaga pendidikan dalam mengembangkan mutu pembelajaran biologi. Melalui penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* sehingga menjadi pembelajaran yang bermanfaat dan dalam perbaikan proses pembelajaran, sekolah dapat memperoleh alternatif strategi pembelajaran inovatif yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan keterampilan abad 21. Selain itu, temuan penelitian ini dapat membantu sekolah dalam merancang kebijakan pembelajaran yang lebih modern, adaptif, kolaboratif dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis serta kolaborasi peserta didik sebagai bekal untuk menghadapi tantangan global.

2) Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan inspirasi dan referensi dalam memilih serta menerapkan strategi pembelajaran yang lebih variatif dan inovatif. Model *Problem Based Learning* berbantuan *Gemini AI* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem. Guru dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai pedoman untuk merancang pembelajaran yang mendorong peserta didik berpikir kritis, kolaborasi, serta terlibat aktif dalam pemecahan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

3) Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah semangat dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi saat ini sehingga dapat memacu peserta didik agar mampu berpikir kritis, aktif, kolaborasi, kreatif, inovatif, serta perkembangan *Gemini AI* di bidang pendidikan dapat membantu peserta didik dalam proses kegiatan belajar mengajar yang lebih efisien.