

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Keterampilan abad ke-21 merupakan hal utama yang diajarkan dalam kurikulum lembaga pendidikan di seluruh dunia (Alismail & McGuire, 2015; Wang et al., 2018; Haviz et al., 2018). Salah satu kemampuan penting dalam keterampilan abad ke-21 adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi (Van Laar et al, 2017). Keterampilan berpikir sistem (KBS) merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting untuk dimiliki siswa di abad ke-21 (Zoller & Nahum, 2012). Di abad ke-21, pemikiran sistem menekankan bagaimana seluruh sistem bekerja secara dinamis dan bagaimana setiap bagian saling berinteraksi untuk membentuk keseluruhan sistem (Clark, 2017). Keterampilan ini membantu seseorang memahami bagaimana suatu sistem bekerja secara keseluruhan, termasuk bagaimana perubahan atau masalah di satu bagian dapat mempengaruhi bagian lainnya (Gilissen dkk., 2020). Keterampilan dapat membuat siswa lebih mudah menghubungkan berbagai topik. Namun, dalam beberapa bidang ilmu, seperti biologi, kemampuan berpikir sistem ini masih kurang berkembang (Nuraeni dkk., 2020).

Berdasarkan temuan *Program for International Students Assessment* (PISA) tahun 2022 yang diselenggarakan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) yang menunjukkan bahwa Indonesia berada di urutan ke-69 dari 80 negara yang berpartisipasi dalam hal keterampilan sains, dimana KBS termasuk didalamnya. Hal ini didukung oleh penelitian Nuraeni (2020) yang menyatakan kemampuan berpikir sistem siswa kelas XI SMA Kota Sukabumi rata-rata masih rendah dan perlu dikembangkan serta dilatihkan untuk menguasai kemampuan berpikir sistem. Gilissen (2020) menyatakan bahwa diperlukan lebih banyak penelitian tentang bagaimana keterampilan berpikir sistem yang diterapkan dalam dunia pendidikan. Adanya fenomena ini menekankan perlunya peningkatan kompetensi siswa, khususnya dalam hal Keterampilan Berpikir Sistem (KBS).

Keterampilan berpikir sistem berhubungan dengan keterampilan lain, seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah (Zoller & Nahum, 2012). Dalam Kurikulum Merdeka, pembelajaran dirancang lebih fleksibel, relevan, dan berpusat pada siswa. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan siswa secara keseluruhan. Melalui pembelajaran berbasis proyek dan pemanfaatan teknologi, Kurikulum Merdeka membantu siswa mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di abad ke-21.

Keterampilan berpikir sistem dapat mendorong kerja sama dalam dunia pendidikan untuk membantu siswa memahami dan menyelesaikan masalah dengan lebih baik serta berpikir kritis (Bungsu & Rosadi, 2020). Keterampilan ini sangat penting karena memungkinkan seseorang menganalisis masalah secara mendalam, menyelesaikan persoalan yang rumit, dan mengevaluasi dampak dari keputusan yang dibuat. Selain itu, keterampilan berpikir sistem juga membantu siswa menghubungkan berbagai materi pelajaran dengan lebih mudah (Assaraf, 2013). Dengan begitu, siswa dapat lebih efektif dalam memahami, merancang, dan mengelola sistem yang terus berubah dengan cepat.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi kelas X yang dilakukan pada 7 Januari 2025, di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Sumedang menunjukkan berbagai tantangan yang menuntut para pengajar untuk menjadi kreatif dan imajinatif dalam mengajar (Lampiran F.12). Kurikulum sekolah saat ini sudah menerapkan Kurikulum Merdeka. Para guru lebih sering menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* untuk pelajaran mereka. Rendahnya keterampilan berpikir sistem di kalangan siswa menjadi salah satu permasalahan, hal ini ditunjukkan dengan pernyataan guru di sekolah tersebut yang menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran di kelas guru belum begitu sering mengasah keterampilan berpikir sistem siswa dan guru jarang menggunakan soal keterampilan berpikir sistem pada semua penilaian, hal ini dibuktikan dengan hasil analisis soal menunjukkan dari 10 soal hanya terdapat 4 soal yang mengasah keterampilan berpikir sistem siswa, juga hanya 3 dari 4 indikator keterampilan berpikir sistem yang terdapat dalam soal

tersebut (Lampiran F.13). Hal ini menandakan masih kurangnya keterampilan berpikir sistem (KBS) siswa. Ketidaktepatan saat pertama kali siswa diajarkan tentang gagasan berpikir sistem dimana seringkali mereka diberikan gagasan yang berdiri sendiri tanpa ditunjukkan bagaimana gagasan tersebut berhubungan dengan tingkat sistem yang lain yang menyebabkan siswa kurang memiliki keterampilan berpikir sistem. Hal ini sejalan dengan apa yang diyakini oleh Hmelo, dkk. (2017) bahwa rendahnya kemampuan berpikir sistem diakibatkan oleh kurangnya penekanan pada keterkaitan konsep-konsep yang berhubungan dengan sistem lain yang mungkin menyulitkan siswa untuk sepenuhnya memahami kompleksitas sistem ini. Melihat permasalahan tersebut, pendekatan yang cocok digunakan yaitu pendekatan konstruktivisme dengan model pembelajaran yang sesuai yaitu *Project Based Learning* (Mayasari et al., 2016).

*Project Based Learning* (PjBL) adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*) yang dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir sistem (Ekselsa dkk., 2023). Model ini melibatkan proyek sebagai bagian dari proses belajar, di mana siswa bekerja dalam kelompok, mengatur kegiatan belajar mereka sendiri, dan menghasilkan sebuah produk yang dapat dipresentasikan kepada teman-temannya (Afifah et al., 2019). Menurut Saputro & Rahayu (2020), PjBL mendorong siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dengan menciptakan suatu karya.

Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) juga memainkan peran penting dalam mempertajam kemampuan berpikir sistem. Hal ini dapat mendorong siswa untuk memiliki kemampuan analisis, merencanakan solusi, mengevaluasi dan memperluas pengetahuan tentang interaksi sistem sehingga menumbuhkan kemampuan berpikir sistem. Hal ini sejalan dengan pandangan Nagarajan dan Tina (2019) bahwa PjBL menggunakan metode berpikir sistem untuk memberdayakan siswa menuju pembelajaran multidisiplin sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh untuk memecahkan masalah dan juga memungkinkan guru menciptakan tantangan dan proyek yang nyata sebagai tanggapan terhadap isu-isu global.

Pembelajaran sains atau IPA tidak hanya berfokus pada konsep semata, tetapi juga menekankan pada relevansinya. Menurut Trianto (2014), pada hakikatnya pembelajaran IPA merupakan suatu produk, proses, dan aplikasi. Salah satu ilmu pengetahuan yang diajarkan di sekolah, biologi merupakan studi ilmiah yang mencakup banyak proses yang rumit di samping fakta, gagasan, dan konsep. Oleh karena itu, biologi sangat sesuai untuk diintegrasikan dengan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) yang bertujuan untuk membantu siswa memahami kejadian dan situasi yang rumit dan mengasah keterampilan berpikir sistem melalui proses dalam pembelajaran biologi. Hal ini sejalan dengan Assaraf, dkk. (2013: 34) yang meyakini bahwa siswa membutuhkan keterampilan berpikir sistem (KBS) untuk memahami mata pelajaran biologi yang sulit. Pembelajaran biologi tidak dapat dipisahkan dengan KBS karena materi biologi berisi konsep-konsep yang saling berhubungan satu sama lain misalnya pada materi ekosistem dan interaksi antar komponen (Rustaman, 2017).

Melalui materi ekosistem peserta didik dihadapkan dengan komponen, interaksi, hubungan antar komponen yang muncul, serta aktivitas ekosistem. Hal ini dapat melatih keterampilan berpikir sistem yang dimiliki siswa. Selain itu, model *Project Based Learning* (PjBL) diterapkan sebagai alat untuk menginformasikan kepada siswa tentang isu-isu global sehingga model tersebut dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran (Nagarajan & Tina, 2019). Hal ini mendukung capaian pembelajaran dari materi ekosistem yakni peserta didik menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait komponen ekosistem dan interaksi antar komponen. Materi ekosistem merupakan salah satu materi yang diajarkan di kelas X SMA dimana didalamnya membahas mengenai komponen biotik dan abiotik serta interaksi antar komponennya. Materi ini sangat mendukung dalam penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang dimana peserta didik diharuskan membuat suatu proyek untuk melatih kemampuan pemecahan masalah dan juga keterampilan kolaborasi peserta didik. Hal ini sejalan dengan konsep PjBL sebagai salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-*

*centered*) dan dirancang untuk membantu meningkatkan keterampilan berpikir sistem (Ekselsa dkk., 2023), sehingga penerapan model ini dalam pembelajaran materi ekosistem dapat secara efektif mengembangkan kemampuan analisis dan pemahaman siswa terhadap hubungan antar komponen dalam ekosistem secara menyeluruh.

Proyek diorama sangat efektif digunakan untuk memadukan dan memfasilitasi model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dalam materi ekosistem. Menurut Safitri dkk (2024) Diorama merupakan pemandangan tiga dimensi yang digunakan untuk menggambarkan pemandangan yang sebenarnya, terdiri atas bentuk-bentuk objek yang ditempatkan pada latar belakang yang sesuai dengan penyajiannya (Cahyani, 2024). Proyek Diorama diharapkan mampu mengembangkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik karena dalam proses pembuatannya siswa menggambarkan wujud asli objek secara konkret. Sebelum dibuat produk secara nyata, siswa mendesain proyek melalui aplikasi digital. Dengan demikian nuansa asli dari benda tersebut bisa dirasakan oleh siswa sehingga pembelajaran lebih menyenangkan dan lebih bermakna.

Pemilihan produk Diorama sangat cocok untuk memfasilitasi kemampuan belajar siswa dalam menambah wawasan terkait ekosistem sekaligus mengajarkan siswa untuk mencari solusi dari suatu masalah, melatih kesabaran, ketekunan serta mengembangkan kerjasama yang menggabungkan pemahaman berbeda antar siswa. Hal ini didukung oleh Puspitasari, (2023) yang menyatakan bahwa penerapan proyek diorama dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, pembelajaran materi ekosistem menggunakan proyek diorama dirasa menjadi objek yang tepat untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem siswa dalam penelitian ini.

Penelitian ini merupakan keterbaruan pada keterampilan berpikir sistem (KBS) dengan menerapkan model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi Ekosistem. Berdasarkan pendapat Nuraeni, dkk. (2020), penelitian tentang keterampilan berpikir sistem (KBS) di Indonesia sendiri masih terbilang kurang. Penelitian-penelitian yang dilakukan oleh para peneliti terdahulu

biasanya hanya berkonsentrasi pada satu variabel saja, ada yang hanya pada variabel PjBL atau keterampilan berpikir sistem (KBS). Penelitian tentang PjBL dan KBS juga sudah ada, meskipun tidak berpusat pada materi Ekosistem di kelas X SMA.

Analisis keterbaruan penelitian diperoleh menggunakan Publish or Perish (PoP) dan dipetakan dengan VosViewer. Sejauh ini penelitian mengenai peningkatan keterampilan berpikir sistem menggunakan model *Project Based Learning* pada materi ekosistem pernah dilakukan namun belum secara komprehensif. Hasil *software* Vosviewer dengan kata kunci PjBL, Keterampilan Berpikir Sistem dan Ekosistem menunjukkan bahwasannya terdapat lima *cluster*, dimana PjBL berada pada *cluster* 2, kemudian Keterampilan berpikir sistem berada pada *cluster* 4 dan Ekosistem berada di *cluster* 3. Namun hasil visualisasi menunjukkan bahwa konsep-konsep tersebut cenderung berada di *cluster* yang berbeda. Hal ini menunjukkan belum adanya keterkaitan langsung yang sangat kuat antara PjBL dengan pengembangan keterampilan berpikir sistem dalam konteks ekosistem secara eksplisit. Dengan demikian, penelitian mengenai keterampilan berpikir sistem menggunakan model *Project based Learning* pada ekosistem dapat dianggap sebagai keterbaruan yang belum banyak dipublikasikan sebelumnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini akan berfokus pada “Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) Siswa Menggunakan Model Pembelajaran *Project Based Learning* pada Materi Ekosistem”.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir sistem (KBS) siswa pada pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* materi ekosistem?” yang kemudian diikuti dengan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran materi ekosistem dengan dan tanpa penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* pada terhadap keterampilan berpikir sistem?

2. Bagaimana peningkatan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa model *Project Based Learning*?
3. Bagaimana perbedaan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa model *Project Based Learning*?
4. Bagaimana besaran dampak Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada kelas yang menggunakan model *Project Based Learning* dengan kelas tanpa model *Project Based Learning* pada materi ekosistem?
5. Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran materi ekosistem dengan dan tanpa model pembelajaran *Project Based Learning*?

#### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran materi ekosistem dengan dan tanpa penggunaan model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap keterampilan berpikir sistem.
2. Menganalisis peningkatan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa model *Project Based Learning*.
3. Menganalisis perbedaan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa model *Project Based Learning*.
4. Menganalisis besaran dampak Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa pada kelas yang menggunakan model *Project Based Learning* dengan kelas tanpa model *Project Based Learning* pada materi ekosistem.
5. Mendeskripsikan respon siswa terhadap pembelajaran materi ekosistem dengan dan tanpa model pembelajaran *Project Based Learning*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Dilaksanakannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan dengan memberikan kontribusi ilmiah dalam pembelajaran biologi. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dan acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada materi Ekosistem.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Siswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kesempatan dan kemudahan belajar bagi siswa dalam memahami materi biologi khususnya ekosistem, serta membantu dalam mengembangkan model pembelajaran yang lebih kreatif sehingga tidak membosankan.

### b. Bagi Pendidik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi mengenai model pembelajaran yang diharapkan dapat menjadi standar dan bahan pertimbangan bagi guru dalam proses pembelajaran yang dapat meningkatkan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa.

### c. Bagi Sekolah

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi sekolah untuk mengembangkan dan meningkatkan proses pembelajaran khususnya pada materi biologi.

### d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber pembelajaran dan masukan untuk penelitian mendatang, serta menambah informasi mengenai salah satu model yang dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi, yaitu model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) yang berfokus pada Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) dalam materi ekosistem.

## E. Kerangka Berpikir

Kurikulum Merdeka mata pelajaran biologi kelas X menjadi dasar dari penelitian ini. Dalam merancang pembelajaran sangat penting memastikan

siswa dapat memahami tujuan pembelajaran yang diperlukan untuk setiap mata pelajaran, kelas X termasuk kedalam fase E yaitu dengan capaian pembelajaran, peserta didik menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait komponen ekosistem dan interaksi antar komponen. Berdasarkan kajian teori yang telah disebutkan, diyakini bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek akan membantu meningkatkan Keterampilan Berpikir Sistem (KBS).

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) diperlukan agar pembelajaran dapat berlangsung dengan baik. Indikator ketercapaian tujuan pembelajaran dalam penelitian ini berdasarkan pada indikator Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) menurut Boersma (2011) yaitu:

- (1) Menelaah komponen-komponen dalam sistem
- (2) Menelaah fungsi dari setiap komponen dalam sistem
- (3) Menganalisis hubungan setiap komponen dalam sistem
- (4) Menganalisis hubungan antara sistem dengan sistem lainnya

Tujuan pembelajaran dari materi ekosistem yaitu 1) Siswa dapat menelaah komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem melalui kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model *project based learning* (pjbl) dengan tepat dan sesuai; 2) siswa dapat menelaah fungsi dari setiap komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning* (PjBL) dengan tepat; 3) siswa dapat menganalisis hubungan setiap komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning* (PjBL) dengan tepat; 4) Siswa dapat menganalisis hubungan antara ekosistem dengan keanekaragaman hayati melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning* (PjBL) dengan tepat; dan 5) peserta didik mampu menyajikan hasil rancangan interaksi antar komponen ekosistem dalam bentuk Diorama ekosistem melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning* (PjBL) dengan tepat dan kreatif.

Untuk mencapai capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran tersebut, maka dibutuhkan model pembelajaran yang efektif untuk digunakan. Model pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model *Project Based Learning* (PBL) yang diterapkan pada kelas eksperimen. Model PjBL dalam materi Ekosistem dirancang untuk membimbing siswa dalam menganalisis masalah, mengeksplorasi, mengumpulkan data yang relevan, dan membuat produk.

Sintaks dari pelaksanaan model pembelajaran PjBL menurut (Widiasworo, 2016), diantaranya 1) Menetapkan pertanyaan mendasar, pada tahap ini siswa mengamati lebih dalam terhadap pertanyaan yang muncul dari fenomena yang ada dan dimulai dengan investigasi mendalam. 2) Membentuk rancangan proyek, rancangan proyek dimulai sebagai langkah konkrit untuk menjawab pertanyaan yang dapat dijawab dengan cara uji coba. 3) Mengatur jadwal, tahap ini dilakukan sebagai langkah nyata dalam membuat produk. Membuat jadwal membantu pekerjaan agar dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan. 4) Memantau keterlaksanaan proyek, memantau peserta didik dilakukan dengan cara guru memfasilitasi peserta didik sebagai mentor pada setiap prosesnya. 5) Menilai hasil, penilaian dilakukan untuk menilai ketercapaian tujuan pembelajaran dan memberikan umpan balik kepada siswa. 6) Mengevaluasi pengalaman, evaluasi dilakukan pada akhir pembelajaran terhadap hasil proyek dan aktivitas yang sudah dilaksanakan.

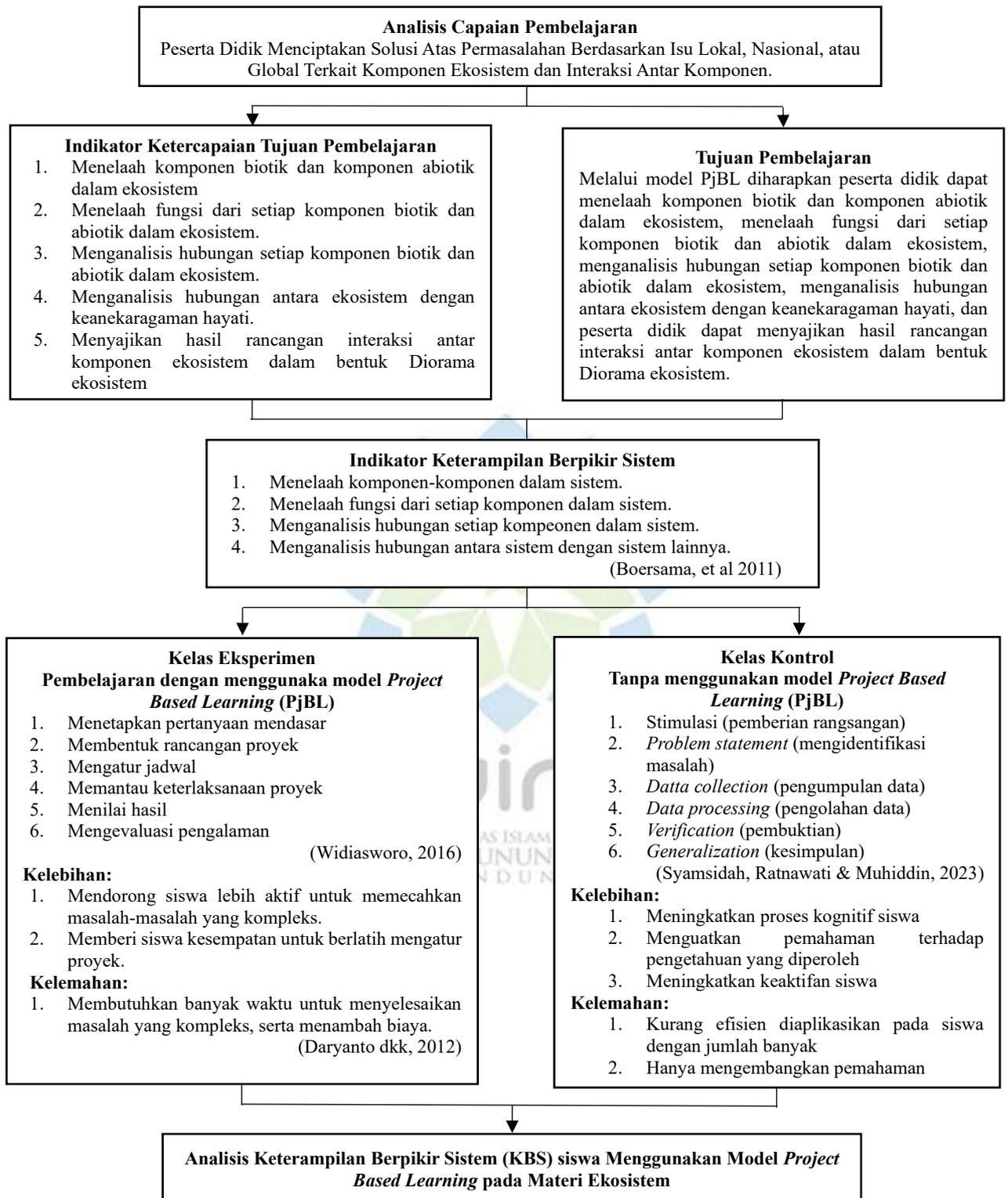
Kelebihan model pembelajaran PjBL menurut Daryanto dkk (2012), antara lain melatih siswa dalam keterampilan pemecahan masalah, mendorong keaktifan dalam menghadapi permasalahan yang kompleks, meningkatkan kemampuan bekerja sama, serta mengembangkan keterampilan komunikasi. Selain itu, PjBL juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengelola proyek, melatih keterampilan manajemen waktu, menghadirkan pengalaman belajar yang mencerminkan situasi dunia nyata, dan meningkatkan motivasi belajar. Adapun kekurangan dari model pembelajaran PjBL menurut daryanto dkk (2012) diantaranya membutuhkan banyak waktu menyelesaikan masalah yang kompleks, menambah biaya sehingga orang tua siswa merasa dirugikan,

guru yang merasa nyaman dengan model konvensional, peralatan yang disediakan lebih banyak, siswa akan kesulitan dalam percobaan dan pengumpulan informasi, kemungkinan terdapat siswa yang kurang aktif dalam bekerja secara berkelompok, serta dikhawatirkan siswa tidak dapat memahami topik secara keseluruhan jika topik yang diberikan berbeda-beda tiap kelompok.

Kelas kontrol menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning*. Dalam model pembelajaran *Discovery Learning*, siswa adalah pusat pembelajaran, dan tujuannya adalah untuk membangun cara berpikir ilmiah (Markaban, 2006). Sintaks atau langkah-langkah model *Discovery Learning* menurut (Syamsidah, Ratnawati & Muhiddin, 2023) diantaranya 1) Pemberian rangsang (Stimulasi) 2) Mengidentifikasi masalah (*problem statment*) 3) Pengumpulan data (*data collection*) 4) Pengolahan data (*data Processing*) 5) Pembuktian (*verification*) 6) Kesimpulan (*Generalization*).

Penerapan model *Discovery Learning* memiliki kelebihan dan kekurangan, menurut Handajani (2020) menyebutkan bahwa kelebihan model *Discovery Learning* diantaranya dapat mengembangkan dan meningkatkan keterampilan proses kognitif siswa, dapat menguatkan pemahaman dan daya ingat terhadap pengetahuan yang diperoleh, meningkatkan keaktifan siswa. Adapun kelemahannya menurut Handajani (2020) menyebutkan bahwa kelemahan model *Discovery Learning* diantaranya menimbulkan anggapan harus ada kesiapan pikiran untuk belajar, kesulitan dalam menghubungkan konsep-konsep materi sehingga proses penerimaan informasi dapat terhambat bagi siswa yang memiliki kesulitan dalam belajar, kurang efisien diaplikasikan pada siswa dengan jumlah yang banyak karena membutuhkan waktu untuk membimbing siswa menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya, serta model ini lebih fokus pada pengembangan aspek kognitif dibandingkan aspek keterampilan dan afektif.

Bagan dari kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



**Gambar 1.1** Bagan Kerangka Berpikir

## F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian yaitu “Terdapat perbedaan keterampilan berpikir sistem siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa menggunakan model *Project Based Learning*” dengan hipotesis statistik sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan

$H_0$  = Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir sistem siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa menggunakan model *Project Based Learning*.

$H_1$  = Terdapat perbedaan keterampilan berpikir sistem siswa pada pembelajaran materi Ekosistem dengan dan tanpa menggunakan model *Project Based Learning*.

## G. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa temuan penelitian yang terkait dengan penelitian ini mengenai model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan keterampilan berpikir sistem (KBS) adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Agustina *et al.*, (2023) yang mengkaji keterampilan berpikir sistem (KBS) pada pembelajaran biologi terapan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan KBS membantu siswa berpikir holistik dan memahami kompleksitas fenomena biologi. Hasilnya menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam menganalisis hubungan antar komponen dalam sistem biologi, serta menciptakan solusi terhadap isu lokal melalui proyek berbasis konteks. Pendekatan ini mendukung pengembangan kompetensi abad 21 dan pendidikan berkelanjutan.
2. Penelitian oleh Habibunnisa, *et al.*, (2024) yang membahas pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa di SMAS Budisatrya pada materi ekosistem. Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimen. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa setelah penerapan PjBL, rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen (81,94) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (69,43). Analisis statistik menggunakan uji t menunjukkan nilai signifikan ( $p < 0,05$ ), yang berarti PjBL berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

3. Penelitian oleh Gilissen, *et al.*, (2020) yang mengkaji penerapan keterampilan berpikir sistem (KBS) dalam pendidikan di Belanda menunjukkan bahwa masih diperlukan penelitian lebih lanjut dengan sejumlah partisipan. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa siswa tingkat menengah di Belanda perlu memahami karakteristik umum pemikiran sistem biologi. Selain itu, siswa harus lebih fokus pada model yang menggambarkan kejadian biologi dalam konteks sistem. Dari sudut pandang pendidik, hasilnya menunjukkan bahwa mereka kurang memperhatikan pemikiran sistem dalam proses pembelajaran karena merasa tidak memiliki cukup waktu untuk menangani hal yang kompleks.
4. Penelitian oleh Kordova (2020) Penelitian ini mengevaluasi kapasitas pemikiran rekayasa sistem dan kontribusinya dalam menjalankan proyek multidisiplin melalui alat penelitian statistik, teknis, dan operasional dalam implementasinya, dengan menggunakan proyek yang menuntut siswa untuk menghubungkan disiplin ilmu yang muncul dalam penelitian. Keterampilan berpikir sistem dapat ditingkatkan, menurut penelitian ini, melalui peningkatan kesadaran dan partisipasi proyek multidisiplin.
5. Penelitian oleh Momsen *et al.*, (2011) Studi ini mengkaji kerangka berpikir sistem biologi; siswa harus terlebih dahulu menguasai konsep tingkat rendah atau kemampuan pemahaman sebelum mereka dapat berpikir, bernalar, atau beroperasi pada tingkat yang lebih tinggi.
6. Penelitian oleh Nuraeni *et al.*, (2020) menganalisis kemampuan berpikir sistem siswa kelas XI pada materi sistem pernapasan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir sistem siswa kelas XI SMA Negeri Sukabumi Kota pada tahun pelajaran 2019/2020 masih kurang berada pada kategori level 1 dan level 2.

7. Penelitian oleh Balemen dan Keskin *et al.*, (2018) melalui meta-analisis untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran berbasis proyek terhadap kinerja akademik dan karakteristik studi yang berbeda. Literatur yang relevan ditinjau untuk mengidentifikasi penelitian penerapan PjBL pada mata pelajaran fisika, kimia, biologi, dan sains. Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek umumnya lebih efektif dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional.
8. Penelitian oleh Widya *et al.*, (2024) menunjukkan penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik Fase E pada materi ekosistem di SMA Negeri 1 Kubung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL menghasilkan rata-rata sebesar 13,53. Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep siswa, tetapi juga dapat memperbaiki keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif.
9. Penelitian oleh Ekselsa *et al.*, (2023) yang menggunakan pembelajaran berbasis proyek bermuatan ESD (*Education for Sustainable Development*) pada materi perubahan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan nilai N-Gain sebesar 0,64, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran tersebut cukup efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir sistem siswa SMA.
10. Penelitian yang dilakukan oleh Agustina, dkk (2018), menggunakan konten bioteknologi tradisional sebagai media dalam pendekatan STREAM pada mata kuliah Bioteknologi Tradisional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa mengalami peningkatan keterampilan berpikir sistem pada kategori sedang, dengan peningkatan paling menonjol pada kemampuan menjelaskan fungsi tiap komponen

Berdasarkan latar belakang dan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa pembelajaran proyek berpengaruh positif terhadap berbagai keterampilan abad 21. Hasil analisis menunjukkan belum terdapat penelitian mengenai keterampilan berpikir sistem menggunakan model PjBL pada materi ekosistem dengan pembuatan proyek Diorama Waduk

Jatigede. Untuk itu, diperlukannya penelitian terhadap Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) siswa menggunakan model pembelajaran *Project based Learning* pada materi Ekosistem.

