

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Penelitian

Abad 21 dikenal sebagai era industri (*industrial age*) sekaligus era pengetahuan (*knowledge age*), dimana perkembangan teknologi dan informasi mempengaruhi semua aspek kehidupan (Yolanda & Fathurahman, 2023). Di era ini, usaha pemenuhan kebutuhan hidup didasari pengetahuan (Mardhiyah dkk., 2021). Namun, bukan hanya pengetahuan yang menjadi faktor utamanya, keterampilan pun memiliki peran penting di masa ini. Penguasaan keterampilan didapatkan melalui pembiasaan dan sangat diperlukan untuk dapat menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi begitu cepat di berbagai bidang kehidupan (Sinaga, 2023). Oleh karena itu, peserta didik di era ini dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir dan belajar.

Keterampilan-keterampilan yang harus dimiliki peserta didik pada pembelajaran abad 21 sering disebut sebagai kecakapan atau keterampilan 6C. Istilah 6C ini terdiri dari *Critical Thinking* (berpikir kritis), *Creativity* (kreatif), *Collaboration* (kolaborasi), *Character* (karakter), *Communication* (komunikasi), dan *Citizenship* (kewarganegaraan) (Astuti, 2024). Untuk menjadi fondasi kehidupan masa depan peserta didik kecakapan 6C ini harus diasah melalui proses pembelajaran (Rochmah, 2023). Dalam usaha mendukung peserta didik meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, logis, dan reflektif (*High Order Thinking Skills*) untuk mampu memahami situasi dunia nyata yang kompleks dan beragam diperlukan keterampilan pendukung yaitu keterampilan berpikir sistem (York dkk., 2019).

Berpikir sistem menurut Dori dkk. (2020) adalah cara berpikir yang fokus untuk melihat hubungan dan interaksi antar komponen-komponen dalam sebuah sistem atau fenomena. Cara berpikir ini bertujuan untuk memahami bagaimana komponen-komponen tersebut bekerja bersama, mempengaruhi kinerja sistem, dan menilai manfaat sebuah benda bagi yang lainnya (Peretz dkk., 2023). Dengan kata lain berpikir sistem merupakan pendekatan holistik yang menekankan peserta didik

untuk memiliki kemampuan menganalisis fenomena yang kompleks, memahami komponen-komponen yang saling berkaitan, serta struktur yang mempengaruhi hubungan antar komponen-komponen tersebut (Verhoeff dkk., 2018). Proses dari berpikir sistem akan memunculkan sebuah hasil pikir yang akan berdampak pada tindakan atau perilaku seseorang (Rohmadi, 2018). Keterampilan berpikir sistem akan membantu peserta didik mengambil keputusan yang tepat dan komprehensif dengan mempertimbangkan dampaknya pada berbagai bidang.

Keterampilan berpikir sistem memiliki peran penting dalam pembelajaran biologi karena dapat membantu peserta didik memahami hubungan yang kompleks antar komponen dalam sistem biologis. Yli-Panula dkk. (2024) menyebutkan bahwa pendekatan ini menekankan peserta didik untuk melihat suatu sistem sebagai kesatuan yang utuh, bukan hanya menganalisis bagian bagiannya secara terpisah. Menurutnya juga penerapan keterampilan berpikir sistem sangat relevan bagi peserta didik dalam mempelajari materi pembelajaran biologi. Misalnya, sistem tubuh manusia sebagai jaringan komponen yang saling berinteraksi (Tripto dkk., 2016).

Salah satu materi pembelajaran biologi yang memuat tentang struktur, fungsi, dan berbagai proses atau mekanisme kerja komponen-komponen dalam satu sistem adalah materi sistem pernapasan. Dalam materi ini peserta didik mempelajari struktur dan fungsi organ penyusun sistem pernapasan, mekanisme pertukaran gas di alveolus, kapasitas vital paru-paru dan frekuensi pernapasan serta gangguan atau penyakit yang dapat terjadi pada sistem pernapasan. Karena berkaitan dengan konsep-konsep, proses-proses, gejala, dan peristiwa yang terjadi di dalam tubuh dan tidak dapat diamati secara langsung, materi sistem pernapasan seringkali dianggap abstrak dan sulit dimengerti oleh peserta didik (Waruwu dkk., 2024).

Oleh karena itu, keterampilan berpikir sistem menjadi sangat penting dalam pembelajaran materi sistem pernapasan karena peserta didik dituntut untuk memahami keterkaitan antara struktur organ, fungsi fisiologis, serta mekanisme kerja yang berlangsung secara terintegrasi dalam satu kesatuan sistem. Momsen dkk. (2022) menyebutkan melalui keterampilan berpikir sistem, peserta didik dapat menelaah bagaimana perubahan pada satu komponen, seperti gangguan pada

alveolus atau bronkus, dapat memengaruhi keseluruhan proses pernapasan. Hal ini membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang utuh, tidak sekadar menghafal bagian-bagian organ, tetapi juga memahami hubungan sebab-akibat dan dinamika proses yang terjadi di dalam tubuh manusia. Dengan demikian, pembelajaran biologi pada materi sistem pernapasan membutuhkan keterampilan berpikir sistem agar peserta didik mampu memahami hubungan yang kompleks antara struktur, fungsi, dan proses dalam sistem pernapasan secara menyeluruh dan bermakna.

Berdasarkan hasil wawancara dengan seorang guru biologi kelas XI salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri di Kota Bandung, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran sudah menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model ini dipilih dengan maksud agar peserta didik aktif dalam pembelajaran dan meningkatnya hasil belajar peserta didik. Selanjutnya dilakukan pengecekan dokumen soal asesmen yang digunakan dalam pembelajaran. Hanya terdapat 20% dari total soal asesmen yang termasuk ke dalam soal keterampilan berpikir sistem dan pada soal-soal inilah kebanyakan peserta didik salah dalam menjawab. Dari keterangan ini disimpulkan bahwa keterampilan berpikir sistem peserta didik masih belum meningkat setelah pembelajaran yang dilakukan.

Pemilihan model pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik, dimana pada akhirnya juga akan berdampak pada hasil belajarnya (Pimdee & Seechaliao, 2025). Model pembelajaran menurut Tibahary & Muliana (2018) adalah sebuah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur yang runtut untuk mengatur pengalaman belajar peserta didik guna mencapai tujuan pembelajaran dan berfungsi sebagai panduan bagi perancang dan guru dalam merancang serta melaksanakan kegiatan pembelajaran. Sebagai salah satu komponen penting pembelajaran, model pembelajaran harus disiapkan secara matang oleh guru. Guru diharapkan dapat menentukan model pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik serta lingkungan peserta didiknya (Sumardi, 2021). Model pembelajaran yang tepat dapat membantu guru menciptakan suasana belajar yang aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan.

Model *problem based learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik (Nagarajan & Overton, 2019). Model ini termasuk inovasi model pembelajaran yang dapat menciptakan kondisi belajar aktif bagi peserta didik (Kurniawan dkk., 2023). Model *problem based learning* dimulai dengan memberikan peserta didik masalah kehidupan nyata (*real world*) yang menantang peserta didik untuk mendapatkan solusinya (Susanto, 2020). Selanjutnya dalam langkah atau sintak ketiga model *problem based learning* peserta didik akan terlibat dalam penyelidikan masalah yang sebelumnya telah diberikan. Proses ini melatih peserta didik untuk memvisualisasikan hubungan antara berbagai bagian dalam suatu sistem serta dengan lingkungan sekitarnya. Pengalaman ini nantinya akan berkontribusi pada pengembangan pendekatan berpikir sistem yang memungkinkan peserta didik memahami kompleksitas suatu permasalahan secara menyeluruh dan mencari solusi yang lebih efektif (Nagarajan & Overton, 2019). Penerapan model *problem based learning* dalam proses pembelajaran akan mendorong peserta didik untuk terlibat aktif, baik secara fisik maupun mental, dalam diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang diberikan. Diskusi dan kolaborasi yang terjadi akan membantu memperkuat memori peserta didik melalui pertukaran informasi, perspektif, dan pemahaman sehingga peserta didik lebih mudah dalam mengingat dan memahami materi pelajaran secara mendalam (Nafizatunni'am dkk., 2024).

Model *problem based learning* memiliki sintak yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir sistem melalui lima tahap utama. Sintak-sintak ini efektif membangun keterampilan berpikir sistem karena setiap tahap menekankan analisis relasional, seperti bagaimana gangguan alveolus memicu efek domino pada kapasitas vital paru-paru dan frekuensi pernapasan, sehingga peserta didik melihat sistem pernapasan sebagai kesatuan dinamis bukan sekadar organ terpisah. Hosniyah dkk. (2023) menyebutkan penerapan model *problem based learning* memerlukan media pembelajaran interaktif untuk visualisasi abstrak materi sistem pernapasan, sehingga dibutuhkan media yang dapat diintegrasikan sebagai alat pendukung pada tahap penyelidikan dan pengujian.

Model pembelajaran yang dipilih dengan tepat akan lebih efektif jika didukung dengan media pembelajaran yang relevan dan menarik bagi peserta didik. Model pembelajaran menjadi kerangka atau strategi yang mengarahkan proses pembelajaran, sedangkan media pembelajaran sebagai alat yang mendukung penyampaian materi dan memfasilitasi pemahaman peserta didik. Media pembelajaran dipahami sebagai segala bentuk alat yang dimanfaatkan untuk menyampaikan pesan pembelajaran, sehingga mampu merangsang perhatian, minat, pemikiran, dan perasaan peserta didik dalam proses belajar guna mencapai tujuan pembelajaran (Kristanto, 2016).

Sejalan dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, media pembelajaran juga turut dikembangkan. Salah satu produk teknologi yang digunakan sebagai media pembelajaran adalah *augmented reality*. *Augmented reality* adalah teknologi yang mengintegrasikan dunia nyata dengan dunia maya (Usmaedi dkk., 2020). Dengan kata lain, media pembelajaran ini dapat menampilkan suatu objek yang berupa foto atau gambar ke dalam dunia nyata dalam bentuk tiga dimensi. Terdapat tiga prinsip *augmented reality* yaitu menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (*real time*), dan menghubungkan objek tiga dimensi virtual dengan lingkungan nyata (I. P. Sari dkk., 2023).

Alfitriani dkk. (2021) menyebutkan *augmented reality* mampu membantu memvisualisasikan konsep yang abstrak sehingga dapat meningkatkan pemahaman terhadap struktur suatu objek. Dengan penggunaan *augmented reality* pembelajaran yang biasanya terbatas melalui buku cetak, yang menampilkan gambar dalam bentuk dua dimensi, akan lebih interaktif dan menarik karena peserta didik dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek dalam bentuk tiga dimensi (Supriyanto dkk., 2023). Media ini juga akan memberikan ruang berimajinasi bagi peserta didik sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan mereka dalam aspek mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis. Penggunaan media *augmented reality* juga akan mendukung keterampilan berpikir sistem karena dengan penggunaanya peserta didik dapat mengidentifikasi struktur dalam sistem

dengan lebih baik yang nantinya akan mempermudah peserta didik dalam mempelajari hubungan antar komponen-komponen dalam sistem.

Penelitian tentang peningkatan keterampilan berpikir sistem telah dilakukan oleh Mar dkk. (2023), Misriani dkk. (2023) dan Effendi dkk. (2023). Dalam penelitian-penelitian tersebut, peneliti hanya menerapkan model pembelajaran sebagai variabel bebas penelitian. Maka dalam penelitian ini peneliti menjadikan penggunaan media *augmented reality* sebagai keterbaruan penelitian.

Berdasarkan latar belakang dan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan maka penelitian tentang pengaruh model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem peserta didik perlu dilaksanakan. Maka peneliti akan melaksanakan penelitian dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantu *Augmented Reality* Terhadap Keterampilan Berpikir Sistem (KBS) pada Materi Sistem Pernapasan”.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa menggunakan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) pada materi sistem pernapasan?
2. Bagaimana keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik dalam kelas yang menggunakan dan tidak menggunakan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* pada materi sistem pernapasan?
3. Bagaimana pengaruh model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik pada materi sistem pernapasan?
4. Bagaimana respon peserta didik dalam pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) pada materi sistem pernapasan?



### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah dibuat, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) pada materi sistem pernapasan.
2. Menganalisis keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik dalam kelas yang menggunakan dan tidak model menggunakan *problem based learning* berbantu *augmented reality* pada materi sistem pernapasan.
3. Menganalisis pengaruh model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik pada materi sistem pernapasan.
4. Mendeskripsikan respon peserta didik dalam pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) pada materi sistem pernapasan.

### D. Manfaat Hasil Penelitian

#### 1. Secara Teoritis

Secara teoritis manfaat dilaksanakannya penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi masukan terkait model dan media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem (KBS) pada proses pembelajaran.
- b. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi yang relevan untuk penelitian-penelitian selanjutnya terkait penerapan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* dalam mata pelajaran Biologi.

#### 2. Secara Praktis

Secara praktis manfaat dilaksanakannya penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem (KBS) dalam mengatasi tantangan pembelajaran, khususnya dalam pemecahan masalah pada materi sistem pernapasan.

b. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif dan variasi penggunaan model dan media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran mata pelajaran Biologi, dimana peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

c. Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga dalam pengembangan model dan media pembelajaran yang mendukung peningkatan keterampilan berpikir sistem (KBS).

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dan pengalaman peneliti dalam menerapkan model *problem based learning* berbantu *augmented reality* dalam praktik pembelajaran.

## E. Kerangka Berpikir

Dalam kurikulum merdeka yang sudah ditetapkan menjadi kurikulum nasional sejak Maret 2024 terdapat konsep capaian pembelajaran (CP). Capaian pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik di akhir setiap fase. Terdapat enam fase capaian pembelajaran (CP) yang disusun untuk mencapai kompetensi pembelajaran. Dalam hal ini materi pembelajaran sistem pernapasan kelas XI masuk ke fase F dengan capaian akhir yaitu peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut.

Untuk memenuhi capaian pembelajaran (CP) maka disusunlah indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (IKTP) yang merupakan rangkaian tujuan pembelajaran (TP) yang disusun secara sistematis dan logis di dalam fase



pembelajaran. Tujuan pembelajaran (TP) yang akan dicapai pada materi pembelajaran sistem pernapasan kelas 11 SMA yaitu peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem pernapasan dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem pernapasan. Adapun indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (IKTP) materi sistem pernapasan adalah sebagai berikut.

1. Peserta didik dapat menganalisis struktur anatomi dan fungsi organ-organ penyusun sistem pernapasan.
2. Peserta didik dapat menganalisis transpor dan pertukaran gas pada alveolus dan sel-sel jaringan tubuh.
3. Peserta didik dapat menghitung kapasitas vital paru-paru dan frekuensi pernapasan, serta mekanisme pernapasan.
4. Peserta didik dapat menganalisis kelainan atau gangguan sistem pernapasan dan solusinya.

Model pembelajaran diterapkan untuk mengefektifkan pencapaian tujuan pembelajaran. Model pembelajaran merupakan pola pembelajaran yang mencakup langkah-langkah pembelajaran dari awal hingga akhir yang disajikan oleh guru secara khas (Helmiati, 2012). Model tersebut mencakup berbagai pendekatan, metode, dan teknik yang akan mendukung proses belajar peserta didik. Dengan menggunakan model pembelajaran, proses belajar peserta didik dapat menjadi lebih terfokus dan terarah menuju pencapaian kompetensi yang diinginkan (Asyafah, 2019).

Pada penelitian ini, digunakan dua kelas, satu kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas lainnya sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen akan menggunakan model *problem based learning* sedangkan kelas kontrol akan menggunakan model *discovery learning*. Langkah-langkah pembelajaran atau sintaks dari model *problem based learning* menurut Shofiyah dkk. (2018) terdiri dari:

1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah: guru menjelaskan tujuan pembelajaran dilanjutkan dengan memberikan konsep dasar, petunjuk yang digunakan dalam pembelajaran.

2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar: guru membantu peserta didik dalam mengidentifikasi konsep yang ada pada masalah, mengorganisasikan tugas-tugas belajar terkait dengan permasalahan dan mengenalkan penggunaan *augmented reality* sebagai media pembelajaran.
3. Membimbing penyelidikan: guru membimbing peserta didik dalam mencari informasi yang tepat, menyelesaikan eksperimen, dan mencari solusi yang sesuai dengan bantuan *augmented reality* sebagai media pembelajaran.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil: guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang tepat.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah: guru membantu peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses yang telah dipelajari.

Model *problem based learning* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penerapannya. Menurut Hermansyah (2020) kelebihan penerapan model *problem based learning* yaitu (1) Membantu peserta didik dalam memahami masalah dunia nyata; (2) Meningkatkan motivasi dan aktivitas peserta didik; dan (3) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis. Hermansyah (2020) juga menyebutkan bahwa kelemahan model ini adalah penerapannya model membutuhkan persiapan yang matang, yang akan memakan banyak waktu.

Langkah-langkah atau sintaks pembelajaran *discovery learning* dalam Maulina dkk. (2022) yaitu (1) *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan); (2) *Problem Statement* (pernyataan/identifikasi masalah); (3) *Data Collection* (pengumpulan data); (4) *Data Processing* (pengolahan data); (5) *Verification* (pembuktian); dan (6) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi).

Model *discovery learning* pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Khasinah (2021) menyebutkan kelebihan penerapan model ini yaitu (1) Menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik; (2) Melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran; dan (3) Mempersonalisasi pengalaman belajar peserta didik. Sedangkan kekurangan model ini menurutnya adalah menghabiskan banyak waktu pembelajaran.

Melalui penetapan kurikulum oleh pemerintah dan penggunaan model pembelajaran yang tepat diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir

sistem (KBS) pada peserta didik untuk menghadapi fenomena kompleks yang terjadi di dunia nyata. Richmond (1993) mengemukakan tujuh keterampilan berpikir sistem (*seven systems thinking skills*) yang mencakup *Dynamic Thinking*, *System-as-Cause Thinking*, *Forest Thinking*, *Operational Thinking*, *Closed-Loop Thinking*, *Quantitative Thinking*, dan *Scientific Thinking*. Menurutnya, berpikir sistem merupakan kegiatan berpikir yang berlangsung melalui beberapa lintasan berpikir (*thinking tracks*) yang “*operate simultaneously*”. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa setiap keterampilan bersifat *distinctive* namun juga interdependen, artinya meskipun dapat dipelajari secara terpisah, keterampilan tersebut saling melengkapi dan sering muncul bersamaan dalam proses berpikir sistemik (Richmond, 1993). Dengan demikian, tidak seluruh keterampilan tersebut harus diukur secara eksplisit, sebab beberapa keterampilan secara konseptual telah tercakup dalam keterampilan lainnya.

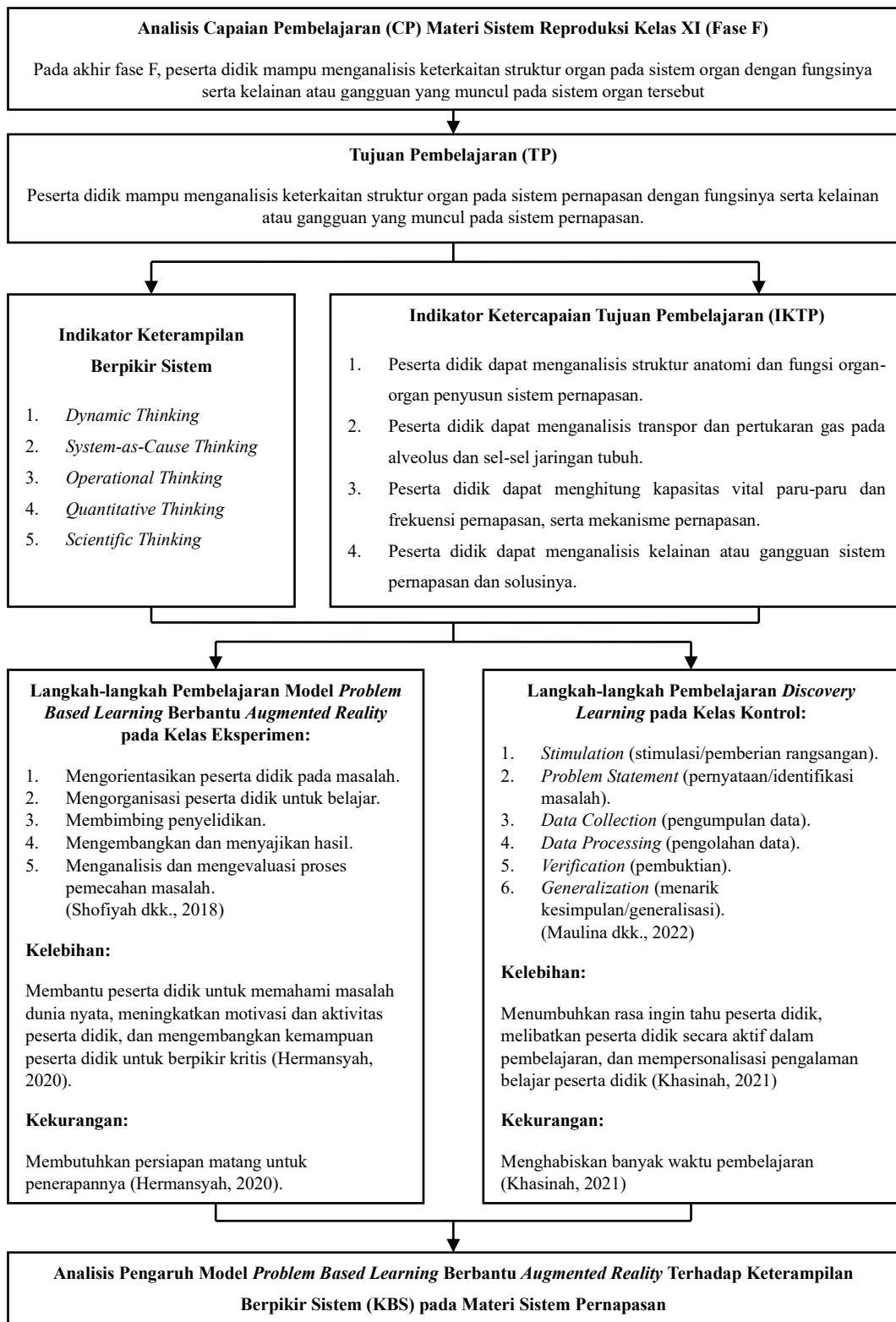
Pandangan Richmond ini diperkuat oleh Arnold & Wade (2015) yang mendefinisikan berpikir sistem sebagai “*a set of synergistic analytic skills ... that work together as a system*”. Artinya, keterampilan berpikir sistem membentuk satu kesatuan yang saling memperkuat dan tidak bersifat hierarkis. Menurut mereka, berpikir sistem beroperasi melalui “*a series of continuous feedback loops*,” yang menegaskan bahwa kemampuan berpikir sistemik melibatkan kesadaran terhadap hubungan timbal balik, dinamika, dan keterkaitan antarbagian sistem. Dengan demikian, pengukuran sebagian keterampilan yang paling representatif tetap dapat mencerminkan kemampuan berpikir sistem secara utuh, selama keterampilan yang dipilih mencerminkan aspek dinamis, kausal, dan konseptual dari sistem yang dipelajari.

Selain itu, Boersma dkk. (2011) menegaskan bahwa keterampilan berpikir sistem dalam pendidikan biologi tidak memiliki daftar yang baku, karena “*there are as many lists of systems thinking skills as there are schools of systems thinking*”. Mereka juga menemukan bahwa beberapa elemen berpikir sistem bersifat tumpang tindih dan tidak perlu diukur secara terpisah, sebab sebagian konsep sudah tercermin dalam keterampilan lain. Dalam konteks pendidikan biologi, esensi berpikir sistem dapat dicapai melalui subset keterampilan yang memungkinkan

peserta didik untuk “*think backward and forward between general systems models and concrete biological objects and processes,*” tanpa harus mencakup seluruh karakteristik teoritis sistem (Boersma dkk., 2011).

Berdasarkan ketiga pandangan tersebut, penelitian ini menetapkan lima indikator keterampilan berpikir sistem yang dianggap paling representatif terhadap konstruk berpikir sistem, yaitu *Dynamic Thinking*, *System-as-Cause Thinking*, *Operational Thinking*, *Quantitative Thinking*, dan *Scientific Thinking*. Dua keterampilan lainnya, yaitu *Forest Thinking* dan *Closed-Loop Thinking*, tidak diukur secara terpisah karena secara konseptual telah terwakili oleh keterampilan lain. *Forest Thinking*, yang berfokus pada pandangan holistik terhadap sistem, tercermin dalam *Dynamic Thinking* dan *System-as-Cause Thinking*; sedangkan *Closed-Loop Thinking*, yang menekankan kesadaran terhadap umpan balik, telah terkandung dalam *Operational Thinking* dan *Dynamic Thinking*. Dengan demikian, penggunaan lima indikator ini tetap mampu menggambarkan kemampuan berpikir sistem secara komprehensif sesuai dengan prinsip interdependensi antar keterampilan sebagaimana dijelaskan oleh Richmond (1993), Arnold & Wade (2015), serta Boersma dkk. (2011).

Pengukuran dilakukan menggunakan tes soal keterampilan berpikir sistem (KBS) yang akan diberikan saat sebelum proses pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Skema kerangka berpikir disajikan dalam Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Kerangka berpikir

## F. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, hipotesis penelitian ini adalah “Model *problem based learning* berbantu *augmented reality* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik pada materi sistem pernapasan”. Berikut ini adalah bentuk hipotesis statistiknya.

H0:  $\mu_1 = \mu_2$ : Tidak terdapat pengaruh model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik pada materi sistem pernapasan.

H1:  $\mu_1 \neq \mu_2$ : Terdapat pengaruh model *problem based learning* berbantu *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir sistem (KBS) peserta didik pada materi sistem pernapasan.

## G. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan judul penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian dengan judul “Profil Kompetensi Berpikir Sistem pada *Education for Sustainable Development* Menggunakan Model *Problem Based Learning*” yang dilaksanakan oleh Misriani dkk. (2023) didapatkan kesimpulan bahwa model pembelajaran *problem based learning* mampu meningkatkan kompetensi berpikir sistem peserta didik.
2. Penelitian Ananda dkk. (2023) dengan judul “Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap *System Thinking* Peserta Didik Dengan Diferensiasi Intelektual pada Materi Sistem Imun Kelas XI SMAN 5 Padang” menyebutkan bahwa model *problem based learning* berpengaruh terhadap *system thinking* peserta didik.
3. Penelitian dengan judul “*Fostering System Thinking Learning by Combining Problem-Based Learning and Simulation-Based Learning Approaches*” oleh Amaral & Fregni (2021) menyebutkan bahwa *problem based learning* memiliki pengaruh yang sangat positif dalam mengembangkan pemahaman *systems thinking*.



4. Penelitian dengan judul "*Promoting Systems Thinking Using Project- and Problem-Based Learning*" oleh Nagarajan & Overton (2019) menyebutkan bahwa penerapan model *problem based learning* dalam pembelajaran sangat baik dalam peningkatan *system thinking*.
5. Penelitian dengan judul "Mata-Analisis Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad-21 Siswa Dalam Pembelajaran IPA" oleh Suharyat dkk. (2022) menyebutkan bahwa model *problem based learning* mampu meningkatkan keterampilan abad 21 peserta didik yang dalam penelitian ini dibuktikan dengan uji *effect size* dengan hasil sebesar 0.68 termasuk ke kategori tinggi.
6. Penelitian oleh Simatupang & Ionita (2020) dengan judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa SMA Negeri 13 Medan" menunjukkan adanya pengaruh signifikan penggunaan model *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi pencemaran lingkungan di kelas X MIA SMA.
7. Penelitian dengan judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran IPA" oleh 'Adiilah & Haryanti (2023) menyebutkan bahwa penerapan *problem based learning* cocok untuk mencapai tujuan dan urgensi pembelajaran, terutama dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Ia menyebutkan bahwa model ini melibatkan siswa dalam kegiatan penemuan mandiri melalui kerja sama dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan masalah secara representatif.
8. Penelitian oleh Mar dkk. (2023) dengan judul "Keterampilan Berpikir Sistem Siswa Dalam Pembelajaran Berbasis Proyek" menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan pengaruh terhadap keterampilan berpikir sistem peserta didik.
9. Penelitian dengan judul "Keterampilan Berpikir Sistem Menggunakan Model *Discovery Learning* pada Materi Sistem Gerak Manusia" oleh Effendi

dkk. (2023) menyebutkan bahwa keterampilan berpikir sistem peserta didik pada materi sistem gerak melalui model *discovery learning* masih rendah.

10. Penelitian oleh Sylvia dkk. (2021) yang berjudul “Efektivitas *Augmented Reality* Terhadap *Higher Order Thinking Skills* Siswa Pada Pembelajaran Biologi” menyimpulkan bahwa penggunaan *augmented reality* sebagai media pembelajaran dapat melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) peserta didik. Kesimpulan ini didasarkan pada hasil uji N-Gain sebesar 0,58 yang termasuk ke kategori sedang dan hasil uji *Paired Sample T-test* menunjukkan signifikansi sebesar  $0,00 < 0,05$ , yang mengindikasikan efektivitas penggunaan *augmented reality* ini.
11. Penelitian dengan judul “Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Media Pembelajaran *Mobile Augmented Reality* (MAR)” oleh Fauziah dkk. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan *mobile augmented reality* berpengaruh positif terhadap keterampilan pemecahan masalah peserta didik khususnya dalam memahami konsep sistem pernapasan. Peningkatan keterampilan pemecahan masalah ini meningkat sebesar 0,38 yang termasuk ke kategori peningkatan sedang.

