

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada abad ke-21 yang ditandai dengan perkembangan teknologi dan otomasi, program pendidikan tidak dapat lagi sekadar memfokuskan diri pada penguasaan kognitif saja, melainkan menuntut pembentukan sikap dan keterampilan dasar peserta didik (Masruroh & Arif, 2021). Tuntutan pembekalan keterampilan ini sangat sejalan dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka yang mendorong agar pembelajaran di sekolah berlangsung lebih bermakna dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Secara spesifik dalam pembelajaran biologi, kebutuhan keterampilan abad 21 ini menjadi semakin relevan karena biologi tidak hanya menuntut penguasaan hafalan konsep, tetapi harus berkaitan erat dengan kemampuan memecahkan masalah (Putri, dkk., 2023). Untuk menjembatani hal tersebut, Kurikulum Merdeka secara tegas menekankan pentingnya pengalaman belajar secara langsung yang difasilitasi melalui penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS). Penguasaan KPS memiliki kedudukan yang sangat penting dalam kurikulum ini karena keterampilan tersebut terbukti membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Sebaliknya, jika keterampilan ini tidak dilatihkan secara optimal, pemahaman peserta didik terhadap konsep biologi akan cenderung kurang mendalam dan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah ilmiah menjadi sangat terbatas (Pratiwi, dkk., 2025).

Secara konseptual, Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan kemampuan melakukan aktivitas ilmiah secara terstruktur yang sangat krusial untuk membangun pemahaman konseptual dan melatih cara berpikir analitis secara mendalam (Pratiwi, dkk., 2025). Urgensi KPS ini selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) Biologi Fase F, di mana peserta didik secara spesifik dituntut mampu menganalisis keterkaitan struktur dan fungsi sistem organ. Analisis

terhadap struktur kurikulum Fase F tersebut menegaskan adanya tuntutan kognitif hingga level menganalisis (C4) yang terintegrasi langsung dengan keterampilan mengamati hingga mengkomunikasikan (Lestariyanti & Listyono, 2024). Pemenuhan tuntutan analisis ini tidak mungkin dicapai melalui pembelajaran hafalan yang pasif, melainkan membutuhkan implementasi KPS. Oleh karena itu, upaya peningkatan KPS peserta didik perlu difasilitasi melalui pembelajaran yang memungkinkan mereka terlibat secara aktif dalam proses ilmiah. Dalam penelitian ini, upaya tersebut dilakukan melalui penerapan model PDEODE agar KPS peserta didik dapat dioptimalkan untuk menganalisis bioproses sistem ekskresi. KPS tersebut difokuskan secara tajam pada empat indikator mendasar yaitu memprediksi, mengobservasi, menafsirkan data, dan mengkomunikasikan hasil temuan (Maryanto, dkk., 2026).

Kebutuhan terhadap penguasaan dan peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) menjadi semakin penting ketika dihadapkan pada karakteristik materi biologi yang kompleks, salah satunya adalah Sistem Ekskresi. Materi ini seringkali menjadi akar kesulitan belajar bagi peserta didik karena cakupan materinya yang sangat padat, memuat banyak istilah biologi yang asing, serta melibatkan pemahaman gambar-gambar anatomi yang rumit (Nashirotn, 2021). Konsep bioproses pada organ-organ ekskresi mencakup mekanisme di dalam tubuh yang sifatnya abstrak, sehingga pembelajarannya tidak akan efektif jika pendidik hanya mengandalkan metode ceramah dan hafalan teoretis (Nashirotn, 2021). Pembelajaran yang tidak memberikan pengalaman langsung akan membuat daya tangkap serta daya ingat peserta didik menjadi sangat rendah. Oleh karena itu, materi sistem ekskresi menuntut adanya sarana visualisasi dan pembuktian nyata, di mana peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung untuk melihat serta membuktikan adanya zat-zat sisa metabolisme di lingkungan sekitarnya (Nashirotn, 2021). Melalui penerapan keempat indikator KPS yang telah ditetapkan, proses ekskresi yang semula abstrak dapat difasilitasi melalui observasi langsung, sehingga pemahaman peserta didik menjadi jauh lebih mendalam sekaligus memberikan peluang untuk meningkatkan KPS (Dewi & Riyanti, 2024).

Kesenjangan antara tuntutan kurikulum dan realita tersebut secara nyata ditemukan di suatu MA di Kabupaten Bandung. Pemilihan materi Sistem Ekskresi dalam penelitian ini didasari oleh bukti empiris dari hasil studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa pencapaian ketuntasan pada materi ini masih memerlukan optimalisasi. Berdasarkan data historis dari 52 peserta didik pada angkatan sebelumnya, diketahui bahwa rata-rata nilai murni keseluruhan pada materi Sistem Ekskresi hanya mencapai 61,98 (di bawah KKM 70). Lebih rincinya, evaluasi pada angkatan tersebut menggunakan instrumen berupa 10 butir soal essay, di mana 5 soal di antaranya dirancang secara khusus untuk mengukur indikator Keterampilan Proses Sains (KPS). Analisis mendalam terhadap hasil pengerjaan 5 soal KPS tersebut mengungkapkan fakta bahwa rata-rata perolehan nilai KPS peserta didik belum optimal, yakni hanya mencapai angka 48 (dari skala maksimal 100). Hal ini mengindikasikan bahwa penyumbang terbesar rendahnya nilai ketuntasan secara keseluruhan adalah ketidakmampuan peserta didik dalam menyelesaikan persoalan yang menuntut keterampilan analitis sains. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan KPS peserta didik, khususnya pada materi Sistem Ekskresi. Permasalahan akademik yang terus berulang pada materi abstrak ini menjadi landasan kuat dan rasional bagi peneliti untuk menerapkan intervensi pembelajaran kepada 42 peserta didik yang menjadi subjek penelitian di angkatan saat ini.

Belum optimalnya pencapaian angkatan terdahulu ini menjadi bukti nyata bahwa karakteristik materi Sistem Ekskresi yang abstrak membutuhkan pendekatan yang lebih konkret. Dari segi pedagogis, pendidik di madrasah tersebut telah terbiasa menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Akan tetapi, implementasi PBL tersebut belum mampu memfasilitasi KPS secara optimal karena model ini cenderung dieksekusi sebatas pada diskusi pemecahan masalah secara teoritis dan tekstual. Ketiadaan kegiatan praktikum atau pengamatan langsung dalam penerapan PBL di madrasah ini dilatarbelakangi oleh anggapan bahwa praktikum menyita banyak waktu, sementara peserta didik memiliki jadwal kegiatan kepesantrenan yang

sangat padat (Rahmah, dkk., 2021). Akibatnya, ketiadaan kegiatan pengamatan langsung ini berdampak pada rendahnya nilai KPS karena peserta didik tidak mendapatkan pengalaman empiris untuk membuktikan zat sisa metabolisme yang diekskresikan melalui organ tubuh (Nashirotnun, 2021). Hal ini diperparah dengan lemahnya kemampuan peserta didik dalam merumuskan hipotesis serta indikator KPS yang paling lemah, yakni menginterpretasikan dan menyimpulkan data saintifik.

Sebagai solusi untuk mengoptimalkan hasil belajar yang berkaca dari data historis tersebut, serta mengatasi keterbatasan implementasi PBL dan sempitnya waktu praktikum di MA tersebut, model pembelajaran PDEODE (Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain) merupakan pilihan strategis untuk meningkatkan KPS peserta didik. Model PDEODE unggul karena memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui prediksi bioproses, mendiskusikan gagasan, serta menguji prediksi tersebut melalui fase Observe (observasi langsung), sesuatu yang selama ini hilang dalam penerapan PBL di sekolah tersebut (Kartikasari, dkk., 2023). Pada tahap Observe, peserta didik dapat melakukan kegiatan praktikum sederhana sebagai bentuk pengalaman langsung untuk menguji prediksi yang telah dibuat. Fase Discuss yang dilakukan dua kali dalam model ini secara khusus melatih peserta didik untuk terbiasa berpikir divergen, berargumen, dan menafsirkan data, aspek yang sebelumnya teridentifikasi sebagai kelemahan utama peserta didik di madrasah tersebut (Kartikasari, dkk., 2023). Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses ilmiah, sehingga dapat mendukung peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS).

Meskipun model pembelajaran PDEODE telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan analitis peserta didik, penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Faza dkk. (2024) masih berfokus pada materi fisika (getaran dan gelombang) dengan bantuan simulasi virtual PhET di jenjang SMP (Faza, dkk., 2024). Celah penelitian yang signifikan muncul ketika model ini dihadapkan pada materi biologi yang

bersifat abstrak seperti Sistem Ekskresi, di mana tantangan utama peserta didik bukanlah pada simulasi virtual, melainkan pada kemampuan menginterpretasi data hasil pengamatan langsung di lingkungan madrasah. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan bantuan media virtual, penelitian ini menerapkan model PDEODE pada materi Sistem Ekskresi dengan kegiatan praktikum sederhana pada tahap Observe (Faza, dkk., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi untuk membuktikan apakah penerapan model PDEODE memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan KPS peserta didik, khususnya dalam melatih KPS menginterpretasi data dan membantu pencapaian ketuntasan nilai pada materi biologi yang sulit di lingkungan pendidikan yang memiliki karakteristik waktu seperti MA di Kabupaten Bandung tersebut.

Berdasarkan uraian permasalahan dan solusi yang telah dipaparkan, penerapan model pembelajaran PDEODE diyakini mampu menjadi pendekatan pedagogis yang tepat sasaran untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik. Pembelajaran biologi tidak lagi terhambat oleh sempitnya alokasi waktu maupun keterbatasan fasilitas, melainkan bertransformasi menjadi proses penyelidikan saintifik yang terstruktur dan bermakna. Melalui tahapan sintaks yang terarah, 42 peserta didik kelas penelitian difasilitasi untuk mengonstruksi pemahamannya sendiri secara aktif, sehingga keempat indikator Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi bioproses organ ekskresi dapat berkembang secara optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka telah dilaksanakan penelitian dengan judul: “Pengaruh Model Pembelajaran PDEODE (Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain) terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Materi Sistem Ekskresi.”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran PDEODE pada materi sistem ekskresi?
2. Bagaimana peningkatan KPS peserta didik antara kelas yang menggunakan dengan yang tidak menggunakan model pembelajaran PDEODE pada materi sistem ekskresi?
3. Bagaimana pengaruh model PDEODE pada pembelajaran materi sistem ekskresi terhadap peningkatan KPS peserta didik?
4. Bagaimana respon peserta didik setelah mengikuti model pembelajaran PDEODE pada materi sistem ekskresi?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran PDEODE pada materi sistem ekskresi.
2. Untuk menganalisis peningkatan KPS peserta didik antara kelas yang menggunakan dengan kelas yang tidak menggunakan model pembelajaran PDEODE pada materi sistem ekskresi.
3. Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran PDEODE pada pembelajaran materi sistem ekskresi terhadap peningkatan KPS peserta didik.
4. Untuk mendeskripsikan respon peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan model PDEODE pada materi sistem ekskresi.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

## 1. Manfaat Teoritis

Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan keilmuan pendidikan biologi, khususnya mengenai penerapan model pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*). Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau literatur ilmiah mengenai upaya peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi sistem ekskresi.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Guru

- 1) Memberikan alternatif strategi pembelajaran yang inovatif dan variatif melalui model PDEODE.
- 2) Memberikan gambaran mengenai pelaksanaan praktikum sederhana yang efektif untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik meskipun dengan alat dan bahan yang terbatas.

### b. Bagi Peserta didik

- 1) Memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (*meaningful learning*) karena peserta didik dilibatkan secara aktif dalam memprediksi, mengobservasi, dan menjelaskan fenomena biologi.
- 2) Melatih dan meningkatkan kemampuan Keterampilan Proses Sains (KPS), sehingga peserta didik terbiasa berpikir ilmiah dalam memahami konsep sistem ekskresi.

### c. Bagi Sekolah

- 1) Memberikan masukan positif dalam upaya perbaikan kualitas pembelajaran biologi di sekolah.
- 2) Mendorong terciptanya budaya ilmiah di lingkungan sekolah melalui penerapan model pembelajaran berbantu inkuiri dan praktikum.

### d. Bagi Peneliti Lain

- 1) Sebagai bahan rujukan atau referensi bagi peneliti lain yang ingin mengkaji lebih dalam mengenai model PDEODE atau variabel

Keterampilan Proses Sains (KPS) dengan materi atau jenjang pendidikan yang berbeda.

#### **E. Kerangka Berpikir**

Pembelajaran biologi pada hakikatnya menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam mengonstruksi pengetahuannya sendiri, bukan sekadar menerima informasi pasif dari guru. Mengacu pada pandangan konstruktivisme sebagaimana dijelaskan oleh Herianto dan Lestari (2021), pendekatan ini menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui aktivitas mental peserta didik sendiri, di mana peserta didik terlibat aktif dalam proses penemuan fakta dan konsep. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses berpikir tingkat tinggi dan kerja ilmiah untuk mengatasi permasalahan rendahnya KPS peserta didik.

Sebagai solusi, penelitian ini menerapkan model pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss II, Explain II*). Model ini menawarkan tahapan sistematis yang mekanisme utamanya adalah mempertemukan pemahaman awal peserta didik. Sebagaimana dinyatakan oleh Wati dan Novita (2021), model PDEODE memfasilitasi peserta didik untuk membandingkan prediksi yang dibuat di awal dengan data lapangan yang ditemukan saat observasi. Ketidaksesuaian antara prediksi dan hasil pengamatan inilah yang memicu konflik kognitif, sehingga mendorong peserta didik untuk merekonstruksi pemahamannya dan melatih kemampuan berpikir ilmiah yang lebih akurat.

Keterkaitan spesifik antara sintaks PDEODE dengan keempat indikator Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam penelitian ini terdapat enam sintaks PDEODE berdasarkan (Costu *et al.*, 2008) diuraikan sebagai berikut:

##### **a. Tahap Prediksi (*Prediction*)**

Pada tahap prediksi, peserta didik diberikan suatu fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan materi sistem ekskresi. Peserta didik kemudian diminta membuat prediksi berdasarkan pengetahuan awal yang dimilikinya. Kegiatan ini dapat melatih kemampuan peserta didik dalam

mengajukan dugaan sementara (hipotesis) serta menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan fenomena yang diamati.

b. Tahap Diskusi I (*Discuss I*)

Setelah membuat prediksi, peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk membahas permasalahan yang diberikan. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik saling bertukar pendapat, mencari informasi pendukung, serta mengkaji kebenaran prediksi yang telah dibuat. Tahap ini dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan menginterpretasikan informasi dan mengomunikasikan gagasan secara ilmiah.

c. Tahap Menjelaskan I (*Explain I*)

Pada tahap ini, setiap kelompok menyampaikan hasil diskusi dan alasan yang mendukung prediksi mereka kepada kelompok lain. Melalui kegiatan presentasi dan diskusi kelas, peserta didik dapat membandingkan berbagai pendapat yang muncul sehingga memperoleh pemahaman yang lebih luas mengenai permasalahan yang dibahas.

d. Tahap Observasi (*Observe*)

Tahap observasi dilakukan melalui kegiatan praktikum sederhana yang berkaitan dengan materi sistem ekskresi, seperti uji kandungan urine, uji keluarnya keringat, uji tiup air kapur, dan simulasi filter hati. Melalui praktikum tersebut, peserta didik dapat melakukan pengamatan secara langsung, mengumpulkan data, serta memperoleh bukti empiris untuk menguji prediksi yang telah dibuat sebelumnya. Kegiatan ini berperan penting dalam melatih keterampilan proses sains, khususnya keterampilan mengamati, mengumpulkan data, dan menginterpretasikan hasil pengamatan.

e. Tahap Diskusi II (*Discuss II*)

Setelah memperoleh hasil pengamatan, peserta didik kembali berdiskusi untuk membandingkan hasil praktikum dengan prediksi awal yang telah disusun. Pada tahap ini, peserta didik menganalisis data yang

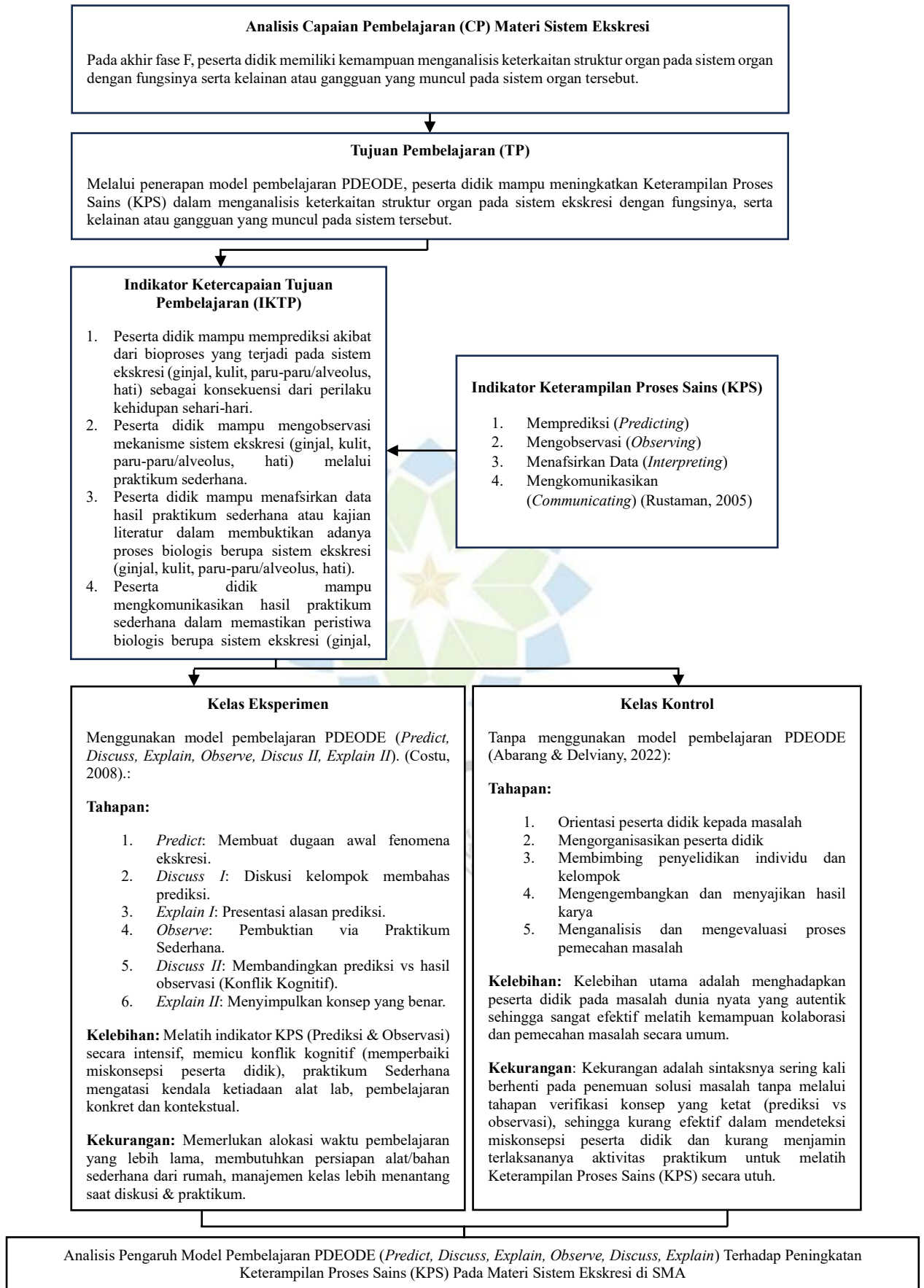
diperoleh dan meninjau kembali kebenaran prediksi yang telah dibuat sehingga pemahaman konsep menjadi lebih baik.

f. Tahap Menjelaskan II (*Explain II*)

Pada tahap akhir, peserta didik menyusun penjelasan berdasarkan hasil observasi dan diskusi yang telah dilakukan. Peserta didik mengintegrasikan pengetahuan awal dengan informasi baru yang diperoleh selama proses pembelajaran untuk membangun pemahaman konsep yang lebih tepat. Melalui seluruh tahapan PDEODE, peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan ilmiah sehingga keterampilan proses sains dapat berkembang secara optimal.

Berdasarkan landasan teori tersebut, rancangan penelitian ini membagi sampel menjadi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol, yang diawali dengan tes awal (*Pretest*). Pada Kelas Eksperimen, peserta didik diberikan perlakuan model PDEODE terintegrasi praktikum sederhana (seperti uji urine buatan). Peserta didik terlibat aktif secara fisik dan mental untuk mengasah KPS secara utuh. Sebaliknya, pada Kelas Kontrol, pembelajaran menggunakan model konvensional yang didominasi pemaparan guru, di mana visualisasi materi disampaikan melalui bantuan video pembelajaran tanpa melibatkan peserta didik dalam kegiatan praktikum secara langsung.

Pada tahap akhir, kedua kelas diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Model PDEODE diduga dapat meningkatkan keterampilan proses sains lebih baik dibandingkan pembelajaran di kelas kontrol.



**Gambar 1.1** Bagan Alur Kerangka Berpikir

## F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis diajukan dalam penelitian ini. Hipotesis tersebut disajikan secara statistik, dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ : Model PDEODE tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan KPS peserta didik pada materi sistem ekskresi.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ : Model PDEODE berpengaruh signifikan terhadap peningkatan KPS peserta didik pada materi sistem ekskresi.

## G. Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian terkait model pembelajaran PDEODE terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi Sistem Ekskresi. Sebagai berikut beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan rencana penelitian:

1. Penelitian Marcelina, dkk. (2022) menemukan bahwa penerapan model *Predict-Observe-Explain* (POE) efektif meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) peserta didik, dengan 40% peserta didik mencapai kategori sangat baik terutama pada aspek prediksi dan eksperimen. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) karena studi ini hanya menerapkan sintaks dasar POE pada peserta didik SMP tanpa adanya tahapan diskusi terstruktur antar peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini akan melengkapi keterbatasan tersebut dengan menerapkan model PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) yang menambahkan dua kali tahapan diskusi (*Discuss*) untuk mematangkan konsep dan argumen peserta didik SMA sebelum dan sesudah observasi.
2. Penelitian terbaru oleh Faza, dkk. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model PDEODE berbantuan simulasi virtual PhET terbukti efektif meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik secara signifikan pada materi Fisika. Meskipun menggunakan model yang sama, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang jelas karena studi tersebut menggunakan media laboratorium maya (virtual) dan berfokus pada hasil belajar kognitif (pemahaman konsep) semata. Penelitian ini akan mengisi celah tersebut

dengan menerapkan model PDEODE (pengalaman nyata) pada jenjang SMA dan memfokuskan pengukuran pada peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik.

3. Penelitian lain dilakukan oleh Herdianto, dkk. (2022) dengan judul '*Analisis Peran Hands on Activity dalam Model Predict Observe Discuss Explain Terhadap Pemahaman Konsep Sains SD*'. Penelitian ini menemukan bahwa penerapan model PODE (*Predict-Observe-Discuss-Explain*) berbasis kegiatan langsung (*hands-on activity*) mampu meningkatkan pemahaman konsep sains peserta didik secara signifikan pada jenjang Sekolah Dasar (SD). Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) pada studi ini yang menerapkan model PODE dengan sintaks yang lebih sederhana dan berfokus pada hasil belajar kognitif (pemahaman konsep) peserta didik SD. Penelitian ini akan mengembangkan hal tersebut dengan menerapkan model PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) yang memiliki tahapan diskusi dan penjelasan ganda (sebelum dan sesudah observasi) untuk melatih kemampuan yang lebih kompleks, yaitu Keterampilan Proses Sains (KPS) pada peserta didik jenjang SMA.
4. Penelitian Alviaturrohman, dkk. (2021) menemukan bahwa model PDEODE berorientasi isu sosial sains (*Socio Scientific Issue*) efektif meningkatkan kemampuan observasi peserta didik MTs. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) karena studi ini hanya mengukur satu aspek keterampilan (observasi) pada jenjang SMP. Penelitian ini akan melengkapi hal tersebut dengan menerapkan model PDEODE pada peserta didik SMA untuk mengukur Keterampilan Proses Sains (KPS) yang lebih utuh dan kompleks.
5. Penelitian Heryani, dkk. (2021) membuktikan bahwa penerapan model PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) pada materi pencemaran lingkungan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA, dengan peningkatan (N-Gain) kategori sedang sebesar 0,492. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) pada studi ini yang memfokuskan pengukuran pada keterampilan berpikir kritis semata.

Penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menggunakan model PDEODE untuk melatih kemampuan yang berbeda, yaitu Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi sistem ekskresi.

6. Penelitian terbaru oleh Sumbung, dkk. (2025) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills/HOTS*) peserta didik SMA pada mata pelajaran Fisika. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) karena studi tersebut memfokuskan pengukuran pada aspek kognitif level tinggi (HOTS) dalam materi Fisika. Penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menggunakan model PDEODE pada materi Biologi (Sistem Ekskresi) untuk melatih aspek yang berbeda, yaitu Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik yang menekankan pada kemampuan melakukan metode ilmiah.
7. Penelitian Wati dan Novita (2021) membuktikan bahwa strategi PDEODE efektif mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA pada materi Kimia hingga mencapai 98,50%. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) karena studi ini berfokus pada remediasi pemahaman konsep (kognitif) semata. Penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menerapkan model PDEODE pada materi Biologi untuk melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik, bukan sekadar perbaikan konsep teoritis.
8. Penelitian terbaru Nurfajriani dan Haloho (2024) membuktikan bahwa penerapan model PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain*) efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Kimia (laju reaksi) dengan nilai rata-rata 81,25, lebih tinggi dibandingkan model PBL. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) karena studi ini berfokus pada hasil belajar kognitif dalam mata pelajaran Kimia. Penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menerapkan model PDEODE pada materi Biologi (Sistem Ekskresi) untuk meningkatkan variabel yang berbeda, yaitu Keterampilan Proses Sains (KPS).

9. Penelitian Ardillani dan Utama (2022) menemukan fakta menarik bahwa pada jenjang SD, strategi ARCS justru lebih unggul dibandingkan PDEODE dalam meningkatkan hasil belajar IPA. Temuan ini mengindikasikan celah penelitian (*research gap*) bahwa sintaks PDEODE yang kompleks mungkin kurang optimal untuk peserta didik dasar. Oleh karena itu, penelitian ini akan menerapkan model PDEODE pada jenjang yang lebih tinggi (SMA) yang taraf berpikirnya sudah formal, dengan fokus pada peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) melalui metode praktikum.
10. Penelitian Sarwendah, dkk. (2022) mengembangkan model PDEODE yang diintegrasikan dengan *Teaching Factory* untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan penalaran formal peserta didik SMK. Namun, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang jelas karena studi tersebut diterapkan dalam konteks pendidikan vokasi (SMK) dengan pendekatan berbasis produksi/industri. Penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menerapkan model PDEODE dalam konteks sains murni di jenjang SMA, menggunakan metode praktikum sederhana untuk melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi biologi.

