

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sains memainkan peran penting dalam menjawab berbagai tantangan global serta menciptakan inovasi yang bermanfaat bagi kehidupan (Sumanik dkk., 2021). Dalam kehidupan sehari-hari, manusia kerap bersinggungan dengan prinsip-prinsip ilmiah, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemahaman ilmiah yang kuat sejak dini dapat membentuk pola pikir kritis dan solutif, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan masa depan (Wijaya dan Dewi, 2021). Oleh karena itu, pendidikan memiliki peran strategis dalam menanamkan pemahaman mendalam mengenai kontribusi sains dalam berbagai bidang.

Di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), sains merupakan mata pelajaran utama yang menekankan proses penemuan dan pemecahan masalah yang berkaitan erat dengan lingkungan sekitar. Pembelajaran sains idealnya dilakukan melalui kegiatan praktikum (Darajat, 2022), karena tidak hanya berfokus pada pemahaman teori, tetapi juga pada pengalaman langsung dalam menerapkan konsep. Menurut Martin dalam Mulyeni dan Lianty (2021) sains mencakup dua aspek utama yakni proses dan hasil produk. Produk sains terdiri dari konsep, fakta, teori serta aplikasi yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang. Sementara itu, proses dalam sains melibatkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains menjadi salah satu kompetensi penting abad-21 yang berperan dalam mendukung kemampuan peserta didik memecahkan masalah secara ilmiah (Setiya dkk., 2022). Berdasarkan teori belajar konstruktivisme bahwa proses aktif peserta didik dibangun dari pemahaman mandiri dan pengalaman yang nyata (Nurlina dkk., 2021). Hal ini sejalan dengan indikator keterampilan proses sains dimana peserta didik melakukan pemahaman mandiri melalui kegiatan mengamati, menentukan masalah,

menganalisis, berhipotesis, melaksanakan eksperimen, dan mengomunikasikan (Aldi dan Ismail, 2023). Biologi sebagai cabang ilmu sains berperan dalam mengasah keterampilan proses ilmiah melalui pendekatan berbasis observasi dan eksperimen (Agustina dkk., 2021).

Biologi merupakan salah satu bagian dari sains yang mempelajari ilmu pengetahuan alam. Materi pencemaran air menjadi salah satu topik penting dalam pembelajaran biologi kelas X karena mencerminkan dampak nyata dari aktivitas manusia terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Karakteristik topik pencemaran air bersifat abstrak dan melibatkan banyak aspek ilmu pengetahuan seperti fisika, kimia, dan biologi yang saling berinteraksi (Isti dkk., 2023). Hal ini sering kali menyulitkan peserta didik dalam memahami keterkaitan antar konsep, terutama ketika materi tidak dihubungkan secara langsung dengan kondisi lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pembelajaran pencemaran air perlu dikontekstualisasikan dengan isu-isu nyata yang relevan, agar peserta didik mampu melihat keterkaitan antara konsep ilmiah dan permasalahan nyata di lingkungan sekitar.

Sehubungan dengan isu-isu global saat ini, di Indonesia sendiri krisis air bersih masih menjadi tantangan. Menurut Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional angka sanitasi aman di Indonesia hanya mencapai 7% pada tahun 2020, hal ini masuk kedalam kategori rendah. Faktor penyebab kelangkaan sumber air bersih sangat beragam, yang menjadi krusial saat ini yakni disebabkan oleh limbah cair yang dihasilkan dari kontaminan kimia (*grey water*) seperti sabun, sampo, detergen, sampah, dan bahan lainnya (Alfian, 2023).

Berdasarkan data studi lapangan berupa hasil observasi dan wawancara bersama guru biologi di SMA PGRI 3 Bandung, diperoleh informasi bahwa keterampilan proses sains peserta didik kelas X masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari rata-rata persentase kemampuan peserta didik dalam beberapa aspek keterampilan proses sains, yaitu kemampuan mengomunikasikan sebesar 36,6%, kemampuan melakukan percobaan sebesar 35,4%, dan kemampuan mengomunikasikan 43,1%. Permasalahan lainnya

yakni kepedulian peserta didik terhadap lingkungan serta pemahaman mengenai pentingnya air bersih masih kurang. Selain itu, dalam pembelajaran biologi kegiatan praktikum jarang dilaksanakan oleh guru. Kondisi ini menjadi salah satu penyebab kurangnya stimulasi terhadap pembelajaran aktif, sehingga pencapaian indikator keterampilan proses sains peserta didik masih belum tercapai.

Sebagai respon terhadap permasalahan tersebut, peningkatan keterampilan proses sains pada materi pencemaran air menjadi hal yang penting untuk dilakukan. Jika keterampilan proses sains peserta didik ditingkatkan, maka peserta didik akan lebih kritis dalam melakukan kegiatan pemecahan suatu masalah lingkungan (Mellenia dkk., 2024). Peningkatan keterampilan ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menurunkan permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, guru perlu mengembangkan model pembelajaran berbasis aksi nyata yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan keterampilan proses sains, salah satunya melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan kegiatan *grey water recycle*.

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi pendidik untuk mengelola proses belajar dikelas dengan menerapkan kerja proyek (Wena 2014; Bariyah, 2022). Pendapat lain menurut Dahri (2022) menjelaskan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran yang berfokus pada permasalahan untuk peraihan konsep, kerja proyek untuk pencapaian tujuan pembelajaran serta membentuk kemandirian peserta didik. Selain itu, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu model pembelajaran menggunakan teori belajar konstruktivistik, dimana peserta didik membangun pemahamannya sendiri melalui kegiatan merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek (Sulisworo, 2019). Kegiatan pembelajaran memanfaatkan *grey water* untuk dilakukan pengelolaan air limbah daur ulang. Hal ini memberikan pengajaran kepada peserta didik mengenai isu lingkungan dan mampu berperan aktif dalam pemecahan masalah kondisi air yang tercemar di

lingkungan sekitar. Peserta didik akan dilatih untuk memecahkan masalah dengan melakukan kegiatan eksperimen (Matsna dkk., 2023).

Berdasarkan latar belakang serta data yang telah disajikan, diketahui bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih tergolong rendah. Kondisi ini mengindikasikan adanya permasalahan yang perlu diteliti lebih lanjut dan ditindaklanjuti secara sistematis. Oleh karena itu, penulis berupaya mengatasi permasalahan tersebut melalui penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran dalam menilai keterampilan proses sains peserta didik serta mengimplementasikan kemampuan mereka dalam konteks pembelajaran berbasis keterampilan dan pemecahan masalah. Maka, penelitian ini berjudul **“Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Model Pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* Pada Topik Pencemaran Air”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* pada topik pencemaran air. Adapun rumusan masalah dijabarkan melalui pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* pada topik pencemaran air?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* pada topik pencemaran air?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* pada topik pencemaran air?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.
2. Menganalisis peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.
3. Mendeskripsikan respon peserta didik terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan berupa pengetahuan atau literatur ilmiah yang dapat menjadi bahan kajian bagi para guru maupun calon guru. Kajian tersebut berfokus pada upaya meningkatkan keterampilan proses sains melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Guru, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu acuan untuk melakukan pemilihan model pembelajaran yang terintegrasi dengan etika lingkungan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran biologi.
- b. Bagi peserta didik, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu pembelajaran yang efektif dan menyenangkan dalam proses pembelajaran guna meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada topik pencemaran air.
- c. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai efektivitas serta tantangan penerapan model

pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada topik pencemaran air.

E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan data studi lapangan berupa hasil observasi dan wawancara bersama guru biologi di SMA PGRI 3 Bandung, diperoleh informasi bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih tergolong rendah. Permasalahan lainnya yakni kepedulian peserta didik terhadap lingkungan serta pemahaman mengenai pentingnya air bersih masih kurang. Selain itu, dalam pembelajaran biologi guru masih menggunakan metode ceramah, hal ini menjadi salah satu faktor penyebab kurangnya guru dalam menstimulasi pembelajaran aktif, sehingga indikator keterampilan proses sains peserta didik masih belum tercapai.

Pada kurikulum merdeka materi pencemaran air merupakan sub bab dari materi perubahan lingkungan yang diberikan kepada peserta didik kelas X SMA/MA. Salah satu capaian pembelajaran biologi kelas X SMA/MA yaitu pada akhir fase E, peserta didik berkompeten terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memecahkan suatu masalah yang berkaitan dengan keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, pembaharuan teknologi biologi, elemen ekosistem dan hubungan antar elemen, serta perubahan lingkungan. Kemudian, Capaian Pembelajaran (CP) diturunkan menjadi menjadi Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) yang terdiri dari tujuh indikator, sebagai berikut:

1. Mengobservasi sumber-sumber pencemaran air di lingkungan sekitar
2. Mengklasifikasi jenis-jenis limbah dan metode penanganan air limbah
3. Menafsirkan data hasil pengamatan pencemaran air
4. Memprediksi dampak dari pencemaran air dan keefektifan metode penanganan air limbah
5. Merumuskan hipotesis mengenai penyebab pencemaran air
6. Merancang dan melakukan percobaan untuk menguji metode daur ulang air limbah

7. Mengomunikasikan hasil proyek daur ulang air limbah

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) tersebut sejalan dengan indikator keterampilan proses. Dalam proses pembelajaran keterampilan proses sains peserta didik berperan aktif sebagai pencipta atau penemu dan peneliti untuk menemukan solusi dari permasalahan lingkungan disekitar (Wiratman dkk., 2023).

Keterampilan proses sains merupakan gabungan dari berbagai keterampilan dalam menemukan konsep, teori, serta prinsip dengan tujuan mengembangkan suatu konsep atau mengungkap penemuan baru (Aldi dan Ismail, 2023). Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan penting di abad-21 (Setiya dkk., 2022). Keterampilan proses sains mengasah kemampuan kognitif, *soft skill*, dan praktis (Aldi dan Ismail, 2023). Berdasarkan teori belajar konstruktivisme bahwa proses aktif peserta didik dibangun dari pemahaman mandiri dan pengalaman yang nyata (Nurlina dkk., 2021). Hal ini sejalan dengan indikator keterampilan proses sains dimana peserta didik melakukan pemahaman mandiri melalui kegiatan eksperimen. Berikut adalah indikator keterampilan proses sains yang diambil pada penelitian ini:

Tabel 1.1. Indikator Keterampilan Proses Sains (Rustaman, 2007)

Indikator Keterampilan Proses Sains (KPS)	Sub Indikator
Mengobservasi (mengamati)	Mengaplikasikan seluruh Indera
	Mengumpulkan fakta yang sesuai
Mengklasifikasi (menggolongkan)	Mencari dasar pengelompokan
	Membandingkan
Menafsirkan	Menghubungkan hasil-hasil pengamatan
Memprediksi (meramalkan)	Menelaah peristiwa yang mungkin terjadi
Berhipotesis	Memahami bahwa sebuah hipotesis perlu dibuktikan kebenarannya untuk memecahkan suatu masalah
Melakukan Percobaan (Mengeksperimen)	Merencanakan prosedur kegiatan
	Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan
	Melakukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja

Mengomunikasikan	Mengubah bentuk penyajian informasi
	Menyajikan data hasil pengamatan dalam bentuk grafik, tabel, atau diagram
	Memaparkan hasil percobaan atau penelitian

Keterampilan proses sains memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap penyelesaian suatu masalah (Ginting dkk., 2022). Keterampilan proses sains dapat dikembangkan melalui berbagai model pembelajaran, salah satunya yakni menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Menurut Dahri (2022) menjelaskan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran yang berfokus pada permasalahan untuk peraihan konsep, kerja proyek untuk pencapaian tujuan pembelajaran serta membentuk kemandirian peserta didik. Selain itu, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu model pembelajaran menggunakan teori belajar konstruktivistik, dimana peserta didik membangun pemahamannya sendiri melalui kegiatan merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek (Sulisworo, 2019). Kegiatan pembelajaran memanfaatkan *grey water* untuk dilakukan pengelolaan air daur ulang. Hal ini memberikan pengajaran kepada peserta didik mengenai isu lingkungan dan mampu berperan aktif dalam pemecahan masalah kondisi air yang tercemar di lingkungan sekitar. Peserta didik akan dilatih untuk memecahkan masalah dengan melakukan kegiatan eksperimen (Matsna dkk., 2023).

Berikut ini adalah sintak model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), yakni: 1) penentuan pertanyaan mendasar, 2) mendesain perencanaan proyek, 3) menyusun jadwal, 4) memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, 5) menguji hasil proyek, dan 6) mengevaluasi pengalaman peserta didik (Kemendeikbud, 2013; Dahri, 2022).

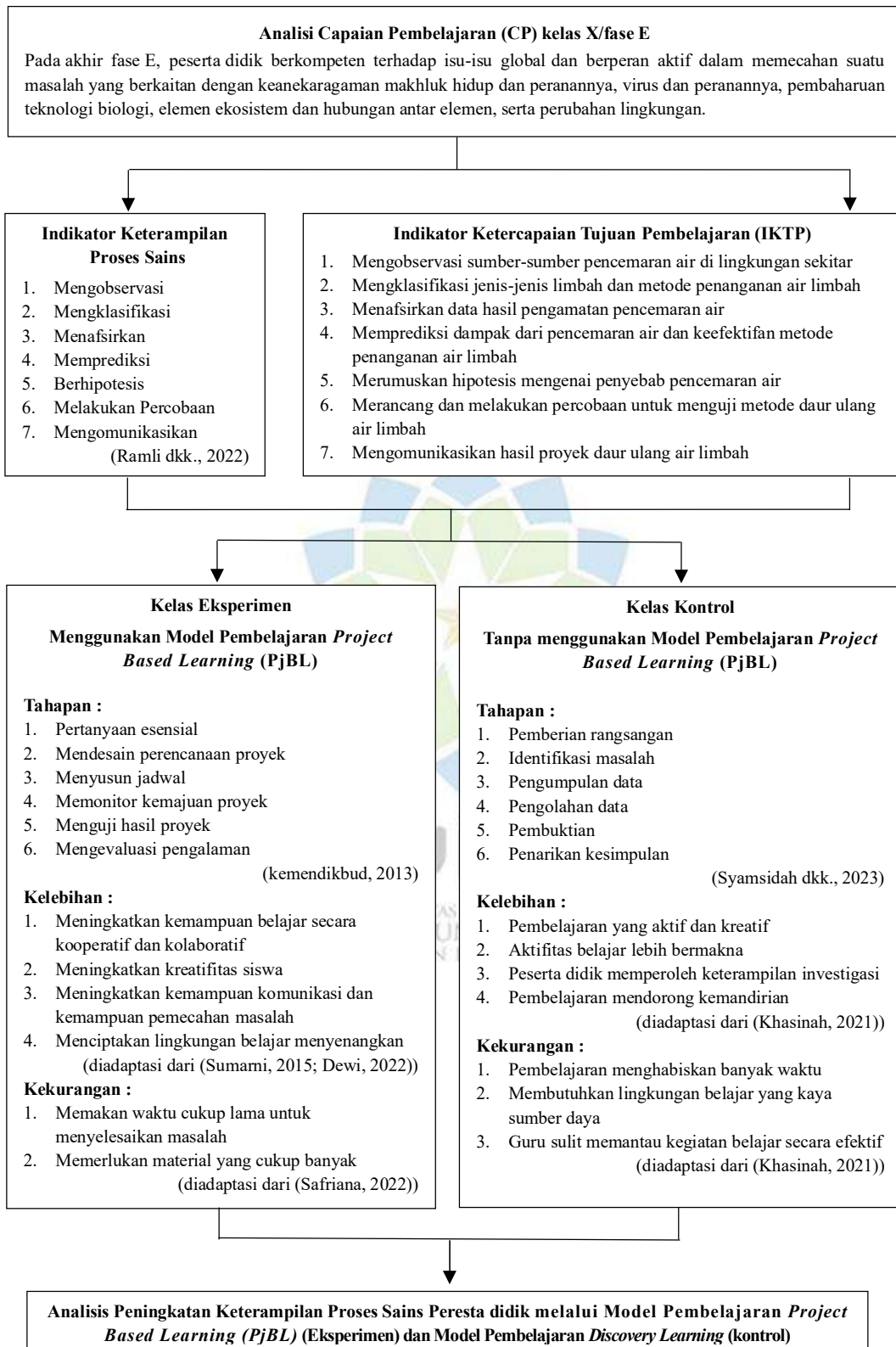
Kelebihan dari model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menurut Sumarni dalam Dewi (2022) yakni 1) meningkatkan kemampuan belajar secara kooperatif dan kolaboratif, 2) meningkatkan kreativitas siswa, 3)

meningkatkan kemampuan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah, 4) menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan. Adapun kekurangan dari model pembelajaran ini menurut Safriana (2022), yakni 1) memakan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan masalah, 2) memerlukan material yang cukup banyak.

Penelitian ini melibatkan dua kelas, yakni satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Berikut adalah sintak model pembelajaran *discovery learning*, yaitu: 1) pemberian rangsangan (*Stimulation*), 2) identifikasi masalah (*Problem statement*), 3) pengumpulan data (*Data collection*), 4) pengolahan data (*Data processing*), 5) pembuktian (*Verification*), 6) penarikan kesimpulan (*Generalization*) (Syamsidah dkk., 2023).

Adapun kelebihan serta kekurangan dari model pembelajaran *discovery learning*. Berikut adalah kelebihan dari model pembelajaran *discovery learning*, yakni: 1) pembelajaran yang aktif dan kreatif; 2) aktifitas belajar lebih bermakna; 3) peserta didik memperoleh keterampilan investigasi, 4) pembelajaran mendorong kemandirian. Sedangkan kekurangan dari model pembelajaran *discovery learning*, yakni: 1) pembelajaran menghabiskan banyak waktu, 2) membutuhkan lingkungan belajar yang kaya sumber daya, 3) guru sulit memantau kegiatan belajar secara efektif (Khasinah, 2021).

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air sebagai variabel bebas dan keterampilan proses sains sebagai variabel terikat. Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan *pretest* untuk mengetahui keadaan awal sebelum diberikan perlakuan dan *posttest* setelah diberikan perlakuan. Berdasarkan pemaparan diatas, kerangka berfikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berfikir yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dirumuskan hipotesis penelitian, yaitu: terjadi peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air. Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.

H_1 : Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada topik pencemaran air.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian Septiana (2023) mengemukakan bahwa pembelajaran proyek *grey water recycle* berbasis STEM terintegrasi ESD mampu meningkatkan kesadaran berkelanjutan siswa SMP terhadap kebersihan air dan sanitasi secara signifikan
2. Hasil penelitian Sabila (2023) mengungkapkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek pada penjernihan air mengalami peningkatan yang signifikan terhadap literasi lingkungan peserta didik
3. Hasil penelitian Adawiyah (2024) mengemukakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi tindakan penanganan limbah.
4. Hasil penelitian Kumalasari dkk. (2024) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL berbasis STEM melalui kegiatan penyaringan air sederhana mengalami peningkatan signifikan terhadap hasil belajar serta motivasi belajar peserta didik pada materi IPA.

5. Hasil penelitian Permatasari dkk. (2024) mengemukakan bahwa model *Project Based Learning* berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada fase E materi perubahan lingkungan.
6. Hasil penelitian Larashati dkk. (2023) menyatakan bahwa PjBL berbasis IoT terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, dan dapat menjadi alternatif yang baik untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.
7. Hasil penelitian Handayani dkk. (2023) menyatakan bahwa model PjBL melalui pembuatan awetan bioplastik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik.
8. Hasil penelitian Aisyah dan Rosnita (2021) mengemukakan bahwa terdapat pengaruh signifikan pada model pembelajaran *project based learning* pada materi koordinasi terhadap hasil belajar kognitif siswa dengan hasil rata-rata 85,07 dikategorikan baik.
9. Hasil penelitian Wang (2022) menyatakan bahwa model pembelajaran *project based learning* efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
10. Hasil penelitian Cahyani dkk. (2024) menyatakan bahwa model PjBL memiliki pengaruh terhadap peningkatan motivasi dan hasil belajar biologi siswa kelas XI.