BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 ditandai dengan kemajuan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang telah mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan di seluruh dunia (Ramdani *et al.*, 2025). Revolusi digital dan kemajuan teknologi informasi menggeser paradigma pendidikan dari pembelajaran konvensional menjadi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih inovatif (Azkia *et al.*, 2024). Pendidikan pada abad ke-21 sangat memerlukan pemanfaatan teknologi karena dapat mempermudah proses belajar, mendukung keberhasilan pembelajaran serta memfasilitasi pembelajaran digital yang cepat dan luas (Banansari *et al.*, 2023). Kondisi tersebut menuntut guru untuk menguasai teknologi baru, sehingga sekolah perlu memberikan pendidikan dan pelatihan terkait inovasi digital kepada guru dan siswa (Wahyuni *et al.,*2023).

Di era pembelajaran abad ke-21, guru berperan sebagai fasilitator inovatif yang mampu mengintegrasikan teknologi untuk menciptakan inovasi sumber-sumber belajar yang relevan dengan perkembangan zaman, sehingga dapat memotivasi dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global. Selain itu, siswa juga dituntut untuk menguasai teknologi informasi dan memanfaatkannya sebagai sarana belajar yang efektif (Paridah *et al.*, 2025). Pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan memberikan kesempatan belajar yang lebih baik, meningkatkan pemahaman, memperkuat keterampilan pemecahan masalah, dan meningkatkan kualitas pembelajaran (Hasibuan & Rahmadina, 2025). Salah satu pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran dapat melalui pengembangan bahan ajar berbasis teknologi yang membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan penggunaan teknologi dalam pembelajaran (Al-Barakat *et al.*, 2023).

Bahan ajar memegang peran penting karena dapat menjadi sarana efektif bagi siswa dalam mengoptimalkan keterampilan teknologi melalui penyajian materi yang terstruktur dan sistematis (Farhana *et al.*, 2021). Bahan ajar berbasis teknologi yang inovatif, kreatif, efektif, efisien dan kontekstual sangat diperlukan untuk proses pembelajaran (Setiawati *et al.*, 2024). Bahan ajar berbasis teknologi tidak hanya mampu menjelaskan konsep secara lebih jelas, tetapi juga meningkatkan minat, perhatian, dan motivasi belajar siswa, serta memperjelas penyajian informasi agar proses belajar siswa menjadi lebih efektif dan efisien untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan menyenangkan (Badruttamam & Noor, 2025; Setiawan *et al.*, 2022). Sebagian besar guru masih menggunakan buku paket, modul konvensional dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) cetak sebagai sumber belajar utama, yang bersifat statis dan kurang mempresentasikan konsep secara visual. Kondisi ini menyebabkan siswa kesulitan memahami hubungan antar konsep, menjadi pasif dalam pembelajaran, dan belum sepenuhnya mampu mengoptimalkan keterampilan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengembangkan bahan ajar digital yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran modern (Wijaya *et al.*, 2025). Pemanfaatan bahan ajar digital juga sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis kompetensi global dan penguatan keterampilan abad ke-21 untuk menghadapi era perkembangan teknologi informasi (Gozali *et al.*, 2024). Kurikulum Merdeka berorientasi pada *student-centered learning* dan penguatan *21st Century Skills* (6C *skills*), yaitu *Critical Thinking and Problem-solving*, *Creative Thinking*, *Communication*, *Collaboration*, *Computational Thinking*, dan *Compassion*. Kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah menjadi kompetensi utama yang wajib dikembangkan dalam pembelajaran modern (Sugianto *et al.*, 2022).

Kemampuan memecahkan masalah melibatkan analisis situasi berdasarkan fakta dan bukti untuk mencapai kesimpulan sebagai bentuk berpikir tingkat tinggi (Budianti *et al.*, 2022). Pemecahan masalah adalah kemampuan yang mendorong siswa belajar aktif melalui kegiatan eksplorasi,

observasi, dan investigasi untuk mencari solusi atas masalah yang dihadapi, serta proses menerapkan pengetahuan ke konteks baru yang belum dikenal (Isnaini *et al.*, 2021). Menurut Endang *et al.* (2021), pemecahan masalah merupakan proses siswa dalam menemukan kombinasi aturan dan ketentuan yang telah dipelajari sebelumnya yang digunakan untuk memecahkan masalah baru. Keterampilan pemecahan masalah penting bagi siswa karena membantu berpikir secara logis, sistematis, dan hati-hati dalam mengambil keputusan serta mempertimbangkan berbagai sudut pandang (Widiantie *et al.*, 2021). Hal ini sangat relevan dalam pembelajaran biologi karena biologi memuat fakta dan prinsip hasil proses ilmiah serta menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena alam di sekitarnya (Sidiq *et al.*, 2023). Oleh karena itu, keterampilan pemecahan masalah menjadi sangat penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan dunia nyata dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Adeoye & Jimoh, 2023).

Meskipun pentingnya kemampuan pemecahan masalah telah diakui secara global, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam memecahkan masalah masih tergolong rendah. Hal ini berdasarkan hasil PISA (*Programme for International Student Assesment)* tahun 2022 yang dirilis oleh OECD menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam memecahkan masalah berada pada peringkat ke-62 dari 70 negara peserta survei, dengan skor rata-rata 403 dibandingkan rata-rata internasional 493 (OECD, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi masih tergolong rendah. Budianti *et al.* (2022) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran biologi tergolong kurang baik, dengan rata-rata 40%. Penelitian serupa oleh Chaerunisa & Pitorini (2022) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran biologi masih tergolong rendah dengan rata-rata capaian indikator sebesar 36,7%. Kemampuan pemecahan masalah biologi siswa masih berada pada kategori rendah, terutama pada indikator evaluasi solusi,

penerapan langkah pemecahan masalah, dan aplikasi pada konteks kehidupan nyata, yang menunjukkan bahwa pembelajaran biologi belum sepenuhnya melatih siswa berpikir sistematis dan kontekstual (Ananda *et al.*, 2025). Penelitian-penelitian ini mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains, khususnya biologi, masih memerlukan perhatian dan penguatan melalui pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi. Rendahnya pemecahan masalah siswa dapat dipengaruhi oleh penggunaan bahan ajar yang kurang tepat dalam mendukung pengembangan keterampilan tersebut (Henirayuza & Aeni, 2025). Dalam proses pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pendekatan ini berfokus pada penyampaian informasi dari guru secara satu arah dan cenderung mengutamakan hafalan daripada pemahaman mendalam dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Gea & Manalu, 2025).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara dengan guru Biologi dan penyebaran kuesioner kepada 40 siswa kelas XI SMAN 3 Kuningan, diperoleh hasil bahwa guru pernah menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) dan metode studi kasus. Pelaksanaan PBL belum sepenuhnya mengikuti langkah-langkah pembelajaran pemecahan masalah untuk membimbing siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran masih tergolong rendah, yang ditandai oleh kesulitan siswa dalam memahami permasalahan kontekstual, menganalisis proses, merumuskan solusi alternatif, serta mengevaluasi hasil pemecahan masalah secara sistematis. Hal ini disebabkan proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga siswa tidak banyak terlibat dalam kegiatan mengidentifikasi masalah, menganalisis data, merumuskan solusi berbasis bukti, menyajikan karya dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Di sisi lain, bahan ajar yang digunakan masih didominasi oleh buku paket biologi dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) cetak sehingga belum memfasilitasi siswa dalam memecahkan

permasalahan. Akibatnya, proses pembelajaran cenderung berjalan secara monoton dan kurang melibatkan siswa secara aktif. Bahan ajar tersebut juga belum relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pemanfaatan teknologi, meskipun sekolah telah memiliki infrastruktur yang memadai seperti jaringan internet, proyektor, dan kepemilikan *smartphone* oleh seluruh siswa. Guru pun masih menghadapi kendala dalam pengembangan dan penerapan bahan ajar digital akibat keterbatasan keterampilan teknologi. Dengan demikian, diperlukan adanya inovasi bahan ajar yang menarik, interaktif, dan mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Berdasarkan analisis permasalahan, rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa disebabkan oleh penggunaan model pembelajaran dan bahan ajar yang belum sesuai kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan model dan bahan ajar berbasis masalah serta menciptakan lingkungan belajar yang mendukung proses pemecahan masalah untuk meningkatkan aktivitas belajar, motivasi, dan kemampuan kognitif siswa (Budianti *et al.*, 2022). Salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi kondisi tersebut adalah menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL). Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi siswa untuk belajar mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan materi esensial untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan (Lukas *et al.*, 2025). Pada pembelajaran biologi yang sangat erat kaitannya dengan fenomena kehidupan nyata sehari-hari, PBL sangat relevan karena memberikan pengalaman belajar yang autentik sehingga mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sekaligus mendorong penerapannya dalam kehidupan nyata (Sholikha *et al.*, 2024). Model PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sebesar 85% dalam pembelajaran biologi, karena siswa didorong untuk terlibat aktif dalam proses investigasi dan mencari solusi alternatif untuk permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Sari *et al.*, 2024). PBL juga memiliki beberapa karakteristik utama, yaitu pembelajaran dimulai dari suatu masalah yang dekat

dengan kehidupan nyata siswa dan menjadi dasar dalam mengorganisasi proses belajar. Melalui PBL, siswa diberi tanggung jawab untuk mengelola proses belajar secara mandiri, bekerja dalam kelompok kecil, serta menunjukkan hasil pemahamannya melalui produk atau kinerja yang dihasilkan sehingga menemukan solusi dari masalah kehidupan nyata (Andini & Qomariyah, 2022). Dengan demikian, PBL ini dapat memfasilitasi siswa untuk aktif menyelesaikan permasalahan secara efektif sehingga pembelajaran menjadi berpusat pada siswa (*student centered)* (Asyhari & Sifa, 2021). Namun, agar penerapan PBL dapat berjalan secara optimal dan mampu mendukung proses pemecahan masalah secara efektif, diperlukan bahan ajar digital yang dapat memfasilitasi setiap tahapan PBL serta membantu siswa mengakses informasi secara mandiri maupun kolaboratif (Sakinah & Mahyuny, 2025). Pemanfaatan bahan ajar digital berperan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui penyajian informasi yang interaktif, kontekstual, dan menantang bagi siswa (Nahombang, 2025). Salah satu bahan ajar digital yang memenuhi karkteristik tersebut adalah *flipbook*.

Flipbook merupakan buku digital yang dapat diakses sebagai sumber belajar melalui perangkat elektronik seperti *smartphone*, yang memberikan siswa kesempatan belajar secara interaktif dengan mudah karena lebih fleksibel dan menarik (Saputra *et al.*, 2024; Setiawati *et al.*, 2025). *Flipbook* dilengkapi dengan navigasi horizontal yang menampilkan simulasi interaktif layaknya membuka buku cetak konvensional yang menyajikan materi dengan fitur multimedia seperti teks, gambar, video, audio, dan animasi yang memungkinkan siswa untuk belajar secara lebih dinamis dan menyenangkan, untuk meningkatkan minat, motivasi dan pemahaman terhadap materi yang disampaikan (Setyorini & Sukarmin, 2024). Karakteristik ini membedakan *flipbook* dengan buku paket konvensional yang hanya menyajikan materi dalam bentuk teks dengan navigasi vertikal, sehingga sulit dipahami siswa karena bahasa yang rumit, gambar hitam-putih, materi padat, contoh soal yang tidak bertahap, kurangnya kesimpulan percobaan, dan penyampaian konvensional oleh guru, yang menyebabkan siswa bosan, kurang fokus, dan

hasil belajar rendah (Dewi & Lestari, 2020). Dengan berbagai keunggulan tersebut, *Flipbook* tidak hanya efektif sebagai bahan ajar digital, tetapi juga memiliki potensi besar untuk diintegrasikan dengan model pembelajaran berbasis masalah sehingga mendukung proses pemecahan masalah siswa secara optimal (Andini & Qomariyah, 2022).

Penggunaan *Flipbook* berbasis *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi (Hasibuan & Rahmadina, 2025). Penelitian Andini (2022) menunjukkan bahwa *Flipbook* PBL pada materi Sistem Pencernaan memperoleh hasil validasi sangat valid untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penggunaan *Flipbook* berbasis *Problem Based Learning* juga berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekosistem dan pencemaran lingkungan (Kusuma, 2024; Sakinah, 2025; Wahyuni *et al.*, 2023). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Flipbook* berbasis *Problem Based Learning* dapat memfasilitasi penguasaan konsep dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah melalui pengaitan konsep dengan konteks kehidupan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Meskipun *Flipbook* berbasis *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa, karakteristik materi biologi yang bersifat abstrak, kompleks, dan mikroskopis memerlukan dukungan bahan ajar yang lebih visual dan interaktif. Banyak konsep biologi sulit dipahami secara optimal jika hanya disajikan melalui teks dan gambar dua dimensi (Ananda *et al.*, 2025). Oleh karena itu, integrasi *Augmented Reality* dalam *Flipbook* PBL diperlukan untuk memvisualisasikan konsep biologi secara konkret dan dinamis sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Augmented Reality adalah teknologi yang memadukan objek virtual 2D atau 3D ke dalam lingkungan nyata serta menampilkannya secara langsung (Agustiana *et al.*, 2025). Penerapan teknologi ini tidak hanya mampu menjelaskan konsep secara lebih jelas, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, menyenangkan, dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran generasi digital (Badruttamam, 2025). Pengembangan media

Augmented Reality dalam pembelajaran biologi menunjukkan efektivitas yang baik dalam meningkatkan pencapaian ketuntasan belajar siswa (Aripin, 2019). Integrasi AR dengan *Problem Based Learning* mampu memberikan pengalaman belajar bermakna melalui eksplorasi visual interaktif, penyelesaian masalah berbasis konteks, serta pembelajaran kolaboratif sehingga memperkuat pemahaman konsep dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Henirayuza, 2025; Sholikha *et al.*, 2024). Salah satu inovasi yang relevan untuk pembelajaran biologi adalah mengintegrasikan AR ke dalam *Flipbook*, sehingga terbentuk *Flipbook Augmented Reality* (AR) sebagai bahan ajar digital yang lebih interaktif dan realistis. Iffah *et al.* (2024) menemukan bahwa *flipbook* berbasis AR membantu siswa memahami konsep abstrak *molecular docking* lebih mudah melalui visualisasi interaksi ligan-protein, serta meningkatkan berpikir analitis dalam bioinformatika. Setiawati *et al.* (2025) menegaskan bahwa penggunaan *Flipbook* AR pada materi sistem respirasi memberikan pengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada validitas media, penguasaan konsep, dan hasil belajar, sementara kajian yang secara khusus menelaah pengaruh *Flipbook Augmented Reality* berbasis *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran biologi masih terbatas, sehingga menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji secara mendalam pengembangan *Flipbook* AR berbasis PBL serta efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi, yang hingga saat ini masih relatif terbatas dalam kajian empiris.

Berdasarkan perkembangan tersebut, penelitian ini menghadirkan kebaruan melalui integrasi antara *Flipbook* AR dan PBL yang tidak hanya menyajikan visualisasi materi berbasis 3D, tetapi juga mengarahkan siswa pada aktivitas pemecahan masalah yang autentik. Integrasi ini diharapkan mampu membantu siswa mengonstruksi pengetahuan secara mandiri serta mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, khususnya pada materi

biologi yang bersifat abstrak dan membutuhkan representasi konkret. Untuk mengonkretkan penerapan inovasi tersebut dalam pembelajaran biologi, diperlukan pemilihan materi yang sesuai dengan karakteristik *Flipbook* AR berbasis PBL. Salah satu materi yang sangat relevan untuk dikembangkan adalah sistem ekskresi.

Materi sistem ekskresi merupakan salah satu materi biologi yang bersifat konseptual karena membahas fungsi tubuh yang tidak terlihat secara langsung, sehingga siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami proses dan mekanisme kerja organ ekskresi seperti ginjal, hati, kulit, dan paru-paru yang disertai istilah ilmiah yang kompleks (Hasibuan, 2025). Dalam pembelajaran materi sistem ekskresi, siswa dituntut untuk mengidentifikasi permasalahan biologis, menganalisis proses pembentukan urine, serta mengaitkan fungsi organ ekskresi dengan berbagai gangguan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti dehidrasi, batu ginjal, dan gagal ginjal. Proses tersebut menuntut kemampuan pemecahan masalah yang melibatkan penalaran konseptual, analisis prosedural, dan pengambilan keputusan berbasis konteks. Pada praktiknya, siswa masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alur bioproses ekskresi dan menghubungkannya dengan fenomena nyata, sehingga diperlukan solusi berupa bahan ajar yang mampu mendukung proses analisis dan pemecahan masalah secara lebih konkret dan sistematis (Komalasari, 2024). *Flipbook* berbasis *Augmented Reality* (AR) sangat sesuai untuk memfasilitasi kebutuhan tersebut karena memungkinkan siswa mengamati bentuk dan fungsi organ ekskresi secara tiga dimensi, serta terlibat aktif dalam proses penyelidikan langsung sesuai tahapan *Problem Based Learning* (PBL), seperti mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, merumuskan solusi, hingga mempresentasikan temuan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **"Pengembangan *Flipbook Augmented Reality (AR)* Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa"**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan mendasar dalam pembelajaran Biologi di tingkat sekolah menengah, yaitu:

1. Kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi masih tergolong rendah.
2. Meskipun guru telah menerapkan model PBL namun pelaksanaannya belum optimal, sehingga pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) masih mendominasi proses pembelajaran.
3. Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) belum mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah.
4. Bahan ajar yang digunakan belum mendukung implementasi PBL secara efektif dalam proses pembelajaran.
5. Bahan ajar pembelajaran Biologi belum berbasis teknologi dan masih didominasi dengan penggunaan bahan ajar konvensional seperti buku paket dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) cetak sehingga pembelajaran kurang menarik, kurang interaktif, dan belum memfasilitasi pengalaman belajar modern yang sejalan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan yang teridentifikasi dan keterbatasan waktu, tenaga, serta biaya penelitian, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar *Flipbook* digital *Augmented Reality* (AR) dengan fitur multimedia interaktif (*marker-based AR*, gambar, video, kuis, dan lembar kerja digital).
2. Model pembelajaran yang diintegrasikan dalam *flipbook* adalah *Problem Based Learning* (PBL). Arends (2012) menguraikan 5 fase/sintaks yang harus diterapkan, yaitu:

1) Orientasi siswa pada masalah.
2) Mengorganisasi siswa untuk meneliti.
3) Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok.
4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

3. Materi pembelajaran yang digunakan dalam *Flipbook* mencakup seluruh konsep sistem ekskresi manusia. Namun, implementasi pembelajaran dalam penelitian ini hanya difokuskan pada sub-materi organ ginjal pada mata pelajaran Biologi kelas XI SMA.
4. Variabel yang diukur adalah kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan indikator George Polya (1973) dalam Budianti *et al.* (2022), yaitu:
   1) Memahami masalah.
   2) Merencanakan strategi penyelesaian masalah.
   3) Melaksanakan solusi.
   4) Memeriksa kembali hasil pemecahan masalah.
5. Subjek penelitian uji coba adalah siswa kelas XI SMAN 3 Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat pada tahun ajaran 2025/2026.
6. Jenis penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Model ADDIE menurut Robert Maribe Branch (2009) dalam Setiawan *et al.* (2022) terdiri dari 5 tahapan, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).
7. *Platform* teknologi yang digunakan dalam penelitian adalah *Heyzine Flipbook, Canva, Assemblr EDU* dan *Liveworksheet.*
8. Instrumen penelitian terdiri atas beberapa jenis sesuai kebutuhan setiap tahap pengembangan, yaitu:
   a. Lembar wawancara guru dan kuesioner siswa.
   b. Lembar validasi ahli (media dan materi).
   c. Lembar angket respon guru dan siswa.

d. Tes kemampuan pemecahan masalah berdasarkan indikator Polya.
e. Lembar observasi keterlaksanaan PBL.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning* dalam mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa?
2. Bagaimana kepraktisan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning* dalam memfasilitasi pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah menggunakan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menguji kelayakan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning* dalam mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.
2. Menguji kepraktisan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning* dalam memfasilitasi pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa.
3. Menganalisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah menggunakan *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning*.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoretis maupun praktis bagi berbagai pihak, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

a. Memberikan kontribusi teoretis berupa alternatif bahan ajar digital yang mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

b. Menambah referensi ilmiah dalam bidang pengembangan bahan ajar biologi berbasis teknologi berupa *Flipbook* AR berbasis *Problem Based Learning* (PBL).

c. Menghadirkan gagasan baru terkait penerapan *Flipbook* AR berbasis PBL sebagai bahan ajar yang selaras dengan tuntutan kompetensi abad ke-21.

d. Menjadi rujukan teoretis bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan dan menguji bahan ajar digital berbasis teknologi AR untuk pembelajaran Biologi maupun bidang pendidikan lainnya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik dalam memahami konsep biologi secara lebih konkret dan kontekstual melalui visualisasi interaktif berbantuan *Augmented Reality* serta mendorong peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran berbasis masalah.

b. Bagi Guru

Menyediakan alternatif bahan ajar inovatif yang dapat digunakan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran biologi yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa sesuai dengan karakteristik model *Problem Based Learning*.

c. Bagi Sekolah

Mendukung peningkatan kualitas pembelajaran biologi melalui pemanfaatan teknologi digital yang relevan dengan perkembangan zaman serta kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Menjadi referensi dan acuan dalam pengembangan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan pemanfaatan *Flipbook Augmented Reality, Problem Based Learning*, maupun pengembangan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi dan bidang pendidikan lainnya.