

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar'. Menurut AECT (Association of Education and Communication Technology), media merupakan segala bentuk saluran yang digunakan untuk menyampaikan informasi. Media pembelajaran menjadi alat bantu penting dalam dunia pendidikan karena membantu guru menyampaikan materi secara lebih sistematis, menarik, dan mudah dipahami siswa.

Media pembelajaran memiliki beberapa manfaat penting dalam proses belajar mengajar. Syaepudin et al., (2025) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi, minat, dan partisipasi aktif peserta didik, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan.

Dalam era digital, media pembelajaran berbasis teknologi semakin berkembang dan beragam. Media berbasis web seperti LMS (Learning Management System) memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel, terdokumentasi, dan dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Pengembangan media pembelajaran berbasis website dengan fitur kecerdasan buatan (AI) membuka peluang baru untuk personalisasi

pembelajaran dan pemberian umpan balik adaptif yang selama ini sulit diwujudkan dalam pembelajaran konvensional (Imran & Almusharraf, 2024).

Berbagai ahli memberikan definisi media pembelajaran dengan penekanan yang saling melengkapi. Sebagaimana dirangkum oleh Haptanti et al., (2024), media pembelajaran dapat dipahami sebagai perantara atau saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan informasi pendidikan, mencakup berbagai bentuk mulai dari materi cetak hingga perangkat audio-visual, yang berfungsi menciptakan kondisi agar siswa dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Heinich, Molenda, dan Russell (1996) menambahkan bahwa media berfungsi sebagai pembawa pesan yang merangsang pikiran, perasaan, dan minat peserta didik hingga terjadi proses belajar. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah setiap sarana baik berupa alat, bahan, maupun teknologi yang digunakan untuk menyalurkan pesan pembelajaran agar proses belajar berlangsung lebih efektif, efisien, dan bermakna bagi siswa. Media Pembelajaran bukan sekedar alat bantu tambahan, melainkan sarana yang bentuknya bisa bermacam-macam, tetapi harus memuat pesan pembelajaran dan mampu menggerakkan perhatian serta minat belajar siswa agar proses belajar berjalan lebih baik.

2. Scaffolding dalam Pembelajaran

Konsep *scaffolding* dalam pendidikan berakar dari teori Vygotsky tentang *Zone of Proximal Development* (ZPD), yaitu wilayah antara

kemampuan aktual siswa (apa yang dapat dilakukan secara mandiri) dan kemampuan potensial (apa yang dapat dicapai dengan bantuan). Scaffolding merupakan bantuan sementara yang diberikan kepada siswa untuk menjembatani kesenjangan tersebut, kemudian secara bertahap dikurangi seiring meningkatnya kemampuan siswa (Shabani et al., 2010).

Istilah scaffolding pertama kali diperkenalkan oleh Wood, Bruner, dan Ross (1976) dalam kajian klasik mereka tentang proses tutoring. Ketiganya mendefinisikan scaffolding sebagai proses yang memungkinkan seorang anak atau pembelajar pemula menyelesaikan tugas, memecahkan masalah, atau mencapai tujuan yang berada di luar jangkauan kemampuannya jika bekerja sendiri. Dalam proses tersebut, pihak yang lebih berpengalaman guru, orang tua, atau teman sebaya, mengambil alih sebagian elemen tugas yang belum mampu dikuasai siswa, sehingga siswa dapat berfokus pada bagian yang masih berada dalam jangkauan kompetensinya. Pada konsep tersebut juga dilengkapi tiga karakteristik utama scaffolding yang efektif, yaitu *contingency* (bantuan disesuaikan dengan tingkat kesulitan yang dihadapi siswa), *fading* (bantuan dikurangi secara bertahap seiring meningkatnya kemampuan siswa), dan *transfer of responsibility* (tanggung jawab penyelesaian tugas dialihkan secara progresif dari guru kepada siswa).

Kurniawan et al. (2024) dalam systematic review tentang penggunaan scaffolding dalam pembelajaran fisika mendefinisikan scaffolding sebagai segala bentuk dukungan yang diberikan kepada siswa

selama proses pembelajaran untuk memfasilitasi pencapaian kompetensi yang tidak dapat dicapai secara mandiri, yang kemudian secara bertahap dikurangi seiring meningkatnya kemampuan dan kemandirian peserta didik. Terdapat beberapa jenis scaffolding yang relevan dalam pembelajaran fisika, antara lain:

- a. Scaffolding konseptual: bantuan dalam memahami konsep, meliputi pertanyaan pemandu, analogi, dan peta konsep.
- b. Scaffolding prosedural: bantuan dalam langkah-langkah penyelesaian masalah, meliputi petunjuk bertahap dan contoh penyelesaian.
- c. Scaffolding metakognitif: bantuan dalam memonitor proses berpikir sendiri, meliputi pertanyaan reflektif dan umpan balik formatif.

Dalam konteks media digital, scaffolding dapat diintegrasikan ke dalam fitur-fitur interaktif media seperti petunjuk bertahap, umpan balik otomatis, dan simulasi terbimbing. Penelitian meta-analisis oleh Gou et al. (2025) terhadap 32 studi eksperimen dan kuasi-eksperimen (55 ukuran efek, rentang tahun 1976–2024) menunjukkan bahwa scaffolding secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, dengan effect size sebesar $g = 0,776$ (kategori tinggi). Temuan tersebut diperkuat oleh Kurniawan et al. (2024) yang menyimpulkan bahwa scaffolding digital yang terintegrasi dalam media pembelajaran fisika terbukti lebih konsisten, dapat diakses kapan saja oleh siswa, dan lebih efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dibandingkan scaffolding konvensional.

Pandangan tersebut menunjukkan bahwa scaffolding berkembang dari gagasan yang sifatnya masih umum menuju gagasan yang lebih operasional dan bisa diukur. Wood, Bruner, dan Roos meletakkan dasar pengertian scaffolding sebagai bantuan sementara bagi pembelajar pemula, Vygotsky (melalui Shabani et al. (2010) memberi kerangka teoretis mengapa bantuan itu diperlukan (adanya kesenjangan antara kemampuan aktual dan potensial). Dengan demikian, scaffolding dapat dipahami sebagai bantuan belajar yang diberikan secara terukur, disesuaikan dengan kesulitan siswa, dan dikurangi secara bertahap seiring meningkatnya kemampuansiswa, sampai akhirnya siswa mampu menyelesaikan tugas secara mandiri. Pada penelitian ini, scaffolding diintegrasikan ke dalam fitur Fisigreen berupa: (1) pertanyaan pemandu berjenjang sebelum dan selama eksplorasi materi, (2) petunjuk penyelesaian masalah bertahap pada bagian latihan soal, (3) umpan balik otomatis berbasis AI setelah siswa menjawab kuis, dan (4) penyajian materi dari fenomena konkret ke konsep abstrak yang memandu siswa membangun pemahaman secara bertahap.

3. Fisigreen sebagai Media Pembelajaran Berbasis Website

Fisigreen adalah website media pembelajaran fisika yang dikembangkan menggunakan Google AI Studio, dirancang menyerupai *Learning Management System* (LMS) dengan antarmuka yang ramah pengguna dan fitur kecerdasan buatan. Nama Fisigreen merupakan akronim dari Fisika Green, merefleksikan integrasi pembelajaran fisika dengan tema lingkungan dan keberlanjutan (pemanasan global).

Learning Management System (LMS) merupakan platform digital yang menyediakan ruang belajar virtual terstruktur, memungkinkan guru menyajikan materi, tugas, kuis, dan umpan balik dalam satu ekosistem yang terintegrasi. Penggunaan LMS berbasis AI dalam pembelajaran terbukti meningkatkan keterlibatan siswa, memberikan umpan balik yang adaptif, dan meningkatkan hasil belajar secara signifikan (Imran & Almusharraf, 2024). Berbeda dengan LMS konvensional, Fisigreen mengintegrasikan kemampuan kecerdasan buatan (AI) dari Google AI Studio untuk memberikan respons dan umpan balik yang adaptif dan personal.

Google AI Studio merupakan platform pengembangan berbasis AI dari Google yang memungkinkan pembuatan aplikasi web cerdas dengan fitur percakapan, analisis teks, dan respons otomatis yang dapat dikonfigurasi sesuai kebutuhan (Google, 2024). Melalui beberapa pendapat terlihat bahwa gagasan tentang LMS terus berkembang, yang pada mulanya hanya dipahami sebagai wadah pengelola konten dan pemantau capaian belajar, kemudian diperluas menjadi ruang belajar yang juga menampung interaksi dan penilaian dan pada perkembangan terbaru dilengkapi dengan kecerdasan buatan agar mampu memberi umpan balik yang personal. Dengan memanfaatkan model Gemini yang tersedia di Google AI Studio, Fisigreen mampu memberikan umpan balik yang kontekstual dan adaptatif terhadap jawaban maupun pertanyaan siswa dalam proses pembelajaran.

Fitur-fitur utama Fisigreen sebagai media pembelajaran berscaffolding meliputi:

- a. Beranda (Home): Halaman utama yang menampilkan menu navigasi, capaian pembelajaran, dan apersepsi berupa fenomena pemanasan global.
- b. Materi Terstruktur: Konten Pemanasan Global yang disajikan secara berjenjang, dilengkapi teks, infografis, dan video. Setiap subtopik dilengkapi scaffolding konseptual berupa pertanyaan pemandu.
- c. Latihan Soal Berjenjang: Soal pemecahan masalah yang disusun dari tingkat mudah ke sulit, dengan petunjuk penyelesaian bertahap (scaffolding prosedural).

4. Kemampuan Pemecahan Masalah

Polya (1960) melalui karyanya yang menjadi rujukan klasik dalam bidang pemecahan masalah, menguraikan proses pemecahan masalah ke dalam empat langkah, yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Adapun Heller (1999), yang menjadi rujukan utama dalam penelitian ini, menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah dalam fisika dapat dilakukan dengan lima tahap. Berdasarkan tahapan pada Tabel 2.1, tahap satu dan tahap dua sama-sama meminta pemahaman siswa terhadap soal, mencerna dan memfokuskan permasalahan pada soal, yaitu deskripsi masalah. Sehingga kriteria penilaian kemampuan pemecahan masalah didasarkan pada empat kriteria diantaranya adalah deskripsi masalah (pemahaman masalah), rencana solusi, melaksanakan solusi (ketepatan solusi), evaluasi solusi (ketepatan hasil). Pendapat ahli tersebut pada dasarnya bersepakat bahwa pemecahan masalah bukan proses sekali jadi, melainkan tahapan yang berurutan mulai dari memahami masalah hingga mengevaluasi hasil.

KPM dalam penelitian ini terdiri dari lima indikator sebagaimana ditetapkan oleh Heller (1999) :

Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Tahap Pemecahan Masalah	Uraian
1	Memvisualisasikan masalah	a) Menggambar sketsa yang menyatakan situasi masalah b) Mengidentifikasi variabel yang diketahui dan tidak diketahui c) Menyatakan kembali pertanyaan d) Mengidentifikasi pendekatan umum terhadap masalah, seperti konsep dan prinsip fisika yang sesuai dengan situasi masalah
2	Mendeskripsikan konsep fisika berdasarkan masalah	a) Menggunakan prinsip yang telah diidentifikasi untuk membuat diagram b) Menuliskan simbol yang relevan dengan variabel yang diketahui dan tidak diketahui c) Menuliskan simbol yang spesifik untuk variabel yang dicari d) Mendeskripsikan hubungan kualitatif dari variabel-variabel yang terdapat pada masalah
3	Merencanakan solusi	a) Nyatakan permasalahan dengan persamaan matematika b) Tuliskan persamaan lain yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah
4	Melaksanakan rencana solusi	Substitusikan semua variabel yang diketahui ke dalam persamaan yang sesuai dan melakukan perhitungan
5	Mengecek dan mengevaluasi solusi	a) Cek apakah permasalahan telah terselesaikan seluruhnya b) Mengevaluasi apakah jawaban yang diperoleh masuk akal

Polya memberi kerangka dasarnya, sedangkan Heller mengkhhususkan tahapan tersebut ke ranah fisika dengan indikator yang lebih rinci dan operasional. Karena penelitian ini berfokus pada pembelajaran fisika, indikator Heller (1999) dipilih sebagai acuan utama, sementara kerangka Polya digunakan untuk memperkuat pemahaman bahwa kelima indikator tersebut pada intinya merepresentasikan proses berpikir bertahap yang sudah lama diakui dalam literatur pemecahan masalah secara umum.

Kemampuan pemecahan masalah yang diharapkan berkembang melalui pemahaman konsep yang menyeluruh, pada kenyataannya masih rendah pada banyak siswa. Hal ini ditandai dengan kesulitan yang dihadapi siswa dalam mengaplikasikan pengetahuannya untuk menyelesaikan suatu permasalahan fisika. Penggunaan media pembelajaran berscaffolding berbasis Fisigreen diharapkan dapat membantu siswa mengembangkan kelima indikator KPM tersebut secara bertahap dan sistematis.

5. Materi Pemanasan Global

Pemanasan Global (Global Warming) merupakan salah satu materi dalam kurikulum Merdeka untuk SMA kelas 10 pada mata pelajaran Fisika, khususnya dalam domain Bumi dan Antariksa. Materi ini membahas fenomena meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, serta dampak dan upaya penanggulangannya.

Sub-materi Pemanasan Global yang dipelajari di kelas 10 meliputi:

- a. Efek Rumah Kaca: mekanisme pemanasan alami bumi melalui penyerapan dan pemancaran kembali radiasi inframerah oleh gas-gas tertentu seperti CO_2 , CH_4 , H_2O , dan N_2O .
- b. Penyebab Pemanasan Global: aktivitas manusia yang meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca, termasuk pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan industri.

- c. Dampak Pemanasan Global: perubahan iklim, naiknya permukaan air laut, mencairnya es kutub, perubahan pola cuaca, dan dampak terhadap ekosistem dan kehidupan manusia.
- d. Upaya Penanggulangan: energi terbarukan, efisiensi energi, penghijauan, dan kebijakan lingkungan internasional.

Pembelajaran Pemanasan Global dalam Kurikulum Merdeka menekankan pada kemampuan siswa untuk menganalisis fenomena secara ilmiah, mengaitkan konsep fisika (radiasi, kalor, energi) dengan permasalahan lingkungan nyata, serta menawarkan solusi berbasis sains (Kemendikbudristek, 2022). Materi ini sangat sesuai untuk dikembangkan dalam media Fisigreen yang menekankan kontekstualisasi masalah nyata dan pemecahan masalah berbasis bukti ilmiah.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut adalah lima penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan, beserta persamaan dan perbedaannya :

- 1) Rachmat, N. & Kesuma, D.P (2024). Judul: "Implementasi LLM Gemini pada Pengembangan Aplikasi Chatbot Berbasis Android". Jurnal: Jurnal Ilmu Komputer (JUIK), Vol. 4 No. 1, Februari 2024. Hasil: Penelitian ini membuktikan bahwa Gemini API dari Google AI Studio dapat diimplementasikan dengan efektif pada pengembangan aplikasi berbasis AI. Model Gemini yang bersifat multimodal mampu memahami teks, gambar, dan berbagai jenis data lainnya, sehingga chatbot yang dikembangkan mampu memberikan respons cerdas dan kontekstual kepada pengguna.

Penelitian ini menjadi fondasi teknis bagi pengembangan website Fisigreen yang memanfaatkan Gemini API untuk fitur umpan balik AI. Persamaan: sama-sama menggunakan Gemini API dari Google AI Studio sebagai basis teknis pengembangan produk berbantuan AI. Perbedaan: penelitian tersebut mengembangkan aplikasi chatbot berbasis Android untuk keperluan umum, sedangkan penelitian ini mengembangkan website LMS pembelajaran fisika yang mengintegrasikan Gemini API dengan pendekatan scaffolding dan indikator KPM Heller.

- 2) Intan dan Yuniarta (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “E-Learning Artificial Intelligence sebagai Suplemen dalam Proses Metacognitive Scaffolding Pemecahan Masalah Integral” yang dipublikasikan pada AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, mengkaji pemanfaatan aplikasi berbasis AI sebagai media suplemen dalam proses scaffolding metakognitif untuk membantu peserta didik menyelesaikan masalah integral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AI secara bertahap dapat membimbing proses berpikir peserta didik melalui pemberian bantuan yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan yang dihadapi, sehingga peserta didik mampu mencapai penyelesaian masalah secara mandiri setelah melalui tahapan scaffolding.
- 3) Nursyam (2025) melalui penelitian berjudul “Literature Review: Analisis Hubungan antara Penggunaan AI dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP” yang dimuat dalam Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, melakukan tinjauan sistematis terhadap 30 artikel yang

dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian menemukan hubungan positif antara penggunaan AI dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, terutama ketika AI diintegrasikan dengan pendekatan Problem-Based Learning (PBL), scaffolding metakognitif, dan sistem tutor cerdas adaptif. Penelitian ini juga mengungkap bahwa penerapan AI pada jenjang SMP masih terbatas dibandingkan jenjang pendidikan dasar dan tinggi, sehingga membuka peluang penelitian lebih lanjut.

- 4) Penelitian yang dilakukan oleh Muqoddimatus dan Rahayuningsih (2025) berjudul "Implementasi Teknik Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika di SMA Negeri 1 Balen" bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan teknik scaffolding terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika siswa. Peneliti menyimpulkan bahwa scaffolding efektif menjembatani kesenjangan antara pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru dengan kebutuhan belajar siswa secara individual, khususnya dalam mengatasi kesulitan menyelesaikan soal non-rutin. Penelitian ini berfokus pada kemampuan pemecahan masalah (dan/atau media yang digunakan, sesuaikan dengan variabel penelitianmu).
- 5) Penelitian Putra, Agustini, dan Suartama (2025) berjudul "Peran Scaffolding untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Jarak Jauh: Systematic Literature Review" bertujuan meninjau secara sistematis peran scaffolding dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada konteks pembelajaran jarak

jauh (PJJ). Tantangan utama yang teridentifikasi meliputi minimnya interaksi guru-siswa, keterbatasan personalisasi, dan kendala infrastruktur teknologi. Peneliti merekomendasikan pengembangan model scaffolding adaptif berbasis teknologi (seperti LMS berbasis AI) yang dipadukan dengan strategi kognitif dan keterlibatan sosial untuk hasil belajar yang optimal. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada fokus terhadap scaffolding sebagai strategi peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Perbedaannya, penelitian Putra et al. (2025) merupakan studi literatur (SLR) yang mengkaji berbagai konteks pembelajaran jarak jauh secara luas.

Simpulan kajian penelitian relevan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi *artificial intelligence* (AI), khususnya Gemini API, telah terbukti layak secara teknis untuk dikembangkan menjadi sistem yang mampu memberikan respons cerdas dan kontekstual (Rachmat & Kesuma, 2024). Hal ini sekaligus dapat diposisikan bukan hanya sebagai alat bantu pasif, melainkan sebagai agen scaffolding metakognitif yang membimbing proses berpikir peserta didik secara bertahap hingga mampu menyelesaikan masalah secara mandiri (Intan & Yuniarta, 2021). Hal ini diperkuat oleh tinjauan literatur yang lebih luas, yang menunjukkan adanya hubungan positif antara penggunaan AI dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, terutama ketika diintegrasikan dengan pendekatan *Problem-Based Learning* dan scaffolding metakognitif, meskipun penerapannya pada jenjang pendidikan menengah seperti SMP dan SMA masih relatif terbatas dan menyisakan peluang

penelitian lebih lanjut (Nursyam, 2025). Di sisi lain, secara empiris scaffolding—meskipun diterapkan secara konvensional tanpa bantuan teknologi telah terbukti signifikan meningkatkan pemahaman konsep dan mengatasi kesulitan siswa SMA dalam menyelesaikan soal non-rutin (Muqoddimatus & Rahayuningsih, 2025), sementara tinjauan sistematis terhadap berbagai jenis scaffolding justru mengungkap bahwa scaffolding berbasis teknologi merupakan jenis yang paling dominan dan efektif dibandingkan scaffolding kognitif, sosial, maupun metakognitif secara terpisah, dengan rekomendasi eksplisit untuk mengembangkan sistem pembelajaran berbasis *Learning Management System* (LMS) yang didukung AI adaptif (Putra et al., 2025). Dengan demikian, kelima kajian ini secara logis dan berkesinambungan menegaskan bahwa terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) berupa belum banyaknya kajian yang secara konkret mengintegrasikan kelayakan teknis AI generatif, peran AI sebagai agen scaffolding, dan efektivitas scaffolding berbasis teknologi ke dalam satu produk pembelajaran yang utuh—khususnya dalam bentuk website LMS pembelajaran fisika yang memanfaatkan Gemini API sebagai sistem pemberi umpan balik dan scaffolding otomatis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (KPM) siswa SMA berdasarkan indikator Heller, sehingga kesenjangan inilah yang menjadi dasar dan arah pengembangan kerangka berpikir dalam penelitian ini.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam hal kemampuan pemecahan masalah (KPM) siswa. Secara nasional, hasil PISA 2022 menunjukkan skor sains Indonesia berada di angka 383 poin, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 485 poin (OECD, 2023). Kondisi ini tercermin pula pada tingkat sekolah, khususnya di SMAN 1 Nglames, di mana hasil tes diagnostik menunjukkan KPM fisika siswa kelas X-A dan X-C berada pada kategori cukup (62,47 dan 62,37) dengan seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah berada di bawah 70%. Salah satu penyebabnya adalah materi Pemanasan Global yang masih diajarkan secara konvensional dan belum didukung oleh media pembelajaran yang menerapkan pendekatan scaffolding maupun berbantuan kecerdasan buatan (AI). Berdasarkan kondisi tersebut, teridentifikasi *gap* penelitian bahwa materi Pemanasan Global belum banyak dikembangkan dengan pendekatan scaffolding dan media berbantuan AI, serta belum meninjau secara khusus indikator kemampuan pemecahan masalah siswa.

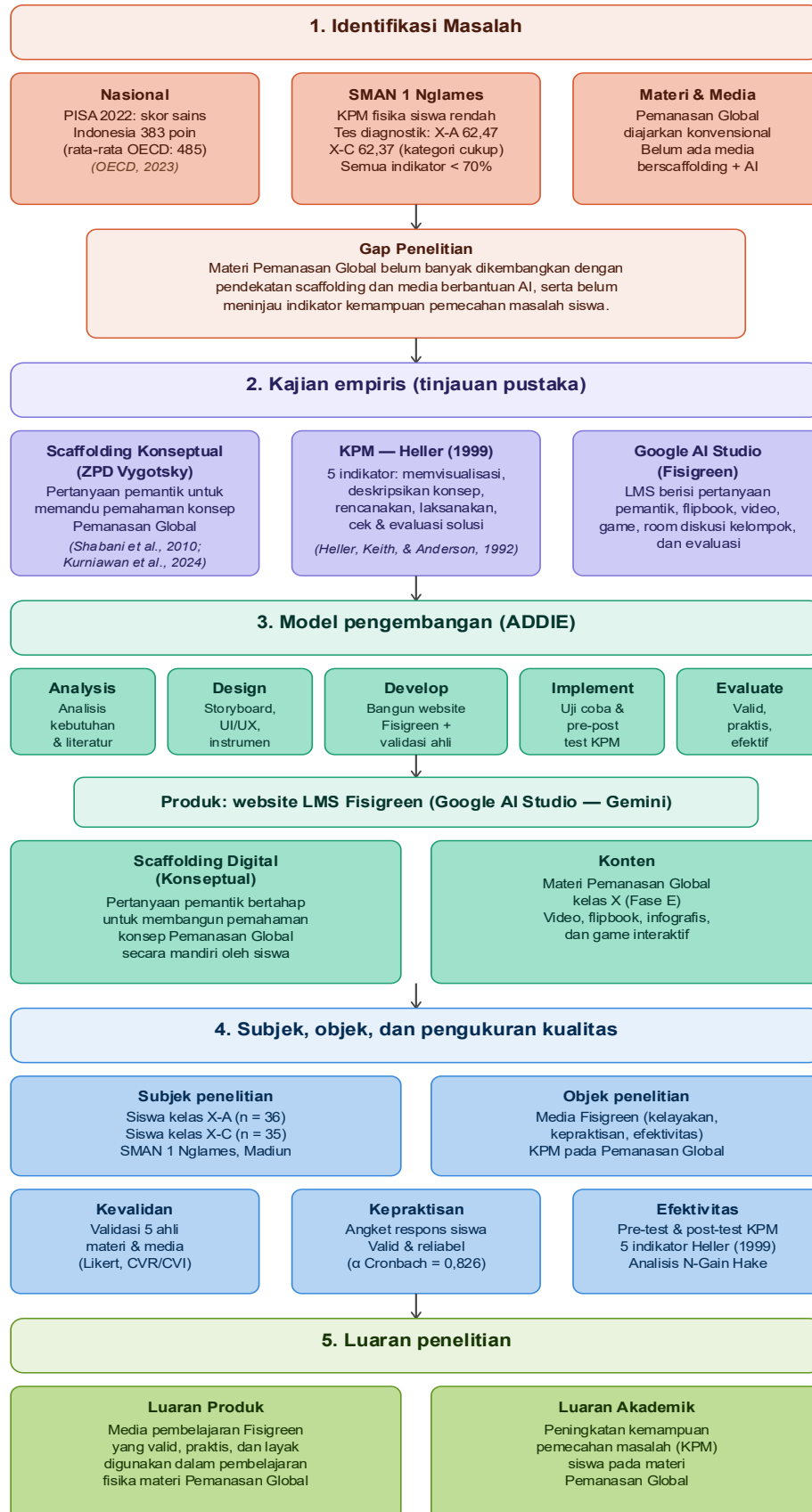
Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini didasarkan pada tiga kajian teoretis dan empiris utama. Pertama, teori scaffolding dalam kerangka Zone of Proximal Development (ZPD) dari Vygotsky, yang dalam penelitian ini difokuskan pada scaffolding konseptual berupa pertanyaan pemantik untuk memandu pemahaman konsep siswa (Shabani et al., 2010). Kedua, teori kemampuan pemecahan masalah (KPM) dari Heller (1999) yang mencakup lima indikator, yaitu memvisualisasikan masalah, mendeskripsikan

konsep, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, serta memeriksa dan mengevaluasi solusi. Ketiga, pemanfaatan Google AI Studio sebagai basis pengembangan media pembelajaran berbentuk Learning Management System (LMS) yang dinamai Fisigreen, yang di dalamnya memuat pertanyaan pemantik untuk scaffolding, flipbook materi, video fenomena Pemanasan Global, permainan (game) untuk ice breaking, ruang diskusi (room chat) antarkelompok, serta fitur evaluasi.

Ketiga landasan tersebut kemudian diintegrasikan melalui model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Tahap Analysis dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan literatur; tahap Design digunakan untuk menyusun storyboard, UI/UX, serta instrumen penelitian; tahap Development digunakan untuk membangun media Fisigreen sekaligus melakukan validasi ahli; tahap Implementation dilakukan melalui uji coba dan pengukuran pre-test–post-test KPM; dan tahap Evaluation digunakan untuk menilai kevalidan, kepraktisan, serta keefektifan produk. Melalui tahapan tersebut dihasilkan produk berupa website LMS Fisigreen yang dikembangkan menggunakan Google AI Studio (Gemini), yang terdiri atas dua komponen utama, yaitu scaffolding digital konseptual berupa pertanyaan pemantik bertahap untuk membangun pemahaman konsep Pemanasan Global secara mandiri, serta konten pembelajaran berupa materi Pemanasan Global untuk kelas X (Fase E) yang disajikan dalam bentuk video, flipbook, infografis, dan permainan.

Produk yang dihasilkan selanjutnya diujicobakan kepada subjek penelitian, yaitu siswa kelas X-A ($n = 36$) dan X-C ($n = 35$) di SMAN 1 Nglames, Madiun, dengan objek penelitian berupa media Fisigreen (ditinjau dari aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas) serta kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi Pemanasan Global. Kualitas produk diukur melalui tiga aspek, yaitu kevalidan yang diperoleh dari validasi lima ahli materi dan media menggunakan skala Likert serta CVR/CVI, kepraktisan yang diukur melalui angket respons siswa yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, serta efektivitas yang diukur melalui pre-test dan post-test terhadap lima indikator KPM Heller (1999) dan dianalisis menggunakan uji N-Gain Hake.

Berdasarkan rangkaian proses tersebut, penelitian ini diharapkan menghasilkan dua luaran utama. Luaran produk berupa media pembelajaran Fisigreen yang valid, praktis, dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Pemanasan Global. Luaran akademik berupa peningkatan kemampuan pemecahan masalah (KPM) siswa pada materi Pemanasan Global setelah menggunakan media tersebut. Alur berpikir penelitian ini secara ringkas digambarkan pada bagan kerangka berpikir berikut.



D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah diuraikan, hipotesis dalam penelitian pengembangan media pembelajaran fisika berscaffolding berbasis Fisigreen pada materi Pemanasan Global sebagai berikut :

1. Media pembelajaran fisika berscaffolding berbasis Fisigreen pada materi Pemanasan Global layak digunakan dalam pembelajaran fisika kelas 10 SMA Negeri 1 Nglames berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media.
2. Media pembelajaran fisika berscaffolding berbasis Fisigreen pada materi Pemanasan Global mendapatkan respons positif dari siswa kelas 10 SMA Negeri 1 Nglames.
3. Penggunaan media pembelajaran fisika berscaffolding berbasis Fisigreen pada materi Pemanasan Global dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas 10 SMA Negeri 1 Nglames