

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan pada abad ke 21 mencerminkan adanya transformasi besar dari paradigma pembelajaran yang sebelumnya bersifat tradisional menuju sistem pendidikan yang lebih dinamis serta responsif terhadap kebutuhan di masa depan. Pembelajaran pada abad ke 21 menuntut perubahan dari pendekatan *teacher centred* menjadi *student centered* (Mansyur *et al.*, 2024). Menurut konsep pembelajaran abad ke 21 yang dikembangkan oleh Partnership for 21st Century Skills (P21), peserta didik perlu memiliki empat kompetensi utama atau dikenal dengan istilah “The 4Cs” meliputi *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah), *creativity and innovation* (daya cipta dan inovasi), *collaboration* (kerja sama), dan *communication* (komunikasi) (Septianungrum, 2022). Untuk mendukung pencapaian kompetensi tersebut, integrasi teknologi dalam proses pembelajaran juga menjadi suatu keharusan agar pembelajaran lebih relevan dengan kebutuhan abad ke 21, dan mampu mendorong pencapaian kompetensi tersebut secara optimal. Konsekuensinya, amalgamasi perangkat siber pada instruksional sains bertindak selaku stimulator akselerasi efisiensi sekaligus mutu sistem edukasi.

Teknologi mempunyai peranan yang penting dalam pembelajaran sains. Peralihan dari revolusi 4.0 menuju *Society 5.0* menekankan sinergi antara manusia dan teknologi dalam mewujudkan pembelajaran yang lebih personal dan adaptif (Saraswati *et al.*, 2022). Esensi pemanfaatan instrumen digital ini diorientasikan selaku instrumen yang mengakomodasi aktivitas instruksional secara lebih efisien, estetik, maupun produktif. Istilah tata kelola tersebut diidentifikasi pula lewat nomenklatur *Technology Enhanced Learning* (TEL) yang mengarah terhadap optimalisasi teknologi sepanjang pengajaran (Sihombing *et al.*, 2024). Pemanfaatan teknologi akan memungkinkan mengakses edukasi yang tambah inklusif serta merata (Nuraini *et al.*, 2023). Dalam konteks yang lebih khusus, teknologi memegang peranan penting dalam pelaksanaan pembelajaran, terutama pada mata pelajaran IPA. Perangkat siber berupa stimulasi digital, eksperimentasi virtual, beserta pangkalan interaktif kapabel memfasilitasi internalisasi teori sains secara representatif. Implementasi instrumen teknologi pada edukasi IPA bukan sekadar mempermudah sekaligus melebarkan jangkauan bimbingan melalui media elektronik responsif, melainkan berkontribusi menstimulasi multiplikasi penalaran kritis serta resolusi problematika siswa lewat penyajian isu kontekstual berorientasi pemecahan masalah (Sastradewi & Agung, 2022). Integrasi perangkat teknologi di ruang kelas mampu menstimulasi peserta didik untuk berpartisipasi secara dinamis dalam melakukan dekonstruksi, penilaian kritis, hingga rekonstruksi ide terhadap informasi yang diserap selama aktivitas instruksional berlangsung (Wisudojati *et al.*, 2024). Di samping itu, peranti edukasi bermuatan stimulasi digital kapabel melejitkan kapabilitas resolusi problematika siswa lewat aktivitas eksploratif,

kolaborasi diskusif, serta formulasi konklusi secara sistematis dan komprehensif (Sari *et al.*, 2022).

Sejalan dengan kebutuhan akan pembelajaran berbasis digital, Kurikulum Merdeka dirancang untuk memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran dengan menekankan pendekatan *student centered* serta pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Zahro & Maulida, 2023). Pada ranah instruksional, Kurikulum Merdeka mengonfirmasi pemanfaatan instrumen digital guna menstimulasi aktivitas belajar yang lebih interaktif. Implementasi skema *e-learning* ataupun *blended learning* tersebut menghadirkan atmosfer baru sepanjang pemaparan materi sekaligus peluang eskalasi pemahaman konseptual sains siswa. Kurikulum Merdeka bertujuan untuk membenahi sistem pendidikan secara komprehensif serta meningkatkan pembelajaran di Indonesia dengan pendekatan yang lebih konstruktif serta adaptif. Pada instruksional sains, Kurikulum Merdeka mengaksentuasi penelaahan terstruktur atas fenomena riil yang meliputi fakta, nosi, doktrin, serta aksioma terverifikasi lewat tahapan metode ilmiah, mengintegrasikan dimensi proses, produk, maupun prosedur epistemologi pengetahuan (Tarihoran *et al.*, 2022). Meskipun Kurikulum Merdeka telah diterapkan, peningkatan kualitas pembelajaran IPA masih menghadapi tantangan kompleks. Hal ini ditunjukkan dari capaian peserta didik Indonesia pada asesmen internasional PISA yang masih tidak sesuai harapan.

Berdasarkan data *Programme for International Student Assesment* (PISA) 2022, skor Indonesia di bidang sains pada aspek literasi, yaitu 383 (OECD, 2023). Dibandingkan pada 2018 mendapatkan skor sebesar 396 sehingga terlihat bahwa mengalami penurunan skor sebanyak 13 poin dari rata-rata penurunan skor global

sebesar 12 poin (Solihin *et al.*, 2024). Berdasarkan laporan capaian evaluasi *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada periode 2022, kompetensi literasi sains peserta didik di Indonesia masih tertahan di peringkat ke-67 dari total 81 negara yang berpartisipasi (Kintan Limiansih *et al.*, 2024). Kemampuan sains Indonesia masih berada pada level 1a dari total 7 tingkatan ada Level 1a, siswa memperlihatkan kompetensi dalam memanfaatkan pengetahuan dasar dan prosedural untuk mengeksplorasi serta membedakan fenomena ilmiah yang bersifat sederhana, mengenali relasi sebab akibat pada tingkat dasar, serta membaca grafik dan tampilan visual yang tidak menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi (Khery *et al.*, 2022). Kendati demikian, kelompok siswa pada klasifikasi 1a belum kapabel mengonstruksi konsep teoretis guna menjabarkan fenomena kompleks, perumusan hipotesis, prediksi, hingga mengkritisi sekaligus mendeteksi limitasi data ilmiah. Secara keseluruhan, hasil PISA mengindikasikan bahwa kemampuan sains peserta didik Indonesia masih jauh dari harapan dan perlu dilakukan perbaikan kualitas pembelajaran sains.

Ketidakmampuan peserta didik dalam mengesekusi *problem-solving* secara empiris menjadi refleksi nyata atas minimnya capaian literasi sains mereka. Kondisi ini terjadi karena esensi dari literasi sains tidak sekadar berfokus pada penguasaan materi konseptual belaka, melainkan mengintegrasikan kapasitas penalaran kritis, artikulasi terhadap fenomena alam, penilaian objektif atas bukti ilmiah, hingga konseptualisasi data yang menjadi pilar utama dalam mekanisme pemecahan masalah berbasis fakta (*evidence-based*) (Arlis *et al.*, 2020). Hambatan yang dihadapi peserta didik dalam menuntaskan *problem-solving* berbasis fenomena alam ditengarai menjadi cerminan dari minimnya perolehan angka

capaian literasi sains pada evaluasi PISA. Hal ini sejalan dengan penelitian Yohamintin & Huliatusunisa (2022) terekam korelasi searah yang signifikan antara tingkat kemahiran literasi sains terhadap talenta resolusi konflik IPA siswa, tatkala eskalasi melek saintifik berimplikasi nyata bagi multiplikasi kapabilitas menuntaskan problematika instruksional. Apabila literasi sains rendah, maka peserta didik akan cenderung pasif, kurang cakap memanfaatkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari dan lambat dalam menentukan solusi yang tepat (Yusmar & Fadilah, 2023). Oleh karena itu, rekonstruksi pada pola instruksional di kelas mendesak untuk dilakukan guna mereduksi implikasi negatif dari minimnya kecakapan literasi sains, yang terbukti linier dengan rendahnya kapasitas problem-solving peserta didik dalam ranah studi IPA.

Keterbatasan tersebut dipicu oleh sejumlah determinan instruksional di ruang kelas, seperti marjinalisasi penggunaan perangkat media edukasi, dominasi penyampaian materi yang rigid berbasis buku teks, serta minimnya kontekstualisasi konten terhadap realitas empiris. Kondisi ini diperparah oleh bertahannya model pembelajaran *ortodoks* yang menempatkan pendidik sebagai poros tunggal informasi melalui skema *direct instruction* (Suparya *et al.*, 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian Wibisana *et al.* (2022) menegaskan bahwa pendidik sekadar mengoptimalkan modul cetak yang belum komprehensif mengasimilasi kebutuhan kurikulum sains, sedemikian hingga mereduksi stimulasi sekaligus memicu degradasi capaian kognitif siswa. Penelitian Nasrofah *et al.* (2022) menyatakan bahwa guru belum optimal dalam mengembangkan media pembelajaran, yang menyebabkan rendahnya mengkonstruksi pengalaman belajar dan berdampak pada hasil belajar. Selain itu, menurut penelitian Utami &

Setyaningsih (2022) menyatakan rendahnya kemampuan peserta didik disebabkan karena pemilihan model pembelajaran yang kurang tepat. Model pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional, kurang mampu memperhatikan kemampuan berpikir dan aktivitas siswa (Yanti *et al.*, 2022). Variasi model pembelajaran yang diterapkan masih terbatas, tercermin dari dominasi pendekatan konvensional berbasis *direct instruction* yang menempatkan metode ceramah sebagai strategi utama dalam pelaksanaan proses belajar mengajar (Yusmar & Fadilah, 2023).

Belum optimalnya implementasi kerangka instruksional tersebut bersesuaian bersama data observasi pendidik sains pada SMP Negeri 1 Seririt, SMP 1 Sukasada, SMP 2 Singaraja, serta SMP Laboratorium Undiksha. Para praktisi menegaskan bahwasanya skema pengajaran cenderung bersifat konvensional, didominasi instruktur, serta belum menstimulasi partisipasi aktif siswa. Pola pengantaran masih berpusat lewat metode ceramah, diskusi tim, hingga eksperimentasi. Keterbatasan instrumen laboratorium beserta durasi tatap muka memicu aktivitas praktikum tidak terealisasi secara komprehensif, sedemikian hingga subjek kerap menemui hambatan sepanjang menginternalisasi gagasan teoretis yang abstrak. Realitas ini merefleksikan bahwa tata kelola instruksional yang sejauh ini dioperasikan belum mumpuni mengakomodasi akselerasi kecakapan siswa, khususnya dalam dimensi resolusi masalah.

Di samping temuan terkait model pembelajaran, keterbatasan juga terlihat pada aspek media yang digunakan dalam pembelajaran. Fakta tersebut terdokumentasi lewat reduksi data instrumen kuesioner terhadap enam puluh subjek didik di SMP N 1 Seririt, dengan capaian berikut. Sebesar 56,7 %

menyatakan media yang sering digunakan adalah buku cetak, 23,3 % video pembelajaran, pembelajaran di *website* 10 %, *power point* 6,7%, dan *e book* 3,3%. Paparan data tersebut merefleksikan bahwa peranti instruksional terapan masih tersentralisasi pada literatur cetak. Buku cetak yang masih banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran, cenderung menyajikan materi secara tekstual dan kurang interaktif. Hal ini berdampak pada menurunnya daya tarik pembelajaran, sekaligus membatasi kesempatan peserta didik dalam mengeksplorasi, menyelidiki, maupun mengaplikasikan konsep secara konkret (Putri & Wiarta, 2024). Implikasi dari fenomena tersebut secara nyata mendegradasi kapasitas problem-solving peserta didik dalam ranah studi sains. Kesenjangan ini terpotret secara lebih benderang dan spesifik pada penguasaan materi Usaha, Energi, serta Pesawat Sederhana.

Minimnya kecakapan resolusi masalah pada materi usaha, energi, beserta pesawat sederhana terkonfirmasi lewat wawancara pendidik sains di SMP N 1 Seririt, SMP 1 Sukasada, SMP 2 Singaraja, serta SMP Laboratorium Undiksha, yang merefleksikan bahwasanya siswa menemui kendala menginternalisasi topik ini, khususnya ranah komputasi mekanika. Realitas tersebut disinkronkan melalui tabulasi angket terhadap 60 responden di SMP N 1 Seririt; sejumlah 26,7% mengeluhkan problem komputasi usaha sekaligus energi, 25% ranah implementasi pesawat sederhana pada aktivitas keseharian, 20% cakupan materi energi beserta klasifikasinya, 18,3% aspek hukum kekekalan energi, 8,3% segmen tipologi pesawat sederhana, serta 1,7% terbebas dari hambatan kognitif. Peserta didik lebih cenderung menghafal rumus yang telah ada di buku tanpa memahami konsep dasarnya sehingga kesulitan dalam memecahkan soal yang memerlukan kombinasi rumus. Hal ini didukung oleh penelitian Indrawati & Darmadi (2021) yang

mengindikasikan bahwa derajat kapabilitas siswa dalam resolusi problematika terklasifikasi inferior, subjek cenderung menuntaskan evaluasi berdasarkan paparan isu semata tanpa menginternalisasi teori secara komprehensif, dominan mengonstruksi hafalan sekaligus mengaplikasikan formula instan tanpa mengonsepsi mekanisme perolehan konstruksi teoritis.

Kecenderungan menghafal rumus dibandingkan memahami konsep dasar rumus berdampak pada ketidakmampuan peserta didik dalam proses pemecahan masalah yang cukup kompleks (Prahestiningtyas & Sulisworo, 2022). Keterbatasan dalam kapasitas *problem-solving* ini memicu hambatan bagi peserta didik saat mengonstruksi solusi untuk tipe-tipe persoalan baru yang asing bagi mereka. Hambatan kognitif tersebut pada fase berikutnya memberikan rambatan negatif terhadap pencapaian hasil belajar secara akumulatif (Riyani *et al.*, 2021). Kurangnya minat belajar peserta didik menyebabkan keterlibatan peserta didik menjadi kurang optimal sehingga kemampuan pemecahan masalah rendah (Meutia, 2020). Keterampilan resolusi masalah tidak sekadar bertumpu terhadap memorisasi formula, melainkan kapasitas dalam mengorelasikan konsep teoretis bersama fenomena riil. Konsekuensinya, diorientasikan kerangka instruksional yang andal memfasilitasi eskalasi kecakapan pemecahan masalah tersebut.

Defisit pada kapasitas *problem-solving* ini pada hakikatnya berakar dari determinasi model pembelajaran yang belum mengintegrasikan instrumen pelatihan pemecahan masalah secara sistematis bagi peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian Riyani *et al.* (2021) tatkala fasa pengajaran, orientasi model aplikasi belum seutuhnya memfasilitasi eskalasi kapabilitas resolusi problematika subjek didik. Penelitian Juniartina & Erlina (2024) juga mempertegas bahwa

penerapan model pembelajaran termasuk ke dalam faktor eksternal yang berpotensi berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah. Praktik pembelajaran di kelas didapati masih bertumpu pada dominasi metode ceramah, pengerjaan tugas latihan, serta tanya jawab konvensional. Pendekatan tersebut cenderung mereduksi esensi belajar sains karena sekadar menitikberatkan pada retensi hafalan materi dan penyelesaian soal-soal aplikatif secara repetitif (Wulandari, 2021). Aspek kemampuan, khususnya pemecahan masalah, kerap luput dari perhatian karena pembelajaran lebih banyak berfokus pada penguasaan pengetahuan semata. (Umar, 2022). Konsekuensinya, kerangka *problem-based learning* merepresentasikan salah satu instrumen yang andal mengeskalisasi kecakapan resolusi masalah. Sederet investigasi terdahulu mengonfirmasi proposisi tersebut, memaparkan bahwa implementasi strategi *problem-based learning* terbukti sah serta berkontribusi signifikan terhadap penguatan kompetensi siswa dalam menuntaskan problem kognitif (Mariana *et al.*, 2022; Wisic dan Makiyah, 2021; Zebua *et al.*, 2025; Santuthi *et al.*, 2020).

Sintaks *problem-based learning* diidentifikasi sebagai salah satu kerangka instruksional yang efektif dalam mengonstruksi kapasitas *problem-solving* siswa. Melalui pendekatan ini, peserta didik distimulasi untuk melakukan dekonstruksi kritis, evaluasi objektif, hingga perumusan resolusi atas *problem* kontekstual yang disajikan. Implementasi model ini mengondisikan siswa secara dinamis untuk memecahkan ketidaksesuaian empiris berbasis tahapan metode ilmiah. Efeknya, mereka tidak sekadar mengasimilasi pemahaman materi secara komprehensif, melainkan juga menajamkan aparatus kognitif dalam memformulasikan alternatif solusi secara mandiri (Maulidina *et al.*, 2024; Muliarsa *et al.*, 2024). Menurut

Ernawati & Fawaida (2023) melalui kerangka *problem-based learning*, siswa dikondisikan untuk mengaktualisasikan kemandirian belajar, mengeksplorasi khazanah pengetahuan secara otonom, serta mengasah keterampilan yang melekat pada diri mereka guna diimplementasikan pada lokus situasi yang kontekstual. Dalam pembelajaran IPA, model ini penting mengingat dari banyaknya peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang abstrak.

Pemilihan model PBL dalam penelitian ini tidak terlepas dari kesesuaiannya dengan karakteristik materi usaha, energi, dan pesawat sederhana. Materi ini memiliki sifat yang sangat kontekstual karena konsep-konsepnya banyak penerapannya dalam kehidupan sehari – hari sehingga relevan untuk disajikan melalui konteks masalah nyata yang dekat dengan peserta didik (Utami *et al.*, 2024). Kendati demikian, karakteristik konten pada topik ini juga memuat konsep-konsep teoretis yang tergolong abstrak, sehingga berpotensi memicu hambatan kognitif bagi peserta didik dalam mengasimilasi materi tersebut secara utuh (Melianti *et al.*, 2020). Singularitas karakteristik kontekstual sekaligus abstrak tersebut mengonfirmasi relevansi topik usaha, energi, beserta pesawat sederhana dengan kerangka PBL. Konstruksi model PBL memprioritaskan stimulasi problematik riil sebagai orientasi utama materi instruksional siswa (Auliawati *et al.*, 2024). Sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, model PBL dinilai tepat diterapkan pada materi usaha dan energi mengingat keterkaitan topik tersebut dengan konteks kehidupan sehari-hari serta kemampuannya dalam memunculkan pertanyaan-pertanyaan pembelajaran yang bermakna (Utami *et al.*, 2024).

Efektivitas implementasi *problem-based learning* sangat bergantung pada dukungan perangkat media edukasi yang adaptif. Keberadaan instrumen ini krusial

sebagai katalisator dalam memfasilitasi interaksi instruksional antara pendidik dan siswa. Melalui optimalisasi media tersebut, transmisi substansi materi mampu menstimulasi atmosfer kelas menjadi lebih dinamis sekaligus mengaselerasi ketercapaian indikator pembelajaran. Di samping itu, integrasi media edukatif memosisikan guru untuk memformulasikan materi secara inovatif, kreatif, dan komprehensif, guna mengonstruksi pengalaman belajar yang rekreatif bagi peserta didik (Salsabila & Aslam, 2022). Kendati demikian, pada realisasinya, perangkat edukasi terapan minim responsivitas, serta belum mengonstruksi substansi secara kontekstual. Peranti operasional umumnya sekadar mentransfer wawasan tanpa menyediakan ruang eksploitasi, maupun keterlibatan aktif dalam resolusi problematika. Di samping itu instrumen terpakai belum kapabel memfasilitasi penalaran tingkat tinggi siswa, spesifiknya dalam memecahkan urgensi riil bermuatan kehidupan keseharian (Suryandaru, 2020). Fenomena tersebut merefleksikan eksistensi restriksi implementasi media interaktif berbasis problem-based learning, memicu urgensi konstruksi produk digital inovatif yang kapabel melejitkan sintaks model tersebut demi mengoptimalkan ekosistem instruksional sains.

Platform berbasis situs web diidentifikasi sebagai salah satu opsi media instruksional interaktif yang kompatibel dalam memfasilitasi sintaks problem-based learning di ruang kelas. Media ini dipilih karena masih terbatas diterapkan dalam konteks pembelajaran IPA SMP. Selain itu *Website* merupakan alternatif yang potensial dibandingkan media lainnya karena bersifat interaktif dapat diakses di lintas perangkat, dan memungkinkan integrasi berbagai jenis konten digital secara interaktif. Selaras dengan perkembangan teknologi, media *website* menjadi

salah satu inovasi yang tengah berkembang. Laman web merepresentasikan infrastruktur digital yang mengakomodasi asimilasi ragam muatan instruksional meliputi narasi, visual, infografis, serta simulasi interaktif pada satu gerbang aksesibilitas praktis (Setianingsih *et al.*, 2024). *Website* mendukung eksplorasi konsep serta kolaborasi di antara siswa. *Website* memiliki sifat fleksibel karena dapat digunakan tanpa perlu diunduh terlebih dahulu serta bisa diakses kapan pun dan di mana pun selama tersedia koneksi internet. Konvergensi *platform* situs web ke dalam kerangka *problem-based learning* menjadi alternatif strategis yang berpotensi memicu transisi atmosfer kelas menjadi lebih dinamis dan kontekstual, sekaligus mengaselerasi kecakapan *problem-solving* siswa. Keberhasilan skema ini diperkuat oleh serangkaian temuan empiris terdahulu yang mengonfirmasi bahwa integrasi media berbasis *website* dalam sintaks *problem-based learning* secara signifikan mampu mengeskalasi kapasitas peserta didik dalam memecahkan masalah (Pratiwi *et al.*, 2024; Noverlika *et al.*, 2024; Guntur *et al.*, 2025; Putri *et al.*, 2024). Amalgamasi sintaks *problem-based learning* ke dalam perangkat media ini diorientasikan untuk mengonstruksi kecakapan peserta didik dalam menuntaskan *problem* riil terkait topik Usaha, Energi, serta Pesawat Sederhana. Di samping itu, implementasi strategi ini memosisikan siswa secara aktif untuk mendekonstruksi akar masalah, sekaligus memformulasikan solusi penyelesaian yang berlandaskan pada prinsip-prinsip ilmiah yang telah diinternalisasi.

Google Sites merepresentasikan salah satu instrumen digital yang dapat dioptimalkan guna mengonstruksi media instruksional web secara praktis sekaligus efisien. Platform ini dipilih karena memiliki akses yang praktis bagi guru maupun peserta didik, serta mendukung integrasi dengan berbagai layanan Google

lainnya yaitu Google Form, Google Drive, Youtube, serta dapat diintegrasikan dengan media lainnya. Selain itu, Google Sites memungkinkan pengembangan media pembelajaran tanpa memerlukan kemampuan pemrograman (*coding*), sehingga lebih mudah digunakan oleh pendidik. Media berbasis Google Sites memiliki keunggulan dalam kemudahan akses karena dapat dimanfaatkan oleh pengguna kapan saja dan dari lokasi mana pun. Hanya melalui browser tanpa perlu mengunduh aplikasi tambahan, sehingga lebih efisien dalam penggunaan perangkat.

Meskipun demikian, platform lain seperti *Learning Management System* (LMS) juga menawarkan kemudahan dalam pembelajaran daring. Namun, LMS pada dasarnya dirancang sebagai sistem yang mengelola seluruh proses pembelajaran secara komprehensif, seperti pengaturan kelas, manajemen tugas, penilaian, serta pemantauan aktivitas belajar siswa. Banyaknya fitur dan tahapan dalam LMS menyebabkan pengguna perlu mempelajari sistem terlebih dahulu sebelum dapat menggunakannya secara optimal. Penelitian menunjukkan bahwa kompleksitas antarmuka dan banyaknya langkah dalam LMS dapat meningkatkan beban kognitif pengguna, sehingga pengguna cenderung menghabiskan lebih banyak waktu untuk memahami sistem dibandingkan dengan mempelajari konten pembelajaran. (Az-zahra *et al.*, 2022). Selain itu beberapa LMS masih memiliki kendala *usability*, seperti tampilan yang rumit, menu yang sulit dipahami, serta kesulitan memahami fungsi sistem yang berdampak pada kepuasan pengguna (Nugraha & Jumasa, 2020).

Perbedaan mendasar antara LMS dan Google Sites juga terletak pada fleksibilitas desain dan kustomisasi konten. LMS pada umumnya memiliki struktur

antarmuka dan alur pembelajaran yang sudah ditetapkan oleh sistem, sehingga apabila guru membutuhkan tampilan atau susunan konten yang benar-benar spesifik sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, ruang geraknya menjadi terbatas. Beberapa LMS memiliki batasan dalam hal kustomisasi dan fleksibilitas. Kondisi ini menjadi kendala ketika guru ingin merancang media yang betul-betul disesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan belajar siswanya. Sebaliknya, Google Sites memberikan keleluasaan penuh kepada pengembang untuk merancang tampilan dan struktur konten sesuai kebutuhan pembelajaran yang spesifik. Dengan demikian, Google Sites memiliki keunggulan dalam hal kemudahan penggunaan, fleksibilitas desain, serta kemampuan untuk mengontrol tingkat kompleksitas sesuai kebutuhan pembelajaran. Berdasarkan penelitian Noverlika, Mujhidawati, & Falani (2024) menegaskan bahwa pemanfaatan media instruksional Google Sites yang diintegrasikan dengan *problem-based learning* diidentifikasi berada pada kategori efektivitas yang sangat tinggi, serta terbukti secara empiris mampu mengeskalasi kapasitas problem-solving peserta didik.

Melalui eksplorasi komprehensif terhadap konstelasi riset terdahulu yang berfokus pada pengembangan media instruksional, titik demarkasi serta kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini bertumpu pada konstruksi platform situs web yang dikonvergensiikan secara penuh dengan sintaks *problem-based learning* khusus pada materi Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana. Materi ini masih sangat terbatas dikembangkan dengan model tersebut khususnya dalam *website*. Sebagian penelitian sebelumnya yang mengembangkan media pembelajaran *website* lebih banyak berfokus kepada materi lain, seperti produksi pada tumbuhan dan hewan (Husniyah *et al.*, 2022), suhu kalor (Salsabila & Diliarosta, 2024), dan sistem

sirkulasi (Valentina, 2024). Media yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang lebih interaktif melalui integrasi simulasi yang digunakan untuk memvisualisasikan konsep usaha, energi dan pesawat sederhana, dengan menggunakan simulasi PhET.

PhET hadir sebagai simulasi interaktif yang menghubungkan peristiwa nyata dengan prinsip-prinsip ilmu yang melandasinya, mendorong keterlibatan aktif pengguna, serta memberikan respons atau umpan balik selama proses pembelajaran, dimana PhET berguna untuk memudahkan siswa dalam menghubungkan fenomena fisis berbasis riset dengan fenomena kehidupan nyata (Muzana *et al.*, 2021). Pada ruang lingkup materi usaha, energi, beserta pesawat sederhana, PhET merepresentasikan medium visualisasi gagasan teoretis mencakup fluktuasi energi kinetik, potensial, hingga hukum kekekalan energi. Mengoptimalkan PhET mengakomodasi siswa tidak sekadar memahami substansi, melainkan berpartisipasi sepanjang aktivitas eksplorasi, eksperimentasi variabel, serta inferensi korelasi antarkonsep guna menstimulasi kecakapan resolusi masalah siswa (Hasan *et al.*, 2025). Selain itu media ini juga dilengkapi kuis interaktif, latihan soal berbasis masalah, maupun video yang berkaitan dengan permasalahan materi tersebut. Pada media *website* yang akan dikembangkan akan memberikan suatu permasalahan yang mempertimbangkan keterkaitannya dengan makhluk hidup sebagai bagian dari konteks kehidupan nyata yang dekat dengan peserta didik.

Berlandaskan pada pengetahuan yang telah dikuasai sebelumnya, dilaksanakanlah penelitian yang berfokus pada yang mengadopsi model *problem based learning* khususnya untuk materi usaha, energi dan pesawat sederhana.

Realisasi konstruksi media ini diproyeksikan menstimulasi partisipasi aktif siswa sekaligus mempermudah internalisasi materi instruksional melalui pendekatan yang interaktif serta aplikatif. Di samping itu, luaran dari riset ini diproyeksikan mampu memperkuat jajaran preposisi empiris terdahulu mengenai efektivitas pemanfaatan Google Sites sebagai media instruksional dalam memfasilitasi interaksi edukatif. Guna mengakhiri siklus pengembangan, produk yang dikonstruksi bakal diuji melalui serangkaian tahapan kodifikasi kelayakan oleh para dewan pakar (*expert appraisal*) serta pengukuran indeks kepraktisan di lapangan.

## 1.2 Identifikasi Masalah

1. Peserta didik menghadapi hambatan kognitif dalam mengasimilasi karakteristik materi Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana yang sarat akan konsep teoretis-abstrak, di mana kompleksitas konten tersebut kerap memicu penurunan impresi serta motivasi belajar siswa di kelas
2. Guru masih cenderung menggunakan metode ceramah serta diskusi, dengan keterbatasan dalam praktik dan eksplorasi konsep, pembelajaran berbasis buku cetak tanpa melibatkan pendekatan inovatif sesuai paradigma pendidikan abad ke-21
3. Degradasi kecakapan resolusi masalah siswa pada topik usaha, energi, beserta pesawat sederhana dipicu oleh kecenderungan menghafal formula tanpa mengonstruksi pemahaman esensial sekaligus prosedur penemuan teoritisnya.

4. Terbatasnya penggunaan media pembelajaran interaktif yang mendukung pembelajaran.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Merujuk pada pemetaan komparatif tersebut, lokus penelitian ini dikonsentrasikan pada minimnya ketersediaan perangkat instruksional interaktif yang akomodatif terhadap eskalasi kapasitas problem-solving siswa pada topik Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana. Rekomendasi solutif yang dihadirkan dalam studi ini berupa konstruksi media pembelajaran berbasis situs web interaktif yang diintegrasikan secara penuh dengan sintaks problem-based learning. Adapun batasan metodologis riset ini difokuskan pada fase perancangan hingga pengujian kelayakan dan kepraktisan produk, tanpa menguji efikasi atau efektivitas luaran di kelas eksperimen secara luas.

### 1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP?
2. Bagaimana validitas media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP?

3. Bagaimana kepraktisan dari media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP?

### 1.5 Tujuan Pengembangan

1. Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik dari media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP
2. Mendeskripsikan dan menjelaskan validitas media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP
3. Mendeskripsikan dan menjelaskan kepraktisan media pembelajaran *website* interaktif berbasis *problem based learning* pada materi usaha, energi dan pesawat sederhana untuk peserta didik SMP

### 1.6 Manfaat Penelitian

Mengacu pada rincian orientasi riset tersebut, investigasi ini diproyeksikan dapat menyumbang kontribusi multidimensi sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberi sumbangan nyata untuk perkembangan dunia akademik, terutama dalam hal perancangan sistem pembelajaran IPA yang memanfaatkan teknologi secara lebih kreatif dan interaktif, sekaligus memperkokoh implementasi model *problem based learning* berbasis

website sebagai upaya meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Sekolah

Luaran dari studi ini diproyeksikan dapat berkontribusi sebagai rujukan teoretis-empiris dalam memperluas cakrawala implementasi *problem-based learning* melalui optimalisasi perangkat instruksional yang interaktif.

### b. Bagi Guru

Produk hasil pengembangan ini dapat dioptimalisasikan sebagai instrumen pembelajaran alternatif yang akomodatif dalam mengeskalisasi kecakapan *problem-solving* peserta didik di ruang kelas.

### c. Bagi Peserta didik

Menyediakan perangkat instruksional yang memiliki impresi visual tinggi, interaktif, serta fleksibel untuk diakses, guna memfasilitasi asimilasi konsep sains sekaligus menstimulasi dinamika motivasi belajar melalui konstruksi pengalaman belajar yang aktif dan rekreatif.

### d. Bagi Peneliti lain

Kontribusi telaah ini berpeluang dijadikan pijakan konseptual mengonstruksi pemahaman peranti edukasi berbasis situs, sekaligus instrumen haluan orientasi perancangan laman digital bersandarkan sintaks *problem-based learning*.

## 1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Luaran yang dikonstruksi melalui riset R&D ini wujudnya media instruksional web, memiliki standardisasi karakteristik produk yang diproyeksikan sebagai berikut:

1. Peranti instruksional berbasis situs tersebut dikonstruksi mengandalkan Google Sites, berkomposisi visual maupun tata letak minimalis demi mempermudah internalisasi, bersifat responsif, serta praktis dioperasikan via gawai elektronik berupa telepon seluler, laptop, ataupun komputer.
2. Arsitektur media ini dikonstruksi secara inheren dengan mengadopsi sintaks *problem-based learning*, sedemikian rupa sehingga artikulasi konten dilengkapi dengan sajian *problem* kontekstual yang diorientasikan untuk menstimulasi aparatus berpikir kritis serta kecakapan analitis siswa dalam merumuskan resolusi masalah.
3. Materi yang disajikan berfokus pada topik usaha, energi, dan pesawat sederhana yang mencangkup definisi, konsep dasar, rumus, penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Penjelasan akan dilengkapi dengan ilustrasi, video pembelajaran untuk pemahaman peserta didik.
4. Media ini akan dilengkapi dengan simulasi dari PhET yang relevan dengan konsep usaha, energi, dan pesawat sederhana sehingga melalui simulasi tersebut peserta didik dapat melakukan eksplorasi konsep tersebut.
5. Media ini akan dilengkapi dengan fitur interaktif dan evaluatif seperti latihan soal berbasis kasus, forum diskusi untuk interaksi antara peserta didik dan guru, yang memungkinkan guru untuk membalas jawaban yang diberikan

oleh peserta didik, serta kuis untuk membantu peserta didik mengevaluasi pemahaman.

6. Konstruksi media pembelajaran berbasis platform Google Sites ini diproyeksikan sebagai instrumen penunjang bagi guru dalam mengoptimalkan tata kelola instruksional di kelas, sekaligus membuka ruang artikulasi bagi siswa untuk mengaktualisasikan kemandirian belajar secara asinkronus tanpa terkendala oleh batasan ruang dan waktu persekolahan.

### **1.8 Pentingnya Pengembangan**

Diversifikasi perangkat instruksional andal dioptimalisasi lewat konstruksi situs web terintegrasi problem-based learning, yang diproyeksikan memfasilitasi siswa merekonstruksi esensi sains yang cenderung kompleks serta abstrak. Mengasimilasikan media interaktif tersebut dikonfirmasi memicu stimulasi subjek sepanjang penguatan kecakapan resolusi masalah.

### **1.9 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

Adapun asumsi dalam penelitian pengembangan media pembelajaran ini yaitu:

1. Luaran final dari penelitian ini berupa media instruksional berbasis situs web yang mengintegrasikan sintaks problem-based learning pada materi Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana, di mana rancang bangunnya telah diselaraskan dengan hasil analisis kebutuhan siswa serta prinsip-prinsip pembelajaran berdiferensiasi pada Kurikulum Merdeka.

2. Perangkat media edukasi ini memiliki tingkat aplikabilitas yang tinggi untuk diimplementasikan oleh pendidik di sekolah, mengingat pengembangannya telah mengadaptasi kondisi riil lingkungan belajar serta karakteristik sosiokognitif peserta didik.
3. Perangkat instruksional ini terbukti mampu menyuplai stimulus kognitif yang efektif guna mengeskalasi kapasitas problem-solving peserta didik, khususnya dalam mengasimilasi dan mengonstruksi pemahaman mendalam pada konsep Usaha, Energi, serta Pesawat Sederhana..
4. Pengguna media pembelajaran *website* telah terfasilitasi akses internet yang memadai dan stabil untuk menjalankan seluruh fitur media secara optimal.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam pengembangan media ini sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan sehingga belum dilakukan uji coba secara langsung untuk menguji efektivitas dalam proses pembelajaran.
2. Dalam mengakses media *website* ini maka memerlukan koneksi internet yang stabil sehingga apabila guru atau peserta didik memiliki akses internet yang terbatas maka kemungkinan akan mengalami kendala.
3. Media ini hanya mencakup materi usaha, energi, dan pesawat sederhana sehingga tidak dapat digunakan untuk mempelajari topik lain di luar jangkauan tersebut.

### 1.10 Definisi Istilah

Berikut adalah batasan definisi istilah yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini.

#### 1. Penelitian Pengembangan

Metode Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dioperasikan sebagai sebuah strategi ilmiah yang bertujuan untuk mengonstruksi artefak/produk instruksional baru maupun merevitalisasi produk yang telah eksis agar lebih adaptif. Guna menjamin akuntabilitas akademisnya, siklus pemetaan produk tersebut wajib mengonvergensi serangkaian tahapan empiris yang rigid, mulai dari investigasi awal, purwarupa desain, artikulasi produksi, hingga kodifikasi kelayakan serta efikasi produk di lapangan..

#### 2. Media pembelajaran

Media pembelajaran pada hakikatnya merupakan instrumen perantara instruksional yang dioperasikan dalam ekosistem edukasi guna memfasilitasi transmisi pesan atau substansi keilmuan, sedemikian rupa sehingga mampu menstimulasi atensi psikologis sekaligus mengeskalasi retensi serta minat belajar peserta didik. Penggunaan media pembelajaran bertujuan agar materi yang diberikan lebih mudah dipahami serta tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif (Putri, 2023).

#### 3. Website

*Situs web* atau jamak disebut web merepresentasikan kependekan dari *World Wide Web*, yakni arsitektur informasi universal yang merangkum interkoneksi jaringan komputer via protokol internet (Mukhlis *et al.*, 2023). *Web* merepresentasikan laman digital yang dijangkau via peramban mengoptimalkan

interkoneksi internet, guna memaparkan aneka komparasi data meliputi narasi, visual, infografis, beserta komponen multimedia lainnya.

#### 4. Google Sites

Google Sites diidentifikasi sebagai platform konstruksi situs web besutan Google yang mengintegrasikan berbagai modalitas konten digital termasuk proyeksi video, dokumen lampiran, serta artikulasi tekstual secara tersentralisasi dalam satu ekosistem digital guna memenuhi prevensi kebutuhan pengguna.

#### 5. Model *Problem Based Learning*

*Problem-based learning* merepresentasikan model instruksional yang memperkokoh kolaborasi aktif siswa lewat resolusi problem berbasis langkah saintifik, sedemikian hingga pemahaman konseptual terinternalisasi sekaligus kecakapan pemecahan masalah mengalami akselerasi (Asmara & Anisya Septiana, 2023). Skema pedagogi ini mengondisikan subjek didik agar sanggup bernalar inovatif sekaligus analitis dalam memformulasikan ragam argumen serta menetapkan solusi objektif guna menuntaskan kendala aktivitas instruksional.

#### 6. Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana

Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana merupakan materi IPA di kelas VIII semester 1. Usaha merupakan gaya yang diberikan untuk memindahkan atau menggerakkan benda sedangkan energi berarti kemampuan benda dalam melakukan usaha, dan pesawat sederhana adalah alat yang digunakan untuk dapat memudahkan pekerjaan manusia.

#### 7. Model Pengembangan ADDIE

ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) merupakan model pengembangan yang digunakan dalam upaya untuk dapat mengatasi permasalahan

yang berkaitan dengan pembelajaran, misalnya seperti buku ajar, modul, multimedia dan lainnya. ADDIE adalah suatu model yang menitikberatkan pada proses analisis terhadap tiap komponen yang saling berinteraksi satu sama lain dengan koordinasi berdasarkan fase-fase yang ada (Rayanto & Sugianti, 2020).

