

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Abad ke-21 ditandai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat. Kondisi pendidikan dalam Abad-21 tentunya menuntut generasi muda untuk memiliki berbagai keterampilan yang relevan dengan tantangan global. UNESCO menetapkan empat strategi utama untuk mencapai keberhasilan pendidikan di Abad ke-21 ini, salah satunya adalah *learning to do*, yang mengacu pada tindakan atau aktivitas untuk menghasilkan ide-ide yang terkait dengan sains dan teknologi (Soghomonyan & Karapetyan, 2023). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Almazroui (2023) dalam pembelajaran di sekolah, strategi *learning to do* ini diterapkan melalui pengalaman belajar peserta didik yang bermakna, di mana pengetahuan diperoleh melalui proses konstruksi mandiri dengan memanfaatkan keterampilan yang dimiliki. Salah satu keterampilan yang penting adalah *scientific process skills* atau keterampilan proses sains (KPS) (Astika et al., 2020).

KPS merupakan kemampuan berpikir yang diterapkan untuk membangun pengetahuan, menyelesaikan masalah, dan merumuskan kesimpulan. Sebagai bagian dari keterampilan abad ke-21. Hal ini juga disampaikan oleh Idris et al. (2022) dalam penelitiannya, bahwa KPS sangat penting untuk dikuasai peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Gizaw & Sota (2023) menyatakan bahwa penguasaan KPS sebenarnya jauh lebih penting dibandingkan sekadar menghafal banyak fakta dan konsep sains tanpa memahami kegunaannya. Melalui penguasaan KPS, peserta didik dapat menemukan dan mengembangkan fakta serta konsep, sekaligus membentuk sikap dan nilai sebagai hasil dari proses pembelajaran yang mereka alami (Gizaw & Sota, 2023). KPS tidak hanya menjadi landasan penting dalam memahami konsep-konsep ilmiah tetapi juga berfungsi sebagai alat untuk memecahkan masalah kompleks secara sistematis, berpikir kritis, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti (Suja, 2023). Kemampuan ini menjadi salah satu

indikator kesiapan peserta didik dalam menghadapi Abad ke-21 yang serba kompleks dan penuh inovasi.

KPS membekali peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep-konsep sains secara mendalam, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai situasi kehidupan nyata. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Yildiz & Yildiz (2021) yang menyatakan bahwa KPS mencakup kemampuan mengamati, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menganalisis data, hingga menarik kesimpulan. Data terbaru dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada Tahun 2023, menempatkan KPS peserta didik Indonesia pada peringkat ke-67 dari 81 negara, sebuah cerminan bahwa penguasaan KPS di Indonesia masih jauh dari memadai. Selain data PISA, menurut penelitian lain seperti penelitian oleh Triani (2023), menunjukkan bahwa KPS peserta didik di Indonesia, khususnya pada tingkat SMA tergolong masih rendah. Fakta mengenai rendahnya KPS menjadi sebuah tantangan besar karena jenjang SMA adalah tahap pendidikan strategis untuk memberikan dasar yang kuat bagi peserta didik dalam memahami sains secara mendalam dan aplikatif. Rendahnya KPS tidak terlepas dari proses pembelajaran yang masih kurang inovatif dan belum sepenuhnya berpusat pada pengembangan keterampilan peserta didik (Purnamasari et al., 2021).

Kesenjangan penguasaan KPS ini menjadi tantangan serius bagi pembelajaran fisika, khususnya pada materi yang memiliki karakteristik konsep abstrak namun membutuhkan verifikasi empiris, seperti Gerak Harmonik Sederhana (GHS). Materi GHS tidak cukup hanya dipahami melalui persamaan matematis, melainkan menuntut peserta didik untuk memanipulasi variable, di antaranya seperti panjang tali dan massa beban, guna memahami fenomena periodik secara utuh (Susilawati & Agustinasari, 2022). Disampaikan juga oleh Velfiani (2024) dalam penelitiannya bahwa kompleksitas materi GHS menjadikan GHS sebagai topik yang sangat relevan untuk mengukur sejauh mana KPS peserta didik terbentuk.

Sebagai upaya memperkuat identifikasi masalah, dilaksanakan sebuah studi pendahuluan di MA Daarul Qolam Bandung yang mencakup dua kajian utama, yakni analisis hasil pengerjaan soal fisika materi GHS oleh peserta didik dan

wawancara. pengerjaan soal materi GHS yang disesuaikan dengan delapan indikator KPS yang dikembangkan oleh Harlen (1999). Pengukuran setiap indikator dilakukan menggunakan dua butir pertanyaan yang relevan, kemudian skor persentase diperoleh dari rata-rata nilai seluruh peserta didik per indikator. Instrumen soal yang digunakan dalam tes diagnostik diadaptasi dari instrumen yang dikembangkan oleh (Octaviandari & Sucahyo, 2020), instrument sudah teruji validitas dan reliabilitasnya sehingga layak digunakan untuk mengukur KPS. Hasil analisis pengerjaan soal oleh peserta didik terhadap indikator KPS disajikan pada Tabel 1.1..

Tabel 1. 1. Hasil Pengerjaan Peserta Didik terhadap Indikator KPS

Indikator	Skor Rata-rata Peserta Didik	Interpretasi
Mengamati (<i>Observing</i>)	45.19	Sedang
Mengajukan Pertanyaan (<i>Asking Question</i>)	47.12	Sedang
Memprediksi (<i>Predicting</i>)	45.19	Sedang
Merencanakan Penelitian (<i>Planning Investigations</i>)	48.08	Sedang
Mengumpulkan Data (<i>Collecting Data</i>)	33.17	Rendah
Menginterpretasi Data (<i>Interpreting Data</i>)	42.31	Sedang
Menyusun Kesimpulan (<i>Drawing Conclusions</i>)	46.15	Sedang
Komunikasi (<i>Communicating</i>)	47.60	Sedang

Hasil Tabel 1.1 menunjukkan bahwa dari delapan indikator KPS, terdapat skor rata-rata terendah yaitu pada indikator mengumpulkan data sebesar 33.17, dan skor tertinggi berada pada indikator merencanakan penelitian sebesar 48.08. Berdasarkan rubrik interpretasi skor KPS pada lampiran C. 7, tujuh indikator berada pada kategori sedang, sedangkan indikator mengumpulkan data berada pada kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa KPS peserta didik masih belum optimal sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Pengolahan data hasil tes diagnostik peserta didik disajikan secara lengkap pada Lampiran D.3.

Berdasarkan wawancara mendalam dengan satu orang guru fisika dan lima peserta didik yang disajikan pada Lampiran D.1 dan Lampiran D.2, ditemukan

permasalahan mendasar di mana proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah satu arah yang membuat peserta didik cenderung pasif. Hal ini diperkuat dengan bentuk penugasan yang hanya berfokus pada pengerjaan soal-soal rutin tanpa menuntut analisis mendalam. Dari hasil wawancara, ditemukan juga fasilitas alat praktikum untuk materi GHS yang tersedia memadai, tetapi pemanfaatannya belum optimal dikarenakan kendala keterbatasan waktu dan kompleksitas persiapan, sehingga peserta didik mengaku belum pernah melakukan praktikum. Absennya kegiatan Eksperimen berdampak langsung pada kesulitan peserta didik dalam memahami konsep fisika yang abstrak, sehingga peserta didik cenderung hanya menghafal rumus tanpa memahami hubungan antar variabel secara nyata.

Kesenjangan antara ketersediaan fasilitas laboratorium dan minimnya pelaksanaan praktikum di sekolah merupakan permasalahan krusial, sehingga menjadi salah satu penyebab rendahnya KPS peserta didik. Sebagaimana Adnan & Annisa, (2025) menyebutkan secara spesifik bahwa kurangnya kegiatan praktikum menjadi penyebab utama rendahnya KPS peserta didik. Sebagai solusi dari hasil studi pendahuluan, pembelajaran interaktif dipandang sebagai pendekatan yang sangat direkomendasikan dalam Pendidikan.

Efektivitas pembelajaran interaktif sebagai pendekatan pembelajaran juga telah banyak dikaji dan didukung oleh hasil penelitian sebelumnya. Agustina (2025) menyatakan bahwa pembelajaran interaktif akan membawa peserta didik jauh lebih menghayati suatu proses pembelajaran, sehingga terbentuk suatu pola pikir yang baik. Kosar (2021) dalam penelitiannya pun menyatakan bahwa pembelajaran interaktif dapat membuat suasana kelas lebih hidup. Bentuk implementasi pembelajaran interaktif sangat beragam, mulai dari penggunaan media hingga penerapan metode tertentu dalam proses pembelajaran, yang salah satunya dapat diwujudkan melalui kegiatan laboratorium (Ali et al., 2022)

Dalam pembelajaran fisika, kegiatan laboratorium merupakan komponen esensial yang menentukan kebermaknaan proses pembelajaran sains, bukan sekadar aktivitas pendukung. Novia et al., (2025) menegaskan bahwa pengalaman laboratorium memberikan kesempatan unik bagi peserta didik untuk memanipulasi

peralatan, merepresentasikan data, dan membangun konsep dari fenomena nyata yang tidak dapat digantikan oleh metode ceramah. Namun, Ramadhan & Sutrisnawati (2023) dalam penelitiannya menyatakan pelaksanaan praktikum di sekolah masih sering didominasi oleh pola konvensional yang bersifat prosedural dan verifikatif. Praktikum semacam ini cenderung menempatkan peserta didik sebagai pelaksana instruksi, sehingga kurang efektif dalam melatih KPS (Artayasa, 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu model praktikum yang mampu mengarahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan eksperimen secara bermakna, analitis, dan reflektif, sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi dan KPS dapat berkembang secara optimal.

Solusi yang relevan untuk menjawab permasalahan kualitas praktikum sekaligus melatih KPS adalah menerapkan model *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab). HOT-Lab dirancang khusus untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) melalui integrasi masalah dunia nyata (*real-world problem*) ke dalam kegiatan eksperimen (Setiawan et al., 2018). Berbeda dengan praktikum biasa, HOT-Lab menuntut peserta didik untuk tidak sekadar "melakukan", tetapi juga "berpikir" melalui sintaks pembelajaran sistematis yang terdiri dari: (1) pra-laboratorium, (2) laboratorium, dan (3) pasca-laboratorium (Malik et al., 2018). Karakteristik utama HOT-Lab ini mengubah peran peserta didik dari sekadar pelaksana prosedur menjadi penyelidik aktif yang membangun pengetahuannya sendiri.

Implementasi model HOT-Lab yang memiliki tahapan kompleks membutuhkan perangkat pembelajaran yang mampu memandu peserta didik secara mandiri dan terstruktur (Setya et al., 2021). Sebagaimana menurut Alatas et al., (2023) ketersediaan bahan ajar konvensional seringkali belum mampu mengakomodasi sintaks HOT-Lab secara utuh, terutama dalam memfasilitasi integrasi antara teori dan eksperimen nyata. Oleh karena itu, pengembangan *E-module* berbasis HOT-Lab menjadi sebuah urgensi.

E-module didefinisikan sebagai bahan ajar yang disusun secara sistematis dalam format elektronik yang memuat materi, metode, dan evaluasi yang dirancang agar peserta didik mampu belajar secara mandiri (self-instructional) sesuai dengan

kecepatannya masing-masing (Rahman, 2021). *E-module* yang akan digunakan tidak hanya berfungsi sebagai panduan praktikum, tetapi juga sebagai instrumen interaktif yang mengemas tahapan HOT-Lab ke dalam format digital yang sistematis, sehingga diharapkan mampu menuntun peserta didik melatih setiap indikator KPS secara efektif, fleksibel, dan mandiri. Selain itu, penggunaan *e-module* memungkinkan kemudahan akses, efisiensi biaya, serta penyajian materi yang lebih menarik dibandingkan modul cetak konvensional, sehingga berpotensi meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Pristiwardani, 2025).

Berdasarkan keseluruhan pemaparan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan bahan ajar digital yang mampu mengintegrasikan model praktikum berbasis HOT-Lab secara sistematis untuk melatih KPS peserta didik. Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan *e-module* maupun penerapan HOT-Lab secara terpisah, kajian yang mengintegrasikan HOT-Lab ke dalam *e-module* pada materi GHS masih terbatas. Oleh karena itu, diajukanlah sebuah solusi berupa “Pengembangan *E-module* Berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Gerak Harmonik Sederhana”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang penelitian yang sudah dijabarkan, maka rumusan masalah yang diajukan yaitu:

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan peserta didik terhadap pengembangan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi gerak harmonik sederhana?
2. Bagaimana kelayakan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana?
3. Bagaimana keterlaksanaan penggunaan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) dalam pembelajaran fisika pada materi gerak harmonik sederhana?

4. Bagaimana keefektifan penggunaan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dirumuskan berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil analisis kebutuhan peserta didik terhadap pengembangan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) dalam upaya meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi gerak harmonik sederhana.
2. Mengetahui tingkat kelayakan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) yang dikembangkan dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana.
3. Mengetahui keterlaksanaan penggunaan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) dalam pembelajaran fisika pada materi gerak harmonik sederhana.
4. Mengetahui keefektifan penggunaan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana.

D. Manfaat Penelitian

Output atau manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi berbagai pihak, khususnya penulis, pendidik, serta pihak-pihak yang memiliki kepentingan dalam pengembangan dan pendalaman kajian lebih lanjut.

1. Manfaat Teoretis

Kegiatan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pendidikan, khususnya dalam memperkuat kajian teoretis mengenai pemanfaatan media *e-module* berbasis HOT-Lab dalam pelaksanaan kegiatan laboratorium untuk mendukung pengembangan KPS peserta didik.

2. Manfaat Praktis

Kegiatan pengembangan ini diharapkan mampu menghasilkan *output* yang memberikan informasi dan wawasan bagi pihak-pihak terkait dalam upaya meningkatkan kualitas penilaian pada kegiatan laboratorium berbasis HOT-Lab sebagai sarana pendukung pemahaman peserta didik, sehingga KPS dapat ditingkatkan.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Ruang Lingkup Penelitian

- a. Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *e-module* berbasis HOT-Lab yang dirancang untuk mendukung pelaksanaan kegiatan laboratorium fisika.
- b. Hasil penelitian yang dikaji meliputi kelayakan, keterlaksanaan, dan keefektifan penggunaan *e-module* berbasis HOT-Lab terhadap KPS peserta didik pada materi GHS.
- c. KPS yang diteliti mencakup delapan indikator, yaitu: mengamati, mengajukan pertanyaan, memprediksi, merencanakan penelitian, mengumpulkan data, menginterpretasi data, menyusun kesimpulan, dan mengomunikasikan, yang diadaptasi dari Harlen (1999).
- d. Pengukuran KPS dilakukan melalui instrumen tes (*pretest* dan *posttest*) serta lembar observasi aktivitas peserta didik yang disusun sesuai dengan indikator KPS dan tahapan kegiatan laboratorium berbasis HOT-Lab.
- e. Materi yang dikaji dalam penelitian ini terbatas pada GHS yang mencakup sistem bandul sederhana, sistem massa dan pegas, sesuai dengan Fase F Kurikulum Merdeka pada jenjang SMA/MA.

2. Batasan Penelitian

- a. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dibatasi pada *e-module* berbasis HOT-Lab, tanpa membandingkannya dengan media pembelajaran lain.
- b. Pelaksanaan kegiatan laboratorium difokuskan pada laboratorium nyata (*real laboratory*) yang dipandu oleh *e-module* berbasis HOT-Lab, tanpa menggunakan laboratorium virtual sebagai variabel penelitian.

- c. Variabel terikat dalam penelitian ini dibatasi pada KPS peserta didik, dan tidak mencakup variabel lain seperti motivasi belajar, sikap ilmiah, atau hasil belajar kognitif.
- d. Subjek penelitian dibatasi pada peserta didik kelas XI MA Daarul Qolam Bandung, sehingga hasil penelitian tidak digeneralisasikan ke jenjang atau sekolah lain.
- e. Materi penelitian dibatasi pada sub-materi GHS, khususnya pada kajian bandul sederhana dan sistem pegas, tanpa membahas materi getaran atau gelombang secara lebih luas.

F. Definisi Operasional

Penulisan definisi operasional bertujuan untuk menghindari adanya perbedaan penafsiran dan kesalahan pemahaman terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam judul penelitian (Usman & Akbar, 2022). Oleh karena itu, definisi operasional perlu dipaparkan guna memperjelas makna istilah-istilah tersebut sesuai dengan konteks kajian yang dilakukan.

1. *E-module*

E-module berbasis HOT-Lab dalam penelitian ini merupakan bahan ajar elektronik yang dikembangkan untuk mendukung kegiatan pembelajaran dan praktikum pada materi gerak harmonik sederhana. *E-module* memuat tujuan pembelajaran, materi singkat, permasalahan dunia nyata (*real world problem*), kegiatan pra-laboratorium, kegiatan laboratorium, pasca-laboratorium, evaluasi, refleksi, serta aktivitas yang melatih KPS peserta didik. *E-module* didesain menggunakan *Canva*, kemudian dipublikasikan melalui *Heyzine* dalam bentuk *flipbook* agar tampilannya lebih menarik dan mudah diakses melalui perangkat digital. Aktivitas dan lembar kerja peserta didik diintegrasikan dengan *Liveworksheets* sehingga peserta didik dapat mengisi dan mengumpulkan hasil kegiatan secara daring. Kelayakan *e-module* ditentukan melalui validasi ahli materi dan media, sedangkan keterlaksanaan penggunaannya diukur menggunakan instrumen *Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory with Student Activity Sheet (AABTLT with SAS)*.

2. Model HOT-Lab

HOT-Lab dalam penelitian ini merupakan model kegiatan laboratorium yang mengintegrasikan pemecahan masalah dan aktivitas eksperimen untuk melatih keterampilan berpikir serta KPS peserta didik. Model HOT-Lab terdiri atas lima tahapan, yaitu *understanding the challenge*, *generating ideas*, *preparing for action*, *doing the lab*, dan *communicating* (Malik et al., 2018; Sapriadil et al., 2018). Kelima tahapan tersebut diintegrasikan ke dalam aktivitas *e-module*, mulai dari memahami permasalahan, merumuskan ide dan hipotesis, merancang percobaan, melakukan eksperimen dan mengumpulkan data, hingga menganalisis serta mengomunikasikan hasil kegiatan.

3. KPS

KPS dalam penelitian ini merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan proses ilmiah selama pembelajaran GHS menggunakan *e-module* berbasis HOT-Lab. KPS yang digunakan mengacu pada delapan indikator Harlen (1999), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Deskripsi Kegiatan per Indikator KPS

No.	Indikator KPS	Deskripsi Kegiatan
1.	Mengamati (<i>Observing</i>)	Menggunakan pancaindra untuk mengidentifikasi ciri-ciri atau perubahan yang terjadi pada objek
2.	Mengajukan Pertanyaan (<i>Asking Question</i>)	Mengajukan pertanyaan ilmiah berdasarkan fenomena yang diamati
3.	Memprediksi (<i>Predicting</i>)	Membuat dugaan berdasarkan pola atau informasi sebelumnya
4.	Merencanakan Penelitian (<i>Planning Investigations</i>)	Menyusun prosedur eksperimen, menentukan variabel, dan memilih alat dan bahan yang sesuai
5.	Mengumpulkan Data (<i>Collecting Data</i>)	Melakukan pengamatan atau eksperimen dan mencatat data dengan sistematis
6.	Menginterpretasi Data (<i>Interpreting Data</i>)	Mengolah, menganalisis, dan menarik makna dari data yang diperoleh
7.	Menyusun Kesimpulan (<i>Drawing Conclusions</i>)	Menyusun kesimpulan yang logis dan konsisten berdasarkan data dan tujuan eksperimen
8.	Komunikasi (<i>Communicating</i>)	Menyampaikan hasil percobaan dan temuan ilmiah melalui lisan, tulisan, atau presentasi visual

KPS peserta didik diukur menggunakan tes *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan delapan indikator tersebut. *Pretest* digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan KPS setelah penggunaan *e-module* berbasis HOT-Lab.

4. Materi GHS

Materi GHS dalam penelitian ini merupakan materi fisika Fase F Kurikulum Merdeka yang membahas gerak periodik benda di sekitar titik kesetimbangan akibat adanya gaya pemulih. Materi yang digunakan difokuskan pada konsep dan karakteristik GHS, faktor-faktor yang memengaruhi periode getaran, serta penerapannya pada sistem bandul sederhana dan sistem massa-pegas. Materi tersebut disajikan melalui kegiatan eksperimen berbasis HOT-Lab yang terintegrasi dalam *e-module* untuk melatih KPS peserta didik.

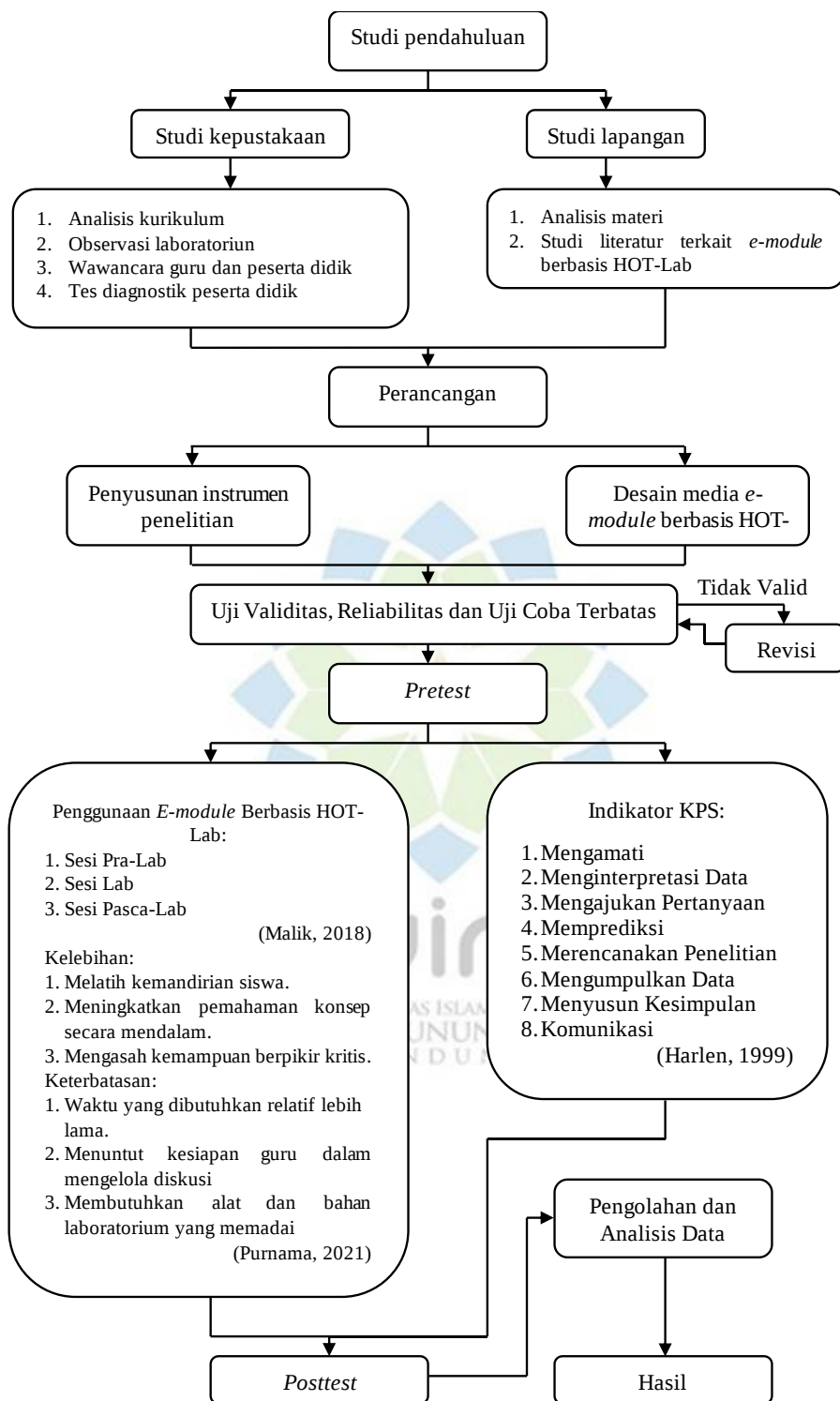
G. Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika pada materi GHS masih menghadapi permasalahan dalam melatih KPS peserta didik. Berdasarkan studi pendahuluan, pembelajaran masih didominasi oleh penjelasan guru dan pengerjaan soal, sedangkan kegiatan praktikum belum dilaksanakan secara optimal meskipun fasilitas laboratorium tersedia. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik belum memperoleh kesempatan yang memadai untuk melakukan proses ilmiah seperti mengamati, mengajukan pertanyaan, memprediksi, merencanakan penelitian, mengumpulkan dan menginterpretasikan data, menyusun kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil. Selain itu, belum tersedia bahan ajar yang secara sistematis memandu kegiatan laboratorium sekaligus memfasilitasi pengembangan KPS peserta didik.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab). HOT-Lab mengintegrasikan kegiatan pra-laboratorium, laboratorium, dan pasca-laboratorium serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses penyelidikan. Model HOT-Lab memiliki beberapa kelebihan, yaitu melatih kemandirian dalam merancang eksperimen, meningkatkan pemahaman konsep, melatih kemampuan berpikir kritis, memberikan ruang untuk kreativitas dalam pemecahan masalah, dan meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik. Namun,

penerapannya juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu membutuhkan waktu pembelajaran yang relatif lebih lama, memerlukan kesiapan alat dan bahan laboratorium, menuntut kesiapan guru dalam mengelola pembelajaran, serta membutuhkan proses adaptasi bagi peserta didik yang belum terbiasa dengan pembelajaran yang berpusat pada aktivitas penyelidikan. Kelebihan dan keterbatasan tersebut menjadi pertimbangan dalam mengintegrasikan HOT-Lab ke dalam *e-module* agar kegiatan pembelajaran dapat disajikan secara lebih sistematis dan terarah. Kelebihan dan tantangan HOT-Lab tersebut juga sudah Anda uraikan pada Bab II.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan dan kajian literatur, dikembangkan *e-module* berbasis HOT-Lab pada materi GHS. *E-module* dirancang untuk memandu peserta didik melalui kegiatan pra-laboratorium, laboratorium, dan pasca-laboratorium serta memfasilitasi delapan indikator KPS, yaitu mengamati, mengajukan pertanyaan, memprediksi, merencanakan penelitian, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, menyusun kesimpulan, dan mengomunikasikan hasil. Produk yang dikembangkan selanjutnya melalui proses validasi dan revisi sebelum digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan *e-module* kemudian dianalisis berdasarkan kelayakan produk, keterlaksanaan pembelajaran, serta keefektifannya dalam meningkatkan KPS peserta didik. Secara keseluruhan, alur kerangka berpikir penelitian disajikan pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1. Kerangka Berpikir

H. Hipotesis

Merujuk pada kerangka berfikir yang telah diuraikan, penelitian menciptakan hipotesis berikut ini:

H_0 : Tidak terdapat peningkatan yang signifikan dari penerapan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) terhadap nilai *pretest* dan *posttest* Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi Gerak Harmonik Sederhana.

H_a : Terdapat peningkatan yang signifikan dari penerapan *e-module* berbasis *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-Lab) terhadap nilai *pretest* dan *posttest* Keterampilan Proses Sains (KPS) pada materi Gerak Harmonik Sederhana.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Rizaldi et al. (2020) dalam penelitiannya mengenai pengembangan *e-module* praktikum fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL), menunjukkan adanya peningkatan KPS siswa SMA dengan dibuktikan hasil uji coba *e-module* yang dinilai "efektif" dengan skor ketercapaian 75,41.
2. Yuniarti (2021) dalam penelitiannya melaporkan bahwa pengembangan *e-module* interaktif berbasis *Project Based Learning* (PjBL) berhasil meningkatkan KPS siswa, dengan produk yang dihasilkan dinyatakan "Valid, Praktis, dan Efektif".
3. Jumaniar et al. (2024) melalui penelitian pengembangan *e-module* berbantuan *Flip PDF Professional* menyimpulkan bahwa produk yang dihasilkan efektif untuk meningkatkan KPS siswa SMP, yang dibuktikan dengan hasil penilaian "valid, praktis, dan efektif".
4. Purwati et al. (2025) dalam penelitiannya menemukan bahwa pemanfaatan laboratorium virtual IPA dalam pembelajaran dapat meningkatkan KPS peserta didik secara signifikan, yang menunjukkan peran penting media laboratorium, baik yang bersifat nyata maupun virtual, dalam melatih KPS.
5. Puri & Wiyatmo (2024) dalam penelitian pengembangan *e-module* multimedia interaktif berbasis model *Visual Auditory Kinesthetic* (VAK),

menemukan bahwa *e-module* tersebut efektif untuk meningkatkan KPS dan penguasaan materi fisika siswa. Keefektifan ini ditunjukkan dengan perolehan *N-Gain* 0,47 (kategori sedang) untuk KPS dan 0,31 (kategori sedang) untuk penguasaan materi. Selain itu, penelitian ini juga mengukur *effect size* dan memperoleh hasil 0,136 (kategori sedang) untuk KPS dan 0,143 (kategori sangat tinggi) untuk penguasaan materi.

6. Susilo et al. (2021) melalui penelitian pengembangan *e-module* pembelajaran IPA untuk siswa SMP, menunjukkan bahwa *e-module* yang dihasilkan efektif dalam meningkatkan KPS dasar. Efektivitas produk ini dibuktikan dengan perolehan nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,49, yang masuk dalam kategori "sedang", dan secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperoleh *N-Gain* 0,20 (kategori rendah).
7. Mustain et al. (2025) dalam penelitiannya mengenai pengembangan *e-module* praktikum berbasis KPS untuk siswa SMK, menyimpulkan bahwa produk yang dihasilkan "sangat layak" dan "praktis" untuk digunakan dalam pembelajaran. Kelayakan produk dibuktikan melalui validasi ahli dengan skor 88,67% untuk materi, 86,15% untuk media, dan 92,59% untuk desain. Sementara itu, kepraktisan produk terbukti dari hasil uji coba pada kelompok besar yang mendapatkan respon positif sebesar 91,94%.
8. Malik et al. (2018) dalam penelitian eksperimentalnya mengenai model HOT-Lab pada materi perpindahan kalor, membuktikan adanya peningkatan signifikan pada keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru, yang ditunjukkan dengan perolehan *N-Gain* sebesar 0,71 (kategori tinggi), jauh lebih unggul dibandingkan kelas verifikasi yang hanya mencapai 0,29.
9. Setya et al. (2021) melalui penelitian implementasi *Blended* HOT-Lab (kombinasi laboratorium nyata dan virtual) pada materi medan magnet, melaporkan bahwa model tersebut efektif mengatasi kesulitan visualisasi materi abstrak, dibuktikan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan skor *N-Gain* 0,45 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh skor 0,35.

10. Alatas et al. (2023) dalam penelitian pengembangan (R&D) panduan praktikum fisika dasar berbasis HOT-Lab, menyimpulkan bahwa produk yang dihasilkan efektif meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* (penalaran ilmiah), dengan validitas produk yang dinyatakan "Sangat Layak" oleh ahli serta terbukti praktis dalam melatih kemampuan mahasiswa mengontrol variabel melalui fase *pre-practicum*.

Ringkasan karakteristik, hasil utama, serta relevansi penelitian terdahulu terhadap kajian yang dilakukan disajikan secara sistematis untuk mempermudah analisis perbandingan. Temuan penelitian terdahulu selanjutnya dirangkum dalam Tabel 1.3. sebagai dasar penegasan posisi dan kebaruan kajian yang dikembangkan.

Tabel 1.3. Ringkasan Penelitian Terdahulu tentang Pengembangan *E-module* Fisika untuk KPS dan Penerapan Model HOT-Lab

No.	Peneliti (Tahun)	Model/Pendekatan dalam <i>E-module</i>	Variabel Terikat	Hasil Signifikan (<i>N-Gain</i> , <i>Effect Size</i> , dll.)	Relevansi dengan Penelitian
1.	Rizaldi et al. (2020)	<i>E-module</i> praktikum berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	KPS	Efektivitas 75,41 (Kategori Efektif)	Menunjukkan efektivitas <i>e-module</i> berbasis masalah untuk KPS.
2.	Yuniarti (2021)	<i>E-module</i> interaktif berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	KPS	Valid, Praktis, dan Efektif	Menguatkan bukti <i>e-module</i> berbasis proyek dapat melatih KPS.
3.	Jumania r et al. (2024)	<i>E-module</i> berbantuan Flip PDF Professional	KPS	Valid, Praktis, dan Efektif	Menunjukkan kelayakan teknis dan pedagogis <i>e-module</i> untuk KPS.
4.	Purwati et al. (2025)	Laboratorium virtual IPA berbasis	KPS	Peningkatan KPS signifikan ($p < 0,05$)	Menegaskan peran aktivitas laboratorium, baik virtual maupun

No.	Peneliti (Tahun)	Model/Pendekatan dalam E-module	Variabel Terikat	Hasil Signifikan (<i>N-Gain</i> , <i>Effect Size</i> , dll.)	Relevansi dengan Penelitian
		aktivitas eksperimen			nyata, dalam meningkatkan KPS, namun belum terintegrasi ke dalam <i>e-module</i> berbasis HOT-Lab.
5.	Puri & Wiyatno (2024)	<i>E-module</i> berbasis Visual Auditory Kinesthetic (VAK)	KPS & Penguasaan Materi	KPS: <i>N-Gain</i> =0,47; <i>Effect Size</i> =0,136	Membuktikan efektivitas <i>e-module</i> berbasis gaya belajar untuk melatih KPS.
6.	Susilo et al. (2021)	<i>E-module</i> Pembelajaran IPA	KPS Dasar	<i>N-Gain</i> = 0,49 (Sedang)	Menegaskan bahwa <i>e-module</i> efektif meningkatkan KPS dasar di jenjang SMP.
7.	Mustain et al. (2025)	<i>E-module</i> praktikum berbasis KPS	KPS	"Sangat Layak" (Validasi > 86%), "Sangat Praktis" (Respon > 91%)	Memberikan data kelayakan dan kepraktisan <i>e-module</i> praktikum KPS.
8.	Malik et al. (2018)	Model HOT-Lab	Keterampilan Berpikir Kritis	<i>N-Gain</i> = 0,71 (Kategori Tinggi)	Menjadi landasan empiris utama bahwa sintaks HOT-Lab efektif meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.
9.	Setya et al. (2021)	Blended HOT-Lab (Lab Riil & Virtual PhET)	Keterampilan Berpikir Kritis	<i>N-Gain</i> = 0,45 (Kategori Sedang)	Mendukung penggunaan simulasi virtual dalam HOT-Lab untuk memvisualisasikan materi abstrak

No.	Peneliti (Tahun)	Model/Pendekatan dalam <i>E-module</i>	Variabel Terikat	Hasil Signifikan (<i>N-Gain</i> , <i>Effect Size</i> , dll.)	Relevansi dengan Penelitian
					(seperti magnet/listrik).
10.	Alatas et al. (2023)	Pengembangan Panduan Praktikum berbasis HOT-Lab	<i>Scientific Reasoning</i> (Penalaran Ilmiah)	Produk Valid & Praktis; Peningkatan signifikan pada penalaran	Menguatkan kelayakan pengembangan perangkat pembelajaran (R&D) berbasis HOT-Lab untuk kompetensi ilmiah.

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat persamaan dengan penelitian ini dalam penggunaan *e-module*, kegiatan laboratorium, serta upaya meningkatkan KPS peserta didik. Namun, penelitian sebelumnya umumnya menggunakan model PBL, PjBL, VAK, atau pendekatan lain dalam pengembangan *e-module*, sedangkan penelitian HOT-Lab lebih banyak berfokus pada keterampilan berpikir kritis dan *scientific reasoning*. Penelitian ini berbeda karena mengembangkan *e-module* berbasis HOT-Lab yang secara khusus diarahkan untuk meningkatkan KPS pada materi gerak harmonik sederhana.

Research gap penelitian ini terletak pada masih terbatasnya pengembangan *e-module* berbasis HOT-Lab yang mengintegrasikan delapan indikator KPS dalam pembelajaran GHS. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sintaks HOT-Lab, indikator KPS, materi GHS, dan aktivitas digital melalui *Heyzine* serta *Liveworksheets*, disertai pengukuran peningkatan KPS melalui *pretest-posttest* dan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *AABTLT with SAS*.