

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan dasar manusia, karena manusia memiliki kemampuan berpikir yang perlu diasah dan dikembangkan. Melalui pendidikan, seseorang dapat memperluas wawasan dan meningkatkan pengetahuannya. Seiring dengan kemajuan zaman, sistem pendidikan pun ikut bertransformasi menjadi lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi. Jika sebelumnya pendidikan hanya berfokus pada penguasaan materi, kini perannya meluas sebagai sarana untuk membangun berbagai keterampilan lainnya.

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang unggul dan adaptif terhadap tuntutan perkembangan zaman. Di Indonesia, berbagai kebijakan seperti Kurikulum 2013 hingga Kurikulum Merdeka dirancang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan memastikan bahwa proses belajar lebih relevan dengan kebutuhan abad 21. Kurikulum Merdeka, misalnya, memberikan keleluasaan bagi sekolah dan guru untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih fleksibel, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Meskipun demikian, implementasi kurikulum tersebut masih menghadapi sejumlah tantangan (Komalasari et al, 2025).

Ketimpangan sarana prasarana antar daerah, variasi kompetensi guru, serta proses pembelajaran yang belum sepenuhnya mendorong aktivitas berpikir tingkat tinggi menyebabkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Selain itu, guru sering kesulitan memilih model pembelajaran yang mampu menstimulasi pemecahan masalah, sementara peserta didik masih terbiasa dengan pola belajar yang berfokus pada hafalan sehingga kurang kesempatan untuk memberikan pertanyaan. Kondisi ini menegaskan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis agar peserta didik siap menghadapi tantangan global dan perkembangan ilmu pengetahuan (Fadhil & Gusmaneli, 2023).

Memasuki abad ke-21, tuntutan dunia pendidikan semakin kompleks seiring berkembangnya teknologi, globalisasi, dan kebutuhan dunia kerja. Pembelajaran

abad 21 menekankan pentingnya penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), termasuk berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif sebagai bagian dari kompetensi 4C yang menjadi standar internasional. Keterampilan berpikir kritis menjadi sangat penting karena memungkinkan peserta didik menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, mengambil keputusan yang tepat, dan memecahkan masalah secara logis. Menurut Sari & Utami (2024), pembelajaran abad 21 menuntut siswa untuk dapat berpikir kritis sebagai dasar dalam memahami konsep, mengambil keputusan, dan menghadapi tantangan kehidupan nyata. (Rahayu et al., 2018).

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan dari kompetensi 4C, keterampilan berpikir kritis juga mencakup berbagai aspek kognitif seperti kemampuan mengidentifikasi argumen, mengevaluasi bukti, serta menarik kesimpulan secara logis. Menurut Facione (2016), keterampilan berpikir kritis terdiri dari beberapa aspek utama, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Aspek-aspek ini membantu individu dalam memahami dan mengevaluasi informasi secara lebih mendalam sehingga dapat menghasilkan keputusan yang tepat.

Keterampilan berpikir kritis dalam konteks pendidikan fisika sangat penting untuk memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks. Peserta didik dituntut bukan hanya menerima informasi secara pasif, akan tetapi juga dapat mengajukan pertanyaan, melakukan analisis, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Menurut Riwanda (2020), pembelajaran yang berbasis pemecahan masalah dan eksperimen dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara lebih efektif. Dengan demikian, pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam dunia pendidikan harus menjadi prioritas. Penerapan model pembelajaran yang tepat serta pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, sehingga mereka lebih siap dalam menghadapi tantangan di era modern.

Menurut Calen Evains, (2024) dalam penelitiannya mengenai efektivitas penggunaan PBL terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI SMAN

1 Wajo menemukan bahwa pemanfaatan aplikasi ini dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, yang pada dasarnya sejalan dengan indikator keterampilan berpikir kritis seperti mengamati, menganalisis, dan mengevaluasi hasil percobaan. Kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi seperti Phyhbox dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya dalam pembelajaran fisika yang menuntut kemampuan analisis data dan penarikan kesimpulan secara logis.

Hasil penelitian terdahulu diperkuat studi pendahuluan yang telah dilaksanakan di SMA Al-Bidayah Batujajar. Studi ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu wawancara dengan guru fisika dan perwakilan peserta didik, observasi proses belajar mengajar di kelas, serta pemberian soal yang disesuaikan dengan aspek berpikir ketrampilan berpikir kritis. Hasil wawancara ke guru fisika menyampaikan bahwa model pembelajaran yang digunakan berupa ceramah, diskusi, presentasi dan tanya jawab. Keterampilan berpikir kritis belum ada upaya khusus yang dirancang dan dilatihkan pada peserta didik. Indikator keterampilan berpikir kritis mencakup memberikan penjelasan sederhana, membangun kemampuan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut, dan strategi dan taktik Hasil ini dibuktikan melalui wawancara kepada peserta didik yang mengatakan bahwa kegiatan belajar dan pembelajaran saat ini masih bergantung pada metode konvensional seperti ceramah, diskusi, presentasi dan tanya jawab. Keterampilan berpikir kritis serta pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital, seperti phyhpox juga belum dimanfaatkan dalam proses belajar mengajar.

Hasil observasi proses belajar mengajar di kelas, belum terdapat penerapan yang efektif terkait model *problem based learning* dan keterampilan berpikir kritis. Hasil lembar observasi pada model pembelajaran *problem based learning* menunjukkan bahwa kegiatan inti dan kegiatan penutup pada tahapan-tahapan pembelajaran model ini belum sepenuhnya diterapkan. Tes yang digunakan dalam pembelajaran belum mencakup indikator berpikir kritis secara menyeluruh, hal ini mengindikasikan bahwa proses evaluasi yang dilakukan belum sepenuhnya

mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam menghadapi tantangan di abad ke-21.

Hasil observasi di kelas XII-3 SMA Al-Bidayah Batujajar menunjukkan kurangnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam belajar saat pembelajaran fisika karena hanya dilakukan pembelajaran konvensional. Dilakukan tes keterampilan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi mengungkap bahwa banyak peserta didik yang belum dapat mencapai kriteria cukup. Kurang interaktifnya pembelajaran di kelas menunjukkan perlunya media lain yang lebih interaktif dan melibatkan peserta didik dalam pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil tes keterampilan berpikir kritis yang mengacu pada indikator Ennis (1985), diperoleh data bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang bunyi di SMA XII-3 Batujajar masih tergolong rendah. Instrumen tes yang digunakan merupakan adopsi dari penelitian Putra (2021) yang terdiri atas 12 soal uraian. Rincian hasil pengujian keterampilan berpikir kritis tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Hasil Uji Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

| No | Indikator Keterampilan Berpikir Kritis | Nilai Rata-rata (%) | Kategori |
|-----------|--|---------------------|---------------|
| 1 | Memberikan penjelasan sederhana | 23,57 | Sangat rendah |
| 2 | Membangun kemampuan dasar | 26,07 | Sangat rendah |
| 3 | Meyimpulkan | 21,67 | Sangat rendah |
| 4 | Membuat penjelasan lebih lanjut | 25 | Sangat rendah |
| 5 | Strategi dan taktik | 20,71 | Sangat rendah |
| Rata-rata | | 23,40 | Sangat rendah |

Berdasarkan analisis data kelas XII-3 SMA Al-Bidayah Batujajar yang disajikan dalam Tabel 1.1, nilai rata-rata setiap indikator menunjukkan tingkat pencapaian yang sangat rendah. Hal ini mengacu pada standar pencapaian kompetensi yang telah dimodifikasi oleh Tanwey, di mana hasil tersebut berada dalam rentang 0-40 (Rochman & Hartoyo, 2018), keterampilan berpikir kritis

peserta didik kelas SMA XII - 3 Batujajar masih tergolong rendah dengan rata-rata nilai 23,40. Nilai tertinggi diperoleh oleh indikator membangun kemampuan dasar 26,07 dan nilai terendah diperoleh indikator strategi dan teknik 20,71. Faktor utama yang menyebabkan rendahnya kemampuan tersebut adalah kurangnya pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika serta kesulitan dalam menentukan rumus yang tepat saat menyelesaikan soal. Standar pencapaian pembelajaran juga masih berada dalam kategori rendah dan belum memenuhi kriteria keterampilan berpikir kritis oleh karena itu diperlukan rekonstruksi metode pembelajaran agar peserta didik dapat lebih optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka.

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengutamakan penyelesaian masalah umum yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. PBL mendorong peserta didik untuk terlibat dalam proses penelitian yang mengharuskannya untuk mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan data, dan menggunakan data tersebut untuk menemukan solusi. Model pembelajaran ini menuntun peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung dalam menghadapi serta menyelesaikan permasalahan yang autentik dan relevan. Pendekatan tersebut tidak hanya memperdalam pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah. Melalui penerapan PBL, peserta didik didorong untuk memahami konsep sekaligus mampu mengaplikasikannya dalam situasi yang lebih luas dan bermakna (Suandi, 2022).

Model pembelajaran konvensional, yang sering disebut sebagai metode tradisional, menempatkan guru sebagai pusat utama dalam proses transfer pengetahuan kepada peserta didik. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah memastikan bahwa peserta didik memperoleh pengetahuan dasar dan pemahaman yang komprehensif tentang materi yang diajarkan. Melalui metode ini, diharapkan peserta didik dapat menguasai konsep-konsep fundamental yang menjadi landasan bagi pembelajaran selanjutnya. Salah satu kelebihan dari model pembelajaran konvensional adalah efisiensinya dalam penyampaian materi. Guru dapat mengendalikan alur pembelajaran dengan baik, memastikan bahwa seluruh konten

yang direncanakan dapat disampaikan dalam waktu yang tersedia. Subaryana (2005) dalam Purnomo et al. (2022) menjelaskan bahwa pembelajaran konvensional memiliki karakteristik yang efisien, ekonomis, serta mudah untuk diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar.

Penelitian sebelumnya yang telah diterapkan oleh permana et, al. (2023), keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMAN 22 Surabaya meningkat secara signifikan ketika mereka diajarkan fisika dengan menggunakan paradigma pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh *phyphox*. Penelitian ini hanya mengukur peningkatan keterampilan menggunakan satu model yakni model PBL tidak menampilkan perbedaan dengan model lain. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Sayyadi et al. (2024) yang mengembangkan modul praktikum fisika berbantuan *Phyphox* dalam pengukuran konstanta pegas. Temuan penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan aplikasi *Phyphox* dapat meningkatkan partisipasi dan keterlibatan peserta didik selama kegiatan eksperimen berlangsung. Aplikasi ini juga membantu peserta didik memahami konsep melalui proses pengukuran yang lebih interaktif serta memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selanjutnya, hasil penelitian yang dilakukan oleh Islamiah et al. (2023) mengungkapkan bahwa pengembangan alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis *Phyphox* dengan dukungan *smartphone* mampu memperkuat pemahaman konsep peserta didik terhadap materi gerak. Melalui pendekatan ini, peserta didik menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi dalam melakukan percobaan, mengamati fenomena, dan menghubungkannya dengan teori yang telah dipelajari.

Beberapa aplikasi online sering dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika, salah satunya adalah *phyphox*. Aplikasi ini merupakan hasil pengembangan dari University of Aachen yang dirancang untuk memfasilitasi kegiatan eksperimen ilmiah dengan memanfaatkan sensor bawaan pada *smartphone*, sehingga pengguna tidak perlu menggunakan alat ukur tambahan. Secara umum, perangkat *smartphone* telah dilengkapi dengan berbagai jenis sensor seperti akselerometer, giroskop, magnetometer, barometer, sensor cahaya, serta mikrofon (Novitasari et al., 2021).

Sebagai media praktikum fisika, *phyhpox* diyakini mampu mengatasi berbagai kendala dalam pembelajaran fisika. Dengan memanfaatkan aplikasi ini, guru dapat menyampaikan materi secara lebih efisien. Sensor-sensor pada smartphone dapat mendeteksi data dengan mudah, menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik, serta menyediakan berbagai fitur inovatif yang mendukung pembelajaran, menjadikan *phyhpox* sebagai alat yang ideal untuk digunakan di sekolah (Nurfadilah et al., 2019).

Materi gelombang bunyi yang dipelajari di kelas XI merupakan bagian dari fisika yang berbasis pada pemecahan masalah. Konsep ini memiliki banyak penerapan dalam aktivitas sehari-hari peserta didik maupun dalam bidang teknologi. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan pembelajaran model PBL berbantu *phyhpox* pada materi gelombang bunyi. Pendekatan ini diharapkan mampu memotivasi peserta didik untuk membangun pemahaman konsep secara mandiri serta menemukan alternatif penyelesaian terhadap permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian, penerapan model PBL turut memberikan kontribusi dalam pengembangan keterampilan peserta didik.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggabungan model problem based learning dengan aplikasi *phyhpox* dalam pembelajaran materi gelombang bunyi, yang memungkinkan peserta didik tidak hanya terlibat dalam pemecahan masalah kontekstual tetapi juga memperoleh pengalaman eksperimen langsung menggunakan sensor smartphone. Melalui tahapan-tahapan PBL seperti orientasi masalah, penyelidikan, dan refleksi, peserta didik dilatih untuk menganalisis informasi, mengevaluasi data eksperimen, dan menyusun argumen ilmiah berdasarkan bukti, yang merupakan inti dari keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985).

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, penelitian ini memiliki unsur kebaruan yang ingin ditawarkan oleh peneliti. Fokus penelitian diarahkan pada upaya membandingkan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dan pembelajaran konvensional pada kelas XI IPA, dengan menggunakan materi gelombang bunyi yang dipadukan dengan aplikasi *Phyhpox* sebagai media

pendukung dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti memandang penting untuk melakukan kajian lebih mendalam di lapangan. Penelitian ini mengusung judul “Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantu *Phyhpox* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini ialah sebagai berikut

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) berbantu *phyhpox* di kelas XI-4 SMA Al-Bidayah Batujajar dengan pembelajaran model konvensional di kelas XI-3 SMA Al-Bidayah Batujajar pada materi gelombang bunyi?
2. Bagaimana perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran *Problem based Learning* (PBL) berbantu *phyhpox* di kelas XI-4 SMA Al-Bidayah Batujajar dengan menggunakan model konvensional XI-3 SMA Al-Bidayah Batujajar pada materi gelombang bunyi?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui dan menganalisis:

1. Keterlaksanaan pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) berbantu *Phyhpox* di kelas XI-4 SMA Al-Bidayah Batujajar dengan pembelajaran model konvensional di kelas XI-3 SMA Al-Bidayah Batujajar pada materi gelombang bunyi?
2. Perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran *Problem based Learning* (PBL) berbantu *phyhpox* di kelas XI-4 SMA Al-Bidayah Batujajar dengan menggunakan model konvensional XI-3 SMA Al-Bidayah Batujajar pada materi gelombang bunyi?

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian bagi satuan pendidikan dapat diperoleh baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu

1. Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan model pembelajaran dengan menjelaskan efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *phyhpox* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada gelombang bunyi. Hasil penelitian ini dapat membantu guru dan calon guru untuk mengembangkan instrumen penilaian yang sesuai guna mengevaluasi keterampilan berpikir kritis, serta memberikan panduan tentang bagaimana teknologi seperti *Phyhpox* dapat diintegrasikan dalam pembelajaran sains untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan di era digital.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

Penelitian ini dapat memberikan kemudahan bagi guru dalam menyampaikan materi pembelajaran secara lebih sistematis dan efisien, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih bermakna. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi inspirasi bagi guru untuk mengembangkan berbagai inovasi dalam merancang metode pembelajaran yang kreatif, interaktif, serta menyenangkan bagi peserta didik. Dengan demikian, guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang mampu menciptakan suasana belajar yang aktif dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir peserta didik.

b. Bagi Peserta Didik

Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) berbantu *phyhpox* dapat memudahkan peserta didik memahami pembelajaran fisika terutama materi yang diharapkan peserta didik senang dalam penguasaan materi.

c. Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Penerapan model pembelajaran inovatif yang memanfaatkan teknologi, seperti *Phyhpox*, dapat menjadi strategi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran

sekaligus membekali peserta didik dengan keterampilan yang relevan bagi kebutuhan di masa depan.

d. Bagi Peneliti

Bagi pembaca maupun peneliti berikutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi atau acuan dalam mengembangkan metode pembelajaran fisika yang lebih inovatif dan relevan dengan kebutuhan zaman.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan uraian yang disusun oleh peneliti untuk memberikan penjelasan yang jelas mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian, sehingga dapat menghindari terjadinya kesalahpahaman atau perbedaan penafsiran. Berdasarkan judul penelitian “Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantu *Phyphox* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi,” maka diperlukan penjabaran lebih lanjut mengenai istilah-istilah utama dalam penelitian tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) suatu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan menekankan pada pemecahan masalah nyata sebagai konteks utama untuk belajar. PBL diterapkan dalam kelas eksperimen dengan menyajikan masalah terkait materi gelombang bunyi dan terdapat lima tahapan dalam model PBL sebagaimana menurut Shofiyah diantaranya: (1) mengorientasi masalah; (2) mengorganisasikan untuk belajar; (3) membantu penyelidikan; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil; (5) menganalisis dan mengevaluasi. Kegiatan belajar dan pembelajaran menggunakan model ini diamati oleh tiga observer menggunakan LO yang terdiri dari 28 pertanyaan pada setiap pertemuan yang dapat mewakili setiap tahapan pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan *Problem Based Learning*, terdapat 28 aktivitas guru dan 28 aktivitas peserta didik yang terbagi dalam pendahuluan, kegiatan inti dan penutup.

2. Metode Konvensional

Metode konvensional dalam konteks pendidikan adalah pendekatan pembelajaran tradisional yang sering kali berpusat pada guru dan menggunakan

teknik-teknik yang sudah lama diterapkan dalam proses mengajar. Metode ini biasanya melibatkan kegiatan seperti ceramah, pengajaran langsung, penggunaan buku teks, dan evaluasi melalui tes dan ujian tertulis. Adapun sintak dari metode konvensional (ceramah) sebagai berikut: (1) Menyajikan tujuan; 2) Menyajikan informasi; 3) Mengecek pemahaman dan umpan balik; 4) Memberikan kesempatan lanjut. Kegiatan belajar dan pembelajaran menggunakan model ini diamati oleh tiga observer menggunakan LO yang terdiri dari 31 pertanyaan pada setiap pertemuan yang dapat mewakili setiap tahapan pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan konvensional, terdapat 20 aktivitas guru dan 20 aktivitas peserta didik yang terbagi dalam pendahuluan, kegiatan inti dan penutup.

3. *Phyhpox*

Phyhpox (Physical Phone Experiments) adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan sensor-sensor yang terdapat pada smartphone mereka untuk melakukan eksperimen fisika. Aplikasi ini dirancang untuk keperluan pendidikan dan penelitian, memungkinkan peserta didik dan peneliti untuk mengumpulkan dan menganalisis data fisika secara real-time. Dengan *Phyhpox*, pengguna dapat melakukan berbagai percobaan seperti pengukuran percepatan, magnetik, tekanan, suara, dan banyak lagi, menggunakan sensor bawaan dari ponsel pintar.

4. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis melibatkan aktivitas kognitif yang menggunakan aspek logis dan objektif untuk mencapai kesimpulan. Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis: (1) Memberikan penjelasan lebih lanjut; (2) Membangun keterampilan dasar; (3) Menyimpulkan; (4) Membuat penjelasan lanjut; (5) Strategi dan teknik. Keterampilan berpikir kritis peserta didik diukur melalui tes essay yang mencakup 12 butir soal dalam *pretest* dan *posttest*.

5. Gelombang Bunyi

Materi tentang Gelombang Bunyi adalah salah satu topik yang diajarkan dalam mata pelajaran fisika semester genap untuk kelas XI di Sekolah Menengah Atas. Kompetensi dasar yang dipelajari mencakup penerapan konsep dan prinsip gelombang bunyi serta dalam teknologi, serta melakukan percobaan terkait

gelombang bunyi. Hasil percobaan tersebut akan dipresentasikan bersama dengan analisis makna fisiknya, seperti pada penggunaan alat seperti sonometer dan kisi difraksi.

F. Kerangka Berpikir

Pembelajaran fiika dikelas XII-3 IPA SMA Al-Bidayah Batujajar belum bisa mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam mempelajari materi gelombang bunyi. Berdasarkan hasil studi pendahuluan KBK peserta didik termasuk kedalam kategory rendah dengan rata-rata sebesar 23,40 hal ini disebabkan oleh kurangnya kecakapan peserta didik dalam menjawab soal yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis. Bisa di lihat pada latar belakang yang membahas terkait studi pendahuluan yang sudah di laksanakan, berdasarkan hasil wawancara bersama peserta menunjukan bahwa proses pembelajaran di kelas masih menerapkan model konvensional seperti metode ceramah lebih banyak digunakan dalam pembelajaran, peserta didik hanya diberikan instruksi untuk merangkum buku ajar yang sudah ada dan dalam pembelajaran jarang melakukan eksperimen untuk memperkuat pemahaman peserta didik terkait materi.

Hasil obrservasi proses pembelajaran menunjukan bahwa belum terdapat penerapan *problem based learning* serta keterampilan berpikir kritis. Hasil lembar obseravs menunjukan kegiatan pendahuluan dan kegiatan penutup sudh dilakukan. Tetapi sintak model *problem based learning* pada kegiatan inti belum dilksanakan pada saat pembelajaran berlangsung. Latihan soal maupun tes yang digunakan dalam pembelajaran juga belum mencakup indikator berpikir kritis secara menyeluruh dan tidak ada upaya khusus untuk melatihkan soal yang mencakup indikator-indikator keterampilan berpikir kritis. Dan ini yang menyebabkan kurangnya stimulus untuk mendorong peserta didik menjadi aktif dalam pembelajaran. Maka, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan inovasi dan variasi dalam penerapan model pembelajaran yang inovatif serta mudah.

Berdasarkan hasil temuan tersebut peneliti bermaksud untuk menerakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantu phyhpox untuk kelas eksperimen dan penggunaan model konvensional seperti sekolah terapkan sebagai

kelas kontrol guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. model PBL berbantu Phyphox ini memiliki peran kunci untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Model problem based learning merupakan model yang aktif melibatkan keterlibatan peserta didik dan membimbing yang setiap langkahnya bertujuan untuk mencapai proses secara jelas. Terdapat lima tahapan dalam model PBL sebagaimana menurut Tan (2003) diantaranya: (1) mengorientasi masalah; (2) mengorganisasikan untuk belajar; (3) membantu penyelidikan; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil; (5) menganalisis dan mengevaluasi.

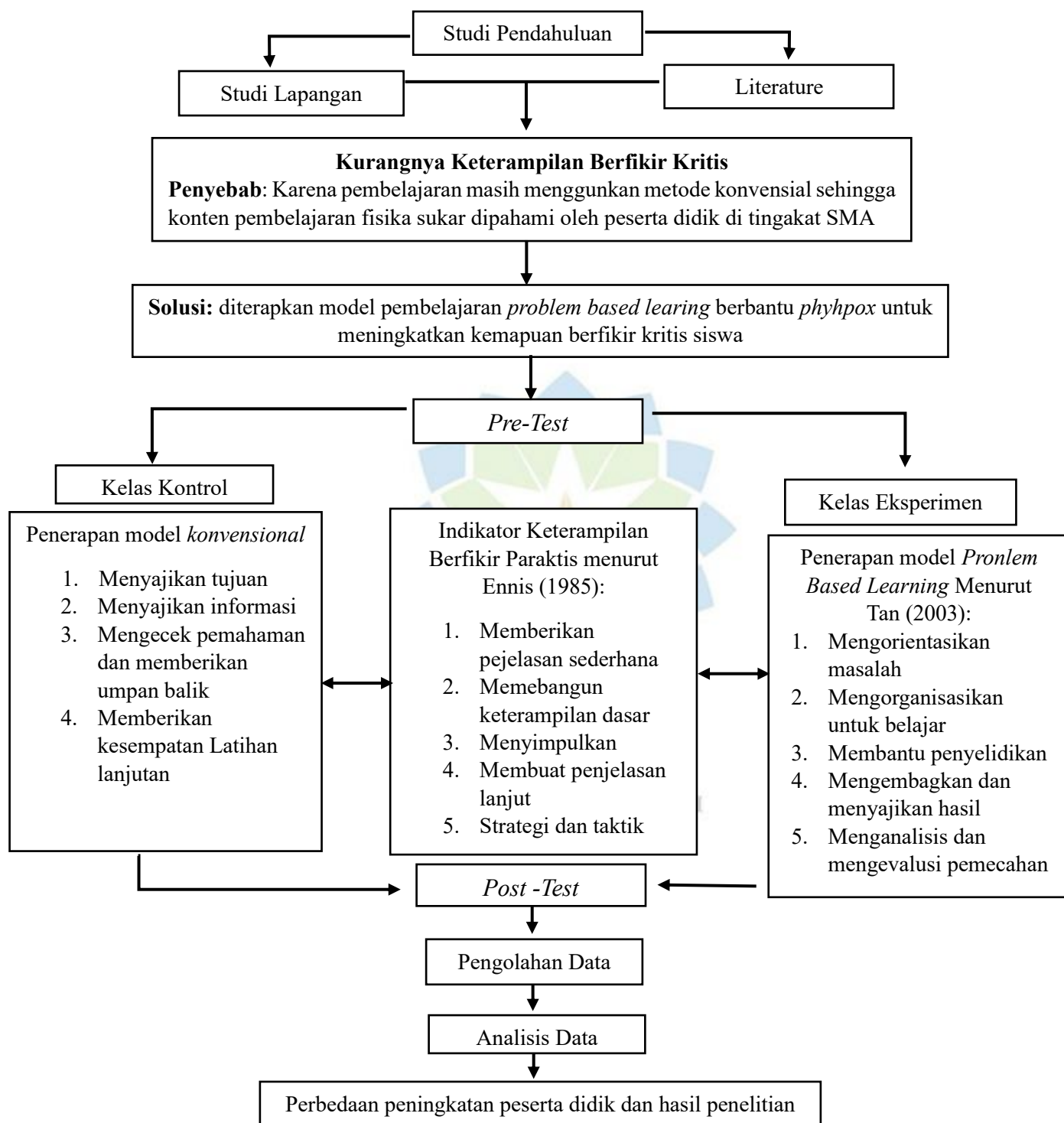
Model konvensional merupakan model yang fokus kontrol sepenuhnya dimiliki oleh guru, dan dalam manajemen waktu dalam proses pembelajaran lebih efisien. Terdapat empat langkah menurut Syahrull (2013): (1) menyajikan tujuan (2) menyajikan informasi (3) mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik (4) memberikan kesempatan latihan lanjutan.

Model problem based learning menggabungkan kegiatan kelas dengan kegiatan eksperimen, dalam hal ini peserta didik akan merumuskan suatu masalah dan hipotesis untuk menyelesaikan masalah dan membuktikan hipotesis perlu dilakukannya kegiatan eksperimen. Eksperimen ini dilakukan dengan bantuan aplikasi phyphox menggunakan fitur *sensor Acoustic* untuk mengukur besar frekuensi dan Timers untuk mengukur cepat rambat gelombang pada eksperimen. Peserta didik dapat mengumpulkan data eksperimen secara langsung menggunakan teknologi, yang meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika dan keterampilan berpikir kritis melalui aplikasi *phyphox*.

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang untuk berpikir secara logis, jernih, dan rasional dalam menentukan tindakan yang tepat maupun dalam mempercayai suatu informasi. Pada penelitian ini, indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan mengacu pada pendapat Ennis (1986), yang mencakup lima subindikator, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan lanjut, serta menggunakan strategi dan taktik.

Posttest dilakukan setelah pembelajaran dilakukan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Data yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* kemudian diolah serta dianalisis untuk mengetahui adanya peningkatan Keterampilan berpikir kritis yang diteliti mencakup perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat terlihat adanya perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis antara kedua kelompok tersebut. kerangka berpikir yang menjadi acuan dalam penelitian ini disajikan pada **Gambar 1.1** sebagai Kerangka Penelitian.





Gambar 1. 1. Kerangka Penelitian

G. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah di paparkan maka hipotesis yang dibangun pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah antara peserta didik yang menggunakan model PBL dan model konvensional pada materi gelombang bunyi di kelas XI IPA SMA Al-Bidayah Batujajar.
- H_a : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah antara peserta didik yang menggunakan model PBL dan model konvensional pada materi gelombang bunyi di kelas XI IPA SMA Al-Bidayah Batujajar.

H. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian ini yang dapat paparkan sebagai berikut. Penelitian dilakukan oleh

1. Alifa Ayu Pitaloka Suandi (2022), dengan judul penelitian yaitu: *“Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Menggunakan Metode Edutainment untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi”* Berdasarkan pengelolaan lembar observasi diperoleh rata-rata nilai keterlaksanaan pembelajaran fisika materi usaha dan energi mengalami peningkatan setiap pertemuan dengan menggunakan model (PjBL) Project Based Learning menggunakan metode edutainment yaitu 88% dengan kategori Baik sekali sedangkan model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu 73% dengan kategori baik.
2. Chyntia Kasih Situmeang (2023), dengan judul penelitian yaitu: *“Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Gelombang Bunyi.”* Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan signifikan pada setiap pertemuan setelah diterapkan model PBL. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbasis STEM memberikan peningkatan

nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik secara bertahap dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa PBL efektif diterapkan pada materi gelombang bunyi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

3. Kurnia Sinaga, Festiyed, Asrizal, & Dea Stivani Suherman (2023), dengan judul: *“Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan E-LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya.”* Berdasarkan hasil penelitian diperoleh peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Rata-rata keterampilan berpikir kritis pada kelas yang menggunakan PBL berbantuan E-LKPD mencapai kategori baik, sementara kelas konvensional berada pada kategori cukup. Dengan demikian model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi.
4. Penelitian yang dilakukan Andriono Manalu & Fine Eirene (2023). Dengan Judul penelitian yaitu: *“Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Peserta didik Sma Negeri 5 Pematang Siantar”* Berdasarkan penelitian pada pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains peserta didik yang dilakukan di SMA Negeri 5 Pematang Siantar, dapat disimpulkan bahwa, penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap Keterampilan Proses Sains fisika peserta didik.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Widodo, A., & Yunita, P. (2023). Dengan judul penelitian yaitu: *“Efektivitas PBL Berbantu Media Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA.”* Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan AR dalam PBL memberikan pengalaman visual 3D yang memperkaya proses abstraksi konsep. Hal tersebut berdampak pada kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi pola, menganalisis informasi, dan mengambil keputusan secara kritis.

6. Ayuni Dinda Pertiwi (2022), dengan judul penelitian: *“Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Mind Mapping terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gelombang Bunyi.”* Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model PBL berbantuan mind mapping dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Peningkatan terjadi pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis, dengan nilai N-Gain berada pada kategori sedang hingga tinggi. Hal ini menegaskan bahwa model PBL efektif diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Yuliana, S., & Hidayat, R. (2020). Dengan judul penelitian yaitu: *“Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantu LKPD Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA.”* Penelitian ini menyimpulkan bahwa model PBL berbantu LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui penyajian masalah kontekstual yang menuntut analisis, evaluasi, dan penyimpulan. LKPD STEM memberikan langkah terstruktur yang membantu peserta didik menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena nyata.
8. Penelitian yang dilakukan oleh Arif, S. F., Zaenuri, Cahyono, A. N. (2020). Dengan judul penelitian yaitu: *“Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Pada Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom”*. Penelitian ini menyimpulkan Model *Problem Based Learning* dapat menambah aktifitas berpikir peserta didik, membiasakan peserta didik dalam menghadapi permasalahan dan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Penggunaan model *Problem Based Learning* dipadukan dengan media interaktif untuk menarik perhatian peserta didik dan memudahkan peserta didik untuk memahami konsep yang abstrak. Google classroom merupakan aplikasi yang memungkinkan terciptanya ruang kelas online.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Putra, W., & Siregar, L. (2022). Dengan judul penelitian yaitu: *“Pengaruh Model Problem Based Learning*

Berbantu Aplikasi Edmodo terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA.” Penelitian ini menyimpulkan bahwa PBL berbantu Edmodo dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui pemberian masalah terbuka yang harus dianalisis secara individu maupun kelompok. Edmodo menjadi media interaktif yang memfasilitasi diskusi, berbagi dokumen, dan penilaian proses.

10. Penelitian yang dilakukan oleh Sari, K. (2022). Dengan judul penelitian yaitu: “Model Problem Based Learning Berbantu Aplikasi Liveworksheet untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Getaran dan Gelombang.” Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan Liveworksheet memudahkan pemberian latihan berbasis masalah secara interaktif. Fitur otomatisasi membuat pembelajaran lebih efisien dan memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan refleksi kritis terhadap jawaban mereka.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu ditemukannya beberapa kesamaan, salah satunya adalah penggunaan model pembelajaran *problem based learning* dalam proses pembelajaran. Namun, penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan memanfaatkan *phyphox* sebagai laboratorium maya. Melalui *pyphox* tersebut, peserta didik dapat menjelajahi konsep fisika lebih mendalam. Gabungan antara model *problem based learning* dan *phyphox* dibuat untuk memberikan lingkungan belajar yang berbeda dan dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang cahaya. Adapun pembahasan persamaan dan perbedaan pada hasil penelitian terdahulu ditunjukkan dalam **Tabel 1.2**

Tabel 1. 2 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

| Penulis & Tahun | Judul penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|---|--|--|---|
| Alifia Ayu Pitaloka Suandi (2022) | Penerapan Model PjBL Menggunakan Metode Edutainment untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi | Sama-sama mengukur keterampilan berpikir kritis dan membandingkan model pembelajaran inovatif dengan model konvensional. | Model yang digunakan adalah PjBL + Edutainment, sedangkan penelitian skripsi menggunakan PBL berbantu <i>Phyphox</i> pada materi gelombang bunyi. |
| Chyntia Kasih Situmeang (2023) | Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Gelombang Bunyi | Sama-sama meneliti PBL dan kemampuan berpikir kritis, sama-sama pada gelombang bunyi | Media pendukung berbeda: STEM, sedangkan penelitian Saya menggunakan <i>Phyphox</i> (sensor smartphone) |
| Kurnia Sinaga, Festiyed, Asrizal & Dea S. Suherman (2023) | Pengaruh PBL Berbantuan E-LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya | Sama-sama membahas peningkatan KBK melalui PBL | Penelitian sebelumnya menggunakan E-LKPD, sementara penelitian Saya memanfaatkan aplikasi sensor <i>Phyphox</i> untuk eksperimen |
| Andriono Manalu & Fine Eirene (2023) | Pengaruh Model Pembelajaran PBL terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA | Sama-sama menerapkan PBL pada pembelajaran fisika | Fokus penelitian berbeda: penelitian ini mengukur keterampilan proses sains, sedangkan skripsi Saya mengukur kemampuan berpikir kritis |

| Penulis & Tahun | Judul penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|--------------------------------|---|---|--|
| Widodo & Yunita (2023) | Efektivitas PBL Berbantu Media <i>Augmented Reality</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA | Sama-sama fokus pada peningkatan KBK menggunakan model PBL | Media berbeda: penelitian ini menggunakan <i>Augmented Reality</i> , Saya menggunakan <i>Phyphox</i> |
| Ayuni Dinda Pertiwi (2022) | Efektivitas PBL Berbantuan Mind Mapping terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gelombang Bunyi | Sama-sama meneliti KBK pada materi gelombang | Mind mapping digunakan sebagai media pendukung, sedangkan penelitian Saya memakai alat eksperimen berbasis sensor <i>Phyphox</i> |
| Yuliana & Hidayat (2020) | Efektivitas PBL Berbantu LKPD Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA | Keduanya menerapkan PBL dan mengukur KBK | Media pembelajaran berbeda: LKPD <i>STEM</i> vs <i>Phyphox</i> |
| Arif, Zaenuri & Cahyono (2020) | Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis pada PBL Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom | Sama-sama mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui PBL | Media berbeda: Google Classroom + Media Interaktif, sedangkan penelitian Saya menggunakan aplikasi eksperimen digital |
| Putra & Siregar (2022) | Pengaruh PBL Berbantu Aplikasi Edmodo terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA | Sama-sama menggunakan model PBL dan mengukur KBK | Penelitian ini memanfaatkan Edmodo, Saya menggunakan <i>Phyphox</i> yang lebih berfokus pada eksperimen ilmiah |

| Penulis & Tahun | Judul penelitian | Persamaan | Perbedaan |
|-----------------|---|--|---|
| Sari, K. (2022) | Model PBL Berbantu Liveworksheet untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Getaran dan Gelombang | Sama-sama meneliti KBK pada materi gelombang | Media berbeda: Liveworksheet, sedangkan penelitian Saya menggunakan sensor Phyphox yang menghasilkan data real-time |

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu, yaitu sama-sama menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Namun, perbedaan penelitian ini terletak pada aspek pendukungnya, yakni penggunaan aplikasi *phyphox* sebagai media bantu dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menerapkan metode *quasi eksperimen* dengan penerapan model PBL berbantu *phyphox* pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi gelombang bunyi.