

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Permendikbud No. 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah mengatur keterampilan proses yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam melakukan pengamatan hingga penciptaan melalui kegiatan pembelajaran berbasis penemuan atau penelitian layaknya seorang ilmuwan (Permendikbud, 2016: 12). Keterampilan Proses sains (*Science Process Skills*) dipopulerkan oleh *Science-A Process Approach* (SAPA), merupakan serangkaian keterampilan yang dapat ditransfer sesuai dengan banyak disiplin ilmu dan menggambarkan cara ilmuwan bertindak (Rustaman, 2007: 5). Hal itu didukung oleh NGSS Lead States (2013), yang mengemukakan bahwa generasi penerus yang mempelajari ilmu sains harus didorong untuk mengembangkan keterampilan penalaran dan praktik sebagaimana yang dilakukan oleh para ilmuwan. Keterampilan proses sains melibatkan kemampuan yang begitu kompleks yang biasa digunakan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah, yang kemudian keterampilan ini dilatihkan kepada peserta didik melalui proses pembelajaran (Manu & Nomleni, 2018: 170).

Permendikbud No. 16 Tahun 2022 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menuntut pengembangan *soft skill* setiap peserta didik yang dapat dilatih melalui proses pembelajaran, sebagaimana tertuang dalam Pasal 9 mengenai kegiatan pembelajaran harus dilaksanakan dengan suasana belajar interaktif dan dapat memotivasi peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran (Permendikbud, 2022: 8). Hal itu sejalan dengan pembelajaran abad 21 yang mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran sehingga memiliki berbagai keterampilan belajar, salah satunya adalah keterampilan proses sains (Siswanti et al., 2022: 111). Oleh karena itu, peran aktif peserta didik dibutuhkan untuk menjawab tantangan abad 21 terutama dalam menguasai keterampilan proses sains karena peserta didik harus mengerahkan

seluruh keterampilan dan kemampuan yang dimilikinya dalam proses pembelajaran.

Keterampilan proses sains merupakan kemampuan yang dapat menanamkan jiwa saintis pada peserta didik melalui kegiatan yang bernuansa sains (Ismail, 2023: 11). Keterampilan proses sains menjadi kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik dalam menerapkan serangkaian metode ilmiah untuk mencari dan menemukan suatu konsep atau ilmu sains (Mardianti et al., 2020: 92). Keterampilan proses sains melibatkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah untuk memahami, mengembangkan, atau menemukan ilmu pengetahuan (Lestari & Diana, 2018: 50). Kemampuan dalam melakukan penelitian dan memecahkan permasalahan merupakan kecakapan hidup yang akan selalu diperlukan, dan dapat dikuasai apabila seseorang telah menguasai keterampilan proses sains (Tantia et al., 2016: 2).

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang sangat diperlukan oleh peserta didik untuk bersiap menghadapi persaingan di era globalisasi (Dari et al., 2021: 232). Pernyataan tersebut didukung oleh Turiman (2012) dalam Fitriani et al. (2021: 174), menyatakan bahwa keterampilan proses sains sangat penting bagi peserta didik karena merupakan kemampuan penting untuk dapat membangun sikap ilmiah meliputi kreatif, inovatif, kritis, dan kompetitif, serta keterampilan memecahkan masalah yang akan berguna dalam menghadapi tantangan global. Kemampuan tersebut akan bermanfaat bagi peserta didik dalam menjalani kehidupannya, maka keterampilan proses sains peserta didik harus terus dikembangkan utamanya dalam kegiatan pembelajaran.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang sangat berkaitan dengan proses dan produk. Fisika sebagai proses meliputi kegiatan pengamatan, percobaan, dan penyelidikan yang akan menghasilkan produk berupa konsep dan hukum (Hastuti et al., 2016: 129). Pembelajaran fisika sebagai proses merupakan keterampilan yang dikuasai oleh peserta didik untuk memperoleh dan menemukan produk sains (Darmaji et al., 2020: 1015). Keterampilan proses sains penting dan berguna untuk dimiliki oleh peserta didik dalam mempelajari ilmu fisika (Triani et al., 2023: 9). Dengan demikian, keterampilan proses sains perlu dikembangkan dan

dikuasai oleh peserta didik dalam proses pembelajaran melalui kegiatan penyelidikan untuk mengungkap suatu konsep atau hukum dalam ilmu fisika.

Akan tetapi, kenyataan yang terjadi di lapangan masih belum sesuai dengan harapan, nyatanya keterampilan proses sains peserta didik masih tergolong dalam kategori rendah. Hal itu dibuktikan dengan hasil survey tes PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2022 yang menunjukkan bahwa keterampilan dan kemampuan sains peserta didik di Indonesia masih tergolong dalam kategori rendah, karena Indonesia masih berada pada peringkat 67 dari 81 negara yang berpartisipasi (OECD, 2023: 57). Berdasarkan hal itu, keterampilan peserta didik dalam bidang sains perlu dilatihkan saat proses pembelajaran, karena keterampilan proses sains sangat diperlukan dalam pembelajaran berpikir tingkat tinggi dalam melakukan kegiatan penelitian dan pemecahan masalah (Asy'ari & Fitriani, 2017: 2).

Mahmudah et al. (2019: 39) melakukan penelitian di salah satu kelas XI MIPA di SMA Kota Bandung yang memperoleh hasil 24% peserta didik memiliki keterampilan proses sains dalam kategori sedang, dan 76% memiliki keterampilan proses sains dalam kategori rendah. Keterampilan peserta didik masih kurang dalam aspek merumuskan hipotesis, menentukan variabel, dan merancang prosedur percobaan. Pernyataan tersebut didukung oleh Elvanisi et al. (2018: 245), menyatakan bahwa keterampilan proses sains peserta didik SMA se-Kecamatan Bukit Kecil dan Ilir Barat I Palembang masih berada pada kategori sedang dengan persentase antara 41,65 hingga 58,35 pada indikator merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, dan mengkomunikasikan.

Putri (2022: 3365), melakukan wawancara dengan guru fisika di SMAN di Kecamatan Muara Bulian yang memberikan hasil bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih tergolong rendah ditandai dengan kurangnya kegiatan praktikum dan keterbatasan alat, waktu, serta keterampilan peserta didik. Selain itu, Surya et al. (2021: 87), juga telah melakukan wawancara dengan guru IPA di SMP Negeri 4 Kuta Selatan yang menghasilkan bahwa proses pembelajaran masih berpusat pada guru, guru hanya terpaku pada pencapaian pembelajaran sebagai

produk (*a body of knowledge*) saja, dan guru belum memiliki kemampuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis digital sebagai pendukung pembelajaran.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Asis et al. (2021: 1), terkait pembelajaran fisika yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan proses sains. Indikator yang diteliti meliputi kegiatan mengamati, merancang hipotesis, dan melakukan percobaan. Data diperoleh dengan melakukan penelitian kepustakaan selama tiga tahun terakhir yang menunjukkan hasil bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih berada pada kategori sedang pada indikator merumuskan hipotesis dan merancang percobaan yang berada pada rentang skor 59-79.

Permasalahan yang dinyatakan penelitian-penelitian sebelumnya sama halnya dengan yang terjadi di lapangan. Berdasarkan hasil observasi kegiatan pembelajaran fisika di MA Ar-Rosyidiyah terdapat beberapa permasalahan terkait pelaksanaan pembelajaran fisika, yaitu penggunaan model dan metode pembelajaran yang belum sesuai untuk melatih keterampilan proses sains, guru belum melatih keterampilan proses sains kepada peserta didik dalam proses pembelajaran, peserta didik belum terlibat secara aktif dan guru masih berperan sebagai subjek dalam pembelajaran, serta media pembelajaran kurang memfasilitasi kegiatan pembelajaran yang membutuhkan keterampilan proses. Analisis hasil observasi secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Wawancara dilakukan dengan guru fisika di MA Ar-Rosyidiyah yang menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan terkait pembelajaran fisika, diantaranya adalah kegiatan praktikum masih jarang dilakukan karena keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium, guru belum melatih keterampilan proses sains peserta didik sehingga keterampilan proses sains peserta didik masih rendah, belum ada penilaian yang terfokus pada keterampilan proses sains, dan belum ada pengembangan dan penggunaan media berupa sebagai penunjang pembelajaran. Analisis hasil wawancara dengan guru fisika secara keseluruhan ditunjukkan pada tabel 4.3.

Selain itu, angket diberikan kepada 29 orang peserta didik kelas XII IPA MA Ar-Rosyidiyah untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran fisika di kelas.

Berdasarkan hasil angket, diperoleh persentase rata-rata pada aspek pembelajaran sebesar 61%, keterampilan proses sains sebesar 55%, dan media pembelajaran sebesar 58%. Permasalahan yang menonjol dari hasil angket pelaksanaan pembelajaran fisika meliputi kegiatan praktikum masih kurang dilakukan, guru belum melatih keterampilan proses dalam belajar fisika, dan belum ada penggunaan modul elektronik yang interaktif untuk menunjang pembelajaran. Analisis angket pelaksanaan pembelajaran fisika secara lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4

Tes diagnostik diberikan untuk mengukur tingkat keterampilan proses sains peserta didik dengan mengaplikasikan instrumen yang dikembangkan oleh Astuti (2019: 104-107) dan Octafandi (2021: 201-210) yang sudah valid dan reliabel. Tes ini merupakan pengukuran tidak langsung dengan pemberian soal yang disesuaikan dengan indikator KPS. Soal yang digunakan berupa pilihan ganda (PG) terdiri dari 10 butir soal diberikan kepada 29 peserta didik kelas XII IPA MA Ar-Rosyidiyah, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk memperoleh persentase rata-rata tiap indikator KPS dan rata-rata total seluruh indikator. Nilai persentase setiap indikator KPS diinterpretasikan pada kategori-kategori yang sesuai dengan rentang nilai tertentu sebagaimana kategorisasi yang dikemukakan oleh Effendi et al. (2021: 22). Hasil tes diagnostik yang telah dilakukan di MA Ar-Rosyidiyah ditunjukkan pada tabel 1.1.

**Tabel 1. 1** Hasil Tes Diagnostik KPS Peserta Didik

No.	Indikator KPS	Nilai (%)	Interpretasi
1	Mengamati atau Observasi	44,8	Cukup
2	Mengelompokkan atau Klasifikasi	58,6	Cukup
3	Menafsirkan atau Interpretasi	20,7	Kurang Baik
4	Meramalkan atau Prediksi	20,7	Kurang Baik
5	Mengajukan pertanyaan	27,6	Kurang Baik
6	Berhipotesis	13,8	Sangat Kurang Baik
7	Merencanakan percobaan	24,1	Kurang Baik
8	Menggunakan alat dan bahan	24,1	Kurang Baik

No.	Indikator KPS	Nilai (%)	Interpretasi
9	Menerapkan konsep	24,1	Kurang Baik
10	Berkomunikasi	44,8	Cukup
Rata-Rata		30,3	Kurang Baik

Berdasarkan hasil tes KPS sebagaimana terdapat pada tabel 1.1 diperoleh nilai rata-rata total tiap indikator sebesar 30,3% dengan interpretasi kurang baik. Hal itu mengartikan bahwa ada beberapa indikator yang masih kurang, salah satunya adalah indikator berhipotesis dengan nilai 13,8% berada pada kategori sangat kurang baik. Soal dengan indikator tersebut mengintruksikan peserta didik untuk menentukan hipotesis yang sesuai tentang pengaruh lebar celah terhadap pola warna pada layar, ternyata peserta didik masih kesulitan dalam menentukan hipotesis dari suatu percobaan. Selain itu, terdapat indikator dengan perolehan persentase tertinggi yaitu pada indikator mengelompokkan sebesar 58,6% berada pada kategori cukup. Soal yang diberikan pada indikator tersebut adalah mengklasifikasikan ciri-ciri gelombang cahaya, sebagian besar peserta didik dapat mengklasifikasikannya dengan baik. Tujuh dari sepuluh indikator berada pada kategori kurang baik, maka dibutuhkan upaya untuk meningkatkan KPS peserta didik.

Alternatif upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan suatu bahan ajar berbasis teknologi yang tepat seperti e-modul berbasis inkuiri terbimbing (Surya et al., 2021: 87-88). Modul elektronik adalah bahan pembelajaran mandiri yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang ditampilkan dalam perangkat elektronik yang memuat navigasi, audio, video, dan animasi, sehingga dalam penggunaannya lebih interaktif (Puspitasari, 2019). Pengemasan konten bahan ajar yang menarik diharapkan dapat memotivasi peserta didik untuk belajar secara mandiri, bentuk bahan ajar yang tepat dalam membangun kegiatan belajar mandiri adalah modul (Saprudin et al., 2021: 38-39).

Permendikbud (2013: 9) menyatakan bahwa inkuiri terbimbing merupakan salah satu model pembelajaran yang diusulkan untuk menguatkan pendekatan saintifik. Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang dapat

diintegrasikan dengan media pembelajaran dan sangat efektif untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik (Mahjatia et al., 2020: 147). Nurmayani et al. (2018: 99) mengemukakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah model yang menuntut peserta didik untuk berpikir kritis dan berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu kelebihan model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah guru masih memberikan instruksi kepada peserta didik dan bukan melepaskannya begitu saja. Oleh karena itu, peserta didik yang masih kurang daya tangkap dan intelegensi tetap dapat mengikuti pembelajaran dengan baik (Sumarni et al., 2020: 220-221).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Arantika et al. (2019: 4), yang menghasilkan bahwa modul berbasis inkuiri terbimbing efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains, ditandai dengan skor di setiap indikator KPS lebih besar pada kelas eksperimen di bandingkan kelas kontrol. Penelitian tersebut didukung oleh Surya et al. (2021: 95), membuat e-modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri terbimbing yang cukup efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik ditunjukkan dengan nilai nilai n-gain sebesar 0,82 berada pada kategori sangat tinggi. Selain itu, Rizaldi et al. (2022: 723), melakukan penelitian terkait penggunaan e-modul praktikum fisika SMA berbasis model PBL efektif untuk meningkatkan aspek keterampilan proses sains peserta didik dengan perolehan nilai rata-rata 75,41 berada pada kategori baik. Hasil penelitian peneliti sebelumnya menunjukkan bahwa mengembangkan modul elektronik yang didasarkan pada model pembelajaran inkuiri terbimbing cukup efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Seiring dengan perkembangan teknologi berbasis digital pada berbagai bidang kehidupan, memberikan tuntutan untuk melakukan integrasi teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik berbasis digital dengan memanfaatkan *software iSpring Suite 11* dan *Website 2 APK Builder* guna meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran fisika. Modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing pada penelitian ini berbeda dengan modul elektronik seperti biasanya, karena modul elektronik ini diintegrasikan dengan langkah-langkah model pembelajaran inkuiri

terbimbing dalam proses pembelajarannya. Selain itu, modul yang dikembangkan berbasis aplikasi sehingga dapat diunduh dan diakses melalui *smartphone* yang memungkinkan peserta didik untuk berperan aktif dalam pembelajaran, karena didukung oleh media yang interaktif dan fleksibel dalam mengaksesnya.

Berdasarkan paparan latar belakang masalah yang telah dibahas, peneliti tertarik untuk melaksanakan penelitian terkait **“Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Gelombang Cahaya”**.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan hasil kajian pada latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan yang dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang cahaya?
2. Bagaimana keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang cahaya?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA setelah penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing pada materi gelombang cahaya?
4. Bagaimana respon peserta didik kelas XI IPA setelah penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi gelombang cahaya?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan sebagaimana rumusan masalah di atas dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelayakan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang cahaya.

2. Untuk mengetahui keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang cahaya.
3. Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA setelah penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing pada materi gelombang cahaya.
4. Untuk mengetahui respon peserta didik kelas XI IPA setelah penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi gelombang cahaya.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Diharapkan bahwa penelitian ini akan bermanfaat bagi seluruh masyarakat, terutama dalam bidang pendidikan. Berikut adalah penjelasan tentang manfaat teoretis dan praktis dari penelitian ini.

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi secara teoretis dan empiris tentang pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung tentang cara meningkatkan keterampilan proses sains peserta dengan mengembangkan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing dalam proses pembelajaran.

- b. Bagi Pendidik dan Calon Pendidik

Bahan ajar berupa modul elektronik ini dapat digunakan sebagai wacana dalam upaya peningkatan kreativitas pendidik dan calon pendidik untuk melakukan inovasi pengembangan bahan ajar. Selain itu, pendidik dan calon pendidik dapat mengimplementasikan hasil pengembangan modul elektronik dalam proses pembelajaran.

c. Bagi Peserta Didik

Bahan ajar modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing diharapkan dapat menunjang pembelajaran mandiri bagi peserta didik, dapat melatih kemampuan memecahkan suatu permasalahan dan menerapkan konsep yang telah dipelajari, dan dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang menunjang pembelajaran, serta untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

**E. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Masalah dalam penelitian ini memiliki batasan pada ruang lingkup tertentu agar permasalahan yang dibahas lebih mendalam dan tidak meluas, ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aspek yang diukur dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains dengan sepuluh indikator menurut Rustaman et al. (2005: 25), yang meliputi kegiatan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini dibatasi agar terfokus pada urgensi keterampilan peserta didik yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pembelajaran di kelas atau praktikum di laboratorium dalam pembelajaran fisika. Beberapa alasan indikator tersebut dibatasi, diantaranya: (a) kesederhanaan dan fokus, dengan membatasi jumlah indikator pada pembelajaran untuk melatih keterampilan proses sains dapat disederhanakan dan difokukan pada aspek-aspek yang esensial dalam pengembangan keterampilan peserta didik, (b) pengintegrasian dalam kurikulum, indikator yang lebih sedikit dapat memudahkan integrasi keterampilan proses sains dalam pembelajaran dengan kurikulum yang berlaku, (c) keterukuran dan penilaian, terbatasnya jumlah indikator membuat penilaian dapat dilakukan lebih terukur dan efektif sehingga memungkinkan evaluasi yang lebih mendalam terhadap kemajuan peserta didik dalam memperoleh keterampilan proses sains, (d) keterbatasan sumber daya, penelitian yang sering kali terbatas oleh sumber daya seperti waktu dan manusia sehingga indikator dibatasi untuk mempertahankan fokus dan kualitas pengukuran, dan (e) konsistensi dengan teori atau literatur,

pemilihan indikator didasarkan pada teori atau penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa indikator tersebut dapat mewakili keterampilan proses sains yang penting.

2. Materi pembelajaran fisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelombang cahaya, dengan sub bab sifat-sifat gelombang cahaya, interferensi, dan difraksi. Materi pembelajaran dibatasi karena penelitian dibatasi oleh waktu dan dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan, sehingga materi yang digunakan disesuaikan dengan jumlah pertemuan.

#### **F. Definisi Operasional**

Tujuan dari definisi operasional adalah untuk mencegah interpretasi yang berbeda, kekeliruan, atau kesalahpahaman tentang istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul Elektronik Berbasis Inkuiri Terbimbing

Modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing merupakan media pembelajaran yang dikemas secara digital berupa e-modul yang diintegrasikan dengan tahapan model pembelajaran inkuiri terbimbing agar peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara aktif dalam proses penyelidikan. Model pembelajaran inkuiri terbimbing terdiri dari enam tahapan meliputi: 1) menyajikan pertanyaan atau masalah, 2) membuat hipotesis, 3) merancang percobaan, 4) melakukan percobaan untuk memperoleh informasi, 5) mengumpulkan dan menganalisis data, dan 6) membuat kesimpulan. Modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing ini dikembangkan dengan memanfaatkan *software iSpring Suite 11* dan *Website 2 APK Builder*. Prosedur penelitian pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri ini menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Kemudian, produk ini divalidasi menggunakan skala Likert yang terdiri dari lembar validasi ahli media, ahli materi dan ahli lapangan. Selain itu, keterlaksanaan pembelajarannya dinilai menggunakan lembar observasi, dan diberikan lembar angket untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan modul elektronik.

## 2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan proses yang dilatihkan kepada peserta didik dalam pembelajaran melalui serangkaian metode ilmiah untuk menemukan konsep atau memecahkan permasalahan secara mandiri sehingga dapat berperan aktif dalam pembelajaran. Indikator yang diukur dalam keterampilan proses sains meliputi kegiatan: 1) mengamati, 2) mengelompokkan, 3) menafsirkan, 4) meramalkan, 5) mengajukan pertanyaan, 6) berhipotesis, 7) merencanakan percobaan, 8) menggunakan alat bahan, 9) menerapkan konsep, dan 10) berkomunikasi. Keterampilan proses sains peserta didik diukur melalui pemberian tes sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan berupa soal pilihan ganda (PG) sebanyak sepuluh soal sesuai indikator keterampilan proses sains.

## 3. Gelombang Cahaya

Penelitian ini berfokus pada penerapan konsep Gelombang Cahaya yang diajarkan pada peserta didik kelas XI, sebagaimana terdapat pada KD 3.10 dan 4.10 yang mengarahkan peserta didik untuk menerapkan konsep dan melakukan percobaan terkait gelombang cahaya dengan sub bab spektrum gelombang cahaya, pemantulan, pembiasan, penguraian cahaya, interferensi, dan difraksi.

### **G. Kerangka Berpikir**

Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih rendah karena dalam proses pembelajaran di kelas masih kurang melatih KPS peserta didik. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang lebih berfokus pada guru dan kurangnya keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, kegiatan praktikum mempengaruhi keterlibatan peserta didik dalam mengimplementasikan keterampilan proses sains dalam pelaksanaannya. Kurangnya kegiatan praktikum berdampak pada rendahnya keterampilan proses sains peserta didik, karena melalui kegiatan praktikum keterampilan proses sains dilatihkan.

Pembelajaran di abad 21 menuntut kemampuan guru untuk menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran, mengintegrasikan, mengembangkan, dan mengevaluasi penggunaan teknologi digital yang membuat pembelajaran lebih

efektif. Hal itu dicanangkan oleh Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah, yang membahas tentang penggunaan dan pemanfaatan teknologi dan komunikasi digital untuk membuat pembelajaran lebih efisien dan efektif (Najuah et al., 2020: 15). Dengan demikian, seorang guru diharapkan dapat mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan pembelajaran guna menghadapi tantangan perkembangan zaman dengan mengembangkan sumber belajar dan media pembelajaran berbasis teknologi seperti mengembangkan e-modul, e-lkpd, dan media pembelajaran interaktif.

Modul elektronik merupakan alternatif untuk mengatasi permasalahan terkait kurangnya keterampilan proses sains peserta didik. Penggunaannya dapat memudahkan peserta didik untuk belajar secara aktif, mandiri dan fleksibel. Selain itu, modul elektronik dikemas secara digital guna memenuhi tuntutan perkembangan zaman yang mengharuskan digitalisasi dalam proses pembelajaran dengan penggunaan dan pemanfaatan teknologi sebagai sumber belajar. Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang dapat diintegrasikan ke dalam modul elektronik (Herdiana et al., 2021: 90).

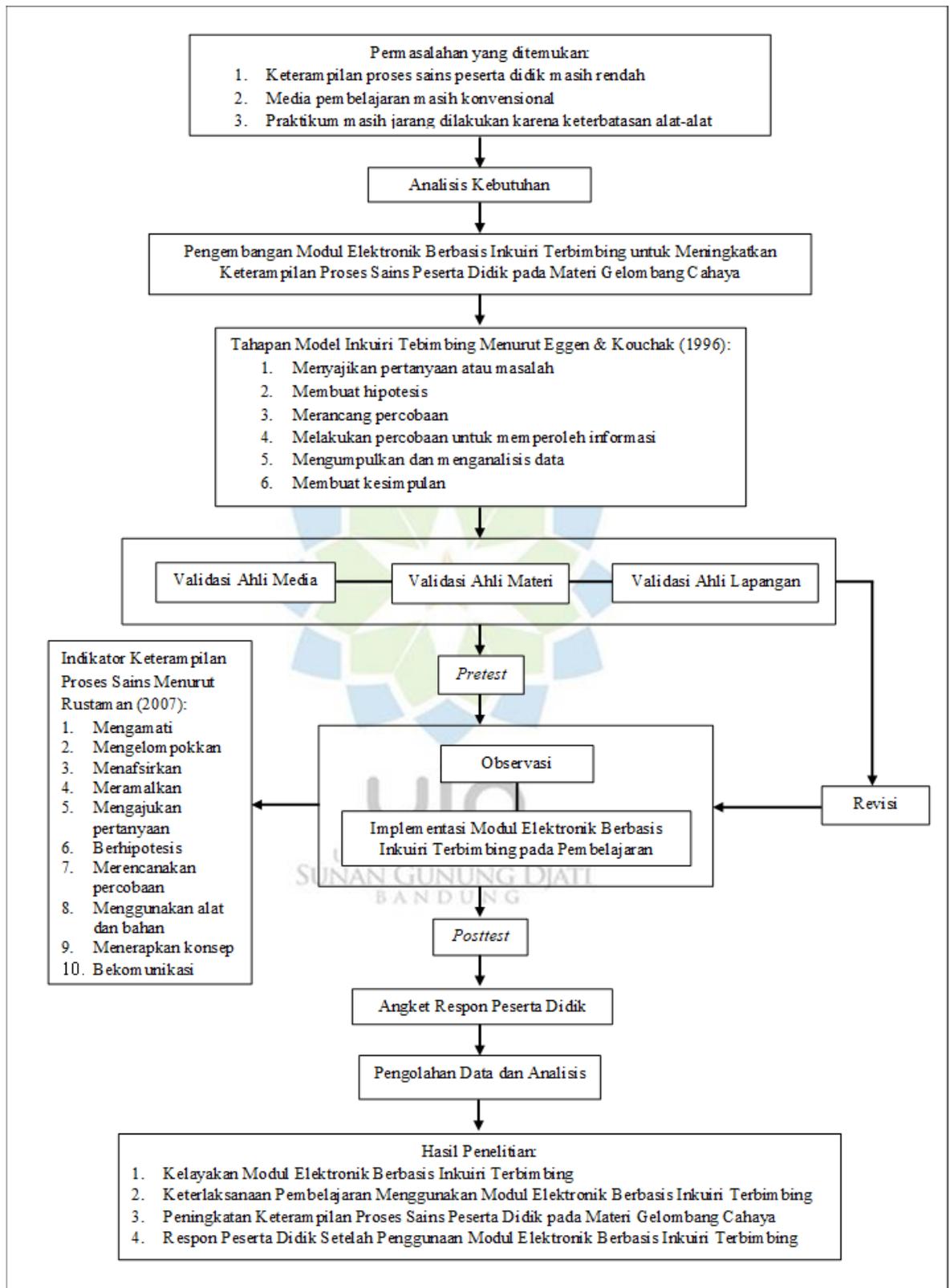
Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang melibatkan peran aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran yang menerapkan inkuiri terbimbing mengharapkan peserta didik untuk berpikir aktif dan belajar secara mandiri untuk memecahkan suatu permasalahan dan menemukan suatu konsep dengan melakukan penyelidikan secara sistematis, logis, kritis, dan analitis (Jaya et al., 2022: 360). Dengan demikian, modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing dikembangkan dengan memperhatikan prinsip-prinsip inkuiri terbimbing melalui kegiatan pembelajaran sehingga memungkinkan peserta didik untuk berperan aktif untuk belajar dengan mengimplementasikan metode ilmiah maka keterampilan proses sains akan meningkat.

Pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains melalui pembelajaran yang terpusat pada peserta didik, artinya peserta didik ikut serta secara aktif dalam menemukan suatu konsep atau memecahkan suatu permasalahan sehingga mampu untuk membangun pemahamannya sendiri. Selain itu, melalui kegiatan berbasis inkuiri

peserta didik dilatih untuk menerapkan serangkaian metode ilmiah dalam proses pembelajaran layaknya seorang ilmuwan yang menemukan dan mengembangkan konsep dalam sains. Hal itulah yang membuat peserta didik dapat meningkatkan keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran.

Modul elektronik dikembangkan dengan sintaks model inkuiri terbimbing menurut Eggen & Kouchak (1996: 2). Setelah menyelesaikan desain modul elektronik dilakukan validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli lapangan, selanjutnya produk direvisi berdasarkan saran dan masukan para ahli. Modul elektronik diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran selama tiga kali pertemuan yang diobservasi pelaksanaannya oleh observer. Keterampilan proses sains diukur menggunakan soal sesuai indikator KPS menurut Rustaman et al. (2005: 25), melalui pemberian *pretest* sebelum pelaksanaan pembelajaran dengan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing, dan *posttest* diberikan setelahnya. Angket diberikan di akhir pembelajaran untuk mengetahui respon peserta didik terhadap penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing. Selanjutnya, setelah seluruh data diperoleh dilakukan pengolahan dan analisis data. Penelitian akan memberikan hasil terkait kelayakan, keterlaksanaan, peningkatan KPS, dan respon terhadap penggunaan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing.

Berikut ini adalah skema penelitian dari pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing guna meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik sebagaimana terdapat pada gambar 1.1.



**Gambar 1. 1** Skema Kerangka Berpikir

## H. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dijabarkan, penelitian ini memiliki hipotesis sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak terdapat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA sebelum dan sesudah diterapkan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing pada materi gelombang cahaya.

$H_1$ : Terdapat peningkatan proses sains peserta didik kelas XI IPA sebelum dan sesudah diterapkan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing pada materi gelombang cahaya.

## I. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini difokuskan pada penelitian pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Berikut beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan untuk mendukung penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Arantika et al. (2019: 4), yang berjudul "*Effectiveness of guided inquiry-based module to improve science process skills*" menghasilkan bahwa modul berbasis inkuiri terbimbing efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains 63 peserta didik kelas XI SMA di Sambas Kalimantan Barat, ditandai dengan skor pada setiap indikator keterampilan proses sains lebih besar pada kelas eksperimen di bandingkan kelas kontrol. Pencapaian terendah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ada pada indikator merumuskan hipotesis dengan hasil 41,3% di kelas eksperimen dan 40% di kelas kontrol. Sedangkan, pencapaian tertinggi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ada pada indikator penerapan konsep dengan hasil 74,9% di kelas eksperimen dan 61,1% di kelas kontrol.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Bangun et al. (2019: 82-85), yang berjudul "Pengembangan Modul Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Sosial Peserta Didik" menghasilkan bahwa validitas modul yang dikembangkan rata-rata 3,36 dikategorikan sangat baik. Kepratisian modul berdasarkan keterlasanaan RPP menghasilkan rata-rata sebesar 3,30 dengan interpretasi sangat baik. Subjek

merupakan peserta didik kelas XI PMIA 1 berjumlah 30 orang dengan perolehan nilai n-gain berdasarkan rata-rata *pretest* dan *posttest* adalah 0,50 dengan kategori sedang. Keterampilan proses sains yang diperoleh melalui hasil pengamatan dengan rata-rata 3,00 berada pada kategori baik.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Surya et al. (2021: 93-95), yang berjudul “Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik” menghasilkan e-modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri terbimbing yang cukup efektif pada materi kelas VIII untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik di kelas VIII SMPN 4 Kuta Selatan. Hal itu dibuktikan dengan nilai rata-rata total hasil validasi oleh ahli materi sebesar 3,49 dengan kategori sangat valid, ahli media sebesar 3,08 dengan kategori valid, dan ahli bahasa sebesar 3,77 dengan kategori sangat valid. Berdasarkan rekapitulasi respon guru memperoleh rata-rata 3,28 dengan kategori praktis, dan respon peserta didik sebesar 3,27 dengan kategori praktis. Selain itu, hasil rata-rata nilai *posttest* dengan skor 90,38 berada pada kategori sangat baik dan nilai n-gain sebesar 0,82 termasuk ke dalam kategori tinggi.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Rizaldi et al. (2022: 723), yang berjudul “Efektivitas E-Modul Praktikum Fisika Berbasis Model *Problem Based Learning* Menggunakan Smart Apps Creator terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta didik SMA/MA” terfokus pada penelitian terkait penggunaan e-modul praktikum fisika SMA berbasis model PBL efektif untuk meningkatkan aspek keterampilan proses sains peserta didik kelas XI di SMAN 1 Ranah Batahan dengan perolehan nilai pada indikator mengamati adalah 74,74; indikator mengklasifikasi adalah 73,81; indikator merencanakan percobaan adalah 77,50; indikator berhipotesis adalah 78,74; indikator menerapkan konsep 73,54; dan indikator berkomunikasi 74,13. Nilai rata-rata setiap indikator keterampilan proses sains perolehan peserta didik adalah 75,41 dengan kriteria baik.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Ulfa et al. (2022: 70-72), tentang “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing

Berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik” menghasilkan nilai validitas produk dari validator ahli sebesar 76,65 termasuk kriteria valid dan validator praktisi sebesar 93,35 termasuk kriteria sangat valid, serta reliabilitas dengan persentase rata-rata sebesar 93,80 dengan kategori reliabel. Keterlaksanaan kegiatan pembelajaran selama tiga kali pertemuan memperoleh persentase 90,30 dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada 30 orang peserta didik kelas X MIPA 8 SMAN 2 Mataram menghasilkan persentase n-gain 50,61% dengan kriteria sedang.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Puri & Diyana (2023: 147-150), yang berjudul “E-modul Fisika Berbasis Proyek Terintegrasi Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik” menghasilkan penelitian dengan mengembangkan e-modul berbasis *project based learning* menggunakan metode 4D (*define, design, development, and dissemination*). Akan tetapi, penelitian yang dilakukan oleh Puri & Diyana hanya sampai *development* karena bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul yang dikembangkan. Kelayakan e-modul ini diuji melalui angket yang terdiri dari tiga aspek dan tiga belas indikator pertanyaan dengan responden satu dosen pendidikan fisika dan dua guru SMA yang mengampu mata pelajaran fisika. Penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul yang dihasilkan berada pada kategori sangat layak dari aspek isi dan penyajian dengan skor 90% dan kategori layak dari aspek bahasa dengan skor 83%.
7. Penelitian yang telah dilakukan oleh Aprilia & Anggaryani (2023: 244-245), yang berjudul “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Gelombang Cahaya” menghasilkan penelitian dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI IPA SMAN 9 Sedayulawas tahun ajaran 2022/2023 dengan jumlah 25 orang pada kelas eksperimen dan 25 orang pada kelas kontrol. Pembelajaran dilakukan sebanyak dua kali pertemuan dengan sub materi difraksi dan interferensi. Keterampilan proses sains meningkat setelah menerapkan model

pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis STEM ditandai dengan peningkatan nilai *posttest* dari nilai *pretest*. Nilai *n-gain* kelas eksperimen sebesar 0,71 dengan kategori tinggi sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,53 dengan kategori sedang. Berdasarkan interpretasi *effect size* diperoleh hasil bahwa *treatment* yang dilakukan peneliti memberikan pengaruh sebesar 94,5% terhadap peningkatan KPS peserta didik.

8. Penelitian yang dilakukan oleh Rizaldi et al. (2023: 927), yang berjudul “Validitas E-Modul Praktikum Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta didik SMA” merupakan pengembangan yang menggunakan model 4D meliputi *Define, Design, Develop, and Disseminate*. Penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop* yang menghasilkan validitas terhadap e-modul yang dikembangkan dengan kategori sangat valid dengan nilai rata-rata sebesar 88,3%. Validitas ini diperoleh melalui penilaian oleh lima orang validator menggunakan lembar validasi. Hasil analisis berdasarkan aspek kelayakan isi memperoleh persentase 86,1%, aspek konstruksi sebesar 83,3%, dan aspek bahasa sebesar 85,7%.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Dewi et al. (2023: 234), yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Materi Prinsip Pesawat Sederhana bagi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik” telah melakukan penelitian dengan subjek peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Banjarmasin. Sampel yang diambil menggunakan teknik *random sampling* sehingga memperoleh kelas kontrol dan eksperimen. Hasil penelitian ini adalah terdapat perbedaan keterampilan proses sains peserta didik yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan model pembelajaran langsung (*direct instruction*) ditandai dengan perolehan hasil tes keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 71,11 dan kelas kontrol sebesar 52,22.
10. Penelitian yang dilakukan oleh Jumaniar et al. (2024: 1094), yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbantuan *Flip Pdf Professional* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik SMP” memperoleh hasil validitas e-modul sebesar 97% dengan kategori sangat valid. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas VIII-B SMP Negeri 2 Ajung yang

berjumlah 23 orang. Kepraktisan e-modul berdasarkan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran memperoleh 86,9% diinterpretasikan sangat praktis. Hasil perhitungan n-gain menunjukkan skor sebesar 0,82 dengan kategori tinggi berdasarkan rata-rata nilai *posttest* mencapai 86,4. Respon peserta didik terhadap e-modul memperoleh 95% artinya sangat positif.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian terdahulu, terdapat kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains setelah menerapkan media berupa modul, e-modul, dan modul berbasis model pembelajaran seperti model pembelajaran inkuiri terbimbing. Modul yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya bersifat cetak atau berupa file yang diakses melalui *software flip pdf professional* sehingga masih kurang interaktif. Oleh karena itu, peneliti ingin memberikan kebaruan dengan mengembangkan modul elektronik berbasis aplikasi sehingga dapat diunduh dan dioperasikan pada *smartphone*.

Modul elektronik tersebut dikembangkan berupa HTML 5 menggunakan *software iSpring Suite 11* yang terintegrasi pada *Microsoft PowerPoint* kemudian dikonversi menjadi aplikasi menggunakan *software Web 2 APK Builder*. Modul elektronik memuat kegiatan-kegiatan interaktif yang dapat dilakukan oleh peserta didik seperti melakukan percobaan yang terintegrasi dengan *virtual laboratory*, menyimak video pembelajaran yang sudah di *hyperlink*-kan, membaca penyajian materi dengan bahasa yang komunikatif, mengerjakan lembar kerja peserta didik yang berbasis model pembelajaran inkuiri terbimbing, dan mengerjakan latihan soal tentang gelombang cahaya.