

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan fisika di jenjang SMA/MA memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya dalam aspek analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah berbasis konsep ilmiah (Tolba & Al-Osaimi, 2023; Bao & Koenig, 2019). Fisika tidak hanya menuntut penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan mengaitkan fenomena alam dengan prinsip-prinsip ilmiah secara logis dan sistematis (Zahara et al., 2024). Namun demikian, berbagai laporan nasional menunjukkan bahwa capaian hasil belajar fisika siswa masih belum optimal. Data dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kemendikbud mengindikasikan bahwa rata-rata nilai Ujian Nasional fisika berada di bawah standar yang diharapkan. Kondisi ini sering kali disederhanakan dengan anggapan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sulit. Padahal, kajian empiris menunjukkan bahwa rendahnya capaian tersebut lebih disebabkan oleh kurangnya pembiasaan siswa dalam menghadapi soal-soal yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi (Rahayu et al., 2018; Supeno et al., 2019), serta minimnya dukungan instrumen evaluasi yang membuat peserta didik berpikir secara bertahap dari level sederhana ke kompleks secara sistematis (Kusuma, 2017; Docktor et al., 2016; Asmawati et al., 2018).

Fenomena di lapangan menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih terlatih dalam mengingat rumus dan menyelesaikan soal-soal rutin dibandingkan dengan memahami konsep secara mendalam serta mengaplikasikannya dalam konteks baru yang lebih kompleks. Kondisi ini tidak hanya mencerminkan kelemahan pada proses pembelajaran, tetapi juga menunjukkan adanya masalah sistemik pada praktik penilaian yang digunakan di sekolah. Pola latihan yang berulang pada soal-soal tipe prosedural membentuk kebiasaan belajar yang berorientasi pada “jawaban benar” semata, bukan pada proses penalaran ilmiah. Akibatnya, siswa sering kali mampu menyelesaikan soal numerik dengan benar, namun mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan interpretasi konsep,

analisis situasi baru, atau evaluasi terhadap berbagai kemungkinan Solusi (Adams & Wieman, 2015; Larkin, 2013; Ince, 2018).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika SMA, instrumen tes yang digunakan saat ini masih didominasi oleh pilihan ganda konvensional dan esai sederhana yang sebagian besar bersumber dari buku teks atau bank soal yang tersedia. Instrumen tersebut umumnya berfokus pada satu jawaban benar dengan pola penyelesaian yang sudah familiar bagi siswa. Keterbatasan waktu dalam perencanaan pembelajaran, tingginya beban administrasi, serta minimnya pelatihan dalam pengembangan instrumen asesmen menjadi kendala utama bagi guru dalam menyusun butir soal yang mampu menjangkau level kognitif tinggi. Selain itu, tekanan untuk menyelesaikan target kurikulum sering kali membuat guru lebih memilih menggunakan instrumen yang praktis dan cepat dikoreksi, meskipun kurang mampu mengukur kemampuan berpikir mendalam.

Dampak dari kondisi tersebut adalah terjadinya reduksi makna evaluasi pembelajaran, dari yang seharusnya berfungsi sebagai alat diagnosis kemampuan berpikir siswa menjadi sekadar alat pengukuran hasil akhir yang bersifat kuantitatif. Evaluasi yang dilakukan cenderung hanya mengukur kemampuan hafalan (*recall*) dan keterampilan algoritmik, seperti substitusi rumus dan perhitungan matematis, tanpa mengungkap bagaimana siswa memahami konsep di balik proses tersebut (Motlhabane, 2025; Kanderakis, 2016). Lebih lanjut, instrumen yang digunakan juga belum mampu membedakan secara jelas antara siswa yang benar-benar memahami konsep dengan siswa yang hanya mengandalkan prosedur mekanistik atau bahkan tebakan (Fariyani & Rusilowati, 2015; Kusairi & Zulaikah, 2016), khususnya pada soal pilihan ganda konvensional.

Permasalahan mendasar lainnya terletak pada rendahnya kualitas instrumen dari sisi validitas konstruk dan daya ukurnya terhadap keterampilan berpikir kritis (Tiruneh et al., 2017; Lina & Desnita, 2022). Banyak butir soal yang tidak dilengkapi dengan stimulus kontekstual yang autentik, seperti fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari, data eksperimen, grafik, atau ilustrasi kasus (Munfaridah et al., 2021; Gates, 2017; Opfermann et al., 2017). Ketiadaan stimulus ini menyebabkan soal menjadi terlepas dari konteks nyata, sehingga siswa tidak dituntut untuk melakukan proses interpretasi atau pengambilan keputusan berbasis

bukti (Russ & Odden, 2017). Padahal, dalam pembelajaran fisika, kemampuan untuk menghubungkan konsep abstrak dengan realitas empiris merupakan inti dari pemahaman yang bermakna (Bao & Koenig, 2019; Podolefsky & Finklestein, 2007; Dykstra et al., 1992).

Selain itu, indikator keterampilan berpikir kritis yang seharusnya menjadi dasar dalam penyusunan instrumen juga sering kali tidak diintegrasikan secara eksplisit dalam butir soal. Aspek-aspek seperti *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation* sebagaimana dikemukakan oleh Facione (2011), belum terakomodasi secara sistematis dalam instrumen yang digunakan. Akibatnya, proses evaluasi tidak mampu menggambarkan profil keterampilan berpikir kritis siswa secara utuh, melainkan hanya memberikan informasi parsial yang kurang bermakna.

Tanpa instrumen yang dirancang secara sistematis, berbasis indikator yang jelas, serta teruji secara empiris melalui proses validasi dan kalibrasi, fungsi evaluasi sebagai alat diagnostik menjadi tidak optimal. Guru tidak memperoleh informasi yang cukup untuk mengidentifikasi miskonsepsi, kelemahan penalaran, maupun potensi berpikir siswa. Dampaknya, umpan balik yang diberikan cenderung bersifat umum dan tidak spesifik, sehingga kurang efektif dalam mendorong perbaikan pembelajaran. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menghambat pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa yang seharusnya menjadi kompetensi utama dalam pembelajaran fisika di abad ke-21.

Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, kebutuhan akan instrumen asesmen yang mampu mengukur keterampilan berpikir kritis menjadi semakin mendesak. Model pembelajaran seperti *Problem Based Learning* (PBL) dan Inkuiri Terbimbing telah terbukti efektif dalam melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (Zou et al., 2024; Saepuloh et al., 2021; Zulfiani et al., 2017), namun implementasinya belum didukung oleh sistem evaluasi yang sejalan. Ketidaksinkronan antara strategi pembelajaran dan instrumen penilaian ini menyebabkan capaian pembelajaran tidak dapat terukur secara optimal (Suhendi et al., 2018; Whitcomb et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan instrumen tes yang tidak hanya valid dan reliabel, tetapi juga mampu menangkap kompleksitas proses berpikir siswa.

Salah satu alternatif yang menjanjikan dalam pengembangan instrumen penilaian adalah penggunaan format Pilihan Ganda Kompleks (PGK). Berbeda dengan pilihan ganda konvensional yang hanya memiliki satu jawaban benar, PGK menuntut peserta didik untuk memilih lebih dari satu opsi yang benar berdasarkan analisis menyeluruh terhadap stimulus yang diberikan (Gierl et al., 2017; Butler, 2018; Lions et al., 2022). Karakteristik ini memberikan beberapa keunggulan signifikan. Pertama, PGK mampu mengurangi peluang menjawab benar secara kebetulan (*guessing*), sehingga meningkatkan akurasi pengukuran. Kedua, format ini memungkinkan pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi karena siswa harus mengevaluasi setiap opsi jawaban secara kritis sebelum menentukan kombinasi jawaban yang tepat. Ketiga, PGK dapat mengungkap miskonsepsi siswa secara lebih mendalam, karena pilihan jawaban yang beragam merepresentasikan berbagai pola pemikiran yang mungkin dimiliki siswa. Keempat, dari sisi praktis, PGK tetap efisien dalam proses penskoran dibandingkan soal esai, sehingga lebih feasible untuk diterapkan dalam skala kelas maupun evaluasi yang lebih luas (Ariyanti & Bhakti, 2020; Widiyanti et al., 2023; Suseno, 2017; Lopes et al., 2010).

Selain itu, penggunaan PGK juga memungkinkan integrasi stimulus kontekstual yang lebih kaya, seperti grafik, fenomena sehari-hari, atau studi kasus sederhana, yang mendorong siswa untuk melakukan interpretasi data, analisis hubungan sebab-akibat, serta evaluasi terhadap berbagai alternatif solusi. Dengan demikian, PGK tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa secara berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, terlihat bahwa permasalahan utama dalam pembelajaran fisika tidak hanya terletak pada proses pembelajaran, tetapi juga pada kualitas instrumen evaluasi yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan kalibrasi instrumen tes fisika dalam bentuk Pilihan Ganda Kompleks (PGK) untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Pengembangan instrumen ini mencakup penyusunan kisi-kisi berbasis indikator berpikir kritis, penulisan butir soal yang dilengkapi stimulus kontekstual, serta penyusunan rubrik penskoran yang komprehensif. Selanjutnya, dilakukan

proses kalibrasi untuk memastikan bahwa instrumen yang dihasilkan memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda yang baik.

Dengan tersedianya instrumen yang terstandar dan terkalibrasi, diharapkan guru memperoleh alat evaluasi yang mampu memberikan gambaran akurat mengenai profil keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, hasil pengukuran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada aspek evaluasi pembelajaran, tetapi juga pada peningkatan kualitas pembelajaran fisika secara keseluruhan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat diidentifikasi bahwa masih terdapat berbagai permasalahan dalam evaluasi pembelajaran fisika, khususnya terkait pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Permasalahan tersebut mencakup aspek pembelajaran, kualitas instrumen asesmen, serta karakteristik psikometrik instrumen yang digunakan. Oleh karena itu, identifikasi masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Hasil belajar fisika siswa SMA masih menunjukkan capaian yang belum optimal, terutama pada aspek yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan penalaran ilmiah.
2. Pembelajaran fisika di sekolah masih lebih banyak melatih kemampuan mengingat konsep, penggunaan rumus, dan penyelesaian soal rutin dibandingkan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
3. Instrumen tes fisika yang digunakan guru masih didominasi oleh pilihan ganda konvensional dan soal esai sederhana yang belum mampu mengukur keterampilan berpikir kritis secara komprehensif.
4. Sebagian besar butir soal yang digunakan belum dilengkapi stimulus kontekstual yang autentik, seperti fenomena fisika, data eksperimen, grafik, maupun studi kasus yang dapat memicu proses berpikir kritis siswa.

5. Indikator keterampilan berpikir kritis, seperti *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, dan self-regulation*, belum diintegrasikan secara sistematis dalam penyusunan instrumen tes fisika.
6. Instrumen yang digunakan belum mampu membedakan secara akurat antara siswa yang benar-benar memahami konsep fisika dengan siswa yang hanya menguasai prosedur penyelesaian soal atau menjawab melalui tebakan.
7. Kualitas psikometrik instrumen yang digunakan di sekolah, baik dari aspek validitas konstruk, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, maupun karakteristik butir soal, belum banyak dianalisis dan dibuktikan secara empiris.
8. Guru masih menghadapi keterbatasan dalam mengembangkan instrumen asesmen yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 akibat keterbatasan waktu, beban administrasi, serta minimnya pelatihan mengenai pengembangan instrumen berkualitas.
9. Belum tersedia instrumen tes fisika berbentuk Pilihan Ganda Kompleks (PGK) yang dirancang secara sistematis berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis dan telah melalui proses validasi serta kalibrasi psikometrik.
10. Belum tersedia instrumen tes fisika yang terstandar sehingga mampu memberikan informasi diagnostik mengenai profil keterampilan berpikir kritis siswa sebagai dasar perbaikan proses pembelajaran fisika.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen tes fisika untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Agar penelitian memiliki ruang lingkup yang jelas dan terarah, pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen tes fisika berbentuk Pilihan Ganda Kompleks (PGK) untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA, bukan pada pengembangan model, strategi, atau media pembelajaran.

2. Keterampilan berpikir kritis yang diukur mengacu pada konstruk berpikir kritis yang meliputi *interpretation, analysis, evaluation, inference*, dan *explanation*.
3. Pengembangan instrumen dilakukan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*) yang mencakup penyusunan kisi-kisi, penulisan butir soal, penilaian oleh ahli, uji coba, analisis, dan penyempurnaan instrumen.
4. Kalibrasi instrumen dibatasi pada pengujian karakteristik psikometrik instrumen yang meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, kecocokan butir (*item fit*), serta karakteristik butir berdasarkan analisis Model Rasch.
5. Subjek penelitian adalah siswa SMA kelas XI, sedangkan ruang lingkup materi fisika yang digunakan dalam pengembangan instrumen meliputi pengukuran, vektor, kinematika partikel, dinamika rotasi, elastisitas, suhu dan kalor, fluida statis, fluida dinamis, serta impuls dan momentum.
6. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan, kalibrasi, dan pengukuran keterampilan berpikir kritis menggunakan instrumen yang dikembangkan, sehingga tidak menguji efektivitas suatu model atau metode pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan instrumen tes fisika untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA?
2. Bagaimana hasil kalibrasi instrumen tes fisika untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang dikembangkan?
3. Bagaimana hasil pengukuran instrumen tes fisika untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan instrumen tes fisika dalam mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari ahli.
2. Untuk menganalisis hasil kalibrasi instrumen tes fisika untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA.
3. Untuk mengetahui dan menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa SMA kelas XI pada mata pelajaran Fisika.

1.6 *State Of the Art*

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara format instrumen dan kedalaman dimensi kognitif yang dikemas dalam konteks yang relevan. Analisis komparatif yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

- Format instrumen dan level kognitif. Sebagian besar instrumen berpikir kritis yang dikembangkan sebelumnya (seperti oleh Pradana et al., 2017; Lina & Desnita, 2022) dominan menggunakan format pilihan ganda tunggal yang memiliki keterbatasan dalam meminimalkan faktor spekulasi (*guessing*). Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menggunakan format Pilihan Ganda Kompleks (PGK). Format ini secara sengaja dirancang untuk menyorot level kognitif Analisis (C4) dan Evaluasi (C5), di mana siswa dituntut untuk melakukan validasi terhadap beberapa pernyataan sekaligus. Hal ini memastikan bahwa skor yang diperoleh siswa benar-benar merepresentasikan kedalaman pemahaman, bukan sekadar keberuntungan dalam memilih opsi.
- Stimulus kontekstual berbasis fenomena nyata. Berbeda dengan instrumen evaluasi pada umumnya yang cenderung bersifat teoritis-tekstual (hanya memindahkan soal dari buku teks), instrumen ini menggunakan stimulus kontekstual yang berpijak pada fenomena kehidupan nyata. Penggunaan fenomena nyata sebagai stimulus berfungsi sebagai *bridge* (jembatan) untuk menguji kemampuan siswa dalam mentransformasikan konsep abstrak fisika ke dalam penyelesaian masalah praktis sehari-hari. Dengan demikian,

instrumen ini tidak hanya mengukur kemampuan matematis, tetapi juga kemampuan nalar dalam situasi yang konkret.

- Operasionalisasi indikator berpikir kritis. Penelitian ini melakukan spesifikasi indikator berpikir kritis yang lebih tajam dengan mengacu pada dimensi kognitif Facione (2011), yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi. Kebaruan dalam poin ini terletak pada sinkronisasi setiap indikator tersebut ke dalam butir soal fisika kelas XI yang komprehensif. Operasionalisasi ini memastikan setiap butir soal memiliki fungsi diagnosis yang jelas untuk memotret keterampilan berpikir kritis siswa secara parsial maupun menyeluruh, tanpa mencampuradukkannya dengan aspek afektif yang sulit diukur secara objektif melalui tes tertulis.

Sedangkan *State of The Art* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 *State of the Art* Penilaian Keterampilan berpikir kritis Fisika

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
1	2020	T Triastuti & E W Laksono <i>Journal of Physics: Conference Series International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengembangan instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah studi deskriptif kuantitatif. Aspek keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah mengidentifikasi masalah, merekonstruksi argument, mengevaluasi, menentukan solusi dan menyimpulkan. Data dianalisis berdasarkan kriteria seperti unidimensionalitas, uji asumsi independensi lokal, pasangan item, dan tingkat kesulitan, reliabilitas, dan fungsi informasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa alat-alat dapat diterima untuk digunakan dan berguna bagi pendidik untuk mengukur

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			keterampilan berpikir kritis siswa SMA.
2	2017	Fikroturrofiah Suwandi Putri & Edi Istiyono <i>International journal of environmental & science education</i> Vol. 12 No. 5 Hal. 1269-1281	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis berbasis STEM yang memenuhi kriteria kelayakan. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model yang dikembangkan oleh Borg & Gall dan dimodifikasi menggunakan model pengembangan instrumen yang dikembangkan oleh Oriondo & Antonio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian kinerja yang dikembangkan telah memenuhi validitas konten berdasarkan evaluasi ahli dan praktisi. Reliabilitas semua rubrik dalam penilaian kinerja dikategorikan sangat tinggi. Tes pada keterampilan berpikir kritis yang terdiri dari 72 item dinyatakan cocok menggunakan PCM dan tingkat kesulitan item menunjukkan kategori baik. Tes juga memiliki koefisien reliabilitas yang sangat tinggi. Selain itu, guru dan siswa memberikan respons positif terhadap penerapan penilaian yang dikembangkan. Oleh karena itu, penilaian kinerja keterampilan berpikir kritis berbasis STEM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk diterapkan dalam kelas Fisika SMA.
3	2017	Merta Dhewa Kusuma, Undang Rosidin,	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan indikator dan efektivitas

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
		Abdurrahman, & Agus Suyatna <i>IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)</i> Vol. 7 Issue. 1	instrumen penilaian HOTS sebagai penilaian untuk pembelajaran bagi siswa SMA. Instrumen penilaian dikembangkan berdasarkan indikator HOTS yang meliputi kemampuan menganalisis (C4), menilai (C5), dan menciptakan (C6) dengan model Pengembangan Borg-Gall. Hasil dari penelitian adalah: (1) indikator kemampuan menganalisis (C4) yang telah dikembangkan adalah kemampuan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif; (2) indikator kemampuan menilai (C5) yang telah dikembangkan adalah kemampuan menilai pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif; (3) Indikator kemampuan menciptakan (C6) yang telah dikembangkan adalah kemampuan menciptakan pengetahuan konseptual, prosedural, dan metakognitif; (4) instrumen penilaian HOTS sebagai penilaian untuk pembelajaran efektif untuk melatih HOTS siswa dan mengukur keterampilan berpikir siswa sesuai dengan tingkat berpikir masing-masing siswa.
4	2019	Hidayati dan Sinaga 4th Annual Applied Science and Engineering Conference. Journal of Physics Conference.	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keterampilan berpikir kritis siswa SMP dalam pembelajaran sains. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang menggunakan instrumen yang dikembangkan

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			berdasarkan aspek keterampilan berpikir kritis sesuai dengan Ennis, termasuk pembersihan dasar, dukungan dasar, inferensi, pembersihan lanjutan, dan strategi dan taktik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase rata-rata dari lima aspek keterampilan kritis yang diterima siswa adalah 45 dan masuk kategori sangat rendah. Kesimpulan dari keterampilan siswa masih berada pada kategori rendah, sehingga diperlukan cara untuk meningkatkan indikator keterampilan berpikir kritis siswa.
5	2018	Marfu'i, Ilfiandra dan Nurhudaya Journal of Physics Conference (MSCEIS)	Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi kekuatan pengukuran tes keterampilan berpikir kritis dan menghitung parameter tes untuk mahasiswa Pendidikan Fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis mahasiswa program pendidikan fisika berada pada kategori rendah. Tes ini memiliki koefisien reliabilitas sedang sebesar 0.64, dengan item yang paling sulit nomor 5 dan item yang paling mudah nomor 21 menurut Model Rasch. Item dalam instrumen memiliki tingkat kesulitan sedang bagi mahasiswa pendidikan fisika. Selain itu, diskriminasi item instrumen cukup baik, dengan 9 item yang dapat mengukur keterampilan berpikir kritis mahasiswa tanpa menimbulkan kebingungan atau salah pengertian.

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
6	2018	Sutarno, Setiawan, Suhandi, Kaniawati, dan Malik. Journal of Physics Conference (ICMScE)	Tujuan penelitian ini mengetahui profil keterampilan berpikir kritis pada mahasiswa calon guru dengan mengembangkan instrumen keterampilan berpikir kritis pada materi efek foto listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien reliabilitas adalah 0,71, yang berarti bahwa uji instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Dapat disimpulkan bahwa instrumen tes ini dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep efek fotoelektrik.
7	2020	Edy Suprpto, Saryanto, Rudy Sumiharsono, dan Syahrul Ramadhan. Journal of Turkish Science Education Volume 17, Issue 4, December 2020	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen evaluasi yang layak dan valid dari Higher Order Thinking Skill (HOTS) untuk mengukur kemampuan Higher Order Thinking Skill siswa dalam belajar Fisika. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan, yang disesuaikan dari model pengembangan dari Borg dan Gall. Peneliti memodifikasi model pengembangan Borg dan Gall sebagai tahap seperti (1) Mengumpulkan informasi, (2) Membuat rencana, (3) Mempersiapkan bentuk produk, (4) Melakukan revisi dari produk awal, (5) Melakukan implementasi produk. Untuk analisis data, teknik QUEST digunakan untuk memeriksa validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan item yang berbeda. Penelitian ini menghasilkan instrumen evaluasi yang layak

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			dalam aspek validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan pertanyaan yang berbeda untuk digunakan sebagai instrumen alternatif dalam menilai HOTS siswa.
8	2018	Aminudin, Rusdiana, Samsudin, Hasanah, dan Maknun. Journal of Physics: Conference Series (MSCEIS)	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada suhu dan kalor. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima pertanyaan esai dengan lima indikator yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai yang diperoleh adalah 31 dengan kategori yang kurang. Kesimpulannya, keterampilan berpikir kritis siswa pada suhu dan kalor masih kurang. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas 11 pada suhu dan kalor.
9	2018	Yuliati, Fauziah, dan Hidayat IOP Conference Series: Journal of Physics (4 th ISMSCSE)	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran masalah yang otentik, khususnya pada optik geometri. Studi ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pertanyaan terbuka untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur dalam studi ini adalah: memformulasikan masalah, memberikan jawaban sederhana, menerapkan rumus dan prosedur, menganalisis informasi, membuat kesimpulan, dan sintesis ide. Hasil menunjukkan bahwa

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			terjadi perubahan positif dalam keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata uji N-Gain adalah 0,59 dan uji ukuran efek adalah 3,73. Keterampilan berpikir kritis siswa perlu dilatih secara lebih intensif menggunakan masalah yang otentik dalam kehidupan sehari-hari.
10	2017	Suhandi, dan Nugraha Journal of Physics: Conference Series (MSCEIS)	Tujuan dari studi ini adalah untuk menentukan kualitas instrumen tes pemikiran yang mengikuti kerangka kerja Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) sebagai hasil pengembangan dan untuk menganalisis profil keterampilan pemikiran siswa sekolah menengah atas pada materi fisika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Alat ukur tes pemikiran dibuat berdasarkan kerangka TIMSS dalam bentuk pilihan ganda dalam 30 pertanyaan yang mencakup lima materi pelajaran yaitu gerak parabolis dan gerak melingkar, hukum gravitasi Newton, kerja dan energi, osilasi harmonis, serta momentum dan impuls. Kualitas tes pemikiran dianalisis menggunakan Content Validity Ratio (CVR) dan analisis tes klasik termasuk validitas item, tingkat kesulitan, kekuatan diskriminasi, reliabilitas, dan delta Ferguson. Sementara itu, profil keterampilan pemikiran siswa dianalisis berdasarkan rata-rata skor prestasi pada

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			delapan aspek kerangka pemikiran TIMSS. Hasil menunjukkan bahwa tes pemikiran memiliki kualitas baik sebagai instrumen untuk mengukur keterampilan pemikiran siswa sekolah menengah atas pada lima materi fisika yang dikembangkan dan mampu mengeksplorasi pemikiran siswa pada semua aspek pemikiran berdasarkan kerangka TIMSS.
11	2018	Herpiana dan Rosidin Journal of Physics: Conference Series (ICE-STEM)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam topik gerak harmonik sederhana fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan penelitian dengan aplikasi prosedur termasuk penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, dan pengembangan produk awal. Pengembangan instrumen dilakukan dengan mempertimbangkan fenomena dunia nyata dalam bentuk gambar dan cerita, deskripsi situasi, dan presentasi verbal. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa instrumen yang dikembangkan cukup efektif dalam mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.
12	2020	Istiyono, Dwandaru, Asyisyifa dan Viana Journal of Physics: Conference Series (International Seminar on Science Education)	Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan instrumen tes keterampilan berpikir kritis dalam bentuk tes berbasis komputer (PhysTeCTS-CBT) dengan Define, Design,

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			Development, dan Dissemination (4D) sebagai metodenya yang melibatkan tiga ahli. Kelayakan PhysTeCTS-CBT dinilai oleh pertimbangan ahli dalam kategori kelayakan media. Hasil validasi media oleh tiga ahli menunjukkan bahwa PhysTeCTS-CBT dapat dinyatakan valid dan memiliki kategori yang baik.
13	2019	Syahrul Ramadhan, Djemari Mardapi, Zuhdan Kun Prasetyo, dan Heru Budi Utomo. European Journal of Educational Research, Volume 8, Issue 3	Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan tes diagnostik, yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa SMA. Langkah pengembangan instrumen seperti tes yang menggunakan model modifikasi Oreondo yang meliputi dua kegiatan seperti merancang tes dan uji coba tes. Teknik analisis validitas isi menggunakan rumus Aiken, teori tes klasik menggunakan software Iteman 4.3, model Rasch menggunakan software Winstep, dan analisis keandalan menggunakan software SPSS. Kesimpulan yang dapat diambil adalah pengembangan instrumen memiliki karakteristik sebagai instrumen yang berguna dan memenuhi syarat yang digunakan untuk mengukur. Hal ini terbukti dari data hasil analisis yang mengonfirmasi bahwa instrumen telah mencapai validitas isi dengan pertimbangan ahli dan memperoleh bukti empiris, baik sebagai teori tes klasik atau model Rasch.

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
14	2019	Aang Zainul Abidin, Edi Istiyono, Nunung Fadilah, Wipsar Sunu Brams Dwandaru International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), Vol 8, No 3, 376-383	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tes adaptif terkomputerisasi untuk keterampilan berpikir kritis fisika. Penelitian pengembangan ini mengacu pada model 4D yang dimodifikasi menggunakan model pengembangan instrumen yang dikembangkan oleh Oriundo & Antonio. Hasil penelitian menunjukkan Media tes adaptif terkomputerisasi dinyatakan sangat layak dan terdapat 136 butir yang dinyatakan valid; 2) semua item yang sesuai dengan model kredit parsial, reliabilitas butir soal dikategorikan baik, dan indeks kesulitan item dengan kategori bagus; 3) mampu membedakan keterampilan berpikir kritis siswa, yang ditunjukkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan program CAT-PhysCriTS setara dengan prestasi akademik siswa. CAT-PhysCriTS yang berhasil dikembangkan akan berimplikasi pada efektivitas, efisiensi, dan kelengkapan dalam mengevaluasi keterampilan berpikir kritis fisika siswa.
15	2021	R Wulandari, B Jatmiko, M Budiyo, E Hariyono, N A Lestari, and B K Prahani Journal of Physics: Conference Series 2110 (2021) 012030	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis profil keterampilan berpikir kritis mahasiswa Sarjana Pendidikan IPA Fisika Dasar. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa sarjana dengan sampel 109 mahasiswa sarjana ditentukan oleh purposive sampling. Instrumen telah memenuhi persyaratan

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			validitas ($r\alpha = 0,26$) dan reliabilitas ($\alpha = 0,99$). Hasil penelitian ini bahwa profil pendidikan IPA Mahasiswa sarjana adalah level yang sangat rendah. Keterampilan berpikir kritis siswa perlu ditingkatkan berdasarkan level itu.
16	2017	Puspita, I. Kaniawati and I. R. Suwarma International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE) IOP Publishing. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 895 (2017) 012100	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif untuk menganalisis hasil uji keterampilan berpikir kritis siswa. Metode yang digunakan adalah metode survei dengan sampel ditentukan dengan teknik purposive sampling. Instrumen yang digunakan adalah tes keterampilan berpikir kritis dengan 5 indikator pada topik fluida statis. Soal terdiri dari 11 soal dan sudah dikembangkan oleh peneliti dan divalidasi oleh para ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah. Hampir setiap indikator keterampilan berpikir kritis hanya mencapai kurang dari 30%. 28% untuk klarifikasi dasar, 10% untuk dasar untuk keputusan / dukungan dasar, 6% untuk inferensi, 6% untuk klarifikasi lanjutan, 4% untuk strategi dan taktik.
17	2019	Yohanes Prian Budi Purwanto, Mohammad Masykuri, Soeparmi and Evi Elisanti International Seminar on Science Education	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis keterampilan berpikir kritis siswa SMP dalam pelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan penelitian

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
		IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1233 (2019) 012086	kualitatif deskriptif untuk menganalisis hasil tes siswa pada keterampilan berpikir kritis siswa kelas tujuh pada salah satu sekolah menengah pertama di Kabupaten Sukoharjo, Indonesia. Metode yang digunakan adalah penelitian survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dalam setiap aspek masih dalam kategori rendah. Hasil perolehan masing-masing aspek keterampilan berpikir kritis adalah aspek interpretasi sebesar 33,84%, aspek analisis sebesar 33,79%, aspek evaluasi sebesar 32,00%, aspek inferensi sebesar 34,93%, aspek penjelasan sebesar 36,59%, aspek pengaturan diri sebesar 34,29%.
18	2021	Titin Sunarti, Wasis Wasis, Woro Setyarsih, Abu Zainudin, Mukhayyarotin N. R. Jauhariyah Advances in Engineering Research, volume 209, International Joint Conference on Science and Engineering 2021	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji metode pengembangan instrumen, bentuk soal instrumen, soal indikator, uji kelayakan instrumen, subjek penelitian, media aplikasi instrumen, analisis hasil soal instrumen, model pembelajaran, dan teori fisika. Penelitian ini merupakan penelitian kajian literatur dengan metode Bibliometrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen tes berpikir kritis dapat dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan (R&D) dengan Model pengembangan desain. Bentuk pertanyaan yang dibuat adalah pilihan ganda, esai terbuka, tes deskripsi, dan tes diagnostik

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			mengenai indikator berpikir kritis model Ennis dan Facione. Masalah yang dikembangkan adalah menguji kelayakan instrumen melalui validitas dan reliabilitas. Instrumen soal yang valid akan diujikan pada siswa, dan guru dibantu dengan media dan web, beserta aplikasi dengan materi fisika optik.
19	2017	F Mabruroh, A Suhandi MSCEIS IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 812 (2017) 012056	Penelitian ini bertujuan untuk menyusun instrumen tes keterampilan berpikir kritis Siswa SMA pada konsep pada gelombang bunyi. Penelitian ini menggunakan metode campuran (mix method) dengan desain eksplorasi berurutan. Bentuk instrumen tes dalam bentuk soal esai yang terdiri dari 18 soal yang dibagi menjadi 5 indikator dan 8 sub indikator keterampilan berpikir kritis yang diungkapkan oleh Ennis. Soal yang dibuat bersifat kualitatif dan kontekstual. Tes instrumen yang terdiri dari 18 item dapat disiapkan untuk diuji dan diimplementasi untuk mendapatkan instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang valid setelah direvisi. Rekomendasi dari para ahli digunakan untuk memperbaiki tes instrumen yang telah dirancang, sehingga tes instrumen benar-benar layak digunakan dalam tahap pengujian dan implementasi.
20	2020	Ridho Adi Negoro, Ani Rusilowati, Mahardika Prasetya Aji, Rosly Jaafar Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes berpikir kritis momentum untuk guru Prajabatan. Berdasarkan hasil penelitian

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan valid sebagai Tes Berpikir Kritis untuk Guru Prajabatan. Ini ditunjukkan dari hasil uji validitas isi yang diperoleh dengan persentase total 81,25% dengan kriteria kelayakan. Uji reliabilitas ditunjukkan oleh hasil tes guru prajabatan sebanyak 28. Instrumen tes MCT yang diuji terdiri dari 17 item objektif yang menunjukkan nilai alfa Cronbach sebesar 0,716 dengan kategori tinggi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa tes CTM dapat digunakan untuk mengukur domain khusus berpikir kritis dari guru prajabatan pada materi momentum, dan materi yang relevan untuk pertimbangan persiapan universitas untuk pembelajaran guru prajabatan di abad ke-21.
21	2017	Witchavut Oonsim, Kanchana Chanprasert Rangsit Journal of Educational Studies	Penelitian tindakan ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah dengan menggunakan model STEM pada topik elektrostatika. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan yang terdiri dari empat langkah: Perencanaan, Tindakan, Mengamati dan Merefleksikan. Tahap pertama berfokus pada pembuatan rencana pembelajaran Pendidikan STEM dan lembar kerja untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			dan validasi RPP dan lembar kerja. Tahap kedua melaksanakan penelitian Tindakan dengan model STEM. Fase ketiga mengevaluasi keterampilan berpikir kritis siswa dengan memberikan postes. Hasilnya menunjukkan bahwa 38 siswa (81%) berprestasi baik, sedangkan 9 siswa (19%) tidak. Dalam hal ini diperoleh keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan sebesar 49 %.
22	2019	Edi Istiyono, Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Yulita Adelfin Lede, Farida Rahayu, Amipa Nadapdap	Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan tes keterampilan berpikir kritis Fisika dengan menggunakan computerized adaptive test (CAT) berdasarkan teori respon butir. Penelitian pengembangan ini menggunakan model 4D. Hasil menunjukkan bahwa semua item valid dengan model Aiken's V diperoleh sebesar 0,67 hingga 1,00 dan nilai INFIT MNSQ dari 0,86 hingga 1,20. Indeks kesulitan item berkisar dari -0,75 hingga 1,30, yang termasuk kategori item yang baik. IF dan SEM menunjukkan bahwa PhysTCriTS cocok untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dari -1,80 menjadi 1,50, dengan skor reliabilitas mencapai 0,75.
23	2017	T Sugiarti, I Kaniawati and L Aviyanti MSCEIS IOP Publishing Journal of Physics: Conf. Series 812 (2017) 012018	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas instrumen keterampilan berpikir kritis. Metode penelitian ini merupakan Menggunakan metode deskriptif-kualitatif

No	Tahun	Nama Penulis dan Jurnal	Tujuan, Metode, dan Hasil Penelitian
			dengan penelitian dan pengembangan sebagai penelitian desain. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, tes dan wawancara. Hasilnya menunjukkan bahwa karakteristik instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis adalah open-ended. Instrumen memenuhi beberapa indikator yaitu menganalisis argumen, deduksi, induksi, dan menampilkan informasi dalam bentuk skenario, teks, grafik dan tabel. Selain itu, data pengolahan melalui program Anates menunjukkan bahwa reliabilitas instrumen mencapai 0,67 dengan interpretasi tinggi dan validitasnya 0,47 dengan interpretasi yang cukup.

Berdasarkan tabel 1.1 diatas, beberapa pengembangan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran Fisika mulai tahun 2017 sampai dengan tahun 2021. Instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis fisika peserta didik yang digunakan lebih banyak bentuk tes uraian atau essay, ada juga beberapa penelitian menggunakan bentuk tes pilihan ganda biasa. Sebagian besar instrumen penilaian berpikir kritis yang dikembangkan belum mengacu kepada indikator berpikir kritis serta tidak adanya stimulus yang bersifat kontekstual yang digunakan dalam instrumen tersebut. Untuk mengukur dan mengetahui profil keterampilan berpikir kritis peserta didik harus mengacu kepada indikator keterampilan berpikir kritis tersebut, serta harus menggunakan stimulus yang bersifat kontekstual atau yang dihubungkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari.

Dari beberapa bentuk instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis yang telah dikembangkan tersebut, dapat diambil kesimpulan yaitu bahwa instrumen keterampilan berpikir kritis fisika saat ini banyak digunakan dalam penelitian untuk

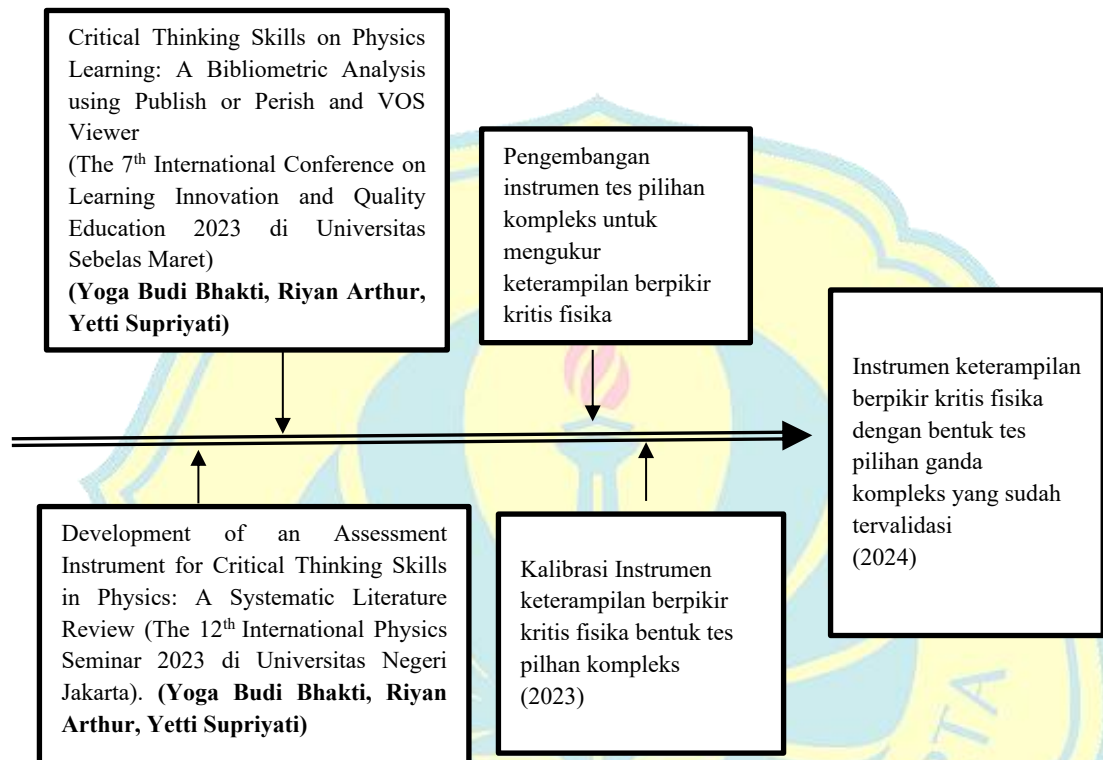
mengukur kemampuan siswa dalam berpikir kritis dalam konteks fisika. Namun, instrumen yang sudah dikembangkan memiliki kelebihan dan kelemahan tertentu. Kelebihan instrumen keterampilan berpikir kritis yang sudah dikembangkan yaitu instrumen keterampilan berpikir kritis fisika dirancang untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik secara obyektif, sehingga penilaian yang diberikan dapat lebih akurat, instrumen yang dikembangkan dapat mengidentifikasi kelemahan siswa dalam berpikir kritis dan merancang strategi pengajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis, instrumen ini dapat membantu guru dan peneliti untuk memfasilitasi pengembangan kurikulum yang berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pelajaran fisika.

Namun di antara ada kelebihan, maka ada beberapa kelemahan pada instrumen yang sudah dikembangkan yaitu tidak dapat mengukur secara holistik: Instrumen ini tidak dapat mengukur kemampuan peserta didik secara holistik karena hanya mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam konteks fisika saja, tidak dapat mengukur kemampuan transfer artinya instrumen ini hanya mengukur kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika yang sudah diketahui, namun tidak dapat mengukur kemampuan siswa dalam mentransfer konsep-konsep fisika yang telah dipelajari ke konteks yang berbeda, sehingga kemampuan siswa dalam berpikir kritis di luar konteks fisika tidak dapat diukur, instrumen yang dikembangkan terbatas pada jenis pertanyaan tertentu, instrumen ini hanya dapat mengukur kemampuan siswa dalam menjawab pertanyaan yang sudah dirancang di dalam instrumen, sehingga tidak dapat mengukur kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika yang belum pernah dihadapi sebelumnya.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka *State of the Art* dari penelitian ini adalah pengembangan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran Fisika SMA bentuk tes pilihan ganda kompleks yang terdiri dari 20 butir soal valid dan rubrik penilaian.

1.7 Road Map Penelitian

Untuk mendukung ketercapaian tujuan penelitian jangka panjang, penelitian ini mengikuti roadmap peneliti secara terintegrasi. Roadmap penelitian ini ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1.1 Road Map Penelitian