

Tersedia secara online di

Jurnal Tadris IPA IndonesiaBeranda jurnal : <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii>**Artikel****Implementasi Model *Learning Cycle* 5E dengan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik**Winda Amalia^{1*}, Risa Dwita Hardianti²^{1,2} Universitas Negeri Semarang, Semarang*Corresponding Address: windaamalia614@students.unnes.ac.id**Info Artikel**

Riwayat artikel:
Received: 17 Februari 2025
Accepted: 10 Mei 2025
Published: 30 Juli 2025

Kata kunci:

Model *Learning Cycle* 5E,
Kemampuan berpikir kritis,
Praktikum riil,
Praktikum virtual

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual terhadap kemampuan berpikir kritis dan menganalisis tingkat kemampuan berpikir kritis peserta. Pengambilan sampel penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*. Jenis penelitian yaitu penelitian eksperimen dengan desain penelitian *quasi experiment* dengan *nonequivalent control group design*. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil analisis penelitian diketahui bahwa penerapan *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP. Pengaruh tersebut diketahui dari hasil analisis uji komparatif *independent t-test* adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol serta uji komparatif *dependent t-test* yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan yaitu 18 peserta didik memperoleh hasil pada kriteria sangat tinggi dan 16 peserta didik pada kriteria tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle* 5E berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of implementing the Learning Cycle 5E model with real and virtual practicums on critical thinking skills and analyze the level of critical thinking skills of participants. The sampling of this study used the cluster random sampling technique. The type of research is experimental research with a quasi-experimental research design with nonequivalent control group design. Data collection was carried out using pretest and posttest. Based on the results of the research analysis, it is known that the implementation of

the Learning Cycle 5E with real and virtual practicums has an effect on the critical thinking skills of junior high school students. This effect is known from the results of the comparative independent t-test analysis of the significant difference in the critical thinking skills of the experimental class and the control class and the comparative dependent t-test which shows a significant difference in critical thinking skills before and after being given treatment. The level of critical thinking skills of students after being given treatment is 18 students obtained results at very high criteria and 16 students at high criteria. These results indicate that the implementation of the Learning Cycle 5E model has an effect on students' critical thinking skills.

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 menuntut siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis yang diibaratkan sebagai induk dari keterampilan yang lainnya. *Critical thinking ability* atau kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan dasar untuk memecahkan berbagai permasalahan. Kemampuan ini meliputi, kemampuan untuk mengidentifikasi dan memahami inti permasalahan dengan tepat, kemampuan untuk mengemukakan solusi gagasan dan solusi secara logis dan terstruktur, kemampuan untuk menganalisis informasi secara kritis dan kemampuan untuk memilih solusi terbaik berdasarkan pertimbangan yang matang (Saputra, 2020). Kemampuan berpikir kritis perlu dikuasai oleh siswa karena mampu membantu siswa pada proses pengambilan keputusan, dimana kemampuan berpikir kritis melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga dapat menghasilkan solusi yang tepat (Wayudi *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan dengan 26 siswa kelas VIII SMPN 24 Semarang, diperoleh hasil tingkat kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes dengan soal yang indikator kemampuan berpikir kritis yaitu pada indikator memberikan penjelasan sederhana sebesar 51,6%; membangun keterampilan dasar sebesar 27,7%; menyimpulkan sebesar 20,19%; memberikan penjelasan lanjut sebesar 50,96%; serta mengatur strategi dan taktik sebesar 29,33%. Sebagian besar siswa salah dalam menjawab pilihan alasan yang disajikan. Hal ini didukung oleh penelitian (Solikhin *et al.*, 2023) bahwa dalam menyelesaikan soal berpikir kritis, siswa mampu menjawab dengan benar tetapi tidak mampu memberikan alasan yang tepat karena siswa masih kurang kritis dalam menyelesaikan persoalan yang disajikan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa kelas VIII di SMPN 24 Semarang diketahui bahwa ketika pembelajaran IPA jarang diadakan kegiatan praktikum karena keterbatasan alat dan bahan yang tersedia di laboratorium. Praktikum dapat dirancang untuk dilaksanakan dengan menggunakan peralatan dan bahan sederhana yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar (Susilowati, 2023). Berdasarkan penelitian Azevedo *et al.* (2024) menyatakan bahwa praktikum riil dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep secara menyeluruh dan meningkatkan kemampuannya berpikir kritis. Selain itu penelitian Putri *et al.* (2022) menyatakan bahwa melalui kegiatan praktikum, peserta didik mengembangkan keterampilan proses sains yang dapat membiasakan peserta didik untuk berpikir secara ilmiah dalam memecahkan berbagai permasalahan dan mendorong siswa untuk merekonstruksikan pemahaman kontekstualnya sehingga dapat melatih siswa untuk meningkatkan kemampuannya dalam berpikir kritis. Konsep IPA yang tidak dapat dijelaskan melalui kegiatan praktikum riil, dapat dijelaskan melalui simulasi dengan laboratorium virtual.

Meninjau fakta yang ada, memberikan sebuah gambaran terkait meningkatkan kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu urgensi. Dibutuhkan usaha yang bertujuan melatih kemampuan berpikir kritis dalam mencapai kompetensi peserta didik pada studi berskala internasional dan juga untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang mampu menyesuaikan diri dan bersaing di tengah peradaban (Bilkisda & Sudibyo, 2021). Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP tersebut, ditemukan sebuah pemikiran yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan penggunaan suatu model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Model yang dapat membantu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis salah satunya adalah model *Learning Cycle 5E*. Model *Learning Cycle 5E* pada setiap tahapannya mendorong siswa untuk memprediksi permasalahan, membahas permasalahan tersebut dalam diskusi kelompok, menggali pengetahuan yang relevan lalu mendeskripsikan hasil yang telah diperoleh (Mifidah & Asyhari, 2023). Pengaplikasian *Learning Cycle 5E* dalam pembelajaran IPA mampu menunjang peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari melalui kegiatan eksperimen atau penemuan sehingga akan mengembangkan rasa ingin tahu, mengasah keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa. *Learning Cycle 5E* mendorong siswa untuk berpikir kritis dengan menghubungkan konsep yang dipelajari pada permasalahan nyata pada kehidupan sehari-hari (Cahyani *et al.*, 2021). Penelitian ini menggunakan model *Learning Cycle 5E* yang mengacu pada sintaks yaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration* dan *evaluation*.

Penerapan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, seperti pada penelitian-penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Solichah & Sari (2023) menyatakan bahwa dengan penggunaan model *Learning Cycle 5E* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP pada materi getaran dan gelombang. Penelitian serupa dilakukan oleh Nasution & Adlini (2022) bahwa dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* menunjukkan adanya pengaruh penggunaan model *Learning Cycle 5E* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pada penelitian ini menawarkan model *Learning Cycle 5E* untuk membantu peserta didik kelas VIII semester genap dalam melatih kemampuan berpikir kritis yang dipadukan dengan penggunaan praktikum riil dan praktikum virtual.

Kegiatan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* ini didukung dengan penggunaan metode praktikum berupa praktikum riil dan praktikum virtual. Pembelajaran IPA harus ditunjang dengan kegiatan praktikum untuk membantu siswa dalam memahami konsep IPA dan mengeksplorasi untuk menyelesaikan permasalahan melalui metode ilmiah (Mulia & Murni, 2022). Berdasarkan penelitian Azevedo *et al.* (2024) menyatakan bahwa praktikum riil dapat memudahkan siswa memahami konsep secara lebih utuh dan dapat meningkatkan kemampuannya dalam berpikir secara kritis. Konsep IPA yang tidak dapat dijelaskan melalui kegiatan praktikum riil, dapat dijelaskan melalui simulasi dengan laboratorium virtual. Salah satu jenis laboratorium virtual yang sering dimanfaatkan dalam pembelajaran yaitu *PhET Simulation* atau simulasi *PhET (Physics Education and Technology)*. *PhET simulation* dapat membantu guru dalam menjelaskan konsep IPA melalui simulasi (Verdian *et al.*, 2021). Simulasi *PhET* menampilkan fenomena sains secara nyata melalui visual serta mampu mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan kerjasama dan berpikirnya dalam menggali bagaimana konsep tersebut dapat terbentuk (Rohmawati & Pahlevi, 2023).

Salah satu materi IPA yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah materi Getaran dan Gelombang karena pengaplikasiannya di temukan dalam kehidupan sehari-hari (Novriana *et al.*, 2023). Getaran dan gelombang merupakan materi yang banyak memuat fenomena dalam kehidupan sehari-hari, namun pada kenyatannya

siswa masih kesulitan memahaminya bahkan banyak yang salah konsep, contohnya ketika memahami konsep amplitudo dan simpangan, frekuensi dan periode, panjang gelombang dan cepat rambat gelombang. Besaran dalam materi getaran dan gelombang terkadang harus dijelaskan dengan gambar yang detail, visualisasi yang utuh agar konsep dapat dimengerti secara benar, getaran dan gelombang merupakan materi yang erat kaitannya dengan audio dan video tetapi jarang sekali keduanya di tampilkan bersamaan dalam pembelajaran yang dilakukan oleh guru (Najib, 2023).

Rendahnya kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran IPA ini yang melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian terkait pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah (1) Bagaimana dampak penerapan model *Learning Cycle 5E* dengan praktikum riil dan praktikum virtual terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP?; (2) Bagaimana tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik sesudah diterapkan model *Learning Cycle 5E* dengan praktikum riil dan praktikum virtual?

METODE

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Desain penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan *nonequivalent control group design*. Penelitian ini terdiri atas dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan berbeda pada setiap kelompok. Desain penelitian yang dilaksanakan di SMP Negeri 24 Semarang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian *Nonequivalent control group design*

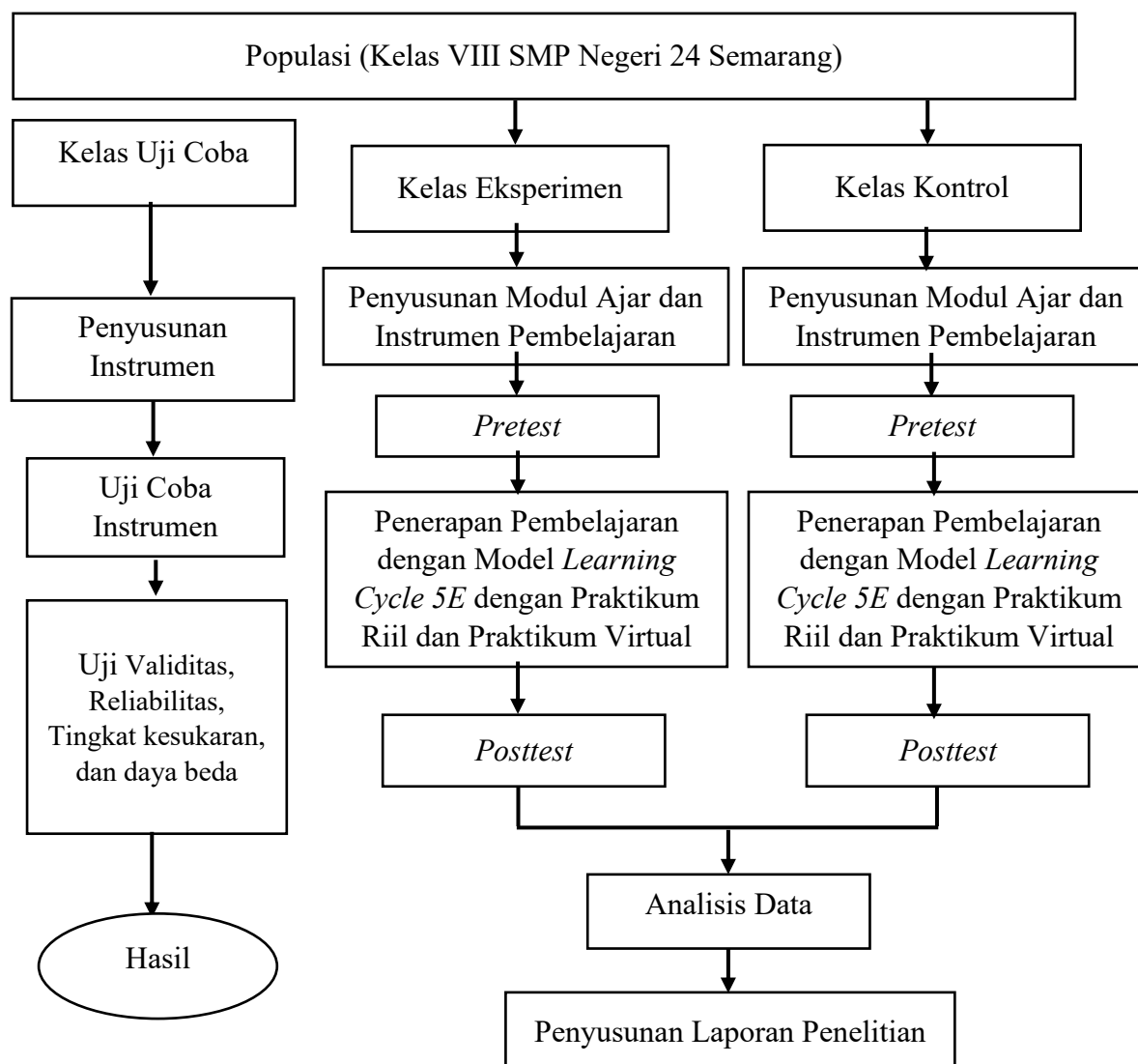
Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	Y	O ₄

Keterangan:

- O₁ : *Pretest* kelas eksperimen
- O₂ : *Posttest* kelas eksperimen
- O₃ : *Pretest* kelas kontrol
- O₄ : *Posttest* kelas kontrol
- X : Pembelajaran menggunakan *Learning Cycle 5E* dengan praktikum riil dan praktikum virtual
- Y : Pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning*

(Sugiyono, 2019).

Penelitian yang akan dilakukan dilaksanakan dalam 6 kali pertemuan. Pertemuan pertama sebelum melakukan pembelajaran dilakukan *pretest*, dengan menggunakan soal yang telah dilakukan uji coba dan telah dilakukan analisis instrumen dengan beberapa uji. Pertemuan kedua sampai pertemuan kelima digunakan untuk memberikan materi pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran model *Learning Cycle 5E* dengan praktikum riil dan praktikum virtual. Pertemuan keenam dilakukan *posttest* dengan menggunakan soal yang telah dilakukan uji coba. Hasil dari nilai *posttest* tersebut akan digunakan untuk menganalisis data kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan. Adapun Adapun alur rancangan penelitian yang akan dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 24 Semarang yang beralamat di Jl. Pramuka No. 1, Sumurrejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50226. Penelitian dilaksanakan pada kelas VIII semester genap tahun ajaran 2024/2025.

Subjek Penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas VIII A, B, C, D dan E semester genap pada tahun ajaran 2024/2025 yang akan mengikuti pembelajaran IPA. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* yang dipilih berdasarkan uji homogenitas nilai penilaian akhir semester (PAS) gasal pada mata pelajaran IPA. Hasil uji homogenitas yang menunjukkan data bersifat homogen, kemudian digunakan untuk menentukan kelas eksperimen yaitu dipilih kelas VIII D dan kelas kontrol yaitu dipilih kelas VIII C.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, dan tahap akhir. Tahap perencanaan berupa observasi awal untuk mengidentifikasi permasalahan, menyusun solusi dari permasalahan, melakukan analisis uji homogenitas, menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol, menyusun instrumen perangkat pembelajaran, serta melakukan uji coba soal. Tahap pelaksanaan berupa memberikan *pretest*, memberikan perlakuan dengan menerapkan pembelajaran model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual pada kelas eksperimen dan model *Discovery Learning* pada kelas kontrol, dan memberikan *posttest* pada peserta didik. Tahap akhir berupa melakukan analisis data, pembahasan, dan menarik kesimpulan.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini berupa nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik, yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes tertulis berupa tes pilihan ganda beralasan yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis. Butir soal tersebut dikonsultasikan dan divalidasi oleh dosen ahli dan guru, serta telah dilakukan uji coba. Hasil uji coba soal tersebut diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,995 (kategori sangat tinggi). Dari 30 soal yang dilakukan uji coba, didapatkan 22 soal yang akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest*.

Teknik Analisis Data

Kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan analisis akhir berupa uji normalitas, uji komparatif *t-test*. Uji hipotesis yang digunakan pada penelitian ini berupa uji komparatif *independent t-test* dan *dependent t-test*, tidaknya perbedaan dari kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan serta perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kemampuan berpikir kritis peserta didik, dilakukan juga analisis untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir peserta didik. Perhitungan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir peserta didik digunakan rumus dari Riduwan (2013):

$$p = \frac{n}{N} \times 100\%$$

dengan p merupakan skor kemampuan berpikir kritis, n merupakan jumlah skor yang diperoleh, dan N merupakan jumlah skor maksimum. Hasil yang diperoleh dari analisis tersebut dapat dikategorikan menjadi 5 kategori, dimana $p > 80$ merupakan kategori sangat tinggi, $60 < p \leq 80$ dengan kategori tinggi, $40 < p \leq 60$ dengan kategori cukup, $20 < p \leq 40$ dengan kategori rendah, $p < 20$ dengan kategori sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penerapan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual pada penelitian ini diperoleh data hasil penelitian berupa nilai *pretest* dan *posttest*, serta tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik. Data nilai hasil pretest dan posttest soal kemampuan berpikir kritis kemudian dilakukan analisis normalitas untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak, serta digunakan untuk menentukan jenis analisis data yang akan digunakan selanjutnya. Hasil uji normalitas data pretest dan posttest pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Data	Kelas	sig	α	Kriteria
<i>Pretest</i>	Eksperimen	0,112	0,05	Berdistribusi Normal
	Kontrol	0,144		Berdistribusi Normal
<i>Posttest</i>	Eksperimen	0,200		Berdistribusi Normal
	Kontrol	0,069		Berdistribusi Normal

Tabel 1 menunjukkan hasil uji normalitas yang dapat dilihat bahwa data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Data *pretest* dan *posttest* yang terdistribusi normal, kemudian dilakukan uji *independent t-test*. Hasil uji *independent t-test* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Independent T-test*

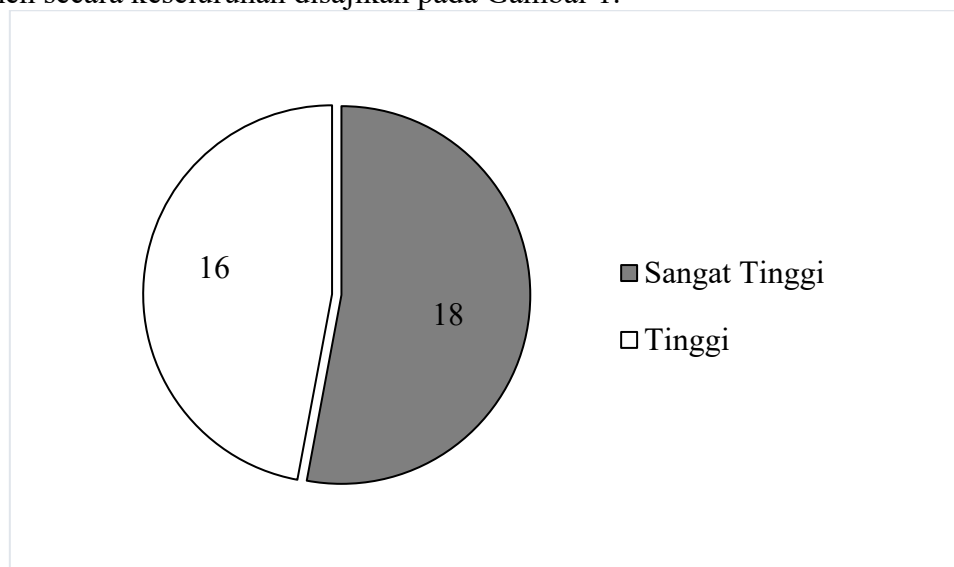
Kelas	Data	Rata-rata (<i>Posttest</i>)	df	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	<i>Posttest</i>	81,3824	66	3,847	1,997	Terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol
Kontrol		76,3529				

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Data *posttest* juga digunakan untuk menganalisis tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik pada masing-masing indikator yang disajikan pada Tabel 4.

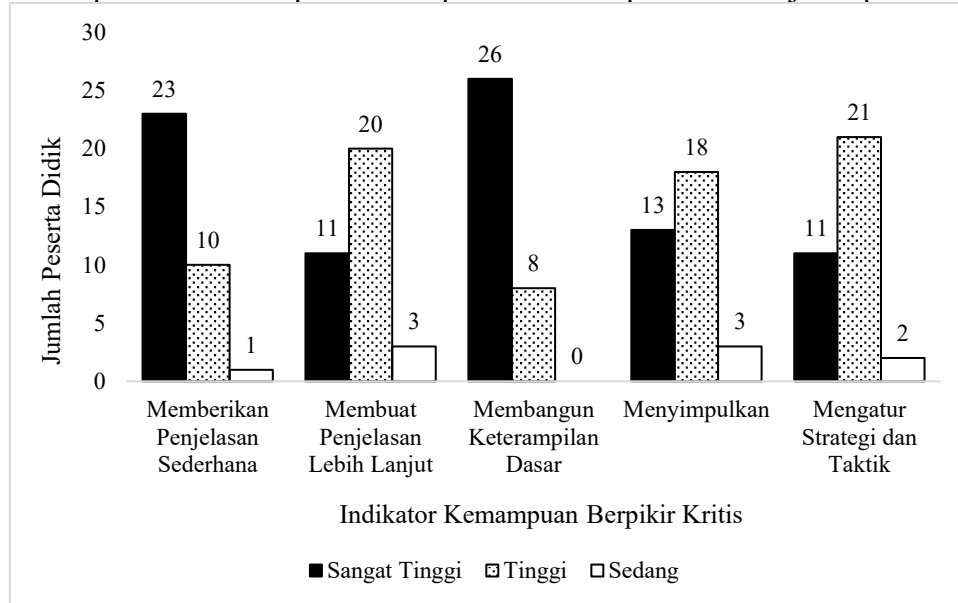
Tabel 4. Hasil Uji Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis *Posttest* Kelas Eksperimen

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Skor Rata-rata	Kriteria
Membangun keterampilan dasar	87,87	Sangat Tinggi
Memberikan penjelasan sederhana	85,29	Sangat Tinggi
Menyimpulkan	80,59	Sangat Tinggi
Memberikan penjelasan lebih lanjut	79,12	Tinggi
Mengatur strategi dan taktik	74,63	Tinggi

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai skor tiap indikator kemampuan berpikir kritis termasuk dalam kategori sangat tinggi dan tinggi. Indikator membangun keterampilan dasar, memberikan penjelasan sederhana dan menyimpulkan memiliki skor yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sedangkan indikator memberikan penjelasan lebih lanjut serta mengatur strategi dan taktik memiliki skor yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil analisis tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan

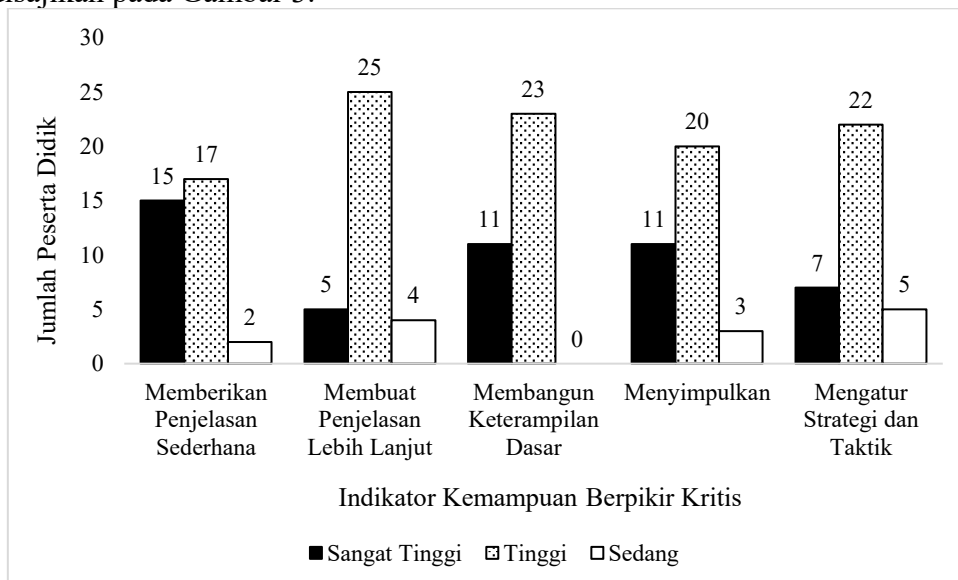
Pada gambar 1 menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen sebagian besar berada pada kriteria sangat baik sebanyak 18 orang dan kriteria baik sebanyak 16 orang. Hal ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik semakin meningkat setelah diberikan perlakuan. Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik juga dianalisis berdasarkan kelima indikatornya. Hasil dari perhitungan tingkat kemampuan berpikir kritis setiap indikator pada kelas eksperimen disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 2. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Tiap Indikator Soal *Posttest* Kelas Eksperimen

Gambar 2 menunjukkan tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik tiap indikator pada kelas eksperimen disajikan menjadi tiga kriteria yaitu sangat tinggi, tinggi dan sedang setelah diberikan perlakuan menggunakan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual. Peserta didik sebagian besar berada pada kriteria sangat tinggi dan tinggi setelah diberikan perlakuan dengan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual pada sub bab getaran dan gelombang.

Hasil dari perhitungan tingkat kemampuan berpikir kritis setiap indikator pada kelas kontrol disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Tiap Indikator Soal *Posttest* Kelas Kontrol

Gambar 3 menunjukkan tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik tiap indikator pada kelas kontrol disajikan menjadi tiga kriteria yaitu sangat tinggi, tinggi dan sedang setelah diberikan perlakuan menggunakan model *Discovery Learning*. Peserta didik sebagian besar berada pada kriteria tinggi setelah diberikan perlakuan dengan model *Discovery Learning* pada sub bab getaran dan gelombang. Dari hasil tersebut, menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol dalam setiap indikatornya.

Pembahasan

Berdasarkan uji komparatif *independent t-test* diketahui adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Hal ini disebabkan proses pembelajaran yang diterapkan pada kedua kelas berbeda. Pembelajaran yang dilakukan pada kelas eksperimen yaitu menggunakan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual. Model *Learning Cycle* 5E pada penelitian ini dipadukan dengan metode praktikum berupa praktikum riil dan praktikum virtual dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Amaliyah *et al.* (2023) bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik termasuk dalam keategori tinggi setelah penerapan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle* 5E dan penelitian oleh Mubai *et al.* (2023) bahwa metode praktikum dapat digunakan untuk kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berbeda dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*, dimana kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas kontrol juga terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Akan tetapi, kelas eksperimen memiliki perbedaan yang lebih baik daripada kelas kontrol. Pada kelas kontrol dengan model *Discovery Learning*, guru mengajar seperti biasa dan guru sedikit mendominasi dibandingkan dengan peserta didik, sehingga peserta didik cenderung pasif dalam proses pembelajaran terutama ketika peserta didik diminta untuk mengajukan pertanyaan, menanggapi kelompok ketika presentasi dan membuat kesimpulan. Peserta didik pada kelas kontrol cenderung pasif dalam mencari informasi dan hanya mendengarkan materi yang disampaikan oleh guru. Kurangnya keaktifan peserta didik pada kelas kontrol karena peserta didik belum mempersiapkan materi dengan baik. Hal ini sejalan dengan Zendrato *et al.* (2024) bahwa kurangnya persiapan peserta didik dalam belajar dan persiapan materi menyebabkan pemahaman peserta didik terhadap materi kurang sehingga kemampuan peserta didik pada kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen.

Berdasarkan uji komparatif *dependent t-test* diketahui pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah diterapkannya model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual pada kelas eksperimen serta sebelum dan setelah diterapkannya model *Discovery Learning* pada kelas kontrol. Model *Learning Cycle* 5E yang diterapkan pada kelas eksperimen dalam penelitian ini menggunakan sintaks yang terdiri dari (1) *Engagement*, (2) *Exploration*, (3) *Explanation*, (4) *Elaboration*, dan (5) *Evaluation* (Beybee, 2002).

Tahap pertama dalam model *Learning Cycle* 5E ini adalah *engagement* (penarikan minat). Pada tahap ini peserta didik telah mampu mengajukan pertanyaan dan membuat jawaban sementara dari pertanyaan yang telah diajukan terkait dengan getaran dan gelombang. Pada tahap ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis karena peserta didik berusaha untuk membuat prediksi-prediksi tentang fenomena yang akan dipelajari dan dibuktikan dalam tahap selanjutnya dengan melibatkan penalaran dan keterampilan berpikirnya (Nugraheni *et al.* 2023). Hal tersebut berbeda dengan peserta didik di kelas kontrol, dimana mereka cenderung

pasif dalam mengajukan pertanyaan dan menuliskan pendapat atau penjelasannya sehingga kemampuan berpikir kritisnya lebih rendah daripada kelas eksperimen.

Tahap kedua pada model *Learning Cycle* 5E ini adalah *exploration* (eksplorasi). Pada tahap ini, peserta didik sudah mampu menemukan suatu ide yang berhubungan dengan permasalahan yang disajikan melalui percobaan secara langsung dan dengan *PhET Simulation* kemudian peserta didik menuliskan hasil percobaan yang telah dilakukan. Selain itu, peserta didik juga mengumpulkan informasi relevan dari berbagai sumber bacaan untuk mendukung hasil percobaannya. Pada tahap ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis karena peserta didik dilatih dalam membangun pengetahuannya sendiri untuk menemukan ide atau solusi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan (Usada *et al.*, 2022).

Pada tahap kedua tersebut, metode praktikum secara langsung juga dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena peserta didik dilatih untuk mengembangkan dan menemukan sendiri konsep dari kegiatan praktikum tersebut kemudian diterapkan dalam memecahkan masalah (Mahardika *et al.*, 2022). Praktikum secara virtual dengan bantuan *PhET Simulation* dapat membantu peserta didik dalam membuat strategi penyelesaian permasalahan dengan metode – metode ilmiah yang melibatkan pemikiran kritisnya dengan bantuan fitur – fitur yang terdapat dalam *PhET Simulation* sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik (Korucu-Kış, 2021). Pada kelas kontrol, sebagian besar peserta didik masih belum paham dalam melakukan percobaan dan masih terdapat peserta didik yang tidak tepat dalam menuliskan hasil percobaan karena mereka tidak memeriksa kembali hasil diskusi dengan teori atau sumber informasi yang benar sehingga kemampuan berpikir kritisnya belum terlatih dengan maksimal.

Tahap ketiga pada model *Learning Cycle* 5E ini adalah *explanation* (menjelaskan). Pada tahap ini, peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru terkait materi getaran dan gelombang dengan kalimat mereka sendiri berdasarkan dari hasil percobaan yang telah dilakukan. Tahap ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis karena peserta didik dituntut untuk menjelaskan materi yang telah mereka peroleh dengan memberikan penjelasan berupa data atau fakta yang relevan (Solichah & Sari, 2023). Berbeda dengan kelas kontrol, dimana masih terdapat peserta didik yang belum tepat dalam menjawab pertanyaan karena ketidaktepatan hasil percobaannya pada tahap sebelumnya sehingga hal tersebut juga berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis peserta didik yang masih tergolong belum maksimal.

Tahap keempat pada model *Learning Cycle* 5E ini adalah *elaboration* (memperluas). Pada tahap ini, peserta didik sudah mampu dalam menerapkan konsep dan keterampilan dalam konteks yang berbeda dengan pemberian pertanyaan oleh guru terkait percobaan getaran dan gelombang. Selain itu, peserta didik mampu membuat kesimpulan dengan tepat berdasarkan percobaan yang telah dilakukan. Pada tahap ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis karena peserta didik dilatih untuk mampu mengembangkan konsep yang telah diperoleh pada situasi baru, dimana hal tersebut akan mendorong peserta didik untuk berpikir secara lebih kritis (Iman *et al.*, 2022). Berbeda dengan kelas kontrol, dimana sebagian besar peserta didik sudah mampu menjawab pertanyaan pada LKPD tetapi belum mampu menyimpulkan dengan baik karena belum mampu membuat keputusan dengan tepat dan menghubungkannya materi yang dipelajari.

Tahap kelima pada model *Learning Cycle* 5E ini adalah *evaluation* (evaluasi). Pada tahap ini, peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan – permasalahan yang diberikan oleh guru sehingga guru dapat mengetahui perkembangan kemampuan peserta didik tentang materi yang dipelajari. Pada tahap ini dapat membantu melatih kemampuan berpikir kritis karena peserta didik dituntut untuk dapat berpikir secara lebih luas dan mendalam terkait dengan teori yang telah dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks (Arzyana *et al.*,

2024). Berbeda dengan kelas kontrol, dimana masih terdapat peserta didik yang belum mampu menyelesaikan beberapa permasalahan yang diberikan sehingga kemampuan peserta didik belum berkembang dengan maksimal. Hal ini karena pada tahap – tahap sebelumnya, peserta didik masih belum tepat dalam melakukan percobaan, menuliskan hasil percobaan hingga menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan percobaan yang telah dilakukan.

Penerapan model *Learning Cycle* 5E pada kelas eksperimen dapat memberikan perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa model *Learning Cycle* 5E memiliki tahapan yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan dengan Rahayu *et al.* (2024) bahwa setiap tahapan model *Learning Cycle* 5E melibatkan keaktifan peserta didik dengan menuntun mereka untuk mencari konsep, memahami hingga mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan oleh guru dengan melibatkan kemampuan berpikir kritisnya. Selain itu, hal ini juga sejalan dengan Cesariyanti *et al.* (2022); Sandi & Fatisa (2023) bahwa pembelajaran dengan praktikum riil dan praktikum virtual dapat mendorong kemampuan berpikir kritis peserta didik karena mereka melakukan dan mengalami sendiri, mengikuti proses, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan suatu objek, keadaan dan proses dari materi yang dipelajari tentang fenomena dan akibat dari fenomena tersebut.

Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik dianalisis berdasarkan data hasil *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini berbentuk pilihan ganda beralasan dengan 22 soal yang telah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis. Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VIII D SMP Negeri Semarang sebelum diterapkan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual berada pada kategori tinggi, cukup, dan rendah, oleh karena itu kemampuan berpikir kritis peserta didik masih perlu ditingkatkan lagi. Penerapan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual pada pembelajaran yang telah dilakukan dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik menjadi berada pada kategori sangat tinggi, tinggi, dan cukup.

Kemampuan berpikir kritis yang memiliki kriteria paling tinggi adalah pada indikator membangun keterampilan dasar. Hasil analisis kemampuan berpikir kritis pada indikator ini memperoleh kategori sangat tinggi dikarenakan peserta didik yang sebelumnya juga telah diterapkan pembelajaran dengan menuntun peserta didik untuk dapat melakukan observasi serta mereka telah memahami konsep dari materi yang dipelajari sehingga peserta didik memberikan respon pembelajaran yang baik. Hal ini sejalan dengan Rahayu *et al.* (2024) bahwa pembelajaran dengan model *Learning Cycle* 5E mampu mendorong pembentukan respon peserta didik, kemampuan berpikir tingkat tinggi, penyelesaian tugas, dan pemahaman kedalaman materi pembelajaran.

Tingkat kemampuan berpikir kritis yang juga memperoleh kategori sangat tinggi selanjutnya adalah pada indikator memberikan penjelasan sederhana. Peserta didik sudah mampu melibatkan pemikiran kritisnya dalam menjawab pertanyaan pada indikator tersebut. Akan tetapi, masih terdapat peserta didik yang memperoleh kriteria cukup pada indikator ini, karena peserta didik kurang fokus pada pertanyaan yang diberikan. Peserta didik yang tidak terbiasa dengan pertanyaan yang diberikan sebuah pengantar berupa permasalahan menjadi salah satu faktor mereka tidak fokus pada pertanyaan yang diberikan sehingga belum dapat memahami permasalahan tersebut (Shanta & Wells, 2022).

Tingkat kemampuan berpikir kritis yang juga memperoleh kategori sangat tinggi selanjutnya adalah indikator menyimpulkan. Pada indikator ini, masih terdapat peserta didik yang memperoleh kriteria cukup karena peserta didik belum mampu menganalisis atau

membuat keputusan terkait dengan pemecahan masalah maupun konsep yang terdapat dalam soal maupun LKPD sehingga mereka belum bisa menyimpulkan konsep yang mereka pelajari selama proses pembelajaran. Perolehan kategori kemampuan berpikir kritis tinggi dan sangat tinggi pada indikator ini dikarenakan pada pembelajaran peserta didik telah dilatih untuk membuat sebuah kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang dilakukan serta menyimpulkan konsep yang diperoleh dari pembelajaran.

Tingkat kemampuan berpikir kritis yang juga memperoleh kategori tinggi adalah indikator membuat penjelasan lebih lanjut. Tingginya kategori pada indikator ini dikarenakan peserta didik mampu memahami masalah yang disajikan dan mengetahui konsep yang akan digunakan untuk memberikan penjelasan atas masalah yang disajikan (Sapitri *et al.*, 2022). Akan tetapi, masih terdapat peserta didik yang memperoleh kriteria cukup pada indikator ini, karena peserta didik kurang mampu memberikan penjelasan secara kompleks dan rinci dari pernyataan atau permasalahan yang disediakan, mereka cenderung menjawab dan memberikan solusi secara singkat tanpa memberikan penjelasan yang lebih rinci.

Tingkat kemampuan berpikir kritis yang juga memperoleh kategori tinggi selanjutnya adalah indikator mengatur strategi dan taktik. Tingginya kategori pada indikator ini dikarenakan peserta didik telah terbiasa dengan penerapan model yang menuntut mereka untuk mengambil tindakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada, sehingga kemampuan berpikir kritis mereka pada indikator ini telah terlatih (Limna *et al.*, 2022). Akan tetapi, masih terdapat beberapa peserta didik yang memperoleh kategori cukup karena peserta didik belum mampu mengambil tindakan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang disediakan. Hal ini sejalan dengan Shafa *et al.* (2023) bahwa peserta didik cenderung menyelesaikan permasalahan dengan apa adanya tanpa membaca kembali pada sumber bacaan sehingga solusi yang mereka ajukan belum sepenuhnya benar untuk menyelesaikan permasalahan yang disediakan.

Berdasarkan hasil analisis tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil maupun praktikum virtual, secara keseluruhan berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mampu menyelesaikan soal-soal yang mengandung indikator kemampuan berpikir kritis dengan baik. Selain itu, diketahui bahwa pada kelima indikator terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis karena setiap sintaks model *Learning Cycle* 5E mampu melatih proses berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle* 5E mampu membuat peserta didik lebih aktif selama pembelajaran. Aktivitas peserta didik yang mengalami peningkatan berpikir kritisnya dapat dilihat dari cara mereka bertanya, mengidentifikasi permasalahan, membuat hipotesis, mengemukakan pendapat, dan kritis dalam menjawab pertanyaan. Selain itu, tingginya kemampuan berpikir kritis kelas VIII D juga dipengaruhi oleh LKPD dan metode praktikum riil dan praktikum virtual yang memuat aktivitas peserta didik yang dapat memacu untuk berpikir kritis. Adanya perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kemampuan individu mereka, metode dan model pembelajaran yang diterapkan, inovasi yang dihadirkan pada pembelajaran, serta motivasi peserta didik (Nuridayah *et al.*, 2023; O'Reilly *et al.*, 2022; Risandy *et al.*, 2024). Hasil dari tingkat kemampuan berpikir kritis tersebut menunjukkan bahwa implementasi model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

KESIMPULAN

Penerapan model *Learning Cycle* 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual memberikan perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP. Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik secara keseluruhan setelah penerapan model

Learning Cycle 5E dengan praktikum riil dan praktikum virtual berada pada kriteria sangat tinggi. Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik yang berada pada kriteria sangat tinggi yaitu indikator membangun keterampilan dasar, memberikan penjelasan sederhana, dan menyimpulkan. Sedangkan indikator memberikan penjelasan lebih lanjut serta mengatur strategi dan taktik berada pada kriteria tinggi.

REFERENSI

- Amaliyah, T., Rusdianto, R., & Supeno, S. (2023). The effect of the 5E learning cycle model on the critical thinking skills of junior high school students in learning science. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 11(2), 253-266.
- Arzyana, A. D., Handoyo, E., Raharjo, T. J., Subali, B., & Avrilianda, D. (2024). Efektivitas Model Cycle Learning 5e Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SD pada Materi IPA. *Journal of Education Research*, 5(4), 5834-5839.
- Azevedo, E., Ramos, A., Valério, C., Araújo, R., & Mesquita, I. (2023). Diving into Real-World Practicum in Physical Education: Deconstructing and Re-Signifying Pre-Service Teachers' Reflections. *Education sciences*, 14(1), 1-16.
- Bilkisda, I. Z., & Sudibyo, E. (2021). Pengaruh Pembelajaran e-Learning Edmodo terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMP pada Materi Kalor dan Perpindahannya. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 193-198.
- Cahyani, A. A., Pertiwi, F. N., Rokmana, A. W., & Muna, I. A. (2021). Efektivitas Model Learning Cycle 5E Berbasis Literasi Sains Terhadap Kemampuan Bertanya Peserta Didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 249-258.
- Cesariyanti, Y., Fitriani, A. N., Hasanah, A. R., Nurhayati, A., Putra, R. P., Agustina, R. D., & Malik, A. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis pada praktikum fisika medan magnet dengan model PODE berbasis Vlab. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 7(1), 43-50.
- Iman, H., Sutrio, S., & Hikmawati, H. (2022). Pengaruh Model Learning Cycle 7E Berbantuan Buku Saku Fisika Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 8(SpecialIssue), 43-51.
- Korucu-Kış, S. (2021). Preparing student teachers for real classrooms through virtual vicarious experiences of critical incidents during remote practicum: A meaningful-experiential learning perspective. *Education and Information Technologies*, 26(6), 6949-6971.
- Limna, P., Siripipatthanakul, S., Phayaphrom, B., & Siripipattanakul, S. (2022). The relationship between twenty-first-century learning model (4Cs), student satisfaction and student performance-effectiveness. *International Journal of Behavioral Analytics*, 2(1), 1-18.
- Mahardika, I. K., Dharmawan, W., & Nisa, A. L. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Praktikum Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII Pada Pembelajaran IPA di SMP Negeri 9 Jember. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(24), 393-399.
- Mifidah, L., & Asyhari, A. (2023). Pengaruh Learning Cycle 5E berbasis Masalah Lokal terhadap Environmental Literacy Siswa pada Kurikulum Merdeka Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Kelas X SMA NU Al Ma'ruf Kudus. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 3(1), 54-70.
- Mubai, A., Ambiyar, A., Irfan, D., & Rasul, M. S. (2023). Flipped Direct Instruction (FDI): A new practicum learning model in vocational education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(7), 547-565.

- Najib, A. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Virtual Laboratory pada Materi Getaran dan Gelombang di MTsN 3 Demak. *Journal Central Publisher*, 1(4), 274-288.
- Nasution, A. M., & Adlini, M. N. (2022). The Influence of the Cycle 5E's Learning Model on Students' Critical Thinking Ability. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(2), 451-458.
- Novriana, N., Syefrinando, B., & Basuki, F. R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Model Problem Based Learning pada Materi Getaran dan Gelombang. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 3(1), 34-43.
- Nugraheni, A. D., Pertiwi, H., Ramadhan, M. A. N., & Marini, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Sosial Humaniora*, 2(6), 739-748.
- Nurhayati, H., & , Langlang Handayani, N. W. (2020). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524-532.
- O'Reilly, C., Devitt, A., & Hayes, N. (2022). Critical thinking in the preschool classroom - A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 46(May).
- Putri, N. K., Yuberti, & Hasanah, U. (2021). Pengembangan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Google Sites Materi Hukum Newton pada Gerak Benda. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*. 1(April), 133-143.
- Rahayu, I. T., Harjono, A., & Taufik, M. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik Melalui Model Learning Cycle 5E. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(3), 285-290.
- Riduwan. (2013). *Dasar-Dasar Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Risandy, L. A., Rofisian, N., Ferryka, P. Z. (2024). Peran Guru dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pelajaran IPAS Kelas IV di SDN 1 Beluk. *Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 1(3), 285-298.
- Rohmawati, A., & Pahlevi, R. (2023). The Effect of Using Inquiry Learning Model with Pop-up Book Media on Learning Outcomes of Primary School Students. *Pedagogy: Indonesian Journal of Teaching and Learning Research*, 1(1), 11-20.
- Sandi, K., & Fatisa, Y. (2023). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Larutan Penyangga Menggunakan Metode Praktikum Virtual. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 2(1), 50-57.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim*, 2, 1-7.
- Shanta, S., & Wells, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 267-285.
- Solichah, P. N., & Sari, D. A. P. (2023). Pembelajaran Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(3), 596-602.
- Solikhin, M., Seno, A. A., & Utami, B. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Model Problem Based Learning Terintegrasi Role Play untuk Melatihkan Berpikir Kritis Peserta Didik. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 20, No. 1, pp. 54-60).
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Susilowati, D. (2023). Peningkatan Keaktifan Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi Metode Eksperimen Pada Mata Pelajaran Ipas. *Khazanah Pendidikan*, 17(1), 186.
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET

- dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39–44.
- Wayudi, M., Suwatno, S., & Santoso, B. (2020). Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 5(1), 67-82.
- Zendrato, A., Mendrofa, N. K., Telaumbanua, Y. N., & Lase, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis ditinjau dari Gaya Belajar Siswa UPTD SMP Negeri 1 Gunungsitoli Alo'oa. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(3), 442-455.