



Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle 7E* Berbantuan Simulasi *PhET* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Usaha dan Energi

Fazira Aflahunnisa Wigena^{1*}, Parlindungan Sinaga¹, Dedi Sasmita¹

¹ Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1866>

Article Info:

Received : 27 April 2026
Revised : 30 April 2026
Accepted : 03 Mei 2026
Published : 11 Mei 2026

Correspondence:

Fazira Aflahunnisa Wigena

Phone: +628998278075

Abstract: Students' critical thinking skills remain relatively low, particularly in physics learning, due to instructional processes that have not fully encouraged active student engagement. This study aimed to analyze the improvement of students' critical thinking skills through the implementation of the Learning Cycle 7E model supported by PhET simulations. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental nonequivalent control group design involving 31 students in the experimental class and 29 students in the control class. Data were collected using a critical thinking skills test and analyzed using IBM SPSS Statistics 31 through N-Gain, normality, homogeneity, Mann-Whitney, and effect size tests. The results showed that the experimental class obtained an N-Gain score of 0.71 in the high category, while the control class obtained 0.56 in the moderate category. The hypothesis test produced a significance value of < 0.001 , indicating a significant difference between the two groups. In addition, the effect size value of 1.28 was categorized as high, indicating a strong effect of the treatment. These findings indicate that the Learning Cycle 7E model supported by PhET simulations is effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords: Critical Thinking Skills; Learning Cycle 7E; Phet Simulations; Physics Learning; Quasi-Experimental Research

Citation: Wigena, F. A., Sinaga, P., & Sasmita, D. (2026). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1295–1306. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1866>

Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dimiliki siswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21, khususnya dalam pembelajaran fisika yang menuntut kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Siswa tidak hanya dituntut menerima informasi secara pasif, tetapi juga mampu mengolah, menganalisis, dan mengevaluasi informasi secara logis serta sistematis. Menurut Novianti (2020), kemampuan berpikir kritis menjadi bekal penting dalam menghadapi perkembangan teknologi dan arus globalisasi. Santoso & Triono (2023) juga menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis termasuk keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan global.

Kurikulum Merdeka menempatkan kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu prioritas pembelajaran. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia (2022) menekankan hal tersebut melalui Profil Pelajar Pancasila, khususnya pada dimensi bernalar kritis. Dimensi ini mengarahkan siswa untuk mampu memahami dan mengolah informasi, menganalisis permasalahan, menilai argumen secara rasional, serta menyusun kesimpulan yang logis. Selain itu, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (2022) menjelaskan bahwa kemampuan bernalar kritis mencakup keterampilan memperoleh dan mengelola informasi, mengevaluasi proses penalaran, serta melakukan refleksi dalam pengambilan keputusan.

Email: faziraafila@upi.edu

Pengembangan kemampuan berpikir kritis tidak terlepas dari proses pembelajaran yang aktif dan bermakna. Husna et al. (2025) menyatakan bahwa melalui pembelajaran berbasis aktivitas, siswa dapat mengembangkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, serta menyelesaikan permasalahan secara efektif. Pendapat tersebut diperkuat oleh Rendi et al. (2024) yang menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus membantu dalam pengambilan keputusan secara rasional. Selain itu, Ariadila et al. (2023) menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis perlu ditanamkan sejak dini karena berperan dalam membantu siswa memahami konsep, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan secara tepat.

Laporan beberapa hasil penelitian tentang gambaran kemampuan berpikir kritis siswa di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih relatif rendah, khususnya pada pembelajaran fisika. Putri Dwi Sundari dan Sundari & Sarkity (2021) mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih berada pada kategori rendah. Hal tersebut diperkuat oleh Qohar & Sulandra (2021) yang melaporkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis siswa SMA hanya mencapai 43,01%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu mengembangkan kemampuan tersebut secara optimal. Rendahnya kemampuan ini diduga berkaitan dengan proses pembelajaran yang masih berorientasi pada guru, sehingga siswa kurang terlibat secara aktif. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Dwi Ermavianti Wahyu Sulistyorini (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang bersifat satu arah dan minim interaksi cenderung menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa.

Permasalahan tersebut memerlukan strategi pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan. Santrock (2006) menyatakan bahwa partisipasi aktif siswa merupakan faktor penting dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah *Learning Cycle 7E*, yang dirancang untuk melibatkan siswa secara aktif melalui tahapan pembelajaran yang sistematis. Penelitian Sari et al. (2022) menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle 7E* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Model *Learning Cycle 7E* merupakan pendekatan pembelajaran berbasis konstruktivisme yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan melalui tahapan yang terstruktur. Eisenkraft (2003). menjelaskan bahwa model ini membantu siswa memahami konsep melalui proses

konstruksi pengetahuan secara bertahap. Hal ini didukung oleh Elvira & Vebrianto (2021) yang menyatakan bahwa *Learning Cycle 7E* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, Sari et al. (2022) juga menunjukkan bahwa model tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Model *Learning Cycle 7E* terdiri atas beberapa tahapan, yaitu elicit, engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation, dan extend, yang harus diterapkan secara terpadu agar pembelajaran berlangsung optimal. Tahapan exploration, explanation, dan elaboration memiliki peran penting karena pada tahap ini siswa melakukan penyelidikan, berdiskusi, serta menyampaikan gagasan untuk membangun pemahaman konsep. Proses tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara maksimal. Hal ini diperkuat oleh Arianto & Kholidya (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis siklus efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Namun demikian, tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang sejalan. Marfilinda et al. (2019) menemukan bahwa penerapan *Learning Cycle 7E* tidak memberikan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan model pembelajaran saja belum tentu menghasilkan hasil yang optimal apabila tidak didukung oleh media atau strategi pembelajaran yang sesuai.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan inovasi dalam pembelajaran untuk mengoptimalkan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada penelitian ini kami mencoba melakukan inovasi pembelajaran dengan mengintegrasikan model *Learning Cycle 7E* dengan simulasi PhET Interactive Simulations. Penggunaan simulasi ini memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak serta melakukan eksperimen secara virtual, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan bermakna.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Sunni et al. (2014) menyatakan bahwa pembelajaran berbantuan PhET menghasilkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, Ramanda et al. (2024) menemukan adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang menggunakan simulasi PhET dan yang tidak. Rahayu (2024) juga mengungkapkan bahwa simulasi virtual dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta membantu dalam memahami konsep abstrak secara lebih efektif.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji penggunaan model *Learning Cycle 7E* maupun simulasi

PhET dalam pembelajaran, masih terdapat keterbatasan dalam mengkaji integrasi kedua pendekatan tersebut secara bersamaan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya pada materi fisika. Sari et al. (2022) menunjukkan bahwa model *Learning Cycle 7E* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis, namun Marfilinda et al. (2019) menemukan hasil yang tidak signifikan. Sementara itu, Sunni et al. (2014) menyatakan bahwa simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji pengaruh penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dengan jenis penelitian kuasi eksperimen (kuasi-experiment). Desain yang digunakan adalah non-equivalent control group design, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelompok tersebut masing-masing diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelas eksperimen, pembelajaran dilaksanakan menggunakan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran model *Discovery Learning*. Rancangan penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pre-test	Treatment	Post-test
Kelas Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kelas Kontrol	O_1	X_2	O_2

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa di salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Ciamis. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non probability sampling* dengan jenis *convenience sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kemudahan akses serta ketersediaan subjek yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang berjumlah 31 siswa dan kelas kontrol sebanyak 29 siswa. Seluruh sampel merupakan siswa kelas X yang belum mempelajari materi yang diteliti. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes pilihan ganda

sebanyak 20 butir soal yang bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Soal disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, meliputi *basic clarification, two bases for a decision, inference, advanced clarification, supposition and integration, serta auxiliary abilities*. Instrumen tersebut digunakan untuk memperoleh data hasil *pretest* dan *posttest* siswa.

Tahapan penelitian diawali dengan kegiatan persiapan yang meliputi penyusunan perangkat pembelajaran serta pengembangan instrumen penelitian. Setelah itu, instrumen yang telah disusun terlebih dahulu melalui proses *judgement* oleh ahli untuk memastikan kesesuaian isi sebelum dilakukan uji coba. Uji coba instrumen kemudian dilaksanakan pada siswa di luar sampel penelitian yang telah mempelajari materi terkait. Hasil uji coba tersebut selanjutnya dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas instrumen. Pengujian validitas butir soal dilakukan menggunakan korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Karl Pearson, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Perhitungan validitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 31. Berdasarkan hasil analisis, seluruh 20 butir soal dinyatakan valid, dengan rincian 1 butir termasuk kategori sangat tinggi, 7 butir berkategori tinggi, dan 12 butir berkategori cukup. Dengan demikian, seluruh butir soal dinyatakan layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* yang diperkenalkan oleh Lee J. Cronbach, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Hasil perhitungan reliabilitas yang dilakukan dengan bantuan IBM SPSS Statistics 31 menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,901. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi yang sangat baik dan layak digunakan dalam penelitian. Data penelitian yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan pendekatan statistik dan nonstatistik dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 31. Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dihitung menggunakan uji *N-Gain* yang diperkenalkan oleh Richard R. Hake, dengan

$$Ngain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ ideal - skor\ pretest}$$

Perhitungan *N-Gain* dilakukan secara keseluruhan maupun pada setiap aspek kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak, yang dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 31. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, sedangkan jika nilai Sig. ≤ 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05, sedangkan jika nilai Sig. ≤ 0,05 maka data tidak homogen.

Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji nonparametrik Mann-Whitney. Uji ini digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Keputusan pengujian didasarkan pada nilai signifikansi (2-tailed), yaitu apabila nilai Sig. kurang dari 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan jika nilai Sig. lebih dari atau sama dengan 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Selain itu, besarnya pengaruh perlakuan dianalisis menggunakan *effect size* dengan rumus Cohen's *d* yang dikemukakan oleh Cohen (1988), yaitu

$$d = \frac{X_t - X_c}{Spooled}$$

$$Spooled = \sqrt{\frac{(n-1)s^2 + (n-1)s^2}{nt + nc}}$$

Hasil dan Diskusi

Bagian ini menyajikan hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Ciamis. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi usaha dan energi. Data diperoleh melalui tes pilihan ganda, kemudian dianalisis untuk mengungkap temuan penelitian.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis berdasarkan hasil *pretest*-*posttest*. Hasil pengerjaan *pretest* dan *posttest* tersebut kemudian dianalisis menggunakan perhitungan statistik *N-Gain* untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan berpikir

kritis siswa. Nilai rata-rata serta *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* serta *N-Gain* Kelas Eksperimen

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<g>	Kategori
42,96	83.59	0.71	Tinggi

Tabel 3. Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* serta *N-Gain* Kelas Kontrol

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<g>	Kategori
33.79	71.20	0.56	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 42,96 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 33,79. Pada *posttest*, kelas eksperimen juga menunjukkan nilai lebih tinggi yaitu 83,59 dibandingkan kelas kontrol sebesar 71,20. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,71 berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,56 berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol.

Peningkatan pada Setiap Kemampuan Berpikir Kritis

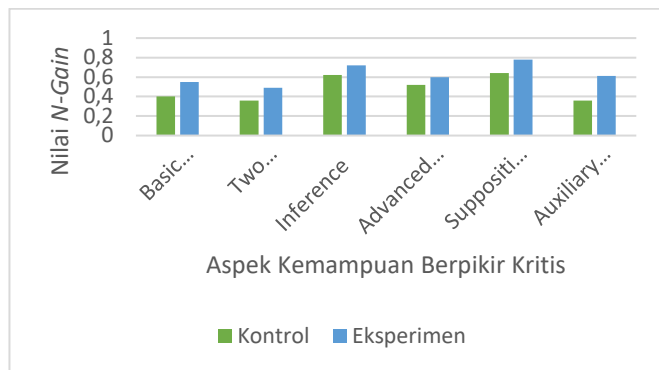
Kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis berdasarkan setiap aspek. Aspek kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini mengacu pada Robert H. Ennis (2011). Aspek yang digunakan meliputi *basic clarification* (memberikan penjelasan dasar), *two bases for a decision* (membangun dasar pengambilan keputusan), *inference* (penarikan kesimpulan), *advanced clarification* (memberikan penjelasan lanjut), *supposition and integration* (pengandaian dan integrasi), serta *auxiliary abilities* (kemampuan tambahan). Untuk skor *N-Gain* pada setiap aspek kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. *N-Gain* Setiap Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan Berpikir Kritis	Eksperimen		Kontrol	
	<i>N-Gain</i>	Kategori	<i>N-Gain</i>	Kategori
<i>Basic Clarification</i>	0,55	Sedang	0,40	Sedang
<i>Two Bases for a Decision</i>	0,49	Sedang	0,36	Sedang
<i>Inference</i>	0,72	Tinggi	0,62	Sedang
<i>Advanced clarification</i>	0,60	Sedang	0,52	Sedang
<i>Supposition and integration</i>	0,78	Tinggi	0,64	Sedang
<i>Auxiliary</i>	0,61	Sedang	0,36	Sedang

Abilities

Representasi grafis nilai *N-Gain* pada setiap aspek kemampuan berpikir kritis ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Nilai *N-Gain* Setiap Aspek Kemampuan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 1, seluruh aspek kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen meningkat dengan kategori sedang hingga tinggi, dan nilainya lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, peningkatan tertinggi terdapat pada aspek *supposition and integration* sebesar 0,78 kategori tinggi, sedangkan terendah pada aspek *two bases for a decision* sebesar 0,49 kategori sedang. Sementara itu, pada kelas kontrol seluruh aspek berada pada kategori sedang, dengan nilai tertinggi pada *supposition and integration* sebesar 0,64 dan terendah pada *two bases for a decision* serta *auxiliary abilities* sebesar 0,36.

Efektivitas Model Pembelajaran *Learning Cycle 7E* berbantuan Simulasi PhET terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Efektivitas model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET terhadap kemampuan berpikir kritis dianalisis melalui nilai *N-Gain* dari skor *pretest* dan *posttest*. Perbedaan peningkatan antara kelas eksperimen dan kontrol diuji menggunakan uji normalitas, homogenitas, uji hipotesis, serta *effect size* dengan bantuan IBM SPSS Statistics 31.

Uji Statistik Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *N-Gain* kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal atau tidak. Uji statistik yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah sampel lebih dari 50, yaitu 61 siswa. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan bantuan software SPSS versi 30 dan dilihat pada tabel Test of Normality pada bagian Kolmogorov Smirnov. Data yang digunakan ialah hasil olah *N-Gain* siswa berdasarkan perolehan nilai *pretest*

dan *posttest*. Hasil analisis uji normalitas secara keseluruhan untuk kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Sumber Data	Kolmogorov Smirnov			Interpretas
	Statistic	df	Sig.	
<i>N-Gain</i> kelas Eksperimen	0,169	32	0,021	Tidak Normal
<i>N-Gain</i> kelas Kontrol	0,081	29	0,200	Normal

Berdasarkan tabel 4, hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi (Sig) *N-Gain* pada kelas eksperimen ialah 0,021, Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga data *N-Gain* pada kelas eksperimen dinyatakan tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, pada kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,200. Karena nilai ini melebihi 0,05, maka data *N-Gain* pada kelas kontrol dapat dinyatakan berdistribusi normal.

Uji Homogen

Uji homogen dilakukan untuk melihat apakah data yang dimiliki terdistribusi homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan pada data *N-Gain* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan software IBM SPSS Statistics 31. Hasil interpretasi dilihat dari nilai signifikansi yang tertera pada tabel Homogeneity of Variance Test. Hasil analisis uji homogenitas secara keseluruhan untuk kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Sumber Data	Levene Statistics	df1	df2	Sig	Interpretasi
<i>N-Gain</i> kelas Eksperimen dan kelas Kontrol	0,397	1	59	0,53	Homogen

Berdasarkan tabel nilai signifikansi dari *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan Based on Mean yaitu 0,679 lebih besar daripada 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data *N-Gain* kedua kelas memiliki varians yang homogen. Karena data terdistribusi tidak normal dan homogen maka analisis dapat dilanjutkan ke uji hipotesis menggunakan Uji Mann-Whitney

Uji Hipotesis

Uji Mann-Whitney U dilakukan karena pada uji normalitas tidak terdistribusi normal. Sedangkan pada

uji homogen, data terdistribusi homogen. Uji ini dilakukan untuk mengambil keputusan terkait hipotesis yang diuji, apakah ditolak atau diterima, dengan cara mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel yang berasal dari dua kelompok yang saling bebas. Adapun hipotesis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

H0: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis antara kelompok siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan kelas yang tidak menggunakan model *Learning Cycle 7E* H1: Terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis antara kelompok siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan kelas yang tidak menggunakan model *Learning Cycle 7E*.

Pengujian menggunakan software IBM SPSS Statistics 31. Hasil uji hipotesis untuk keseluruhan data kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Mann-Whitney U

Sumber Data	Asymp.Sig. (2 tailed)	Keputusan
N-Gain kelas Eksperimen dan kelas Kontrol	<0,001	H ₀ ditolak

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney U, pada tabel ditunjukkan bahwa nilai Asymp.Sig. (2 tailed) sebesar <0,001 (Asymp.Sig. <0,05), yang berarti lebih kecil dari nilai signifikansi yang ditetapkan yaitu 0,05. Berdasarkan hal tersebut maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu H0 ditolak, dan hipotesis alternatif H1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis antara kelas siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan yang tidak menggunakannya.

Uji Non Statistik

Besarnya pengaruh model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET dianalisis menggunakan *effect size* (Cohen’s d) berdasarkan nilai N-Gain kelas eksperimen dan kontrol. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis *Effect size*

Keterangan	Kelas Ekperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata N-Gain	0,71	0,56
Standar Deviasi	0,13	0,10
S ²	0,017	0,010
n	32	29
n-1	31	28
S _{pooled}		0,12

d	1,28
Kategori	Tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 7, diperoleh nilai *effect size* sebesar 1,28 yang mana berada pada kriteria tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan model *Discovery Learningy Learning*.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis antara siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan pada kelas eksperimen berada dalam kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen mampu memberikan peningkatan yang lebih optimal dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Sari et al. (2022) yang menyatakan bahwa model *Learning Cycle 7E* memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil serupa juga ditemukan oleh Anjelina et al. (2023) serta Elvira dan Vebrianto (2021) yang menunjukkan bahwa penerapan model tersebut efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa tidak terlepas dari karakteristik model *Learning Cycle 7E* yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Melalui tahapan *exploration, explanation, dan elaboration*, siswa didorong untuk melakukan penyelidikan, berdiskusi, serta membangun pemahaman secara mandiri. Proses tersebut memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan pendapat Eisenkraft (2003) yang menyatakan bahwa *Learning Cycle 7E* mendukung proses konstruksi pengetahuan secara bertahap. Selain itu, Arianto dan Kholidya (2024) juga mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis siklus efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Lebih lanjut, efektivitas model *Learning Cycle 7E* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis juga dipengaruhi oleh penerapan setiap tahapan pembelajarannya secara sistematis. Setiap tahap dalam model ini memberikan kontribusi terhadap proses berpikir siswa, sehingga mendorong keterlibatan aktif serta pemahaman yang lebih komprehensif. Uraian mengenai tahapan tersebut disajikan sebagai berikut:

Elicit

Pembelajaran diawali dengan pemberian pertanyaan pemantik sebagai stimulus untuk menggali

pengetahuan awal siswa. Melalui kegiatan ini, siswa diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan serta menyusun penjelasan sederhana (*basic clarification*) berdasarkan pemahaman awal yang dimiliki. Pada tahap ini, siswa juga mengelompokkan informasi yang telah diketahui dan yang belum diketahui sebagai bagian dari pengaktifan pengetahuan deklaratif. Untuk memperkuat stimulus, guru dapat memanfaatkan media berupa gambar atau video yang relevan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut membantu siswa membangun pemahaman awal sekaligus mempersiapkan mereka untuk mengikuti tahapan pembelajaran selanjutnya.

Dalam implementasinya, peneliti menyajikan gambar pada LKPD yang memuat penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian stimulus ini mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengemukakan pendapat serta mencari solusi. Hal tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam mendeskripsikan fenomena dan mengaitkannya dengan faktor-faktor yang relevan. Dengan demikian, pemberian stimulus pada tahap awal pembelajaran mampu mengaktifkan pengetahuan awal sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis melalui proses identifikasi masalah dan penyusunan penjelasan sederhana.

Secara kuantitatif, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada indikator *basic clarification* di kelas eksperimen memperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,55 dengan kategori sedang, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,40 yang juga berada pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa tahap elicit lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Temuan ini diperkuat oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap Elicit

Pada kelas kontrol, pembelajaran diawali dengan tahap stimulation tanpa adanya penggalan

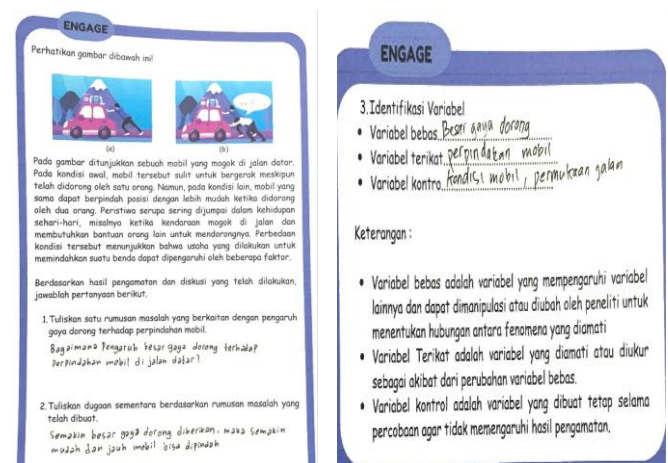
pengetahuan awal secara eksplisit. Kondisi ini menyebabkan pemahaman awal siswa kurang teridentifikasi dengan baik. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, tahap elicit memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan pengetahuan awal melalui pertanyaan yang terarah, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terfokus dan efektif sejak awal.

Engage

Setelah pengetahuan awal tergal, siswa diarahkan untuk terlibat aktif dalam memahami permasalahan yang diberikan. Pada tahap ini, siswa mulai memfokuskan perhatian pada fenomena yang diamati dan mengaitkannya dengan konsep yang akan dipelajari. Selanjutnya, siswa diberi kesempatan untuk merumuskan hipotesis berdasarkan pengetahuan awal (*pengetahuan deklaratif*). Proses ini melatih kemampuan berpikir kritis, terutama dalam menganalisis argumen dan menyusun dugaan (*supposition and integration*), serta mengidentifikasi variabel yang terlibat (*auxiliary abilities*).

Sebagai implementasi dalam LKPD, setelah mengidentifikasi permasalahan, siswa menyusun hipotesis dan menentukan variabel berdasarkan fenomena yang disajikan. Kegiatan ini melatih kemampuan berpikir kritis, meliputi *basic clarification*, *supposition and integration*, serta *auxiliary abilities*, yang terlihat dari kemampuan siswa dalam merumuskan dugaan dan menentukan variabel secara tepat.

Secara kuantitatif, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan *N-Gain* pada aspek *basic clarification* sebesar 0,55, *supposition and integration* sebesar 0,78, dan *auxiliary abilities* sebesar 0,61, sedangkan kelas kontrol masing-masing sebesar 0,40; 0,64; dan 0,36. Temuan ini diperkuat oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap Engage

Pada kelas kontrol, pembelajaran diawali dengan tahap stimulation yang dilanjutkan ke problem statement, namun belum secara sistematis mengarahkan siswa untuk menyusun hipotesis dan mengidentifikasi variabel. Akibatnya, proses berpikir siswa belum berkembang secara optimal karena masih terbatas pada perumusan masalah. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, tahap engage dirancang secara lebih terarah melalui pertanyaan dalam LKPD yang mendorong siswa untuk menyusun hipotesis dan menentukan variabel secara sistematis, sehingga proses berpikir menjadi lebih terstruktur sejak awal pembelajaran.

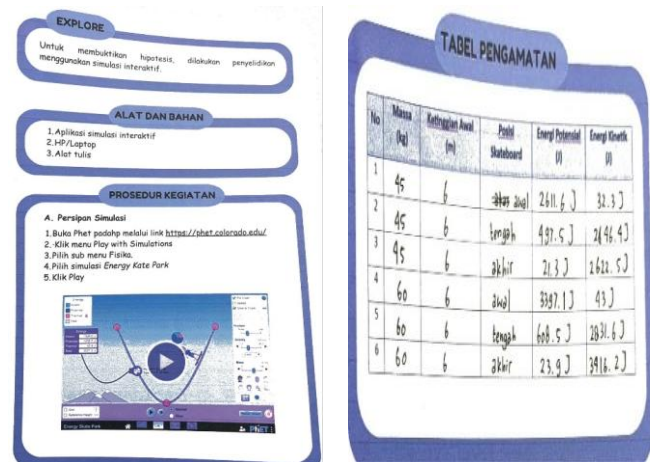
Explore

Pada tahap explore, pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan penyelidikan melalui pengamatan dan pengumpulan data guna membangun pemahaman berdasarkan pengalaman langsung. Siswa melakukan kegiatan penyelidikan melalui percobaan menggunakan LKPD dan simulasi PhET untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam menguji hipotesis. Siswa dituntut memahami langkah-langkah pengumpulan data (pengetahuan prosedural) serta melakukan pengamatan secara teliti. Kegiatan ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek basic support, yaitu kemampuan mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi. Melalui proses ini, siswa memperoleh pengalaman langsung dalam menemukan konsep atau prinsip yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) yang menyatakan bahwa pengetahuan akan lebih mudah dipahami ketika siswa terlibat langsung dalam proses observasi dan eksperimen.

Sebagai implementasi dalam LKPD, siswa melakukan percobaan menggunakan simulasi PhET Energy Skate Park dengan mengatur parameter dan mencatat data energi potensial serta energi kinetik. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengamati secara langsung perubahan energi yang terjadi serta mengidentifikasi hubungan antar energi. Hal tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam mengamati, mencatat, dan menganalisis hasil percobaan secara sistematis.

Secara kuantitatif, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada aspek *auxiliary abilities* di kelas eksperimen mencapai *N-Gain* sebesar 0,61 (kategori sedang), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,36 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa tahap explore lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, yang diperkuat oleh hasil jawaban pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada kelas kontrol, kegiatan pembelajaran berada pada tahap data processing tanpa melibatkan

percobaan langsung, sehingga pengumpulan data terbatas pada pengamatan gambar dan video. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, penggunaan simulasi PhET memungkinkan siswa melakukan pengamatan secara langsung, mengontrol variabel, serta mengulang percobaan dengan mudah. Kemampuan ini membantu siswa memahami hubungan sebab-akibat secara lebih jelas, sehingga proses pengumpulan dan pengolahan data menjadi lebih terstruktur. Hal ini berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih optimal pada kelas eksperimen.



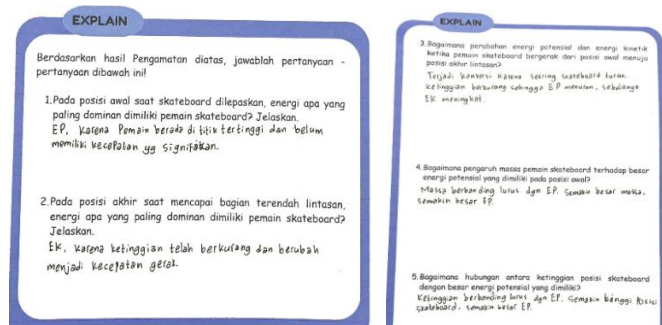
Gambar 4. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap *Explore*

Explain

Setelah melakukan eksplorasi, siswa diarahkan untuk menjelaskan hasil pengamatan dan mengklarifikasi konsep yang diperoleh. Siswa menyampaikan pemahamannya melalui diskusi dan presentasi di depan kelas. Pada tahap ini, siswa dilatih untuk menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh (*inference*). Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya memahami hasil percobaan, tetapi juga mampu menjelaskan hubungan antar konsep secara logis. Tahap explain berperan penting dalam membantu siswa mengonstruksi dan mengklarifikasi konsep melalui proses komunikasi ilmiah. Hal ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menyatakan bahwa pemahaman akan lebih bermakna ketika siswa mampu menjelaskan kembali hasil temuannya secara mandiri.

Sebagai implementasi dalam LKPD, siswa menjawab pertanyaan terkait hubungan energi potensial dan energi kinetik serta pengaruh massa dan ketinggian. Hasil menunjukkan bahwa siswa dapat menjelaskan perubahan energi, mengidentifikasi hubungan antarvariabel, serta menentukan energi dominan pada setiap posisi. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengolah informasi yang diperoleh menjadi kesimpulan yang logis, sehingga kemampuan *inference* dapat berkembang dengan baik. Secara

kuantitatif, peningkatan kemampuan *inference* pada kelas eksperimen mencapai *N-Gain* sebesar 0,72 (kategori tinggi), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,62 (kategori sedang). Temuan ini menunjukkan bahwa tahap *explain* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, khususnya dalam menarik kesimpulan berdasarkan data. Temuan ini diperkuat oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap *Explain*

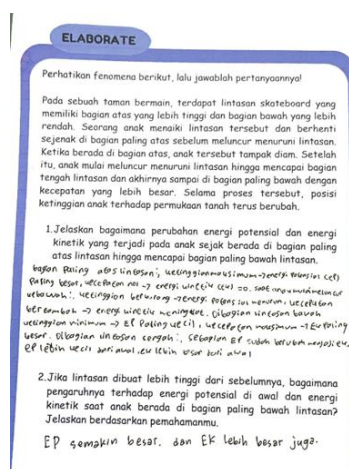
Sementara itu, pada kelas kontrol, tidak terdapat tahap khusus yang secara eksplisit mengarahkan siswa untuk menjelaskan hasil pengamatan secara mendalam. Kegiatan penarikan kesimpulan cenderung terintegrasi dalam tahap data processing tanpa adanya proses klarifikasi konsep yang sistematis. Akibatnya, kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, khususnya dalam aspek *inference*, menjadi lebih terbatas dibandingkan kelas eksperimen.

Elaborate

Pada tahap *elaborate*, siswa diarahkan untuk mengembangkan dan memperluas pemahaman konsep dengan menerapkannya pada situasi yang berbeda. Siswa mengaitkan konsep yang telah dipelajari dengan fenomena lain yang relevan, sehingga terbentuk pemahaman yang lebih mendalam. Tahap ini berperan dalam memperkuat transfer pengetahuan, di mana siswa menerapkan konsep pada konteks baru sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Kegiatan ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *supposition and integration*, yaitu kemampuan menghubungkan dan mengintegrasikan berbagai konsep dalam konteks yang lebih luas.

Sebagai implementasi dalam LKPD, siswa menganalisis perubahan energi potensial dan energi kinetik pada lintasan skateboard. Hasil menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan perubahan energi serta menyimpulkan pengaruh ketinggian terhadap energi. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengaitkan konsep energi dengan kondisi yang berbeda, sehingga kemampuan dalam

mengintegrasikan konsep berkembang dengan baik. Secara kuantitatif, kemampuan *supposition and integration* pada kelas eksperimen mencapai *N-Gain* sebesar 0,78 (kategori tinggi), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,64 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa tahap *elaborate* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, khususnya dalam menghubungkan dan mengintegrasikan konsep. Temuan ini diperkuat oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap *Elaborate*

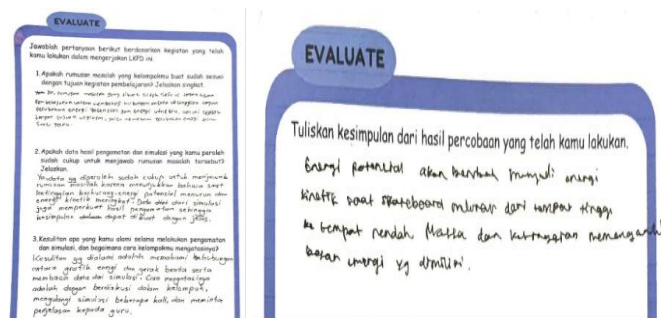
Pada kelas kontrol, pemahaman siswa masih terbatas pada hasil pengamatan tanpa eksplorasi lebih lanjut terhadap penerapan konsep pada situasi yang berbeda. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang mampu mengembangkan keterkaitan antar konsep secara mendalam, sehingga kemampuan berpikir kritis pada aspek integrasi konsep belum berkembang secara optimal. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, kegiatan *elaborate* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengaitkan konsep dengan berbagai situasi yang berbeda sehingga pemahaman menjadi lebih luas dan mendalam.

Evaluate

Pada tahap *evaluate*, siswa melakukan penilaian terhadap pemahaman yang telah diperoleh melalui kegiatan refleksi dan evaluasi pembelajaran. Siswa menuliskan kesimpulan serta menilai proses pembelajaran yang telah dilakukan. Tahap ini berkaitan dengan proses metakognitif, di mana siswa merefleksikan pemahaman serta mengevaluasi proses berpikir yang telah dilakukan. Kegiatan ini melatih kemampuan berpikir kritis, meliputi *inference* (menarik kesimpulan), *two bases for a decision* (memberikan alasan logis), serta *advanced clarification* (mengidentifikasi dan mengatasi kesulitan). Melalui refleksi, siswa dapat memperbaiki pemahaman serta meningkatkan kualitas belajar.

Sebagai implementasi dalam LKPD, siswa menuliskan kesimpulan hasil percobaan dan melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik, mengidentifikasi pengaruh massa dan ketinggian, serta menilai kecukupan data dan mengatasi kesulitan melalui diskusi, pengulangan percobaan, dan bimbingan guru. Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengevaluasi pemahaman secara mandiri, sehingga kemampuan berpikir kritis berkembang lebih optimal.

Secara kuantitatif, peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada aspek *inference*, kelas eksperimen memperoleh *N-Gain* sebesar 0,72, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,62. Pada aspek *two bases for a decision*, kelas eksperimen memperoleh *N-Gain* sebesar 0,49, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,36. Sementara itu, pada aspek *advanced clarification*, kelas eksperimen mencapai *N-Gain* sebesar 0,60, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,52, keduanya berada pada kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa tahap *evaluate* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan ini didukung oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap *Evaluate*

Pada kelas kontrol, kegiatan evaluasi hanya terintegrasi dalam tahap *verification* tanpa adanya kegiatan refleksi yang terstruktur. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang memiliki kesempatan untuk mengevaluasi pemahaman dan memperbaiki kesalahan secara mendalam. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, tahap *evaluate* dirancang secara khusus sehingga siswa dapat merefleksikan proses berpikir dan hasil belajar secara sistematis, yang berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih optimal.

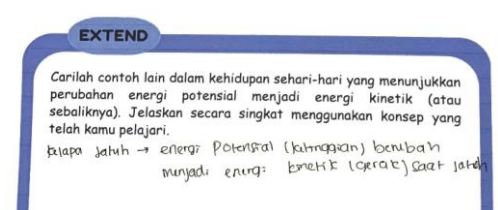
Extend

Pada tahap *extend*, siswa diarahkan untuk menerapkan dan memperluas konsep yang telah dipelajari ke dalam berbagai konteks kehidupan sehari-

hari. Siswa mencari contoh lain yang relevan serta menjelaskan fenomena tersebut berdasarkan konsep yang telah dipelajari. Tahap ini berperan dalam proses transfer pengetahuan, di mana siswa mengaplikasikan konsep pada situasi baru sehingga pemahaman menjadi lebih bermakna dan tidak hanya bersifat teoritis. Kegiatan ini mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada aspek *supposition and integration*, yaitu kemampuan menghubungkan konsep dengan situasi baru serta memperluas pemahaman secara komprehensif.

Sebagai implementasi dalam LKPD, siswa diminta untuk mencari dan menjelaskan contoh perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari. Hasil menunjukkan bahwa siswa mampu mengaitkan konsep energi dengan berbagai fenomena, misalnya pada peristiwa benda jatuh yang menunjukkan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik. Kegiatan ini membantu siswa memahami relevansi konsep dalam kehidupan nyata, sehingga kemampuan dalam mengintegrasikan dan menerapkan konsep berkembang dengan baik.

Secara kuantitatif, peningkatan kemampuan *supposition and integration* pada kelas eksperimen mencapai *N-Gain* sebesar 0,78 (kategori tinggi), lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,64 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa tahap *extend* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya dalam menghubungkan konsep dengan konteks nyata. Temuan ini diperkuat oleh hasil jawaban siswa pada LKPD yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Cuplikan Jawaban LKPD Tahap *Extend*

Pada kelas kontrol, pembelajaran hanya mencapai tahap *generalization* tanpa adanya kegiatan yang secara khusus mengarahkan siswa untuk menerapkan konsep pada situasi yang berbeda. Kondisi ini menyebabkan pemahaman siswa cenderung terbatas pada konteks yang diberikan, sehingga kemampuan dalam menghubungkan dan mengintegrasikan konsep belum berkembang secara optimal. Sebaliknya, pada kelas eksperimen, tahap *extend* memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperluas pemahaman melalui penerapan konsep pada berbagai situasi, sehingga kemampuan berpikir kritis berkembang lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

Selain model pembelajaran yang digunakan, pemanfaatan simulasi PhET juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Simulasi ini membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak serta melakukan percobaan secara virtual, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan bermakna. Melalui simulasi, siswa dapat mengeksplorasi hubungan antarvariabel secara langsung, yang mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sunni et al. (2014), serta diperkuat oleh Marina et al. (2024) dan Ramanda et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan simulasi PhET secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran tanpa bantuan media tersebut.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET, bukan terjadi secara kebetulan. Temuan ini sejalan dengan Husna et al. (2025) dan Rendi et al. (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran aktif mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui keterlibatan langsung siswa dalam proses pembelajaran.

Selain itu, nilai *effect size* sebesar 1,28 yang berada pada kategori tinggi menunjukkan bahwa model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi model pembelajaran konstruktivistik dengan media simulasi interaktif mampu meningkatkan kualitas pembelajaran secara optimal. Temuan ini juga diperkuat oleh Artawan et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kombinasi *Learning Cycle 7E* dan simulasi PhET memberikan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih signifikan dibandingkan model pembelajaran lainnya.

Dengan demikian, penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan kognitif siswa karena setiap tahapan pembelajaran terlaksana dengan baik serta melibatkan siswa secara aktif. Keterlibatan tersebut memungkinkan siswa memahami permasalahan yang diberikan dan menemukan solusi melalui kegiatan percobaan, diskusi, dan tanya jawab, sehingga siswa terlatih untuk bertanya, mengemukakan pendapat, serta menarik kesimpulan. Hal ini didukung oleh penelitian Laeni (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang melibatkan aktivitas aktif siswa, seperti merumuskan masalah, melakukan percobaan, dan berdiskusi, dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Learning Cycle 7E* berbantuan simulasi PhET efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *N-Gain* kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, serta hasil uji hipotesis yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Nilai *effect size* yang berada pada kategori tinggi juga mengindikasikan bahwa pengaruh model tergolong kuat. Pada kelas eksperimen, kemampuan berpikir kritis berada pada kategori tinggi dengan capaian setiap aspek pada kategori sedang hingga tinggi, khususnya aspek *inference* dan *supposition and integration* yang mencapai kategori tinggi.

Sementara itu, pada kelas kontrol seluruh aspek berada pada kategori sedang. Keunggulan model ini terletak pada kemampuannya melibatkan siswa secara aktif serta dukungan simulasi PhET yang membantu memahami konsep abstrak. Namun, beberapa aspek masih menunjukkan peningkatan yang relatif lebih rendah sehingga memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Kepala Sekolah dan guru fisika tempat penulis melakukan penelitian.

Referensi

- Ariadila, S. N., Nuryati, Y. F., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *9(20)*, 664-669. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Arianto, F., & Kholidya, C. F. (2024). Pengaruh Model *Learning Cycle 7E* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa: Systematic Literature Review. *7*, 14009-14014.
- Artawan, I. G. J., Sujanem, R., & Arjana, I. G. (2025). Model *Learning Cycle 7E* Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Sma. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, *15(1)*, 36-47. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v15i1.93310>
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). Dimensi, elemen, dan subelemen profil pelajar Pancasila.
- Eisenkraft, A. (2003). 5E Model Expanding. *The Science Teacher*, *70(6)*, 56-59.
- Elvira, C., & Vebrianto, R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle 7E* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di SMPN 1 Kampar Kiri Tengah. *JIDR: Journal of*

- Instructional Development Research, 2(2), 95–105.
- Husna, A., Ilmi, N., & Gusmaneli, G. (2025). Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. 2.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). Profil pelajar Pancasila.
- Latia, M. (2024). PENERAPAN PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI MENGGUNAKAN MODEL DISCOVERY LEARNINGY LEARNING UNTUK MENSTIMULASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DITINJAU DARI GAYA BELAJAR.
- Marfilinda, R., Rossa, R., & Apfani, S. (2019). PENGARUH MODEL LEARNING CYCLE 7E TERHADAP HASIL BELAJAR DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA. 01(02), 79–92.
- Marina, D., Marwanti, K., & Made, I. (2024). Improving Critical Thinking using a Guided Inquiry Approach assisted by PhET Simulations in Wave Material. 15(4), 367–371. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i4.717>
- Novianti, W. (2020). Urgensi berpikir kritis pada remaja di era 4.0. 1(1), 38–52.
- Qohar, A., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV. 05(02), 909–922.
- Rahayu, N. (2024). PENERAPAN MODEL LEARNING CYCLE 7E BERBANTUAN SIMULASI VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP/MTs PADA MATERI TATA SURYA.
- Ramanda, N., Rahmad, M., & Islami, N. (2024). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN SIMULASI PHET TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS. 6(2), 223–239.
- Rendi, Marni, Neonane, T., & Lawalata, M. (2024). Peran Logika Dalam Berfikir Kritis Untuk Membangun Kemampuan. 2(2), 82–98.
- Santoso, B., & Triono, M. (2023). Tantangan Pendidikan Islam Menuju Era Society 5 . 0: Urgensi Pengembangan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran PAI di Sekolah Dasar. 5(1).
- Sari, F. N., Indrawati, & Wahyuni, D. (2022). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE 7E TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORASI DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA IPA SMP. 12, 105–114. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.241>
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. 4(2), 149–161.
- Sunni, M. A., Wartono, & Diantoro, M. (2014). PF-25 : PENGARUH PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING BERBANTUAN PHET TERHADAP PENGUASAAN KONSEP FISIKA DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA. 103–107.