



# PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN MEDIA *PHET* *SIMULATIONS* PADA MATERI PERUBAHAN BENTUK ENERGI TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SD

Elliana Nur Fatulloh<sup>1</sup>, Lilik Bintartik<sup>2</sup>, Suryanah<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Universitas Negeri Malang - Jl. Semarang, Kota Malang

E-mail: [Nurelliana22@gmail.com](mailto:Nurelliana22@gmail.com). 085702208655

**Abstract:** The purpose of this study is to explain the application of the guided inquiry model assisted by PhET simulations on critical thinking skills and to determine the effect of the guided inquiry learning model assisted by PhET simulations media on the material of changes in energy forms on the critical thinking skills of fourth grade elementary school students. The research method is a quantitative method with a quasi-experimental design type nonequivalent control group design. The results of the observation indicate that in general the application of the guided inquiry model assisted by PhET simulations runs well. Overall, students follow each stage of learning quite well. Then, in the experimental class there was an increase in scores from the pretest to a higher posttest value with a difference of 39.80, compared to the control class with a difference of 23.90. Supported by the results of the hypothesis test obtained Sig. (2-tailed) < 0.05. Thus, it can be concluded that the use of the guided inquiry model assisted by PhET simulations has a positive influence on the critical thinking skills of fourth-grade elementary school students. The positive impact of implementing this model can be seen from the increase in students' skills in interpreting, analyzing, evaluating, and concluding.

**Keywords:** Critical Thinking, Guided Inquiry, PhET simulations.

**Abstrak:** Tujuan penelitian untuk menjelaskan penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis dan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan media *PhET simulations* pada materi perubahan bentuk energi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SD. Metode penelitian yaitu metode kuantitatif dengan desain *quasi eksperiment type nonequivalent control group design*. Hasil observasi menandakan bahwa secara umum penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations* berjalan dengan baik. Secara keseluruhan siswa mengikuti setiap tahapan pembelajaran dengan cukup baik. Kemudian, di kelas eksperimen mengalami peningkatan nilai dari *pretest* ke nilai *posttest* yang lebih tinggi dengan selisih 39,80, dibandingkan kelas kontrol dengan selisih 23,90. Didukung hasil uji hipotesis memperoleh Sig. (2-tailed) < 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan penggunaan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET*

*simulations* mempunyai pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SD. Dampak positif dari penerapan model ini terlihat dari meningkatnya keterampilan siswa dalam interpretasi, analisis, evaluasi, dan menyimpulkan.

**Kata kunci:** Berpikir Kritis, Inkuiri Terbimbing, *PhET simulations*.

## PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan untuk dikembangkan pada era globalisasi saat ini (Waruwu, dkk., 2024). Menurut Surayanah (2024), keterampilan berpikir kritis tergolong bagian keterampilan abad 21 yang perlu diupayakan pengembangannya. Dalam kurikulum merdeka, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu dari enam dimensi profil pelajar pancasila. Lebih lanjut Kusuma, dkk., (2025), menyatakan pemikiran kritis merupakan keterampilan yang penting dikembangkan selama pembelajaran siswa SD. Keterampilan ini perlu dilatih secara konsisten dalam pembelajaran materi apapun, terutama pada muatan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Pembelajaran IPA mendorong siswa untuk membangun pengetahuan yang dimiliki dari pengalaman yang dilalui oleh siswa langsung dan bukan hanya sekedar hafalan. Karena pada dasarnya pemahaman akan fakta-fakta menjadi kompetensi wajib dikuasai siswa dalam pembelajaran IPA (Wicaksono, dkk., 2020). Pada proses pembelajaran IPA di SD guru harus membimbing siswa dalam membangun pemahaman mereka sendiri. Salah satu caranya adalah dengan mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi dengan melakukan percobaan atau dilakukan pengamatan secara mandiri. Cara tersebut mampu meningkatkan rasa ingin tahu dan siswa akan terlatih dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya (Ilhamdi, dkk., 2020).

IPA diyakini sebagai pembelajaran yang dekat dengan alam dan kehidupan sehari-hari. Meskipun demikian, IPA masih sering dikomunikasikan secara abstrak di sekolah. Materi energi salah satu materi IPA yang abstrak. Konsep energi masih dirasa sulit dipahami oleh siswa SD (Herrmann-Abell, Cari F; DeBoer 2018). Dalam konsep energi akan semakin sulit dinalar ketika energi mengalami perubahan bentuk (Rani and Mujianto 2023). Oleh sebab itu siswa sulit menguasai dan mengkritisi materi perubahan bentuk energi.

Rendahnya berpikir kritis siswa dibuktikan dari hasil wawancara di salah satu SD Negeri di Desa Bendo. Diketahui bahwa kurangnya keterampilan berpikir kritis tampak dari siswa yang mengalami kesulitan ketika memahami informasi yang disampaikan guru, partisipasi siswa kurang dalam mengajukan pertanyaan maupun tanggapan yang menunjukkan pemahaman mendalam terhadap materi. Kemudian, siswa mampu

menyebutkan beberapa contoh perubahan bentuk energi, tetapi siswa masih merasa kebingungan ketika diminta mengkritisi beberapa proses perubahan bentuk energi.

Penelitian sebelumnya mengungkapkan rendahnya keterampilan berpikir kritis disebabkan oleh kecenderungan guru dalam menerapkan model pembelajaran konvensional (Rahayu, dkk., 2024). Dalam proses belajar IPA di kelas IV salah satu SD Negeri di Desa Bendo, guru kelas berusaha menciptakan suasana belajar yang mendukung bagi siswanya. Bentuk upaya yang dilakukan contohnya adalah dengan memaksimalkan buku yang telah tersedia. Akan tetapi, guru belum menggunakan model dan media yang tepat dalam materi perubahan bentuk energi.

Pentingnya pembelajaran IPA, mengharuskan guru berpikir secara kreatif mengenai model dan media yang tepat guna mendorong keterlibatan aktif siswa. Dengan begitu, siswa terbiasa berpikir kritis dalam proses belajar. Model inkuiri terbimbing adalah salah satu model yang tepat digunakan pada pembelajaran IPA. Model ini tepat digunakan karena berfokus pada proses berpikir analitis dan kritis, sehingga siswa memungkinkan untuk mengeksplorasi serta menemukan jawaban sendiri atas permasalahan yang diberikan (Nasrianti 2023). Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa dalam pembelajaran pelaksanaan model inkuiri terbimbing memberikan peningkatan pada keterampilan berpikir kritis siswa ((Profithasari, dkk., 2024); (Ilhamdi, dkk., 2020); (Wijaya and Handayani 2021); (Kasmurie, dkk., 2010)).

Guru tidak hanya fokus penggunaan model pembelajaran saja, melainkan juga perlu memperhatikan dalam pemilihan media. Media berbasis teknologi salah satu media yang dapat dimanfaatkan seperti halnya *Physics Education Technology (PhET) Simulations* dalam materi perubahan bentuk energi. Dalam materi ini, *PhET* mampu mengkonkretkan materi yang abstrak menggunakan animasi benda-benda sekitar siswa (Pujiningsih, dkk., 2022). Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa media *PhET* mampu mempengaruhi peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa ((Munif, 2022); (Hasyim, dkk., 2020)).

Merujuk pada penelitian sebelumnya tersebut, mengindikasikan bahwa penggunaan media *PhET simulations* efektif untuk diterapkan di SD. Namun, beberapa penelitian yang terkait penggunaan media *PhET simulations* belum diintegrasikan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Penggunaan model tersebut dengan media *PhET* sebenarnya sudah pernah dilaksanakan oleh penelitian lain, ((Fitrianingsi, dkk., 2023); (Ismawati, dkk., 2023); (Mahera, 2023)) dalam penelitiannya menuturkan bahwa model inkuiri terbimbing yang dibarengi penggunaan media *PhET* berpengaruh meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran sains. Namun, pengintegrasian media dan model pembelajaran ini masih dilakukan di jenjang menengah yaitu SMP dan SMA.

Merujuk latar belakang yang sudah dipaparkan, penulis berminat mengeksplorasi topik dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media *PhET simulations* pada Materi Perubahan Bentuk Energi terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD”. Tujuan penelitian untuk menjelaskan penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis dan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan media *PhET simulations* pada materi perubahan bentuk energi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SD.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif dengan desain *quasi eksperiment type nonequivalent control group design*. Adapun desain penelitian tersebut menurut (Sugiyono, 2019) ditunjukkan Gambar 1.

O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>
O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan:

O<sub>1</sub> : *Pretest* eksperimen

O<sub>2</sub> : *Posttest* eksperimen

O<sub>3</sub> : *Pretest* kontrol

O<sub>4</sub> : *Posttest* kontrol

X<sub>1</sub> : Perlakuan untuk kelas eksperimen (Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET*)

X<sub>2</sub> : Tidak terdapat perlakuan khusus (Penerapan model pembelajaran konvensional)

Populasi penelitian yaitu siswa kelas IV SD. Teknik pengambilan sampel dengan *simple random sampling*. Sampel penelitian ini yaitu siswa kelas IV SD salah satu SDN di Desa Bendo, mencangkup kelas IV<sub>a</sub> sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu kelas IV<sub>b</sub>.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan tes. Teknik wawancara dilaksanakan ketika pra-penelitian untuk mengetahui permasalahan yang terdapat di sekolah dasar. Teknik observasi dilakukan untuk mengamati penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Tes digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Adapun kisi-kisi instrumen tes dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi *Pretest* dan *Posttest*

CP	Indikator	TP	No.Soa Pretest	No. Soal Posttest
Peserta didik mengidentifikasi sumber dan bentuk energi serta menjelaskan proses perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari	Interpretasi	Setelah membaca bacaan tentang bentuk energi, peserta didik mengidentifikasi masalah terkait bacaan dengan benar. (C2)	1, 5, 10, 13	1, 5, 9, 13
	Analisis	Setelah membaca bacaan tentang bentuk energi, peserta didik menganalisis proses perubahan bentuk energi dengan baik. (C4)	3, 6, 7, 15	3, 6, 11, 15
	Evaluasi	Setelah membaca bacaan tentang masalah perubahan bentuk energi, peserta didik mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi masalah perubahan bentuk energi dengan tepat. (C4)	2, 8, 11, 14	2, 7, 10, 14
	Inferensi	Setelah membaca bacaan tentang masalah perubahan bentuk energi, peserta didik menyimpulkan solusi dari permasalahan dengan baik. (C5)	4, 9, 12, 16	4, 8, 12, 16

Sebelum digunakan penelitian, instrumen tes diuji melalui uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, serta tingkat kesukaran. Keempat uji tersebut menghasilkan instrumen tes yang dipakai mencakup 10 soal *pretest* dan 10 soal *posttest*.

Teknik analisis data tes dengan analisis statistik deskriptif berbantuan aplikasi excel dan statistik inferensial berbantuan SPSS 25. Pada tahap analisis data statistik inferensial, pengolahan dilakukan menggunakan SPSS 25 yaitu dengan uji prasyarat, serta uji hipotesis. Berikut merupakan hipotesis dalam penelitian ini.

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan media *PhET Simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SD

$H_a$  : Terdapat pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan media *PhET Simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV SD

## HASIL

### A. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media *PhET simulations* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Penerapan pembelajaran di kelas eksperimen, sesuai dengan sintaks model pembelajaran inkuiri yaitu orientasi, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan merumuskan kesimpulan. Berdasarkan temuan pada saat penerapan pembelajaran kelas eksperimen pada pertemuan 1, 2, dan 3, secara keseluruhan siswa dapat mengikuti setiap tahapan pembelajaran dengan cukup baik. Namun, pada tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, masih terdapat

siswa yang mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi dan menilai kebenaran dari hipotesis yang telah mereka buat.

Terlihat pada pertemuan 1 dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, kebanyakan siswa masih mengalami kesulitan melakukan analisis informasi yang mereka dapatkan dari eksperimen *PhET simulations*, serta kesulitan dalam menilai kebenaran dari hipotesis yang telah mereka buat dengan membandingkannya terhadap hasil eksperimen *PhET simulations*. Sebagian besar siswa terus bertanya bagaimana cara mengerjakannya.

Pada pertemuan 2 dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, sebagian besar siswa sudah mulai lebih aktif dan menunjukkan kemandirian yang lebih baik dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesisnya. Meskipun masih ada beberapa siswa yang memerlukan bimbingan dalam menganalisis hasil eksperimen dan menilai kebenaran hipotesisnya, secara keseluruhan siswa tampak lebih percaya diri dibandingkan pada pertemuan pertama.

Pada pertemuan 3 dalam tahap mengumpulkan data, siswa juga semakin terampil dalam menganalisis informasi dari hasil eksperimen *PhET simulations*. Siswa sangat percaya diri melakukan pengamatan menggunakan *PhET simulations*. Begitu juga pada tahap menguji hipotesis, siswa terlihat sudah mampu dalam menilai kebenaran hipotesisnya dengan membandingkan dengan informasi yang diperoleh dari hasil eksperimen *PhET simulations*.

## B. Paparan Data dan Analisis Data Keterampilan Berpikir Kritis

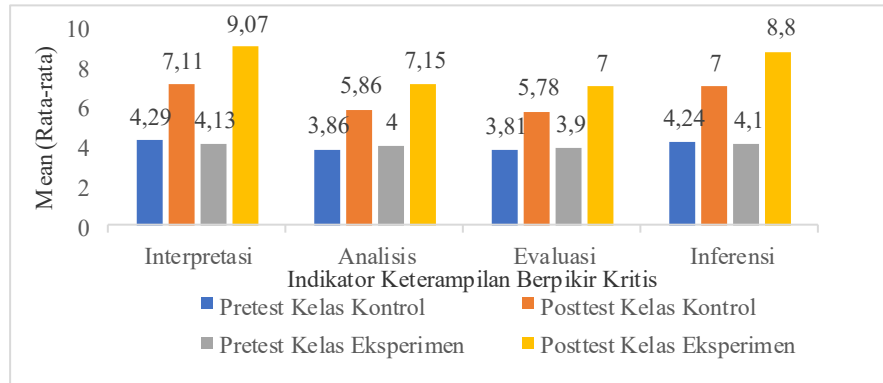
Model inkuiri terbimbing dengan *PhET* diterapkan di kelas eksperimen. Sedangkan, kelas kontrol diterapkannya model konvensional. Sebelum dilakukan tindakan mengajar yang berbeda antar kedua kelas, diberikan *pretest* guna mengukur keterampilan awal siswa. Setelah diberikan perlakuan dilakukan *posttest* di kedua kelas guna melihat perolehan keterampilan berpikir kritis akhir. Pada Tabel 2 akan dipaparkan data hasil *pretest* dan *posttest*.

**Tabel 2. Deskripsi Data Instrumen Tes**

Data	Jumlah Siswa	Minimal	Maksimal	Mean	Std. Deviasi	
Kelas Eksperimen	<i>Pretest</i>	20	20	58	40,30	11,356
	<i>Posttest</i>	20	64	96	80,10	10,125
Kelas Kontrol	<i>Pretest</i>	21	18	62	40,48	12,311
	<i>Posttest</i>	21	30	94	64,38	15,819

Tabel 2. menyajikan rata-rata *pretest* kelas eksperimen relatif sebanding dengan kontrol, mengindikasikan bahwa kedua kelas tersebut memiliki keterampilan berpikir kritis awal yang relatif seimbang. Selanjutnya, rata-rata *posttest* kelas eksperimen mengalami

peningkatan lebih tinggi, dengan selisih sebesar 39,80, dibandingkan kelas kontrol yang hanya selisih sebesar 23,90. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan yang diterima kelas eksperimen memiliki efek atau dampak yang positif pada berpikir kritis. Adapun rata-rata masing-masing indikator berpikir kritis dipaparkan dalam Gambar 2.



**Gambar 2. Nilai Rata-Rata Indikator Keterampilan Berpikir Kritis**

Berdasarkan Gambar 2 terlihat secara umum menunjukkan rata-rata *pretest* yang hampir sama antara kedua kelas. Selain itu, rata-rata *posttest* masing-masing indikator berpikir kritis kedua kelas memperlihatkan peningkatan. Akan tetapi, kelas eksperimen memperlihatkan kenaikan lebih tinggi daripada kontrol. Indikator yang mendapatkan pengaruh paling tinggi yaitu interpretasi, sedangkan paling rendah diperoleh indikator evaluasi. Tahap selanjutnya, dilakukan pengujian prasyarat yang dipaparkan oleh Tabel 3 dan 4.

**Tabel 3. Uji Normalitas**

		Shapiro-Wilk		
Berpikir Kritis	Kelas	Statistic	df	Sig.
	Kontrol	.979	21	.908
	Eksperimen	.931	20	.165

Tabel 7 mengindikasikan data hasil *posttest* kedua kelas berdistribusi normal dengan signifikansi > 0,05.

**Tabel 4. Uji Homogenitas**

		Levene	df	df	Sig
		Statistic	1	2	
Berpikir Kritis	Based on Mean	2.563	1	39	.117
	Based on Media	2.633	1	39	.113

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil dari *posttest* menunjukkan data homogen dengan nilai signifikansi > 0,05. Berdasarkan Tabel 3 dan 4 data berdistribusi normal serta homogen. Maka dari itu bisa dilanjutkan dengan uji hipotesis yang disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Uji Independent Sample T-test**

Berpikir	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
----------	---	------	---	----	-----------------

<b>Kritis</b>	2.563	.117	-3.768	39	.001
---------------	-------	------	--------	----	------

Berdasarkan Tabel 5 diketahui penerapan model inkuiri terbimbing dengan bantuan *PhET* memiliki pengaruh terhadap berpikir kritis, dilihat dari signifikansi sebesar  $0,001 < 0,05$ .

## PEMBAHASAN

### A. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media *PhET simulations* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Penggabungan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan media *PhET* terbukti berpengaruh positif untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa SD. Sejalan dengan Ismawati, dkk. (2023), bahwa penggabungan model inkuiri terbimbing dan media *PhET simulations* dapat menciptakan pembelajaran interaktif serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing sesuai dengan sintaksnya yaitu 1) orientasi, 2) merumuskan masalah, 3) mengajukan hipotesis, 4) mengumpulkan data, 5) menguji hipotesis, dan 6) merumuskan kesimpulan (Sanjaya, 2006).

Pada tahap orientasi siswa diarahkan dalam mengkonstruksi pengetahuannya dalam mengidentifikasi bentuk energi melalui pengamatan terhadap kegiatan keseharian maupun benda di sekitar. Pada tahap merumuskan masalah siswa diarahkan untuk mengamati gambar eksperimen *PhET simulations*, sehingga akan muncul rasa ingin tahu siswa. Dari hasil pengamatan tersebut, siswa diberikan stimulus sehingga mengundang siswa untuk mengajukan pertanyaan. Dengan pembiasaan kedua tahap ini, menjadikan siswa mudah dalam menginterpretasi suatu permasalahan.

Pada tahap mengajukan hipotesis, siswa diarahkan untuk merumuskan hipotesisnya dengan berdiskusi bersama kelompoknya. Kemudian tahap mengumpulkan data, untuk menjawab pertanyaan yang diajukan sebelumnya, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan bereksperimen menggunakan *PhET simulations* sesuai dengan instruksi pada LKPD. Dengan adanya tahap ini, dapat menjadikan siswa berpikir kritis untuk menganalisis data, serta menentukan apakah data yang dikumpulkan relevan dengan pertanyaan yang dikaji.

Pada tahap menguji hipotesis, siswa menguji hipotesis yang sudah mereka buat, dan membandingkannya terhadap hasil pengamatan eksperimennya menggunakan *PhET simulations*. Proses ini dapat mengasah keterampilan berpikir kritis siswa khususnya dalam mengevaluasi atau menilai kebenaran informasi dari berbagai sumber yang mereka dapatkan. Kemudian pada tahap merumuskan kesimpulan, siswa berdiskusi bersama kelompoknya membuat sebuah kesimpulan yang menjawab pertanyaan di awal tadi. Kesimpulan tersebut dibuat berdasarkan data hasil uji hipotesis yang diperoleh melalui pengamatan pada eksperimen menggunakan *PhET simulations*. Keterampilan berpikir kritis siswa dalam inferensi akan mampu ditingkatkan melalui pembiasaan pada tahap ini.

Berdasarkan tahap pembelajaran yang dipaparkan tersebut, terdapat temuan selama proses pembelajaran di kelas eksperimen. Pada pertemuan 1, 2, dan 3, secara keseluruhan siswa mampu mengikuti setiap tahapan pembelajaran dengan cukup baik. Namun, di tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi dan menilai kebenaran dari hipotesis yang telah mereka buat.

Pada pertemuan 1 dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, kebanyakan siswa masih mengalami kesulitan melakukan analisis informasi yang mereka dapatkan dari eksperimen *PhET simulations*, serta kesulitan dalam menilai kebenaran dari hipotesis yang telah mereka buat dengan membandingkannya terhadap hasil eksperimen *PhET simulations*. Sebagian besar siswa terus bertanya bagaimana cara mengerjakannya. Oleh karena itu, bimbingan sangat diperlukan supaya siswa mampu memahami setiap langkah yang harus dilakukannya. Meskipun siswa mengalami kebingungan, siswa tetap menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengumpulkan data menggunakan *PhET simulations* agar mendapatkan informasi yang diperlukan.

Pada pertemuan 2 dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, sebagian besar siswa sudah mulai lebih aktif dan menunjukkan kemandirian yang lebih baik dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesisnya. Meskipun masih ada beberapa siswa yang memerlukan bimbingan dalam menganalisis hasil eksperimen dan menilai kebenaran hipotesisnya, secara keseluruhan siswa tampak lebih percaya diri dibandingkan pada pertemuan pertama. Pada pertemuan 3 dalam tahap mengumpulkan data, siswa juga semakin terampil dalam menganalisis informasi dari hasil eksperimen *PhET simulations*. Siswa sangat percaya diri melakukan pengamatan menggunakan *PhET simulations*. Begitu juga pada tahap menguji hipotesis, siswa terlihat sudah mampu dalam menilai kebenaran hipotesisnya dengan membandingkan dengan informasi yang diperoleh dari hasil eksperimen *PhET simulations*.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Suprpto & Heri Tjahjono (2019) yang menyatakan bahwa aktivitas siswa tergolong kurang aktif dalam mengumpulkan data dan menguji hipotesis selama pembelajaran berlangsung. Penyebab hal ini dikarenakan pada tahap tersebut membutuhkan pemikiran yang kompleks sehingga siswa masih kebingungan dengan langkah yang harus mereka ambil. Oleh karena itu, perlunya bimbingan yang lebih terstruktur dalam pembelajaran khususnya dalam tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, dimana guru harus lebih aktif dalam memberikan bimbingan dan dukungan kepada siswanya. Dengan bimbingan yang terstruktur, siswa akan dapat lebih aktif dan lebih percaya diri dalam pembelajaran selanjutnya, sehingga mampu mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir kritis mereka.

Penerapan pembelajaran pada kelas eksperimen berperan positif dalam pembelajaran. Siswa lebih banyak berinteraksi dengan sesama siswa lainnya untuk memperoleh informasi dan

pengalaman baru. Selaras dengan teori konstruktivisme Vygotsky menekankan peran interaksi antara individu dan lingkungan sosial untuk membentuk pengetahuan, proses pembelajaran akan lebih efektif ketika siswa belajar secara kooperatif bersama anak-anak lain dalam lingkungan, suasana yang mendukung, serta bimbingan orang dewasa (Tamrin, dkk., 2011).

Pembelajaran ini juga sejalan dengan teori kognitif menurut Piaget, dimana proses belajar perlu menyesuaikan pada perkembangan kognitif yang dialami siswa. Siswa kelas IV berada di tahap operasional konkret, dimana mereka mulai memiliki kemampuan berpikir logis dan terorganisir, tetapi masih terbatas pada objek dan keadaan yang konkret (Nainggolan and Daeli 2021). Oleh karena itu, kegiatan siswa bereksperimen langsung menggunakan *PhET simulations* menjadi sangat relevan, karena dapat membantu siswa mengeksplorasi konsep secara langsung melalui simulasi interaktif dengan tahap perkembangan kognitifnya.

Melalui tahapan dalam model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations*, menjadikan siswa mampu mengkonstruksi pemahamannya sendiri. Dengan mengkonstruksi pemahamannya sendiri, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konsep lebih mendalam, tetapi juga mengembangkan berpikir kritisnya. Sejalan dengan (Zulkhairi 2019) bahwa dengan terlaksananya sintaks model inkuiri terbimbing mampu mendorong keterlibatan aktif siswa di kelas, menjadikan siswa berpikir lebih mendalam, membangun kecermatan dalam menganalisis masalah, sehingga dapat mengembangkan berpikir kritis mereka.

## **B. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media *PhET simulations* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD**

Keterampilan berpikir kritis merujuk pada keterampilan berpikir seseorang dalam menganalisis, mengevaluasi, dan memproses informasi secara sistematis serta reflektif guna mengambil keputusan, menginterpretasi, dan menyampaikan informasi berdasarkan pertimbangan kontekstual. Keterampilan siswa dalam berpikir kritis diidentifikasi dengan analisis data hasil tes. Soal tes dirancang sesuai indikator keterampilan berpikir kritis dan setiap butir soal mewakili indikator tersebut.

Penelitian ini menilai keterampilan berpikir kritis yang mencakup indikator interpretasi, evaluasi, analisis, dan inferensi. Berdasarkan Gambar 2, secara umum terlihat nilai *pretest* antara kelas eksperimen dan kontrol mendapatkan rata-rata yang hampir setara. Selain itu, kedua kelas mengalami peningkatan rata-rata *posttest* masing-masing indikator berpikir kritis. Namun, di kelas eksperimen rata-rata *posttest* meningkat lebih tinggi daripada kontrol.

Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-test*, didapatkan signifikansi  $0,001 < 0,05$ . Maka dapat diketahui model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET* memberikan pengaruh pada berpikir kritis. Temuan ini selaras dengan Ismawati, dkk. (2023) memaparkan

---

model inkuiri terbimbing dengan *PhET* memberikan pengaruh pada keterampilan berpikir kritis siswa.

Penerapan model dan media tersebut mendorong siswa untuk menguasai penguasaan konsep materi, mengembangkan kemampuan bernalar, membangun penyelidikan sendiri, mengumpulkan serta menganalisis informasi, dan menyusun kesimpulan berdasarkan informasi yang diperoleh. Dengan demikian, pengetahuan siswa dapat terkonstruksi secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Mardiyanti & Jatmiko (2022) dan Ismawati, dkk. (2023) mendukung temuan ini, dengan menyatakan bahwa perpaduan model inkuiri terbimbing dan *PhET* menciptakan pembelajaran interaktif dan menarik bagi siswa. Hal ini sekaligus menciptakan pengalaman belajar menyenangkan dalam mengkritisi masalah perubahan bentuk energi di sekitar siswa.

Pengetahuan yang diperoleh siswa juga akan bertahan lama karena materi dipahami oleh siswa secara mendalam, bukan sekedar menghafal. Selaras dengan teori kognitif yang menekankan pada proses berpikir, serta pemahaman ketika memproses informasi selama proses pembelajaran (Ariandini and Hidayati 2023), dan teori konstruktivisme yang memungkinkan siswa membangun atau menemukan pemahaman mereka sendiri selama proses pembelajaran (Mulyati 2018). Untuk mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis, maka dilakukan analisis berdasarkan indikator-indikator yang mencakup interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi.

Indikator interpretasi menunjukkan peningkatan paling tinggi dibanding indikator lainnya. Dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen, keterampilan ini tergambar ketika tahap orientasi, yang mana siswa diberikan kebebasan untuk mendalami suatu permasalahan mengenai bentuk energi dengan pengamatan terhadap kegiatan sehari-hari maupun benda di lingkungan sekitar. Pada tahap merumuskan masalah, dimana siswa diarahkan untuk mengamati sebuah gambar eksperimen, kemudian siswa diberikan kesempatan untuk bertanya. Dalam tahap ini siswa mampu merumuskan pertanyaan sesuai dengan gambar yang disajikan.

Hasil yang didapatkan sejalan dengan penelitian Kholidiyah & Sudibyo (2024) yang menyatakan bahwa indikator interpretasi mengalami peningkatan tertinggi karena telah dilatih secara optimal selama tahap orientasi dan perumusan masalah. Sehingga, menjadikan siswa mudah melakukan interpretasi masalah pada bacaan ketika mengerjakan soal *posttest*.

Indikator analisis juga mengalami peningkatan. Indikator ini mengalami peningkatan menempati urutan ketiga. Pada keterampilan ini siswa diharapkan mampu menganalisis informasi dari berbagai pihak. Dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen, keterampilan ini terlihat ketika tahap mengumpulkan data, dimana siswa diberi kesempatan mengumpulkan serta menganalisis informasi yang diperlukan guna menjawab pertanyaan melalui bereksperimen menggunakan *PhET simulations*.

Pada tahap tersebut sebagian besar siswa telah menunjukkan keterampilannya dalam menganalisis informasi dari hasil eksperimen, walaupun masih ada beberapa siswa yang butuh bimbingan dalam menganalisis informasi. Didukung oleh penelitian Utama & Kristin (2021) yang memaparkan bahwa pembelajaran dengan memberikan suatu permasalahan, dimana siswa dihadapkan pada tantangan yang harus siswa pecahkan secara mandiri, maka dapat mengembangkan aspek kognitif siswa terutama keterampilan berpikir kritis. Dengan demikian, kemungkinan siswa akan mudah untuk menganalisis suatu informasi dengan sistematis serta mendalam.

Pada indikator evaluasi menunjukkan peningkatan paling rendah dibanding indikator-indikator lainnya. Ini terjadi karena proses evaluasi memerlukan keterampilan berpikir kritis yang cukup tinggi. Dalam keterampilan ini siswa dituntut mampu menilai kebenaran informasi dari berbagai sumber yang telah didapatkan. Pada pembelajaran, keterampilan ini tergambar pada tahap menguji hipotesis. Ketika tahap ini, sebagian siswa terlihat mengalami kesulitan dalam menguji kebenaran pada hipotesis yang mereka buat sebelumnya. Dengan demikian siswa masih belum terbiasa dalam menilai kebenaran informasi dari berbagai sumber yang mereka dapatkan.

Sejalan dengan penelitian Anggiasari, dkk. (2018) bahwa evaluasi menunjukkan indikator berpikir kritis yang mengalami peningkatan paling rendah. Rendahnya keterampilan berpikir kritis indikator ini disebabkan oleh kurangnya keterampilan siswa dalam mengevaluasi argumen suatu permasalahan. Kemudian, siswa juga terlihat mengalami kesulitan ketika menghubungkan suatu konsep dengan informasi lainnya. Akibatnya, ketika mengerjakan soal *posttest*, siswa mengalami kesulitan mengevaluasi pernyataan dalam bacaan ataupun informasi yang telah dipelajari sebelumnya. Hal ini, menjadikan indikator evaluasi mengalami peningkatan paling rendah dibandingkan dengan indikator lainnya.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti selanjutnya dapat merancang strategi yang lebih efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritis, khususnya dalam mengevaluasi. Strategi ini dapat mencakup bimbingan yang lebih mendalam kepada siswa untuk menilai kebenaran informasi secara teliti, kritis, dan sistematis, sehingga siswa akan terbiasa mengevaluasi suatu permasalahan dengan lebih mendalam dan akurat.

Pada indikator inferensi juga mengalami peningkatan. Indikator ini mengalami peningkatan menempati urutan kedua. Dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen, keterampilan ini tergambar ketika tahap merumuskan kesimpulan, dimana siswa mampu membuat sebuah kesimpulan berdasarkan hasil pemikirannya melalui informasi dan fakta yang diperoleh melalui pengamatan pada eksperimen menggunakan *PhET simulations*.

Sependapat dengan penelitian Hardaningtyas (2023) bahwa dengan diterapkannya model inkuiri terbimbing menjadikan siswa lebih dekat dengan sumber belajarnya untuk mencari

informasi secara aktif, sehingga rasa percaya diri dalam diri siswa meningkat dikarenakan pemahaman yang dimilikinya didapatkan sendiri. Hal ini membuat siswa mampu menyimpulkan apa yang dipahaminya, karena apa yang dipahami oleh siswa juga ditemukan oleh siswa sendiri bukan dari orang lain.

Berdasarkan analisis indikator berpikir kritis di kelas eksperimen, masing-masing indikator meningkat dari *pretest* ke *posttest*. Melalui tahapan pembelajaran pada kelas eksperimen, siswa menjadi lebih terlatih dalam menginterpretasikan informasi, menganalisis suatu informasi, mengevaluasi kebenaran informasi, serta membuat kesimpulan yang tepat berdasarkan bukti informasi yang mereka temukan. Oleh karena itu, model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET* terbukti bisa memberikan peningkatan pada keterampilan berpikir kritis siswa. Sependapat dengan Fitriani, dkk., (2024) dalam penelitiannya menuturkan model inkuiri terbimbing didukung oleh media *PhET simulations* memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

## SIMPULAN

Penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan media *PhET simulations* berjalan dengan sangat baik. Secara keseluruhan siswa dapat mengikuti setiap tahapan pembelajaran dengan cukup baik. Namun, pada tahap mengumpulkan data dan menguji hipotesis, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi dan menilai kebenaran dari hipotesis yang telah mereka buat. Oleh karena itu, disarankan agar guru memberikan arahan yang lebih jelas serta bimbingan yang lebih terstruktur dalam kedua tahap tersebut, sehingga siswa dapat memahami langkah-langkahnya dengan lebih baik.

Hasil uji hipotesis menunjukkan signifikansi sebesar  $0,001 < 0,05$ . Sehingga diketahui bahwa ada pengaruh dalam penerapan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET* terhadap keterampilan berpikir kritis. Adapun indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi yang mengalami peningkatan dalam pembelajaran di kelas eksperimen. Peningkatan paling tinggi pada indikator interpretasi, sedangkan yang mengalami peningkatan paling rendah yaitu evaluasi. Untuk meningkatkan indikator evaluasi yang mengalami peningkatan paling rendah, perlunya guru memberikan bimbingan yang lebih mendalam kepada siswa untuk menilai kebenaran informasi secara teliti, kritis, dan sistematis, sehingga siswa akan terbiasa mengevaluasi suatu permasalahan dengan lebih mendalam.

## DAFTAR RUJUKAN

Anggiasari, Tanti, Saleh Hidayat, and Binar Azwar Anas Harfian. 2018. "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Di Kecamatan Kalidoni Dan Ilir Timur Ii." *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi* 7(2):183–95. doi: 10.26877/bioma.v7i2.2859.

- Ariandini, Nur, and Andi Hidayati. 2023. "Pembelajaran Adaptif Dalam Kurikulum Merdeka: Integrasi Teori Behavioristik, Kognitif, Dan Konstruktivis Dalam Teknologi Pendidikan." *Jurnal Kependidikan Media* 12(3):158–64.
- Fitriani, Siti Rahayu, Aris Doyan, and Muhammad Taufik. 2024. "The Effect of the Guided Inquiry Model Assisted by PhET Media on Students' Critical Thinking Skills." 10(6):3527–32. doi: 10.29303/jppipa.v10i6.4852.
- Fitrianiingsi, Ayu, Joni Rokhmat, Muhammad Taufik, Ni Nyoman, Sri Putu, Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Mataram, and Jl Majapahit No. 2023. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik." 4(2):335–42.
- Hardaningtyas, Khoirunnisa. 2023. "Studi Tentang Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Dalam." *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan* 3(2):62–67.
- Hasyim, Faiz, Tjipto Prastowo, and Budi Jatmiko. 2020. "The Use of Android-Based PhET Simulation as an Effort to Improve Students' Critical Thinking Skills during the Covid-19 Pandemic." *LearnTechLib* 14(19):31–41.
- Herrmann-Abell, Cari F; DeBoer, George. 2018. "Using Rasch Modeling to Explore Students' Understanding of Elementary School Ideas About Energy." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689–99.
- Ilhamdi, Mohammad Liwa, Desi Novita, and Awal Nur Kholifatur Rosyidah. 2020. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ipa Sd."
- Ismawati1, P. Yasa, and D. O. Rachmawati. 2023. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Phet Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik." 13(3):94–100.
- Kasmurie, Awg, Awg Kitot, Abdul Razak, and Ahmad Ali. 2010. "The Effectiveness of Inquiry Teaching in Enhancing Students' Critical Thinking." *Elsevier* 7(2):264–73. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.10.037.
- Kholidiyah, Emilia S., and Elok Sudibyoy. 2024. "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Tekanan Zat Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa." *Jurnal Education and Development* 12(1):317.
- Kusuma, Elfa Diyah, M. Anas Thohir, and Lilik Bintartik. 2025. "Pengaruh Model Challenge Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bencana Alam Kelas V SD." (2020):125–32.
- Mahera, Rafika. 2023. "Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Laboratorium Virtual Pada Materi Sifat-Sifat Cahaya."
- Mardiyanti, Nur Eka Agusti, and Budi Jatmiko. 2022. "Keefektifan Pembelajaran Fisika Dengan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET Interactive Simulations Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika* 6(2):328. doi: 10.20527/jipf.v6i2.5281.
- Mulyati, Tita. 2018. "Pendekatan Konstruktivisme Dan Dampaknya Bagi Peningkatan Hasil Belajar Matematika Siswa Sd." *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia* 5.
- Munif, A. 2022. "Penggunaan Media PhET Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Pada Materi Energi Dan Perubahannya." *Jurnal Pendidikan Dan Konseling* 4(2):17–25.
- Nainggolan, Alon Mandimpu, and Adventrianis Daeli. 2021. "Analisis Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Dan Implikasinya Bagi Pembelajaran." *Journal of Psychology*

- “*Humanlight*” 2(1):31–47. doi: 10.51667/jph.v2i1.554.
- Nasrianti, Reni. 2023. “Penerapan Model Inquiry Dengan Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SMP Telekomunikasi Pekanbaru.”
- Profithasari, Nindy, Frida Destini, and Dela Nowinda Citra. 2024. “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mata Pelajaran Ipa Sekolah Dasar.” 4(1):337–42. doi: 10.52562/biocephphy.v4i1.1132.
- Pujiningsih, Ade Lia Muliawati, Agus Gunawan, and Yogi Kuncoro Adi. 2022. “Pengaruh Penggunaan Model Discovery Learning Berbantuan Phet Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa.” *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)* 6(1):1. doi: 10.32934/jmie.v6i1.311.
- Rahayu, Suci, Kartinah, Yenny Arfiningsih, and Filia Prima Artarina. 2024. “Perbedaan Model Konvensional Dan Problem Based Learning Berbantuan Media Visual Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas II SDN Mlatiharjo 01.” *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)* 4(3):972–82. doi: 10.53299/jppi.v4i3.661.
- Rani, Nisfia, and Gigit Mujianto. 2023. “Peningkatan Hasil Belajar Ipa Materi Transformasi Energi Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Kelas IV Sekolah Dasar.” *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 45(617):589–90.
- Sanjaya. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta : Kencana Prenada.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan:(Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, Mohammad Nur, and Suroso Heri Tjahjono. 2019. “Aktivitas Siswa Dalam Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Pada Mata Pelajaran IPS Siswa Kelas VIII.” 6(3):213–19.
- Surayanah. 2024. “Urgensi Pendekatan Pembelajaran STEM Di Indonesia.” *Balisharing.Com*. Retrieved (<https://www.balisharing.com/2024/03/06/urgensi-pendekatan-pembelajaran-stem-di-indonesia/>).
- Tamrin, Marwia, St. Fatimah S. Sirate, and Muh. Yusuf. 2011. “Teori Belajar Vygotsky Dalam Pembelajaran Matematika.” *Sigma (Suara Intelektual Gaya Matematika)* 3(1):40–47.
- Utama, Kafiga Hardiani, and Firosalia Kristin. 2021. “Jurnal Basicedu.” *Jurnal Basicedu* 6(4):7174–87.
- Waruwu, Lestari, Yantisana Gulo, Samsuprianus Halawa, and Nofiber Mariance Zalukhu. 2024. “Analisis Mendalam Terhadap Perubahan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Kurikulum Merdeka.” 5(3):3783–89.
- Wicaksono, I., I. Indrawati, and S. Supeno. 2020. “PhET (Physics Education Technology) Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.” *FKIP E-PROCEEDING* 5(1):1–5.
- Wijaya, Setyani, and Sri Lestari Handayani. 2021. “Jurnal Basicedu.” 5(4):2521–29.
- Zulkhairi. 2019. “Keefektifan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit Di Sma Negeri 1 Bakongan.” 1–23.