

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES* (CUPS) BERBANTUAN PHET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KALOR

Aura Eka Hermila^{1*}, Yudi Dirgantara², Rena Denya Agustina³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

*Corresponding Author: auraekakuliah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik serta keterbatasan alat praktikum dalam pembelajaran fisika. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET. Penelitian ini bertujuan menganalisis keterlaksanaan model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET serta peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* dan desain *nonequivalent control group design*. Sampel ditentukan melalui *purposive sampling* dan terdiri atas 60 peserta didik kelas XI, masing-masing 30 peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data diperoleh melalui lembar observasi, LKPD, dan tes keterampilan berpikir kritis, kemudian dianalisis menggunakan *N-gain*, uji normalitas, uji homogenitas, dan *Independent Samples t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET pada aktivitas guru dan peserta didik masing-masing sebesar 94,3% dan 85,3%, sedangkan model pembelajaran *Discovery Learning* sebesar 87% dan 74%. Rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,83 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,51 (kategori sedang). Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$, sehingga model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor.

Kata Kunci: *Conceptual Understanding Procedures (CUPs), Simulasi PhET, Keterampilan Berpikir Kritis, Kalor.*

ABSTRACT

This study was motivated by the low level of students' critical thinking skills and the limited availability of laboratory equipment in physics learning. One alternative to address these issues is the implementation of the Conceptual Understanding Procedures (CUPs) learning model assisted by PhET simulations. This study aimed to analyze the implementation of the CUPs learning model assisted by PhET simulations and to examine the improvement of students' critical thinking skills on the topic of heat. The research employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The sample was selected through purposive sampling and consisted of 60 eleventh-grade students, with 30 students in the experimental class and 30 students in the control class. Data

were collected through observation sheets, student worksheets (*Lembar Kerja Peserta Didik*), and critical thinking skills tests, and were analyzed using the N-gain test, normality test, homogeneity test, and Independent Samples t-test. The results indicated that the implementation of the CUPs learning model assisted by PhET simulations reached 94.3% for teacher activities and 85.3% for student activities, while the Discovery Learning model achieved 87% and 74%, respectively. The average N-gain score of the experimental class was 0.83 (high category), whereas the control class obtained an average N-gain score of 0.51 (moderate category). The hypothesis test showed a significance value of $0.001 < 0.05$, indicating that the CUPs learning model assisted by PhET simulations was effective in improving students' critical thinking skills on the topic of heat.

Keywords: *Conceptual Understanding Procedures (CUPs), PhET Simulation, Critical Thinking Skills, Heat.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran strategis sebagai fondasi utama dalam pembangunan nasional. Tujuan pendidikan nasional sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional adalah mengembangkan potensi peserta didik agar mampu meningkatkan kualitas hidup individu dan masyarakat serta mencerdaskan kehidupan bangsa (UU Sisdiknas, 2003: Pasal 3). Sejalan dengan perkembangan pendidikan, Kurikulum Merdeka menekankan pembentukan karakter peserta didik melalui Profil Pelajar Pancasila, salah satunya dimensi bernalar kritis (Kemendikbudristek, 2024: 15). Kurikulum ini juga mendorong implementasi pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang berorientasi pada penguasaan konsep secara bermakna dan pengembangan keterampilan abad ke-21 (4C), dengan keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) sebagai salah satu kompetensi utama (Kemendikdasmen, 2025: 26). Ennis (1996: 166) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses berpikir yang rasional dan reflektif yang berfokus pada penentuan keputusan mengenai apa yang perlu dipercaya atau dilakukan.

Kondisi ideal pembelajaran belum sepenuhnya tercermin dalam praktik di sekolah. Hal ini dibuktikan dari hasil studi pendahuluan di MA Al-Mufassir menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik memperoleh rata-rata ketercapaian sebesar 40% dengan kategori kurang. Hasil ini sejalan dengan Sundari dan Sarkity (2021: 159), yang melaporkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi kalor secara umum masih rendah. Rendahnya keterampilan berpikir kritis dipengaruhi oleh terbatasnya variasi model pembelajaran, kurang optimalnya pemanfaatan media pembelajaran interaktif maupun praktikum, serta minimnya penguatan terhadap proses penalaran ilmiah (Roslina, 2025: 41). Pembelajaran fisika masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga peserta didik cenderung berperan pasif, mudah kehilangan minat belajar, dan mengalami kesulitan dalam mengonstruksi konsep-konsep abstrak menjadi solusi atas permasalahan yang dihadapi (Aswirna et al., 2024: 46). Fenomena serupa juga ditemukan pada materi kalor yang merupakan salah satu konsep fundamental fisika dengan penerapan yang luas dalam kehidupan sehari-hari (Sukma, 2024: 147). Keterbatasan sarana praktikum turut menghambat peserta didik dalam mengamati secara langsung fenomena pemuain, perubahan wujud, dan perpindahan kalor.

Peningkatan kualitas pembelajaran memerlukan penerapan model pembelajaran inovatif yang dipadukan dengan media pembelajaran berbasis teknologi. Salah satu model yang dinilai mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis adalah model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs). Model CUPs merupakan model pembelajaran terstruktur yang memfasilitasi peserta didik dalam mengonstruksi pemahaman konseptual secara mendalam melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap individu, diskusi kelompok kecil, dan diskusi kelas (Rizal, 2024: 154). Setiap tahapan mendorong peserta didik untuk mengemukakan argumen, menyampaikan alasan yang logis, serta memecahkan masalah secara kolaboratif sehingga keterampilan berpikir kritis berkembang secara optimal (Rizal, 2024: 154). Pemanfaatan simulasi PhET (*Physics Education Technology*) mendukung proses pembuktian konsep, terutama ketika fasilitas laboratorium masih terbatas. Simulasi PhET mampu memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak dan mikroskopis menjadi lebih konkret, interaktif, dan eksploratif sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari (Munif, 2024: 24; Fauziyah et al., 2025: 89). Penggunaan simulasi PhET berbantuan bahan ajar juga terbukti efektif dalam mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA melalui pembelajaran fisika berbasis masalah (Sujanem et al., 2022: 189).

Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan keterlaksanaan model CUPs maupun media simulasi PhET secara terpisah. (Assaibin et al., 2021) melaporkan bahwa penerapan model CUPs menghasilkan rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 81,13, lebih tinggi dibandingkan kelas konvensional yang memperoleh rata-rata 75,50. Penelitian Yulianti et al. (2020: 15) juga menunjukkan bahwa tahapan pengamatan, pembuktian konsep, dan diskusi dalam model CUPs berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Munif (2022: 24) mengemukakan bahwa penggunaan simulasi PhET memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan peserta didik dalam menganalisis, memprediksi, dan membandingkan berbagai permasalahan fisika. Penelitian yang mengintegrasikan model CUPs berbantuan simulasi PhET untuk menganalisis keterlaksanaan pembelajaran dan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor, serta membandingkan efektivitasnya dengan model pembelajaran *Discovery Learning*, masih relatif terbatas.

Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterlaksanaan pembelajaran serta menguji perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET dan model pembelajaran *Discovery Learning* pada materi kalor. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan pembelajaran fisika sekaligus menjadi referensi bagi pendidik dalam merancang pembelajaran yang interaktif, bermakna, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Eksperiment* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2013), yang melibatkan dua kelompok yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain *Nonequivalent Control Group* dipilih karena peneliti tidak memungkinkan melakukan pengacakan subjek secara penuh terhadap kelas yang sudah

terbentuk sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian menggunakan kelas yang telah ada sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain ini dinilai sesuai untuk membandingkan pengaruh perlakuan pembelajaran terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui pemberian *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok. Adapun desain *Nonequivalent Control Group Design* sebagai berikut:

Tabel 1. *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kontrol	O_3	C	O_4

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Cileunyi, Kabupaten Bandung, pada kelas XI tahun ajaran 2025/2026. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan kesesuaian karakteristik kelas dengan tujuan penelitian, rekomendasi guru mata pelajaran, serta kesesuaian jadwal pembelajaran. Sampel terdiri dari dua kelas dengan jumlah masing-masing 30 peserta didik pada kelas eksperimen dan 30 peserta didik pada kelas kontrol, sehingga total sampel berjumlah 60 peserta didik. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET, sedangkan kelas kontrol menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning*. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes keterampilan berpikir kritis dalam bentuk *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1996), yang meliputi memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Selain itu, pengumpulan data juga dilengkapi dengan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Pada tahap persiapan dilakukan studi pendahuluan, penyusunan perangkat pembelajaran, penyusunan instrumen penelitian, serta analisis kualitas instrumen melalui uji validasi ahli, validitas butir soal, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Tahap pelaksanaan pembelajaran dilakukan pada materi kalor. Pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET yang terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu fase individu (kerja mandiri), fase kelompok (diskusi kelompok kecil), dan fase diskusi kelas. Integrasi simulasi PhET digunakan sebagai media eksplorasi visual interaktif untuk memperkuat pemahaman konsep materi kalor. Sementara itu, kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Setelah seluruh rangkaian perlakuan selesai, peserta didik pada kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis. Tahap akhir penelitian meliputi pengolahan dan analisis data keterlaksanaan pembelajaran, peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui perhitungan *N-gain*, serta uji prasyarat analisis (uji normalitas dan uji homogenitas) dan uji hipotesis *Independent Samples t-test* menggunakan bantuan aplikasi SPSS.

HASIL

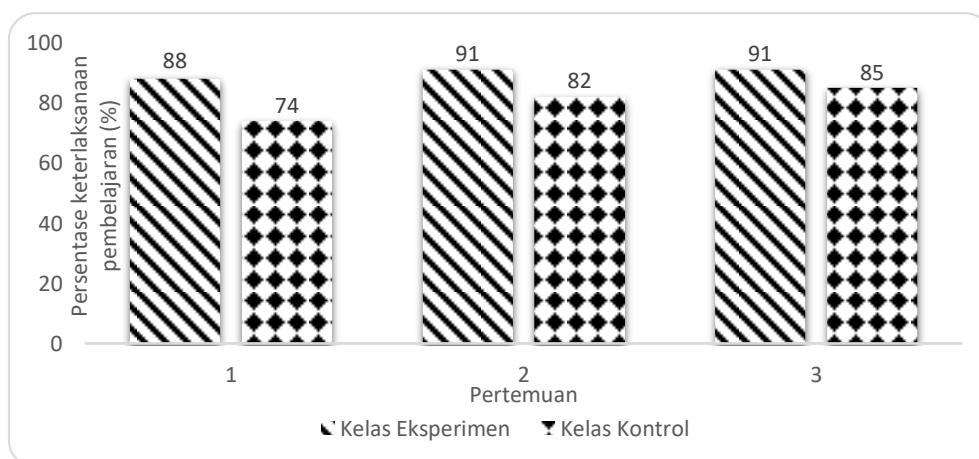
Penelitian ini dilaksanakan pada peserta didik kelas XI F2 A sebagai kelas eksperimen dan XI F2 C sebagai kelas kontrol, masing-masing berjumlah 30 peserta didik. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Conceptual*

Understanding Procedures (CUPs) berbantuan simulasi PhET, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* pada materi kalor. Penelitian diawali dengan *pretest*, dilanjutkan tiga kali pertemuan pembelajaran, dan diakhiri dengan *posttest*. Analisis hasil penelitian meliputi keterlaksanaan pembelajaran, peningkatan keterampilan berpikir kritis berdasarkan *pretest*, *posttest*, dan *N-gain*, serta pengujian hipotesis untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kedua kelas.

Keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET terlaksana dengan sangat baik. Rata-rata aktivitas guru pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga berturut-turut sebesar 92%, 95%, dan 96%, sedangkan aktivitas peserta didik sebesar 84%, 86%, dan 86%. Pada kelas kontrol, rata-rata aktivitas guru meningkat dari 80% menjadi 88% dan 92%, sedangkan aktivitas peserta didik meningkat dari 68% menjadi 75% dan 78%. Dengan demikian, keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen konsisten lebih tinggi daripada kelas kontrol pada setiap pertemuan.

Tabel 2. Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran pada Setiap Pertemuan

Pertemuan	Kelas Eksperimen		Rata-rata	Kelas Kontrol		Rata-rata
	Guru	Peserta Didik		Guru	Peserta Didik	
1	92%	84%	88%	80%	68%	74%
2	95%	86%	91%	88%	75%	82%
3	96%	86%	91%	92%	78%	85%
Rata-rata	94%	85%	89,5%	87%	74%	80,5%



Gambar 1. Grafik Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol di Setiap Pertemuan

Perbedaan keterlaksanaan tersebut menunjukkan bahwa sintaks model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET dapat dilaksanakan secara lebih terstruktur selama pembelajaran. Rata-rata aktivitas guru pada kelas eksperimen mencapai 94% dan aktivitas peserta didik 85%, sedangkan pada kelas kontrol masing-masing 87% dan 74%. Pada kelas eksperimen, tahap pendahuluan memiliki rata-rata keterlaksanaan tertinggi untuk guru sebesar 100%, sedangkan pada peserta didik tahap pendahuluan mencapai 92%. Fase kelompok dan fase diskusi peserta didik merupakan bagian yang relatif lebih rendah, masing-masing 82%, sehingga masih diperlukan penguatan dalam pengelolaan kerja kelompok dan keberanian menyampaikan pendapat. Meskipun demikian, keseluruhan keterlaksanaan berada pada kategori sangat baik.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis melalui perbandingan nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-gain*. Hasil menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan

rata-rata dari 33 pada *pretest* menjadi 89 pada *posttest* dengan *N-gain* 0,83 yang termasuk kategori tinggi. Kelas kontrol mengalami peningkatan dari 45 menjadi 74 dengan *N-gain* 0,51 yang termasuk kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun kemampuan awal kelas eksperimen lebih rendah daripada kelas kontrol, capaian setelah pembelajaran justru lebih tinggi pada kelas eksperimen. Selisih peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa model pembelajaran CUPs berbantuan PhET memberikan kontribusi yang lebih kuat terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis dibandingkan model pembelajaran *Discovery Learning*.

Tabel 3. Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain*

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>	Interpretasi
Eksperimen	33	89	0,83	Tinggi
Kontrol	45	74	0,51	Sedang

Distribusi kategori *N-gain* memperkuat hasil tersebut. Pada kelas eksperimen, 26 peserta didik (87%) berada pada kategori tinggi dan 4 peserta didik (13%) berada pada kategori sedang, tanpa peserta didik pada kategori rendah maupun gagal. Pada kelas kontrol, 18 peserta didik (60%) berada pada kategori sedang, 6 peserta didik (20%) berada pada kategori tinggi, dan 6 peserta didik (20%) berada pada kategori rendah. Tidak terdapat peserta didik pada kategori gagal. Distribusi ini menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen terjadi pada hampir seluruh peserta didik, sedangkan peningkatan pada kelas kontrol lebih banyak terkonsentrasi pada kategori sedang.

Tabel 4. Distribusi Peserta Didik Berdasarkan Kategori *N-gain*

Kategori	Eksperimen (n)	Eksperimen (%)	Kontrol (n)	Kontrol (%)
Gagal	0	0%	0	0%
Rendah	0	0%	6	20%
Sedang	4	13%	18	60%
Tinggi	26	87%	6	20%
Jumlah	30	100%	30	100%

Peningkatan juga terlihat pada setiap sub materi. Pada sub materi pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud zat, kelas eksperimen meningkat dari 36 menjadi 86 dengan *N-gain* 0,79, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 58 menjadi 78 dengan *N-gain* 0,48. Pada sub materi pemuatan zat, kelas eksperimen meningkat dari 39 menjadi 93 dengan *N-gain* 0,88, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 50 menjadi 76 dengan *N-gain* 0,53. Pada sub materi perpindahan kalor, kelas eksperimen meningkat dari 25 menjadi 88 dengan *N-gain* 0,84, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 27 menjadi 67 dengan *N-gain* 0,55. Seluruh sub materi pada kelas eksperimen mencapai kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang.

Tabel 5. Nilai *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* pada Setiap Sub Materi

Sub materi	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>
Perubahan suhu dan wujud zat	36	86	0,79	58	78	0,48
Pemuatan zat	39	93	0,88	50	76	0,53
Perpindahan kalor	25	88	0,84	27	67	0,55
Rata-rata	33	89	0,83	45	74	0,52

Jika ditinjau berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis, kelas eksperimen juga menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi. Indikator memberikan penjelasan sederhana meningkat dari 72 menjadi 91 dengan *N-gain* 0,69, membangun keterampilan dasar dari 51 menjadi 88 dengan *N-gain* 0,74, menyimpulkan dari 18 menjadi 88 dengan *N-gain* 0,85, memberikan penjelasan lanjut dari 11 menjadi 83 dengan *N-gain* 0,81, serta mengatur strategi dan taktik dari 1 menjadi 94 dengan *N-gain* 0,94. Pada kelas kontrol, masing-masing indikator memperoleh *N-gain* 0,34; -0,13; 0,56; 0,50; dan 0,71. Rata-rata *N-gain* indikator pada kelas eksperimen sebesar 0,81 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,39 dengan kategori sedang. Indikator mengatur strategi dan taktik menjadi capaian tertinggi pada kelas eksperimen, sedangkan peningkatan pada indikator membangun keterampilan dasar di kelas kontrol justru bernilai negatif.

Tabel 6. Rata-rata *N-gain* pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-gain</i>
Memberikan penjelasan sederhana	72	91	0,69	79	86	0,34
Membangun keterampilan dasar	51	88	0,74	81	79	-0,13
Menyimpulkan	18	88	0,85	28	68	0,56
Memberikan penjelasan lanjut	11	83	0,81	20	60	0,50
Mengatur strategi dan taktik	1	94	0,94	6	73	0,71
Rata-rata	31	89	0,81	43	73	0,39

Hasil tersebut dapat dijelaskan dari karakteristik model pembelajaran CUPs yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk terlebih dahulu membangun pemahaman secara individu, kemudian menguji dan membandingkan gagasan dalam kelompok, serta mengomunikasikan hasil pemikiran dalam diskusi kelas. Penggunaan simulasi PhET memperkuat proses tersebut karena konsep kalor dapat diamati melalui representasi interaktif. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi terlibat dalam mengamati fenomena, mengidentifikasi informasi yang relevan, menyusun alasan, menarik kesimpulan, dan menentukan strategi penyelesaian. Pola kegiatan tersebut sejalan dengan temuan dalam skripsi bahwa pembelajaran yang melibatkan penyelidikan, diskusi, dan pemecahan masalah secara aktif dapat mendukung kemampuan analisis, evaluasi, inferensi, dan pengambilan keputusan.

Pengujian hipotesis dilakukan setelah data *pretest* dan *posttest* diuji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan nilai signifikansi *pretest* eksperimen 0,204, *posttest* eksperimen 0,214, *pretest* kontrol 0,203, dan *posttest* kontrol 0,299. Seluruh nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menghasilkan nilai *Sig. Based on Mean* sebesar 0,304, yang lebih besar dari 0,05, sehingga varians kedua kelas dinyatakan homogen. Karena asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Samples t-test*.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

Jenis tes	N	Sig. <i>Shapiro-Wilk</i>	Keputusan
Pretest Eksperimen	30	0,204	Normal
Posttest Eksperimen	30	0,214	Normal
Pretest Kontrol	30	0,203	Normal
Posttest Kontrol	30	0,299	Normal

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Pengujian	Sig. Based on Mean	Keputusan
Levene's Test	0,304	Homogen

Hasil *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 pada taraf signifikansi 0,05. Karena $0,001 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara peserta didik yang memperoleh model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET dan peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Discovery Learning*. Perbedaan tersebut didukung oleh rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 89 dan kelas kontrol sebesar 74 serta *N-gain* masing-masing sebesar 0,83 dan 0,51. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET memberikan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran *Discovery Learning* pada materi kalor.

Tabel 9. Hasil Uji Hipotesis

Sig. (2-tailed)	α	Keputusan	Kesimpulan
0,001	0,05	H_0 ditolak, H_a diterima	Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran CUPs berbantuan PhET berada pada kategori sangat baik dan diikuti peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kategori tinggi. Keunggulan kelas eksperimen tidak hanya terlihat pada nilai rata-rata *posttest* dan *N-gain*, tetapi juga pada distribusi kategori peningkatan serta hampir seluruh indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil uji statistik memperkuat temuan deskriptif tersebut karena perbedaan peningkatan kedua kelas terbukti signifikan secara statistik. Oleh karena itu, model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET dapat dipandang sebagai alternatif pembelajaran fisika yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor.

PEMBAHASAN

Penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET pada kelas eksperimen terlaksana dengan sangat baik, dengan rata-rata keterlaksanaan aktivitas guru sebesar 94% dan aktivitas peserta didik sebesar 85%. Keterlaksanaan pembelajaran yang tinggi menunjukkan bahwa tahapan model pembelajaran CUPs dapat diterapkan secara sistematis melalui fase individu, kelompok, dan diskusi. Pada fase individu, peserta didik membangun pemahaman awal secara mandiri sebelum membandingkan pemikirannya dengan anggota kelompok. Hal ini sejalan dengan Nurhidayati et al. (2024: 260) bahwa fase individu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman awal, melatih kemandirian belajar, dan mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis. Selanjutnya, kegiatan kelompok memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertukar pengetahuan dan menyelesaikan permasalahan secara kolaboratif, sesuai dengan Ady et al. (2026: 197). Penerapan model pembelajaran CUPs berbantuan media juga sejalan dengan Lailasari & Rini (2025: 16) yang menunjukkan bahwa peserta didik dapat lebih aktif dalam mengonstruksi konsep melalui pertukaran ide.

Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen mengalami peningkatan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata nilai kelas eksperimen meningkat dari 33 menjadi 89 dengan *N-gain* sebesar 0,83 kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol meningkat

dari 45 menjadi 74 dengan *N-gain* sebesar 0,51 kategori sedang. Sebanyak 87% peserta didik kelas eksperimen berada pada kategori *N-gain* tinggi, sedangkan kelas kontrol didominasi kategori sedang sebesar 60%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada fase individu dalam model CUPs membantu peserta didik mengidentifikasi konsep awal secara mandiri, fase diskusi kelompok mendorong peserta didik bertukar gagasan dan membandingkan hasil pemikiran, sedangkan fase diskusi kelas melatih peserta didik menyampaikan argumen, mengevaluasi pendapat, dan menarik kesimpulan berdasarkan konsep fisika yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan Permana (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun konsep secara mandiri dan mendiskusikannya dalam kelompok dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Temuan tersebut juga sesuai dengan Ulviah (2024: 983) bahwa aktivitas individu, kerja kelompok, diskusi kelas, dan media interaktif dapat menciptakan pengalaman belajar yang mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen terjadi pada seluruh sub materi kalor, dengan *N-gain* sebesar 0,79 pada pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud zat, 0,88 pada pemuatan zat, dan 0,84 pada perpindahan kalor. Peningkatan tertinggi pada materi pemuatan menunjukkan bahwa simulasi PhET membantu peserta didik mengamati fenomena secara visual sehingga lebih mudah menghubungkan konsep dengan hasil pengamatan. Hal tersebut diperkuat oleh Fauziyah et al. (2025: 97) yang menyatakan bahwa simulasi interaktif dapat meningkatkan kemampuan observasi, analisis, dan penalaran peserta didik. Pada proses pembelajaran, kegiatan diskusi juga membantu peserta didik mengomunikasikan hasil pemikirannya, meskipun masih terdapat peserta didik yang kurang aktif bertanya. Kondisi tersebut sesuai dengan Husna et al. (2024: 57) yang menyatakan bahwa kegiatan diskusi kelas dapat meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik.

Berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis, peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada indikator mengatur strategi dan taktik dengan *N-gain* sebesar 0,94, sedangkan rata-rata seluruh indikator mencapai *N-gain* sebesar 0,81 dalam kategori tinggi. Tingginya peningkatan pada indikator ini berkaitan dengan tahapan pembelajaran CUPs yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyusun pemahaman awal secara individu, membandingkan hasil pemikiran dan mendiskusikan alternatif penyelesaian dalam kelompok, serta mengevaluasi dan menyampaikan hasil pemikiran melalui diskusi kelas. Aktivitas tersebut melatih peserta didik menentukan langkah penyelesaian berdasarkan permasalahan yang dihadapi, mempertimbangkan alternatif yang relevan, dan memberikan alasan atas strategi yang dipilih. Kemampuan tersebut sesuai dengan indikator mengatur strategi dan taktik dalam keterampilan berpikir kritis, yang menekankan kemampuan menentukan tindakan serta berinteraksi dengan orang lain dalam menyelesaikan masalah. Temuan ini sejalan dengan Ulviah (2024: 983) yang menyatakan bahwa aktivitas kolaboratif, diskusi ilmiah, dan media interaktif dapat mendukung penalaran, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah.

Pada indikator membangun keterampilan dasar, kelas eksperimen memperoleh *N-gain* sebesar 0,74, sedangkan kelas kontrol memperoleh *N-gain* sebesar -0,13. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Kegiatan pembelajaran CUPs yang melibatkan diskusi dan pertukaran gagasan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menelaah informasi, membandingkan pendapat, dan mempertimbangkan bukti yang relevan sebelum menarik kesimpulan. Aktivitas tersebut berkaitan dengan indikator membangun keterampilan dasar, khususnya kemampuan mempertimbangkan kredibilitas sumber dan mengamati serta menilai hasil pengamatan. Hal ini sejalan dengan pembahasan Supriyanto Manurung et al. (2023)

mengenai pentingnya keterampilan berpikir kritis dalam menganalisis informasi dan mengevaluasi bukti.

Keterkaitan antara proses pembelajaran dan hasil evaluasi terlihat dari rata-rata nilai LKPD dan *posttest* kelas eksperimen yang sama-sama mencapai 89 dengan kategori sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterampilan yang dilatih melalui kegiatan menganalisis permasalahan, bertukar gagasan, mengolah informasi, dan menyusun kesimpulan selama pembelajaran dapat diterapkan kembali pada evaluasi akhir. Hasil tersebut sejalan dengan Ulviah (2024: 983) mengenai pentingnya aktivitas individu, kerja kelompok, dan diskusi kelas dalam menciptakan pengalaman belajar bermakna.

Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran CUPs berbantuan simulasi PhET memberikan peningkatan yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran Discovery Learning. Perbedaan tersebut berkaitan dengan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan penyelidikan, diskusi, dan pemecahan masalah selama pembelajaran. Hal ini sejalan dengan Maisarah et al. (2025: 337) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang melibatkan penyelidikan, diskusi, dan pemecahan masalah secara aktif dapat mendorong kemampuan analisis, evaluasi, inferensi, dan pengambilan keputusan sebagai komponen keterampilan berpikir kritis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalor dibandingkan dengan model pembelajaran *Discovery Learning*. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,83 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata 0,51 (kategori sedang). Hasil uji hipotesis menggunakan *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 ($p < 0,05$), sehingga terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara peserta didik yang belajar menggunakan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET dan peserta didik yang belajar menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Selain itu, keterlaksanaan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) berbantuan simulasi PhET berada pada kategori sangat baik, dengan persentase aktivitas guru sebesar 94,3% dan aktivitas peserta didik sebesar 85,3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini, khususnya Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati Bandung, dosen pembimbing, Kepala SMA Negeri di Kabupaten Bandung, guru fisika, peserta didik kelas XI F2 A dan XI F2 C, serta rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian. Dukungan, bimbingan, dan kerja sama yang diberikan sangat berarti sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pendidikan fisika, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, F. R., Syufiyah, K., Mazroah, I., AAzizah, O. N., Nastiti, M. F., Fikri, M. H., ... & Aini, R. (2026). Analisis metode diskusi dalam meningkatkan pemahaman siswa kelas XI pada pembelajaran Al-Qur'an Hadis di MA Yapensa Pekalongan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 4(4), 193–201. DOI: <https://doi.org/10.61104/ihsan.v4i4.8997>.
- Assaibin, M., & Rahayu, A. (2021). Kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) matematika SMK Negeri 1 Polewali. *Jurnal Cendekia*, 5(3), 2975–2988. <https://www.academia.edu/download/82267424/490.pdf>.
- Aswirna, P., Roza, M., & Aldania, R. (2024). Application of LKPD based on guided inquiry model assisted by PhET simulation to learners' critical thinking skills. *Journal of Learning and Technology in Physics*, 2(2), 46–53. <https://doi.org/10.24114/jltp.v2i2.56676>
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Prentice Hall.
- Fauziyah, Z., Azzahra, S. F., Azka, H., Putri, A. A., Arya, N. W., & Rif'iyati, D. (2025). Pemanfaatan inovasi digital PhET sebagai media belajar interaktif siswa pada pembelajaran IPA di SD/MI. *Prosiding SEMAI: Seminar Nasional PGMI*, 3, 89–104. <http://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/semaj>.
- Husna, N. S., Octaviani, R., Sahara, Z., & Usiono, U. (2024). Penerapan metode diskusi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi peserta didik kelas III di MIS Al-Wardah. *Khazanah Pendidikan*, 18(1), 53–58. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/khazanah/article/view/20311>.
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Naskah akademik pembelajaran mendalam: Menuju pendidikan bermutu untuk semua*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. [nasmik-deep-learning-2025-full 10-feb.pdf](https://nasmik-deep-learning-2025-full-10-feb.pdf).
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Kajian akademik Kurikulum Merdeka*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/dokumen/Bod0a3DXpY?parentCategory=Pemahaman%20tentang%20Implementasi>.
- Lailasari, A. N., & Rini, Z. R. (2025). Pengaruh model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* berbantuan media papan putaran terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa kelas V sekolah dasar. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 11(3), 10–18. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/trihayu>.
- Maisarah, A., Zulaiqah, N. A., Fitri, A., Hakiki, N., Mulyani, S., & Ritonga, S. (2025). Pengaruh metode diskusi kelompok dan debat terhadap kemampuan berfikir kritis mahasiswa. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial, dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 334–346. <https://jurnal.permapendis-sumut.org/index.php/edusociety>.
- Manurung, A. S., Fahrurrozi, E. U., & Gumelar, G. (2023). Implementasi berpikir kritis dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Papeda*, 5(2). <https://pdfs.semanticscholar.org/7e4e/f4f99a6e4653e29a95d0c3b4263aa2985de8.pdf>.
- 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. <https://www.neliti.com/publications/440650/penggunaan-media-phet-untuk-meningkatkan-kemampuan-berpikir-kritis-dan-literasi>.
- Nurhidayati, E., Sumarmi, S., Sahrina, A., & Wiwoho, B. S. (2024). Pengaruh model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) terhadap kemampuan

- creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik. *Jurnal Praksis dan Dedikasi Sosial*, 7(2), 251–264. <https://journal-fis.um.ac.id/index.php/jpds/article/view/228>.
- Permana, G. (2023). Implementasi konsep Kurikulum Merdeka dan perangkat pembelajaran terbuka dalam meningkatkan kreativitas dan kemandirian peserta didik. Dalam *Proceeding UMSurabaya*. <https://journal.um-surabaya.ac.id/Pro/article/download/19746/6743>.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Rizal, M. (2024). Model *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs): Implementasinya dalam mengatasi miskonsepsi matematis siswa. *Jumper: Journal of Educational Multidisciplinary Research*, 3(1), 150–162. DOI: <https://doi.org/10.56921/jumper.v3i1.196>.
- Roslina, R. (2025). Interactive multimedia based on problem-based learning to improve students' concept understanding in physics subjects. *EDUCATE: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(1), 41–54. <https://doi.org/10.32832/educate.v10i1.18342>
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Cetakan ke-19). Alfabeta.
- Sujanem, R., Suwindra, I. N. P., & Suswandi, I. (2022). Efektivitas e-modul fisika berbasis masalah berbantuan simulasi PhET dalam uji coba terbatas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 181–191. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPF/article/view/54395>.
- Sukma, M. D. A., & Diyana, T. N. (2024). Analisis kelayakan modul model *Project Based Learning* berbasis kearifan lokal dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep fisika materi suhu dan kalor. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 2(2), 146–153. <https://journal.unwira.ac.id/index.php/MAGNETON>.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149–161. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Ulviah, L. (2024). Penggunaan multimedia interaktif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Dalam *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3). <https://jurnal.uns.ac.id/SHES/article/view/91788>.
- Yulianti, E., Sulistri, E., & Rosdianto, H. (2020). Pengaruh model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi getaran dan gelombang. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 8(1), 9–17. DOI: [10.24252/jpf.v8i1.10693](https://doi.org/10.24252/jpf.v8i1.10693).