



## Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* Berbantuan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Putri Nabila<sup>1</sup>, Lovy Herayanti<sup>1</sup>, Habibi<sup>2\*</sup>, Fitri April Yanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No. 59 A, Mataram, NTB, Indonesia, 83125

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Gedung C3, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60231

<sup>3</sup>Program Studi Doktor Pendidikan, FKIP, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangka Hulu, Sumatera, Bengkulu, Indonesia, 38371

Email Korespondensi: [nuha0909@gmail.com](mailto:nuha0909@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* berbantuan *PhET Simulation*. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian quasi eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA di MA Dakwah Islamiyah Putri Nurul Hakim Kediri yang terdiri dari empat kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan X IPA 2 sebagai kelas kontrol. Teknik pemilihan sampel yaitu *porpitive sampling* yang jumlahnya 31 orang untuk kelas eksperimen dan 30 orang untuk kelas kontrol. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data berupa lembar observasi, soal *pre-test* dan *post-test*, serta dokumentasi. Hasil uji hipotesis diperoleh nilai  $\text{sig.} = 0.00$  ( $\text{sig.} < 0.05$ ), sehingga keputusan didapatkan bahwa  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Hasil uji selanjutnya menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan control. Berdasarkan analisis hasil N-Gain dari Kelas eksperimen sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi, sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan hasil sebesar 0,64 dengan kriteria sedang. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* Berbantuan *PhET Simulation* berpengaruh positif terhadap peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.

**Kata kunci:** Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning*, Simulasi *PhET*, Berpikir Kritis.

## ***Contextual Teaching and Learning Assisted PhET Simulation to Improve Critical Thinking Ability of Students***

### Abstract

*This study aims to improve students' critical thinking skills through Contextual Teaching and Learning assisted by PhET Simulation. The research design used is a quasi-experimental study. The population in this study includes all tenth-grade science students at MA Dakwah Islamiyah Putri Nurul Hakim Kediri, consisting of four classes. The sample in this study includes students from class X IPA 1 as the experimental group and X IPA 2 as the control group. The sampling technique used is purposive sampling, with 31 students in the experimental class and 30 students in the control class. The instruments used for data collection include observation sheets, pre-test and post-test questions, and documentation. The hypothesis testing results obtained a significance value of 0.00 ( $\text{sig.} < 0.05$ ), leading to the conclusion that  $H_a$  is accepted and  $H_0$  is rejected. Further tests show an increase in critical thinking skills among students in both the experimental and control classes. Based on the N-Gain analysis, the experimental class showed a high criterion increase of 0.75, while the control class showed a moderate criterion increase of 0.64. Based on these results, it can be concluded that Contextual Teaching and Learning assisted by PhET Simulation positively affects the improvement of Students' Critical Thinking Skills.*

**Keywords:** Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning*, *PhET Simulation*, *Critical Thinking*.

**How to Cite:** Nabila, P., Herayanti, L., & Habibi, H. (2024). Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* Berbantuan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Empiricism Journal*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1340>



<https://doi.org/10.36312/ej.v5i1.1340>

Copyright© 2024, Nabila et al.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](#).



## PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah. Berpikir kritis termasuk kemampuan berpikir yang esensial dan berfungsi untuk semua aspek kehidupan. Kemampuan berpikir kritis penting untuk

dikembangkan dalam pembelajaran Kurikulum 2013, dimana siswa dituntut untuk aktif dalam pembelajaran dan guru hanya sebagai fasilitator. Namun pada kenyataannya, masih banyak siswa yang belum terasah kemampuan berpikir kritisnya yang berdampak pada hasil belajar siswa yang kurang optimal (Elis, 2022).

Kemampuan berpikir kritis yaitu, kegiatan menganalisis ide atau gagasan ke arah yang lebih spesifik (Amin et al., 2020), membedakannya secara tajam (Nurdiana et al., 2023), memilih (Sari & Prasetyo, 2021), mengidentifikasi (Saputri et al., 2019), mengkaji dan mengembangkannya ke arah yang lebih sempurna (Anggraeni et al., 2023). Di beberapa daerah, permasalahan mengenai cara meningkatkan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah, salah satu contoh permasalahan yang menjadi sorotan adalah rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa yang disebabkan oleh berbagai hal, salah satunya adalah cara guru dalam mengajar dan metode yang dipakai guru dalam mengajar kurang meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis (Pramuditya et al., 2019).

Beberapa negara maju seperti Amerika Serikat (Pill & Suesee, 2017), Eropa (Altinyelken, 2021), Kanada (Kusumoto, 2018), Australia dan Selandia Baru (Giselsson, 2020), menetapkan berpikir kritis sebagai standar kompetensi pendidikannya. Demikian pula di negara berkembang seperti Indonesia, berpikir kritis telah ditetapkan sebagai tujuan pencapaian kompetensi dalam pembelajaran, sebagaimana tertuang dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Solikhah, 2015). Sebagian besar negara-negara maju sangat mendukung pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran telah membuka pintu bagi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan (Ellaway, 2018). Dengan akses ke beragam sumber informasi online, siswa dapat melatih keterampilan analitis dan evaluatif mereka saat mereka meneliti topik tertentu atau mencari solusi untuk masalah yang kompleks. Selain itu, berbagai platform pembelajaran daring menyediakan alat interaktif seperti simulasi, permainan edukatif, dan diskusi daring yang merangsang pemikiran kritis (O'Connor et al., 2022). Misalnya, dalam pelajaran ilmu pengetahuan, siswa dapat menggunakan simulasi virtual untuk berekspeten dan mengamati dampak perubahan variabel, memungkinkan mereka untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis. Selain itu, forum daring dan kolaborasi antar-siswa memfasilitasi diskusi yang mendalam tentang berbagai perspektif, mendorong siswa untuk menguji argumen, mempertanyakan asumsi, dan memperluas pandangan mereka tentang suatu topik. Dengan demikian, teknologi tidak hanya menyediakan akses ke informasi yang luas, tetapi juga menciptakan lingkungan pembelajaran yang mempromosikan berpikir kritis dan kemampuan analitis siswa.

*PhET Simulation* adalah kumpulan simulasi interaktif untuk pelajaran fisika, matematika, kimia, biologi, dan sains lainnya (Banda & Nzabahimana, 2023). Simulasi ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit melalui percobaan virtual yang memungkinkan eksplorasi tanpa risiko. Dengan memanfaatkan teknologi ini dalam memahami pembelajaran secara kontekstual, guru dapat menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan konteks kehidupan nyata sebagai landasan untuk memahami konsep-konsep akademis (Hobri et al., 2018). Pendekatan ini menekankan pada relevansi materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga memungkinkan mereka untuk lebih mudah memahami dan menerapkan pengetahuan dalam konteks yang berbeda. Dalam konteks ini, penggunaan *PhET Simulation* sebagai alat bantu pembelajaran menambah dimensi interaktif dan visual yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa.

Meningkatnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran CTL berbantuan *PhET Simulation* juga berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis (Hobri et al., 2018). Siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi mereka juga diajak untuk mengemukakan pertanyaan, mengajukan hipotesis, dan mengevaluasi hasil dari simulasi yang mereka lakukan. Hal ini merangsang proses berpikir kritis mereka, seperti analisis, evaluasi, dan sintesis informasi. Dengan fokus pada penerapan konsep dalam konteks kehidupan nyata, pembelajaran CTL berbantuan *PhET Simulation* memberikan kesempatan

bagi siswa untuk mengaitkan teori dengan praktik (Inayah & Masruroh, 2021). Mereka dapat melihat bagaimana konsep-konsep yang dipelajari dapat diterapkan dalam situasi dunia nyata, yang secara langsung meningkatkan relevansi pembelajaran bagi mereka.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif dan mendukung berbagai gaya belajar (Astutik & Prahani, 2018). PhET *Simulation* menyediakan visualisasi yang membantu siswa visual dan kinestetik memahami konsep dengan lebih baik, sementara siswa auditori dapat memanfaatkan narasi dan penjelasan audio yang disediakan. Penerapan pembelajaran CTL berbantuan PhET *Simulation* bukan hanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga untuk mengembangkan keterampilan proses siswa. Dengan terlibat dalam eksplorasi interaktif, siswa belajar bagaimana mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan membuat kesimpulan yang didasarkan pada bukti.

Melalui pembelajaran CTL berbantuan PhET *Simulation*, guru juga dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa. Mereka dapat melacak aktivitas siswa dalam simulasi, menganalisis tanggapan mereka, dan memberikan bimbingan yang sesuai untuk meningkatkan pemahaman dan kemampuan berpikir kritis mereka. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia yang semakin terdigitalisasi. Dengan memanfaatkan alat-alat seperti PhET *Simulation*, siswa memperoleh keterampilan teknologi yang dapat mereka terapkan dalam berbagai konteks di masa depan.

Pembelajaran CTL berbantuan PhET *Simulation* mampu menghasilkan pemahaman konsep yang lebih baik, tetapi juga meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang kompleks. Mereka dilatih untuk melihat hubungan antara berbagai faktor dan menyusun strategi yang efektif untuk menyelesaikan masalah yang mereka hadapi. Dengan demikian, pembelajaran CTL berbantuan PhET *Simulation* tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep akademis, tetapi juga membentuk siswa yang kritis, kreatif, dan siap menghadapi tantangan masa depan.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian quasi Eksperimen, dengan melibatkan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam desain quasi eksperimen, peserta tidak ditugaskan secara acak ke dalam kelompok, tetapi penelitian masih mencakup intervensi dan perbandingan hasil antara kedua kelompok. Kelas eksperimen menerima Pembelajaran Kontekstual yang ditingkatkan dengan Simulasi PhET, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, kelas kontrol tidak menerima perlakuan.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa observasi (pengamatan), tes tertulis dan dokumentasi. Teknik observasi pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data tentang keterlaksanaan pembelajaran *Contextual Teaching and Learning*, dan pembelajaran konvensional. Selain itu, teknik observasi digunakan untuk mendapatkan data aktivitas siswa pada kelompok subjek dengan perlakuan yang berbeda. Observasi dilakukan pada setiap pertemuan pembelajaran untuk melihat dan memberikan penilaian pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer. Kemudian Teknik pengumpul data selanjutnya berupa tes Dimana tes yang dimaksud berupa tes essay. Instrument tes yang digunakan merupakan soal tes yang dapat mengukur kemampuan berpikir kritis siswa pada ranah kognitif. Kemudian pengumpul data selanjutnya berupa dokumentasi, dimana teknik ini digunakan untuk merekam kejadian-kejadian penting selama melaksanakan penelitian.

### **Teknik Analisis Data**

#### **Uji Prasyarat Analisis**

Uji prasyarat analisis dalam penelitian ini diantaranya yakni uji normalitas dan homogenitas data (Anroch et al., 1996). Uji normalitas data dan homogenitas data adalah dua prosedur penting dalam statistika yang membantu peneliti memvalidasi asumsi dasar sebelum menerapkan analisis statistik tertentu. Uji normalitas, yang digunakan dalam

penelitian ini merujuk pada uji Shapiro-Wilk. Analisis ini digunakan untuk menguji apakah sampel data berasal dari distribusi normal atau tidak. Jika data tidak berdistribusi normal, maka analisis statistik parametrik menjadi tidak sesuai dan alternatif non-parametrik harus dipertimbangkan. Di sisi lain, uji homogenitas digunakan untuk memeriksa apakah variabilitas antara kelompok data adalah sama atau tidak. Dengan kata lain, apakah varian antara kelompok data homogen atau tidak. Tes Shapiro-Wilk dan teknik lainnya membantu mengidentifikasi apakah syarat asumsi dasar dari metode statistik tertentu terpenuhi, sehingga memastikan interpretasi hasil analisis yang lebih akurat dan valid. Data yang berdistribusi normal yang dalam kasus ini harus memenuhi kriteria dalam hipotesis yang uji yakni:

**Tabel 1.** Kriteria uji normalitas data

<b>Uji data</b>	<b>Nilai signifikansi (p)</b>	<b>Kriteria</b>
Normalitas	$p < 0,05$	Terdistribusi normal
	$p > 0,05$	Tidak terdistribusi normal
Homogenitas	$p < 0,05$	Terdistribusi normal
	$p > 0,05$	Tidak terdistribusi normal

Sumber: (El Bouch et al., 2022)

### **Uji Hipotesis (Uji-t)**

Uji-t dimaksudkan untuk mengetahui signifikansi perbedaan dua rata-rata (*mean*) yang berpasangan (Kim, 2015). Uji hipotesis digunakan dengan bantuan program SPSS versi 18 dengan analisis *Independent Sample T Test*.

#### Pengambilan Keputusan

Jika  $\text{Sig.} > 0,05$  maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima.

Jika  $\text{Sig.} < 0,05$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak, artinya Pembelajaran Contextual Teaching and Learning dapat Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.

### **N-Gain (Normal Gain)**

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan berpikir kritis sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Peningkatan kemampuan berpikir kritis dianalisis menggunakan persamaan uji N-gain yakni:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor Pos tes} - \text{skor Pre tes}}{\text{Skor maks.} - \text{Skor Pre tes}}$$

Dimana:

Pos Tes : Skor setelah intervensi CTL

Pre Tes : Skor sebelum intervensi CTL

Skor Maks. : Skor maksimum penilaian

Hasil analisis selanjutnya disesuaikan dengan kriteria kemampuan berpikir kritis siswa sesuai dengan Tabel 2 di bawah.

**Tabel 2.** Nilai dan kriteria N-gain

<b>N-gain (g)</b>	<b>Kriteria</b>
$0,71 \leq g \leq 1$	Tinggi
$0,31 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 \leq g \leq 0,3$	Rendah

Sumber: (Mallik, 2020)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini menggambarkan tentang peningkatan indikator kemampuan berpikir kritis siswa menurut Peter & Facione (2013) sebelum dan setelah menggunakan pembelajaran CTL berbantuan PhET *simulation*. disajikan dalam hasil penelitian Kemampuan berpikir kritis siswa. Sebelum analisis uji hipotesis dilakukan, data yang diperoleh harus memenuhi uji prasyarat uji parametrik yakni normalitas dan homogenitas. Berikut dijelaskan tentang gambaran masing-masing hasil uji prasyarat dan hipotesis penelitian yang dilakukan.

### Hasil Uji Prasyarat Parametrik

Hasil penelitian dengan uji prasyarat analisis merujuk pada temuan yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dengan memenuhi semua syarat dan persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya. Uji prasyarat analisis memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan cermat dan teliti, dengan memperhatikan faktor-faktor penting yang mungkin memengaruhi hasil. Uji prasyarat dalam penelitian ini meliputi uji normalitas dan homogenitas data. Jika uji prasyarat analisis terpenuhi maka data harus memenuhi kategori normal dan homogen. Tabel 3 berikut menampilkan hasil uji prasyarat analisis dari kelas eksperimen dan control.

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelas	Normalitas		Homogenitas	
	Nilai sig.	Keterangan	Nilai sig.	Keterangan
Eksperimen	0,168	Terdistribusi normal	0,869	
Kontrol	0,277		0,869	Terdistribusi homogen

Berdasarkan data pada Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa hasil uji normalitas dari kelas eksperimen adalah 0,168, sedangkan pada kelas kontrol adalah 0,277. Berdasarkan data uji normalitas pada kelas eksperimen dan kontrol, dapat diketahui bahwa hasil uji normalitas pada kelas tersebut memiliki nilai signifikan di atas minimal yang di syaratkan ( $p>0,05$ ). Maka dapat disimpulkan data hasil pada kelas eksperimen dan kontrol berasal dari populasi data yang berdistribusi normal (Mishra et al., 2019). Selanjutnya untuk uji homogenitas data diperoleh kriteria yang sama ini dengan uji normalitas. Jika nilai signifikansi ( $p>0,05$  maka data yang didapatkan memenuhi kriteria homogen. Terlihat pada Tabel 3 di atas bahwa nilai signifikansi pada kelas eksperimen dan kontrol yakni 0,869 diketahui bahwa skor ini  $>0,05$ , sehingga data yang diperoleh pada hasil pre test-pos test pada kelas eksperimen dan kontrol ini dapat dinyatakan terdistribusi homogen.

### Uji Hipotesis

Uji hipotesis adalah sebuah metode statistik yang digunakan untuk menguji klaim atau asumsi yang diajukan tentang parameter suatu populasi dengan menggunakan data sampel (Kim, 2015). Prosedur ini melibatkan beberapa langkah, termasuk merumuskan hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan tidak adanya perbedaan atau efek, serta hipotesis alternatif ( $H_1$ ) yang menyatakan adanya perbedaan atau efek yang signifikan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data sampel, perhitungan statistik uji yang sesuai, dan penarikan kesimpulan berdasarkan nilai p-value yang dihasilkan. Jika nilai p-value lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditentukan sebelumnya, maka hipotesis nol ditolak, dan kesimpulan menyatakan bahwa terdapat cukup bukti untuk mendukung hipotesis alternatif. Namun, jika nilai p-value lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditentukan, maka hipotesis nol diterima, dan tidak cukup bukti untuk mendukung hipotesis alternatif. Berikut ditampilkan hasil uji hipotesis menurut Kim, (2015) dalam penelitian ini.

**Tabel 4.** Hasil Uji Hipotesis

Kelas	Uji Hipotesis (T)		Keterangan
	Sig. (2-tailed)		
Eksperimen	0,00		Ha diterima, Ho ditolak
Kontrol	0,00		

Tabel 4 di atas adalah hasil uji t dari kelas eksperimen dan kontrol, dapat dilihat pada nilai sig. (2-tailed) adalah 0,00. Pengambilan keputusan pada uji t adalah jika sig. (2-tailed) lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05) maka Ha diterima dan Ho ditolak. Berdasarkan hasil uji T diatas bahwa ( $0,00 < 0,05$ ) maka Ha diterima. Adanya perbedaan yang signifikan pada kedua kelas tersebut disebabkan karena adanya perbedaan perlakuan.

### Uji N-Gain

Uji N-gain adalah metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman atau kinerja siswa dalam pembelajaran, khususnya dalam konteks

pembelajaran konsep atau keterampilan baru (Mallik, 2020). Metode ini melibatkan pengukuran pemahaman awal siswa sebelum pembelajaran (pre-test) dan setelah pembelajaran (post-test). Selisih antara skor post-test dan pre-test dihitung untuk setiap siswa, kemudian nilai tersebut dinormalisasi terhadap maksimal nilai yang mungkin dicapai. Nilai n-gain yang tinggi menunjukkan peningkatan pemahaman atau kinerja yang signifikan setelah pembelajaran, sementara nilai yang rendah menandakan bahwa pembelajaran tersebut mungkin tidak efektif. Metode ini memungkinkan guru untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran dan menyesuaikan pendekatan pengajaran mereka sesuai dengan kebutuhan siswa. Penelitian ini sendiri menyelidiki terkait efek pembelajaran CTL berbantuan PhET simulation terhadap tiap indikator berpikir kritis. Berikut ditampilkan hasil analisis kategori peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan kriteria skor N-gain yang diperoleh masing-masing untuk kelas eksperimen dan kontrol.

**Tabel 5.** Hasil N-Gain Kelas Eksperimen

No	Indikator Berpikir Kritis	Skor	Keterangan
1	Interprestasi	0,80	Tinggi
2	Analisis	0,68	Sedang
3	Kesimpulan	0,72	Tinggi
4	Evaluasi	0,81	Tinggi
5	Penjelasan	0,69	Sedang
6	Regulasi Diri	0,83	Tinggi
Rata-Rata		0,75	Tinggi

**Tabel 6.** Hasil N-Gain Kelas Kontrol

No	Indikator Berpikir Kritis	Skor	Keterangan
1	Interprestasi	0,68	Sedang
2	Analisis	0,63	Sedang
3	Kesimpulan	0,57	Sedang
4	Evaluasi	0,75	Tinggi
5	Penjelasan	0,55	Sedang
6	Regulasi Diri	0,67	Sedang
Rata-Rata		0,64	Sedang

Berdasarkan Tabel 5 dan 6, hasil uji N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan pada setiap indikator. Hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, dimana pada kelas eksperimen yaitu 0,75 (Tinggi) sedangkan pada kelas kontrol 0,64 (Sedang). Adanya perbedaan perlakuan pada kedua kelas tersebut menjadi alasan perbedaan hasil pada uji N-Gain.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata N-Gain dari kelas eksperimen dan kontrol, nilai N-Gain pada kelas eksperimen menginjak angka rata-rata 0,75 dengan kriteria tinggi, sedangkan N-Gain pada kelas kontrol menginjak nilai rata-rata 0,65 dengan kriteria sedang. Hal ini jelas dikarenakan oleh adanya perbedaan perlakuan antara kelas kedua kelas tersebut. Pada kelas eksperimen dibelajarkan dengan pembelajaran CTL (*Contextual Teaching and Learning*) berbantuan *PhET Simulation*. Sedangkan kelas kontrol hanya dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai temuan-temuan sebelumnya. Nawas, (2022) menemukan bahwa penggunaan pendekatan CTL dalam pembelajaran, yang memanfaatkan simulasi PhET, secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil lain juga mengungkapkan bahwa integrasi simulasi PhET dalam pendekatan CTL secara efektif mempromosikan kemampuan berpikir kritis siswa (Hasanah et al., 2021). Melalui eksperimen dengan PhET yang relevan dengan konteks nyata, siswa didorong untuk menghubungkan teori dengan aplikasi praktis, yang pada gilirannya memperdalam pemahaman mereka dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Hakim et al., 2018). Dengan menyediakan lingkungan belajar yang interaktif dan eksploratif, simulasi ini membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis (Sarwinda et al.,

2020), mempertanyakan (Negoro et al., 2023), dan menyimpulkan secara lebih efektif (Zaifaro et al., 2018), yang semuanya merupakan aspek penting dari berpikir kritis. Siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis konteks dengan bantuan simulasi PHET menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan mereka untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan strategi solusi, dan mengevaluasi hasil secara kritis.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah adanya pengaruh dari model pembelajaran CTL (Contextual Teaching and Learning) berbantuan simulasi virtual terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji hipotesis (*t*) pada kelas eksperimen dengan perolehan nilai sig. 0,00 yang berarti bahwa nilai sig. lebih kecil dari taraf signifikansi ( $0,00 < 0,05$ ) menghasilkan keputusan  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Kemudian ditunjukkan dengan hasil N-Gain dari masing-masing indikator berpikir kritis dengan perolehan nilai rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen 0,75 masuk kedalam kriteria tinggi.

## REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kajian ini disarankan untuk melakukan kolaborasi antara guru, peneliti, dan pihak terkait lainnya untuk mengembangkan lebih lanjut penelitian tentang pengaruh CTL berbantuan PhET Simulation dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian lanjutan dapat fokus pada pengukuran dampak jangka panjang dari metode pembelajaran ini terhadap prestasi akademik dan kemampuan berpikir kritis siswa.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak mulai dari kepala sekolah MA Dakwah Islamiyah Putri Nurul Hakim, guru-guru, dan Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah membantu dalam menyelesaikan tulisan ini, serta pihak-pihak yang terlibat dalam membantu proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altinyelken, H. K. (2021). Critical thinking and non-formal Islamic education: Perspectives from young Muslims in the Netherlands. *Contemporary Islam*. <https://doi.org/10.1007/s11562-021-00470-6>
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, & Susilo, S. (2020). Effect of problem-based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. <https://doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprapti, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Anroch, J., Pfanzagl, J., & Hamboker, R. (1996). Parametric Statistical Theory. *Journal of the American Statistical Association*. <https://doi.org/10.2307/2291434>
- Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The practicality and effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) model by using PhET simulation to increase students' scientific creativity. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11426a>
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
- El Bouch, S., Michel, O., & Comon, P. (2022). A normality test for multivariate dependent samples. *Signal Processing*. <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2022.108705>
- Elis, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*. <https://doi.org/10.30605/cjpe.522022.1985>
- Ellaway, R. H. (2018). Technology-enhanced learning. In *Understanding Medical Education: Evidence, Theory, and Practice*. <https://doi.org/10.1002/9781119373780.ch10>
- Giselsson, K. (2020). Critical Thinking and Critical Literacy: Mutually Exclusive? *International*

- Journal for the Scholarship of Teaching and Learning.*  
<https://doi.org/10.20429/ijstol.2020.140105>
- Hakim, M. F. Al, Sariyatun, S., & Sudiyanto, S. (2018). Constructing Student's Critical Thinking Skill through Discovery Learning Model and Contextual Teaching and Learning Model as Solution of Problems in Learning History. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v5i4.240>
- Hasanah, S. N., Sunarno, W., & Prayitno, B. A. (2021). Improving Students' Critical Thinking Skills Trough Contextual Teaching and Learning Science Module. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.1828>
- Hobri, Septiawati, I., & Prihandoko, A. C. (2018). High-order thinking skill in contextual teaching and learning of mathematics based on lesson study for learning community. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.12110>
- Inayah, N., & Masrurah, M. (2021). PhET Simulation Effectiveness as Laboratory Practices Learning Media to Improve Students' Concept Understanding. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v9i2.2923>
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>
- Kusumoto, Y. (2018). Enhancing critical thinking through active learning. In *Language Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.1515/cercles-2018-0003>
- Mallik, A. (2020). A Parametric Approach to a Nonparametric Statistics. *Technometrics*. <https://doi.org/10.1080/00401706.2020.1744912>
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_157\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18)
- Nawas, A. (2022). Contextual Teaching and Learning (CTL) Approach Through React Strategies on Improving The Students' Critical Thinking in Writing. *Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology*.
- Negoro, R. A., Rusilowati, A., & Aji, M. P. (2023). Scratch-Assisted Waves Teaching Materials: ICT Literacy and Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Turkish Science Education*. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.011>
- Nurdiana, N., Hunaepi, H., Ikhsan, M., Suwono, H., & Sulisetijono, S. (2023). Exploring curiosity and critical thinking skills for prospective biology teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i1.23302>
- O'Connor, S., Kennedy, S., Wang, Y., Ali, A., Cooke, S., & Booth, R. G. (2022). Theories informing technology enhanced learning in nursing and midwifery education: A systematic review and typological classification. In *Nurse Education Today*. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105518>
- Peter, A., & Facione, N. C. (2013). Critical Thinking for Life: Valuing, Measuring, and Training Critical Thinking in All Its Forms. *Spring*.
- Pill, S., & SueSee, B. (2017). Including Critical Thinking and Problem Solving in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. <https://doi.org/10.1080/07303084.2017.1367741>
- Pramuditya, L. C., Supandi, S., & Nugroho, A. A. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Aljabar. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v1i6.4854>
- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, & Prasetyanti, N. M. (2019). Improving students' critical thinking skills in cell-metabolism learning using Stimulating Higher Order Thinking Skills model. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12122a>
- Sari, D. M. M., & Prasetyo, Y. (2021). Project-based-learning on critical reading course to enhance critical thinking skills. *Studies in English Language and Education*. <https://doi.org/10.24815/siele.v8i2.18407>
- Sarwinda, K., Rohaeti, E., & Fatharani, M. (2020). The development of audio-visual media with contextual teaching learning approach to improve learning motivation and critical

- thinking skills. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*. <https://doi.org/10.33292/petier.v2i2.12>
- Solikhah, I. (2015). KKNI dalam Kurikulum Berbasis Learning Outcomes. *LINGUA: Journal of Language, Literature and Teaching*. <https://doi.org/10.30957/lingua.v12i1.68>
- Zaifaro, Z., Muhari, M., & Jatmiko, B. (2018). *The Effectiveness of Science Learning using Contextual Teaching and Learning to Improve Elementary School Students' Critical Thinking Skills*. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.104>