

Pengaruh Model Context-Based Learning Berbantuan Simulasi PhET terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

Evi Fadilah, Taufiq Al Farizi*, Kinkin Suartini

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Indonesia
*taufiq.farizi@uinjkt.ac.id

Abstract

*The main focus of this research is centered on the issue of low critical thinking skills among high school students, particularly in the study of elasticity and Hooke's law. The research aims to investigate how a context-based learning model with the assistance of PhET simulations influences students' critical thinking skills in the context of elasticity and Hooke's law. The study was conducted at SMAS Cengkareng 1 Jakarta for five weeks in October 2023, involving a sample of 30 students. The sample selection utilized purposive sampling, comprising 30 students from class XI MIPA B (control group) and class XI MIPA A (experimental group). The applied design was quasi-experimental with a Nonequivalent Control Group Design. Data collection involved a critical thinking test instrument consisting of twelve essay-type questions (validated with a validity of 0.86 and reliability of 0.83). The results of the posttest hypothesis test using the *t*-test at a significance level of 0.05 showed a sig.(2-tailed) value of 0.000, with the conclusion H_0 rejected (indicating the influence of the context-based learning model with PhET simulation assistance on students' critical thinking skills). The critical thinking of the experimental group showed a greater improvement (*N*-gain 0.459 in the moderate category) compared to the control group (*N*-gain 0.288 in the low category). The implications of this research encourage educators to implement learning models to enhance low critical thinking skills, allowing students to actively engage with complex challenges related to real-life contexts. The study underscores the need to improve critical thinking skills across various subjects.*

Keywords: *Context-Based Learning; Critical Thinking Skills; Elasticity and Hooke's Law*

Abstrak

Fokus utama penelitian ini terpusat pada masalah rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa pada tingkat SMA. Hal ini terutama berlaku ketika mempelajari elastisitas dan hukum hooke. Tujuan penelitian ini mencakup bagaimana model pembelajaran berbasis konteks dengan bantuan simulasi PhET mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks elastisitas dan hukum hooke. Penelitian dilakukan di SMAS Cengkareng 1 Jakarta selama lima minggu pada bulan Oktober 2023 dengan jumlah sampel 30 siswa. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling* terdiri dari 30 siswa kelas XI MIPA B (kelompok kontrol) dan kelas XI MIPA A (Kelompok eksperimen). Desain yang diterapkan yaitu kuasi eksperimen dengan bentuk *Nonequivalent control group design*. Pengumpulan data dikumpulkan melalui instrumen tes berpikir kritis yang berisi dua belas soal jenis esai (tervalidasi, dengan validitas 0,86 dan reliabilitas 0,83). Hasil uji hipotesis posttest menggunakan uji-t pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,000, output H_0 ditolak (terdapat pengaruh model *context-based learning* berbantuan simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis siswa). Berpikir kritis kelompok eksperimen mengalami

peningkatan lebih besar (N-gain 0,459 kategori sedang) dan kelompok kontrol (N-gain 0,288 kategori rendah). Implikasi dalam penelitian ini yaitu mendorong pendidik dalam menerapkan model pembelajaran untuk memperbaiki rendahnya keterampilan berpikir kritis sehingga siswa terlibat aktif dalam menghadapi tantangan kompleks yang berkaitan dengan konteks kehidupan nyata. Penelitian ini menyoroti kebutuhan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis di berbagai mata pelajaran.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Konteks; Keterampilan Berpikir Kritis; Elastisitas dan Hukum Hooke

Pendahuluan

Memasuki abad ke-21 mengalami perkembangan yang sangat cepat pada aneka macam bidang, salah satunya adalah (IPTEK). Pendidikan memegang peranan penting dalam membentuk generasi masa depan suatu negara yang unggul, memiliki kualitas, keahlian dan kemampuan bersaing secara global dengan perkembangan IPTEK. Dunia bersaing untuk meningkatkan sumber daya manusianya sebagai akibat dari kemajuan IPTEK dalam bidang pendidikan (Kristyowati & Purwanto, 2019). Pendidikan adalah salah satu cara untuk menghadapi tantangan global dan berbagai masalah seiring dengan perkembangan IPTEK. Dalam pendidikan modern, siswa harus memperluas keterampilan berpikir, termasuk keterampilan berpikir kritis (Susilawati et al., 2020).

Bidang pertama ilmu yang mempelajari bagaimana fenomena alam terjadi adalah fisika. Fisika dapat berfungsi sebagai sarana untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis dengan menggunakan pendekatan ilmiah (Yanti et al., 2020). Pentingnya pembelajaran fisika terletak pada kontribusinya dalam meningkatkan kualitas bangsa. Kemampuan siswa untuk berpikir ilmiah, rasional, dan kritis serta kemampuan untuk memahami ide dan menyelesaikan masalah sehari-hari adalah salah satu tujuan pembelajaran fisika (Siswadi et al., 2018). Metode pendidikan yang hanya mengajarkan pengetahuan tetapi tidak mengajarkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dapat menjadikan siswa keliru dan rentan dalam melakukan penalaran. Oleh karena itu, model yang dirancang khusus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis diperlukan saat proses pembelajaran. Namun, model pembelajaran sendiri tidak mencukupi, sehingga diperlukan tambahan sarana yang dapat memperbaiki keterampilan berpikir kritis (Khaeruddin, 2017).

Salah satu kemampuan abad ke-21 adalah berpikir kritis, di mana siswa mampu melakukan identifikasi, menganalisis, menginterpretasi dan menunjukkan bukti, argumen, dan mengklaim dari data yang komprehensif melalui analisis yang mendalam, kemudian mengaitkannya dalam konteks kehidupan sehari-hari (Ariyana et al., 2018). Tujuan pendidikan kecakapan abad 21 adalah 4C (*Creative thinking, Critical thinking and Problem solving, Communication, and Collaboration*) (Aulia et al., 2023). Tujuan pendidikan tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami pengetahuan saja, tetapi dituntut untuk memiliki kreativitas, pemikiran kritis dan penyelesaian masalah, komunikasi, dan kerja sama. Selain itu, keterampilan berpikir tingkat tinggi misalnya keterampilan berpikir kritis dibutuhkan dalam kehidupan sosial (Lusiana et al., 2017). Namun, Faktanya, keterampilan berpikir kritis siswa tingkat SMA terkait pembelajaran fisika belum terlatih secara optimal, hal ini menyebabkan keterampilan berpikir kritis masuk dalam tingkat kategori rendah. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada salah satu SMAN 1 Muara Belti secara keseluruhan 74,04% siswa memiliki keterampilan berpikir kritis dalam kategori rendah (Ariani, 2020). Kategori yang rendah disebabkan oleh ketidakpahaman siswa tentang fisika yang belum mendalam, siswa kurang mampu merumuskan masalah dan mencari solusi yang tepat,

serta sulit untuk menarik kesimpulan dan menghubungkan substansi antar materi. Selain itu rata-rata SMA Surakarta memiliki kategori tingkat rendah dan sebagian kecil siswa dengan tingkat rata-rata (Yuliana Gunawan et al., 2022). Kategori yang rendah ini disebabkan banyak siswa yang pengetahuannya kurang sehingga cenderung memberikan argumentasi yang kurang logis karena tidak memasukkan konsep ilmiah dalam menyelesaikan soal. Kemudian SMA Negeri 1 Loggia pada indikator *elementary clarification, basic support, inference, advanced clarification, strategies and tactics* pada persentase berpikir kritis berada diantara $0 < X \leq 43,75$ dengan tingkat kategori sangat rendah (Ode Hasriani et al., 2020). Kategori yang rendah ini disebabkan karena dalam proses pembelajaran kurang melatih kemampuan tersebut. Rata-rata penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis itu karena pendidik masih menerapkan metode pengajaran yang bersifat konvensional dan kurang variasi, siswa tidak didorong langsung dalam kegiatan pembelajaran, tapi hanya fokus mendengarkan dan enggan dalam mengajukan pertanyaan, siswa hanya menyimak penjelasan guru. Sehingga merasa bosan. Dampaknya, kegiatan pembelajaran menjadi monoton. (Yasinta et al., 2020).

Berdasarkan temuan pengamatan dan wawancara dengan pendidik di Sekolah Menengah Atas kota Jakarta Barat diketahui bahwa proses pembelajaran disekolah terfokus pada peran pendidik (*teacher centered*), Sehingga kegiatan pembelajaran dikelas, siswa kurang terlibat langsung, mungkin hanya beberapa orang, sekitar satu atau dua yang memiliki keberanian untuk bertanya dan memberikan jawaban. Hal ini karena keterampilan berpikir kritis tidak melatih daya pikir dan nalarnya dalam menyelesaikan masalah dan menerapkan pengetahuan yang diajarkan disekolah ke dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu kegiatan belajar mengajar dikelas hanya bergantung dari buku paket. Sehingga banyak siswa mengalami kesulitan untuk menghubungkan konsep fisika dan cenderung menghafal tetapi tidak memahaminya karena fisika dianggap lebih banyak rumus dan tergolong abstrak (sulit) dan hal ini yang menyebabkan siswa menjadi kurang minat dalam belajar fisika. Kemudian dalam pembelajaran pendidik hanya menggunakan pertanyaan yang mengukur kriteria logika berdasarkan taksonomi bloom sementara mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat jarang diterapkan. Serta dalam segi fasilitas seperti laboratorium fisika di sekolah masih belum lengkap dalam menunjang pembelajaran fisika dan menyebabkan siswa jarang melakukan praktikum. Sehingga dibutuhkan kegiatan pembelajaran fisika yang sistematis meningkatkan pemahaman konsep dan melatih serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis tersebut.

Berdasarkan masalah-masalah yang ditemukan, tentunya membutuhkan seorang pendidik yang menggunakan cara kreatif untuk menghadapinya. Model pembelajaran menjadi solusi untuk membiasakan siswa melakukan aktivitas yang memerlukan kemampuan berpikir kritis. Agar membuat pembelajaran lebih mudah dipahami dari pada hanya mempelajari konsep dan teori, Pemilihan model pembelajaran perlu memperhatikan sintaks, dengan fokus berorientasi pada siswa dalam meningkatkan pemikiran dan kemampuan berpikir yang menyajikan situasi masalah yang relevan dengan keseharian siswa. Sementara itu, pembelajaran yang menitikberatkan pada siswa akan memotivasi mereka untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses menemukan pengetahuannya secara mandiri (Simanjuntak & Sudibjo, 2019). Seorang guru fisika harus bertindak sebagai fasilitator dan mediator yang baik serta mendorong pembelajaran yang aktif dan interaktif. Pemilihan pendekatan, metode, dan media menyesuaikan konten yang disajikan dapat membantu mewujudkan pembelajaran fisika yang menyenangkan, kreatif, dan menantang (Zuhdan K & Prasetyo, 2015). Model yang dapat melibatkan keaktifan siswa dan menggali potensi keterampilan berpikir kritis yaitu model *context-based learning* (Sari & Nurohmah, 2016). *Context-based learning* adalah model

pembelajaran sains yang inovatif yang terpilih oleh beberapa negara untuk merangsang ketertarikan siswa terhadap konteks pembelajaran dan pengembangan pengetahuan. Model ini dapat menghasilkan pembelajaran sains yang sangat erat dengan kehidupan nyata (Yu et al., 2014). Pembelajaran dan pengajaran dengan model *context-based learning* memungkinkan siswa untuk menempatkan dimana mereka dapat sepenuhnya memberikan ide dalam menyelesaikan masalah, mengembangkan gagasan dan belajar menyelesaikan konflik dalam sebuah kelompok untuk mencapai keterampilan berpikir kritis dengan baik (Trimmer et al., 2009). Selain itu pilihan materi fisika yang digunakan juga sangat berpengaruh. Dalam memilih materi hendaknya lebih banyak praktik yang disesuaikan dengan perspektif ilmiah dan memiliki karakteristik kontekstual yang dapat dikaitkan dalam dunia nyata. Agar siswa lebih termotivasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok (Putri et al., 2022) Maka, salah satu topik fisika yang digunakan adalah elastisitas dan hukum hooke.

Solusi untuk kurangnya melakukan praktikum dalam pembelajaran fisika karena keterbatasan laboratorium dapat diatasi dengan sebuah media virtual laboratorium yang menunjang pembelajaran fisika disekolah (Taibu et al., 2021). Media virtual laboratorium yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran fisika yaitu simulasi interaktif *Physics Education Technology* (PhET) karena memiliki banyak fitur. Simulasi PhET dianggap sebagai salah satu perangkat lunak pendidikan terbaik karena dapat diakses secara online gratis atau diunduh dan disimpan sebagai halaman web, file jar, atau file SWF yang dapat dijalankan di *flash player* (Wieman et al., 2010). Simulasi PhET adalah perangkat lunak pembelajaran melalui perangkat komputer yang terhubung dengan internet, siswa berusaha mendapatkan bahan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhannya. PhET adalah sistem yang dirancang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan mengatasi batasan ruang dan waktu. Selain itu jika peralatan praktikum yang sebenarnya tidak tersedia disekolah, simulasi komputer dapat menjadi solusi untuk mengganti praktikum yang sebenarnya dengan praktikum virtual, walaupun pada umumnya praktikum secara langsung lebih baik dari siswa yang hanya melakukan secara virtual. Oleh karena itu, Simulasi PhET berfungsi sebagai pendukung dan membantu siswa memahami materi dengan mengumpulkan data secara mandiri (Haryadi & Pujiastuti, 2020).

Penelitian ini berkontribusi penting karena dapat digunakan sebagai referensi untuk mengatasi rendahnya keterampilan berpikir kritis tentang topik elastisitas dan hukum hooke. Berdasarkan meta-analisis, prestasi akademik fisika, kemahiran proses sains, dan kemampuan berpikir kritis secara substansial berpengaruh dalam penerapan model *context-based learning* (Boonsathit et al., 2020). Fokus masalahnya terletak pada keterampilan berpikir kritis yang terbatas. Akibatnya, siswa kurang memiliki kemampuan untuk memahami dan menerapkan konteks yang berhubungan dengan elastisitas dan hukum hooke. Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa perlunya siswa memiliki pemikiran kritis dalam konteks topik elastisitas dan hukum hooke (Ali et al., 2022). Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam menganalisis konsep elastisitas pegas, gaya simpangan, kelajuan, dan percepatan yang mengilustrasikan hukum hooke, dan modulus elastisitas (Sa'diyah et al., 2017). Untuk mengatasi masalah ini, penelitian mengadopsi sebuah pendekatan yang disarankan oleh Robert H. Ennis, Untuk mengidentifikasi lima aspek berpikir kritis yang relevan dengan pembelajaran fisika. Indikator-indikator tersebut meliputi "*Elementary Clarification, Basic Support, Inference, Advanced Clarification, and Strategies and Tactics*" (Ennis, 1985). Tujuan penyelidikan ini adalah untuk melihat bagaimana model *context-based learning* berbantuan simulasi PhET berpengaruh pada keterampilan berpikir kritis dengan topik elastisitas dan hukum hooke.

Penelitian ini memiliki perbedaan signifikan berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam beberapa aspek utama. Pertama, penyelidikan ini berfokus pada materi fisika, terutama elastisitas dan hukum hooke. Kedua, model yang digunakan merujuk pada model menurut khang-chao et al. (2015) yaitu *context-based learning* untuk mengidentifikasi indikator berpikir kritis menurut Robert H. Ennis konteks pembelajaran fisika yang masih sangat sedikit dilakukan. Ketiga memberikan rekomendasi praktik bagi pendidik dan pengembang kurikulum untuk meningkatkannya strategi pembelajaran, dengan mengidentifikasi masalah yang dihadapi siswa misalnya pemahaman konteks elastisitas dan hukum hooke. Penyelidikan ini berkontribusi pada model pengajaran yang efektif disesuaikan kemudian dirancang guna meningkatnya pemahaman dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Metode

Penelitian dirancang melalui pendekatan kuantitatif dan metode kuasi eksperimen untuk menguji pengaruh *context-based learning* berbantuan simulasi PhET. Topik ini mengadopsi desain eksperimen semu yang dikenal dengan *Non-equivalent control group design*, awal proses pembelajaran, kedua kelompok diserahkan pretest untuk menilai keterampilan berpikir kritis awal siswa. Hasilnya menentukan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menggunakan model *context-based learning* berbantuan simulasi PhET, sedangkan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran dengan model saintifik. Setelah proses pembelajaran, kedua kelompok diserahkan posttest untuk menilai tingkat keterampilan berpikir kritis. Pretest dan posttest dinilai pada awal dan akhir penelitian. Desain penelitian digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 disekolah SMA Swasta di Kota Jakarta Barat, Terdapat tiga sesi kontrol dan tiga sesi eksperimen. Populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas XI SMAS di Kota Jakarta Barat Tahun akademik 2023/2024. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan guru dan hasil rata-rata pretest kelas XI MIPA A dan kelas XI MIPA B. Pendekatan yang diterapkan *purposive sampling* yang didasarkan kriteria tertentu. Sampel yang digunakan 60 siswa, dengan total siswa di setiap kelas 30 orang. Penelitian ini mencakup partisipasi dua kelompok berbeda, kelompok kontrol memberlakukan model pembelajaran saintifik, dan kelompok eksperimen memberlakukan model *context-based learning* dengan fokus pada materi elastisitas dan hukum hooke dalam fisika.

Instrumen tes yang digunakan telah divalidasi oleh lima ahli isi, lima ahli konstruk, dan lima ahli bahasa, yang dikembangkan menurut Robert. H Ennis. Dengan dengan hasil CVI yang sangat konsisten. Validasi konstruk instrumen dilakukan melalui penggunaan IBM SPSS Statistics versi 26. Dari 24 item yang diuji, ditemukan 20 item tervalidasi, dan 4 item tidak tervalidasi, adapun output uji validasi digambarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

Case processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Exclude ^a	0	,0
	Total	30	100,0

Sumber: Data Olahan Penelitian

Berdasarkan tabel 2 tersebut bahwa instrumen tes ini memiliki validitas yang baik dan dianggap layak dalam konteks penelitian. Reliabilitas merupakan tingkat konsistensi tentang seberapa baik instrumen dalam mengukur suatu tes. Dengan kata lain, tes yang dapat memberikan hasil yang konsisten dianggap memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Pengujian reliabilitas dapat dihitung menggunakan koefisien reliabilitas dengan persamaan Cronbach's alpha. Adapun persamaan Cronbach's Alpha yang digunakan:

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

Namun, pada penelitian ini melakukan pengujian reliabilitas dengan bantuan IBM SPSS versi 26 dan hasilnya seperti tabel 3:

Statistics	Reliability
r _i	0.83
Conclusion	High

Sumber: Data Olahan Penelitian

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan instrumen tes yang digunakan memiliki kategori yang sangat tinggi. Berikutnya adalah daya deskriminatif butir soal. Daya deskriminatif adalah kemampuan suatu pertanyaan dapat memisahkan siswa yang memiliki kemampuan rendah dan tinggi. Dalam penelitian ini, perangkat lunak IBM SPSS versi 26 digunakan untuk menghitung daya diskriminatif. Setelah diperoleh keluaran daya diskriminatif, hasilnya kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel klasifikasi. Dari total dua puluh item, yang digunakan sebagai pretest dan posttest hanya dua belas item. Delapan item masuk dalam kategori daya deskriminatif "cukup baik", tiga item kategori "baik" dan satu item "sangat baik". Hal ini mencerminkan instrumen tes efektif mengklasifikasi siswa yang memiliki kapasitas baik rendah maupun tinggi. Soal yang tersisa dimanfaatkan sebagai soal evaluasi dalam setiap pertemuan.

Uji N-gain score dalam penelitian dilaksanakan agar mengetahui apakah keterampilan berpikir kritis siswa meningkat sebelum dan setelah treatment kedua kelompok. Analisis mengikuti kriteria N-gain score seperti pada tabel 2.

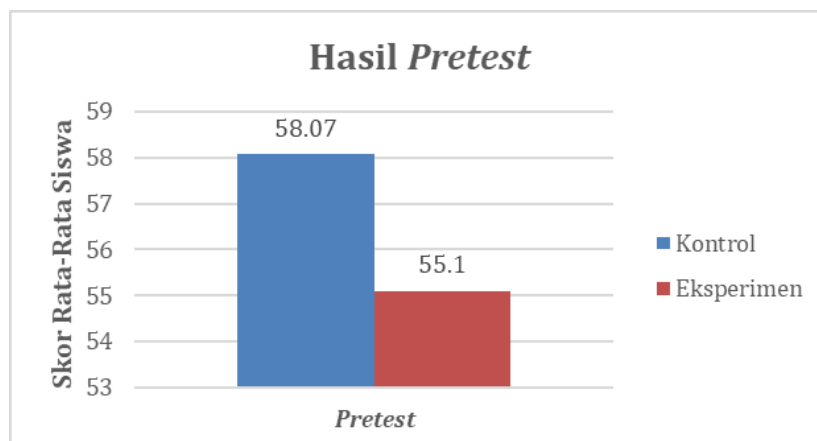
N-gain	Category
N-gain ≥ 0.7	High
0.3 ≤ N-gain < 0.7	Medium
N-gain < 0.3	Low

Sumber: Data peneliti

Selanjutnya diberlakukan uji normalitas dan homogenitas berdasarkan nilai N-gain score yang diperoleh. Uji normalitas merupakan prasyarat statistik sebelum Uji hipotesis dilakukan. Uji hipotesis dilaksanakan agar mengetahui pengaruh model *context-based learning* dengan model saintifik terkait peningkatan keterampilan berpikir kritis, mengacu pada output pretest dan posttest.

Hasil dan Pembahasan

Keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan dapat diamati dengan menganalisis skor pretest dan posttest. Gambar 1 menunjukkan data dari kedua kelompok. Output pretest berpikir kritis terdapat pada Gambar 1 yang memuat data kedua kelompok.



Gambar 1. Hasil pretest kedua kelompok

Sumber: Data Olahan Penelitian

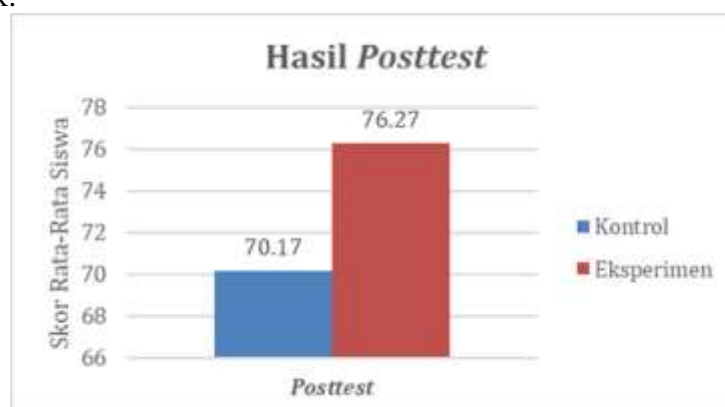
Gambar 1 menunjukkan diagram batang rekapitulasi sebaran skor pretest siswa dari kedua kelompok. Output menunjukkan bahwa dalam kedua kelompok siswa memiliki nilai yang rendah. Keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam berpikir kritis, sehingga kemampuan awal kedua kelompok sebanding. Tabel 5 menunjukkan hasil persentase *pretest* dari kedua kelompok pada indikator berpikir kritis menurut Robert H. Ennis.

Tabel 5. Hasil *Pretest* Tiap Indikator Berpikir Kritis

Indikator Keterampilan berpikir kritis	Kelompok kontrol (%)	Kelompok eksperimen (%)
<i>Elementary Clarification</i>	68.84%	61.81%
<i>Basic Support</i>	74.83%	73.25%
<i>Inference</i>	62.27%	60.93%
<i>Advanced Clarification</i>	58.04%	53.29%
<i>Strategies and Tactics</i>	24.58%	23.04%

Sumber: Data Olahan Penelitian

Tabel 5 menunjukkan diagram batang rekapitulasi capaian hasil pretest tiap indikator berpikir kritis kedua kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol memiliki persentase indikator berpikir kritis yang paling tinggi. Meskipun demikian, indikator terendah terletak pada *strategies dan tactics* untuk kelas kontrol dan eksperimen. Adapun Gambar 2 menunjukkan hasil posttest untuk indikator berpikir kritis kedua kelompok:



Gambar 2. Hasil *Posttest* Kedua Kelompok

Sumber: Data Olahan Penelitian

Gambar 2 menunjukkan diagram batang rekapitulasi sebaran skor hasil posttest kedua kelompok di tiap indikator berpikir kritis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai tertinggi terletak pada kelompok eksperimen untuk semua aspek dibandingkan kelompok kontrol. Hasil kedua kelompok terlihat berdasarkan diagram yang membuktikan adanya perbedaan persentase indikator berpikir kritis yang signifikan kedua kelompok. Artinya, keterampilan berpikir kritis kedua kelompok mempunyai tingkat akhir yang berbeda. Hasil persentase posttest kedua kelompok pada indikator berpikir kritis menurut Robert. H Ennis terdapat pada tabel 6:

Tabel 6. Hasil *Posttest* Tiap Indikator Berpikir Kritis

Indikator Keterampilan berpikir kritis	Kelompok kontrol (%)	Kelompok eksperimen (%)
<i>Elementary Clarification</i>	74.17%	83.61%
<i>Basic Support</i>	82.42%	86.21%
<i>Inference</i>	70.16%	77.94%
<i>Advanced Clarification</i>	71.88%	75.50%
<i>Strategies and Tactics</i>	55.08%	59.33%

Sumber: Data Olahan Penelitian

Hasil tabel 6 menunjukkan diagram batang rekapitulasi capaian hasil posttest tiap indikator berpikir kritis kedua kelompok. Output penelitian membuktikan bahwa persentase indikator berpikir kritis mengalami peningkatan yang signifikan. Namun, meningkatnya keterampilan berpikir kritis tersebut dapat dianalisa dengan pengujian *N-gain score* antara hasil pretest dan posttest pada tabel 7:

Tabel 7. Rata-rata hasil *N-gain* untuk kedua kelompok

Kelompok	<i>N-Gain</i>	Kategori
Kontrol	0.29	Rendah
Eksperimen	0.46	Sedang

Sumber: Data Olahan Penelitian

Hasil tabel 7 merupakan *N-gain score* rata-rata untuk kedua kelompok mengalami perbedaan. Kelompok kontrol dalam kategori rendah dan kelompok eksperimen dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen. Setelah diperoleh *N-gain score* kedua kelompok, diberlakukan uji normalitas, seperti pada tabel 8:

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov*			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest eksperimen	0.103	30	0.200*	0.947	30	0.138
Posttest eksperimen	0.086	30	0.200*	0.983	30	0.892
Pretest Kontrol	0.145	30	0.110	0.947	30	0.143
Posttest Kontrol	0.148	30	0.091	0.942	30	0.101

Sumber: Data Olahan Penelitian

Menurut hasil analisis statistik, nilai kedua kelompok memenuhi asumsi normalitas berdasarkan Uji *Shapiro-Wilk* pada Tabel 8. Nilai signifikansi kelompok kontrol untuk pretest 0,143 dan posttest 0,101 sedangkan Nilai signifikansi kelompok eksperimen untuk pretest 0,138 dan posttest 0,892. Oleh karena itu, diyakini bahwa data tersebut bersifat Normal. Setelah itu diberlakukan pengujian homogenitas dengan bantuan software IBM SPSS Statistics 26 dengan Uji Levene Statistics. Output pretest dan posttest Uji Homogenitas terlihat pada tabel 9 dan 10 berikut:

Tabel 9. Hasil *Pretest* Uji Homogenitas

		Levene Statistic	dft	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir kritis	<i>Based on Mean</i>	2.583	1	58	0.113
	<i>Based on Median</i>	2.553	1	58	0.115
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2.553	1	57.607	0.116
	<i>Based on trimmed mean</i>	2.519	1	58	0.118

Sumber: Data Olahan Penelitian

Tabel 10. Hasil *Posttest* Uji Homogenitas

		Levene Statistic	dft	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Based on Mean</i>	0.435	1	58	0.512
	<i>Based on Median</i>	0.232	1	58	0.632
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	0.232	1	64.040	0.632
	<i>Based on trimmed mean</i>	0.319	1	58	0.575

Sumber: Data Olahan Penelitian

Tabel 9 dan 10 mengindikasikan bahwa varians data pada kedua kelompok adalah homogen. Karena distribusi data bersifat normal dan homogen, maka Uji-t dapat dilaksanakan untuk menganalisis hipotesis. Output pengujian hipotesis pretest dan posttest menggunakan Uji-t terlihat pada tabel 11 dan 12:

Tabel 11. Hasil Uji Hipotesis Pretest menggunakan Uji-t

<i>t-test for Equality of Means</i>				
	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence... Lower
<i>Equal variances assumed</i>	0.139	-2.742	1.825	-6.396
<i>Equal variances not assumed</i>	0.139	-2.742	1.813	-6.3783

Sumber: Data Olahan Penelitian

Analisis hipotesis uji-t pada pretest menghasilkan Sig.(2-tailed) sebesar 0,139 > 0,05. Output tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran saintifik, tidak ada perbedaan rata-rata berpikir kritis siswa pada kedua kelompok.

Tabel 12. Hasil Uji Hipotesis Posttest menggunakan Uji-t

<i>t-test for Equality of Means</i>				
	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence... Lower
<i>Equal variances assumed</i>	0.000	6.100	1.645	2.807
<i>Equal variances not assumed</i>	0.000	6.100	1.645	2.807

Sumber: Data Olahan Penelitian

Analisis hipotesis dengan uji-t pada data posttest menghasilkan Sig.(2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$. Maka adanya pengaruh model context-based learning berbantuan simulasi PhET karena perbedaan dalam nilai rata-rata kedua kelompok dalam hal berpikir kritis. Penilaian keterampilan berpikir kritis siswa meliputi instrumen tes berjumlah dua belas soal esai terstruktur berdasarkan indikator berpikir kritis Robert. H Ennis. Rendahnya kemampuan awal siswa dilihat dari rata-rata nilai pretest kelompok kontrol sebesar 58,07 dan kelompok eksperimen sebesar 55,10 (Gambar 1). Jika dianalisis berdasarkan indikator berpikir kritis (tabel 5), terlihat bahwa kedua kelompok mempunyai persentase keterampilan berpikir kritis yang cukup, namun skornya masih rendah. Faktor penyebab rendahnya kemampuan tersebut antara lain, kurangnya variasi model pembelajaran yang mendorong untuk menganalisis, menghubungkan, dan menerapkan konsep fisika dalam konteks yang nyata, terbatasnya waktu belajar yang menyebabkan siswa hanya berfokus pada hafalan rumus dan definisi, kegiatan belajar mengajar dikelas hanya bergantung dari buku paket, kurangnya melakukan eksperimen dalam pembelajaran fisika, dan siswa tidak dilatihkan dengan instrumen soal yang berhubungan dengan keterampilan berpikir kritis. Berkaitan dengan penelitian sebelumnya bahwa pembelajaran fisika memiliki komponen penting dalam pendidikan yang dapat terhubung secara signifikan dengan proses pembelajaran atau kegiatan yang berhubungan dengan fenomena nyata. Dengan demikian mengakomodasi siswa memperoleh keterampilan berpikir kritis dan pemahaman mendalam untuk menyelesaikan masalah serta mencari solusinya (Arum Mawarni et al., 2023).

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa meningkat, jika diimplementasikan kegiatan pembelajaran yang melalui konteks. Siswa dalam kelompok eksperimen mempunyai keterampilan berpikir kritis lebih maksimal dibandingkan dengan kelompok kontrol (Tabel 6). Dalam proses pembelajaran kelompok eksperimen, siswa melakukan tahap pertama, yaitu Film (Investigasi), melalui tayangan video, gambar, audio atau cerita. kemudian berdiskusi untuk mendefinisikan masalah, mencari informasi yang relevan, mengidentifikasi permasalahan, serta mengumpulkan data. Sehingga mampu membuat siswa lebih tertarik dan mengumpulkan ide atau masalah untuk menemukan sebuah solusi. Pada tahap film ini mengukur keterampilan berpikir kritis dengan indikator *elementary clarification*. Untuk kelompok kontrol 74,17% dan kelompok eksperimen 83,61%. Meningkatnya indikator *elementary clarification* dikarenakan pada kelompok eksperimen siswa dilatih untuk mengaitkan konsep fisika dengan konteks kehidupan nyata, melalui kegiatan eksperimen secara berkelompok. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa menghubungkan pembelajaran dengan situasi kehidupan sehari-hari melalui pendekatan kontekstual, dapat memberikan kontribusi pada pemahaman yang lebih baik bagi siswa terhadap materi. Hal ini juga dapat berperan meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis (Adila et al., 2023).

Pada Tahap kedua yaitu simulasi (Simulation), melalui tahap ini siswa melakukan identifikasi langkah penyelesaian yang mungkin dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis ini juga dikarenakan adanya pengaruh penggunaan media PhET *Interactive Simulations* selama proses pembelajaran. Pada tahap simulasi mengukur tiga indikator berpikir kritis, yaitu *basic support*, *advanced clarification* dan *strategies and tactics*. Pada indikator *basic support*, untuk kelompok kontrol 82,42% dan kelompok eksperimen 86,21%. Meningkatnya indikator *Basic support* dikarenakan siswa dilatih untuk terbiasa merancang dan melakukan praktik secara mandiri sehingga membuat siswa lebih aktif terlibat dalam penemuan dan pengambilan data. Pada indikator *advanced clarification* untuk kelompok kontrol 71,88% dan kelompok eksperimen 75,50%. Meningkatnya indikator tersebut dikarenakan siswa

dibebaskan mengemukakan pendapat bersama kelompoknya untuk menentukan solusi terbaik dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Indikator *strategies and tactics* untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen 55,08% dan 59,33%. Meningkatnya indikator tersebut dikarenakan siswa diberi peluang untuk menentukan penyelesaian mandiri, sehingga cara yang mereka gunakan akan lebih bermakna dibandingkan dengan alternative penyelesaiannya yang diberikan oleh guru. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa PhET simulasi mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa, karena siswa menjadi lebih aktif, interaktif, bahkan mendorong mereka untuk merancang strategi penyelesaian masalah dan mendukung pelaksanaan praktikum secara mandiri (Muflahah et al., 2023)

Terakhir, tahap ketiga, Desain (design). Pada tahap ini, siswa melakukan pengecekan LKPD yang mereka kerjakan kemudian menyimpulkannya berdasarkan hasil temuan mereka sendiri. Pada tahap desain (design) ini mengukur indikator berpikir kritis *inference*. Pada indikator *inference*, untuk kelompok kontrol 70,16% dan kelompok eksperimen 77,94%. Meningkatnya indikator tersebut dikarenakan siswa dilatih untuk memberikan kritik dan saran, meninjau penyelesaian, dan membuat kesimpulan tentang hasil pengerjaannya di depan kelas. Dalam proses ini, siswa diajak berpikir kritis dan meningkatkan pemahaman mereka melalui interaksi aktif dengan materi pembelajaran. Selain itu, mereka dilatih untuk memberikan pernyataan mengenai keakuratan solusi masalah yang dicapai dilengkapi dengan alasan atau bukti yang relevan. proses tersebut dilakukan untuk meyakinkan bahwa siswa menguasai konteks yang dipelajari dan meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam. Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya dengan kecenderungan yang sama (Fahmi et al., 2019)

Hasil analisis peningkatan N-gain score pada kelompok kontrol menunjukkan skor rata-rata 0,29, sedangkan kelompok eksperimen mendapatkan skor 0,46 (Tabel 7). Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Semakin tinggi nilai N-gain score pada kelompok eksperimen, maka semakin besar peningkatan keterampilan berpikir kritis, hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penggunaan model *context-based learning* mengalami peningkatan N-gain dalam kategori tinggi (Sudiby et al., 2016). Sedangkan untuk hasil uji N-gain score pada kelompok kontrol menunjukkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dan belum mengalami transformasi yang signifikan setelah proses pembelajaran. Penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya yaitu siswa yang diajarkan menggunakan model konvensional tidak mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Adilah & Rosyida, 2024).

Hasil uji normalitas mengindikasikan output dari kedua kelompok terdistribusi normal (Tabel 8). Kemudian pengujian homogenitas memperoleh varians data pretest dan posttest untuk kedua kelompok homogen (Tabel 9 dan 10). Terakhir Uji-t pada kelompok kontrol menghasilkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,139 yang menunjukkan bahwa model pembelajaran saintifik berbantuan Simulasi PhET, tidak mengalami peningkatan secara signifikan, artinya siswa memiliki keterampilan berpikir kritis awal yang sama (Tabel 11). Sedangkan kelompok eksperimen memperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ (Tabel 12). Artinya, pembelajaran model *context-based learning* berbantuan Simulasi PhET berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pembelajaran yang menggunakan model *context-based learning* lebih efektif dibandingkan konvensional (Yu et al., 2014).

Penelitian ini memegang implikasi yang signifikan terhadap bidang pendidikan. Model *context-based learning* telah menunjukkan pengaruhnya dalam peningkatan

keterampilan berpikir kritis pada konteks elastisitas dan hukum hooke. Pendidik dapat menerapkan model ini dengan memberikan bimbingan yang tepat ketika proses mengajar, agar terciptanya siswa yang berpikir kritis melalui kerja kolaboratif, sehingga dapat membangun lingkungan belajar yang memfasilitasi diskusi dan interaksi siswa. Selain itu pendidik juga harus memperluas teknologi untuk mendukung pembelajaran dengan memanfaatkan sumber daya digital, seperti simulasi atau alat interaktif. Dengan mempertimbangkan implikasi penelitian ini, pendidik juga dapat mengembangkan strategi pengajaran yang mengutamakan pengembangan keterampilan berpikir kritis untuk mengembangkan pemahaman mereka tentang materi elastisitas dan hukum hooke.

Ditemukan beberapa faktor yang menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan mekanisme pembelajaran menggunakan model *context-based learning* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis adalah pertama, terbatasnya waktu pembelajaran. Ketika waktu pembelajaran terbatas maka pemahaman dan pengembangan keterampilan berpikir kritis juga dapat terbatas. Kedua, metode pengajaran yang digunakan pendidik perlu dievaluasi. Ketika pendidik ingin melakukan pengajaran dengan model *context-based learning* ini bergantung pada kemampuan pendidik dalam merancang dan menyampaikan materi untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis. Maka perlu adanya analisa mendalam mengenai karakter siswa dan penyebab lain yang dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis dengan elastisitas dan hukum hooke. Ketiga, pendidik harus bertindak sebagai fasilitator dan mediator sehingga menstimulasi siswa untuk menjadi aktif dan interaktif dalam belajar. Misalkan, memanfaatkan media saat mengajar. Namun, biasanya penggunaan media juga disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran dan karakteristik materi yang disajikan.

Kesimpulan

Hasil penelitian mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan mengenai peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa ketika melakukan pengajaran lewat model *context-based learning* berbantuan simulasi PhET. Sedangkan dalam model pembelajaran saintifik, tidak ada pengaruh yang signifikan dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis. Output Uji-t pada taraf signifikansi 0,05 memperlihatkan nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,000, artinya output H_0 ditolak (terdapat pengaruh model *context-based learning* berbantuan simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis siswa). Kelompok eksperimen mengalami peningkatan lebih besar (N-gain 0,459 kategori sedang) dan kelompok kontrol (N-gain 0,288 kategori rendah). Kelompok yang mendapatkan perlakuan mencapai hasil maksimal pada posttest terutama pada indikator *basic support*. Sehingga model *context-based learning* mendukung sebuah alternatif untuk meningkatkan berpikir kritis siswa.

Mendukung penggunaan praktis terkait pengembangan keterampilan berpikir kritis tersebut, peneliti menyarankan untuk menekankan model pembelajaran ini dan mengintegrasikannya ke dalam kurikulum pembelajaran, dengan memberikan pelatihan dan dukungan kepada pendidik, dan menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan interaktif. Penelitian tambahan juga diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait pengaruh model *context-based learning* diberbagai pembelajaran yang beragam. Selain itu, penelitian dimasa depan mengenai pengembangan keterampilan berpikir kritis, siswa harus berkonsentrasi pada pembentukan lingkungan belajar yang kondusif sehingga menumbuhkan pemikiran kritis, dan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Daftar Pustaka

- Adila, C. W., Afriza, E. F., & Nurdianti, R. S. (2023). Penerapan Model PBL Berbantuan Media Video Dengan Pendekatan Kontekstual dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 10(11), 5224–5231.
- Adilah, G. P., & Rosyida, F. (2024). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Geografi: Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Microlearning di MAN 1 Malang. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 18(1), 466.
- Ali, M., Benda, S., Diana Paramata, D., & Buhungo, T. J. (2022). Analisis Kepraktisan Media Pembelajaran Google Sites Berbasis Web pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di MAN 1 Kota Gorontalo. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 211–216.
- Ariani, T. (2020). Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Physics Problems. *Physics Education Journal*, 3(1), 1–17.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. In *Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Keguruan kementerian Guruan dan Kebudayaan* (pp. 1–88). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Arum Mawarni, S., Supeno, Nuha, U., & Iqbal, M. (2023). Kajian Fisika dan Pembelajarannya pada proses Pembangunan Rumah. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 64–66.
- Aulia, H., Kantun, S., & Kurnianto, F. A. (2023). Integrasi Keterampilan Abad 21 dan Keterampilan Berpikir Spasial pada Buku Teks Geografi. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 10(1).
- Boonsathit, A., Panprueksa, K., & Chairasert, P. (2020). A Study of Scientific Analytical Thinking and Learning Achievement of Tenth Grade Students Through Context-Based Learning Emphasizing Analytical Thinking on Solids, Liquids, and Gases. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 1–11.
- Ennis, R. H. (1985). A logical Basis For Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 45–48.
- Fahmi, Setiadi, I., Elmawati, D., & Sunardi. (2019). Discovery Learning Method for Training Critical Thinking Skills of Students. *European Journal of Education Studies*, 6(3), 342–348.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2).
- Khaeruddin. (2017). Buku Model Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains (Model PFBKPS) Program Pascasarjana. In *Pustaka Almada* (pp. 1–41). Pustaka Almada.
- Kristyowati, R., & Purwanto, A. (2019). Pembelajaran Literasi Sains Melalui Pemanfaatan Lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 183–191.
- Lusiana, yayan mega, Yushardi, & Sudarti. (2017). Pembelajaran Materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan Model Pembelajaran Guided Discovery di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(1), 68–74.
- Muflihah, N., Ayu NFA, F., Hasyim Asy, U., & Tebuireng Jombang, ari. (2023). Pengenalan PhET Simulation sebagai Media Praktikum Virtual Pelajaran Fisika. *Abidumasy: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 17–23.
- Ode Hasriani, W., Anas, M., & Sahara, L. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Pictorial Riddle untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pokok

- Elastisitas dan Hukum Hooke Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 1 Loghia. *JIPFi Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 164–170.
- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361–3368.
- Sa'diyah, H., Sarwanto, S., & Sukarmin, S. (2017). Analysis of students' difficulties on the material elasticity and harmonic oscillation in the inquiry-based physics learning in senior high school. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), 139.
- Sari, & Nurohmah, S. (2016). Model Context Based Learning (CBL) untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Praktikum Pembuatan Sabun. *Jurnal Tadris Kimiya*, 1(2), 64–69.
- Simanjuntak, M. F., & Sudibjo, N. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah [Improving Students' Critical Thinking Skills And Problemsolving Abilities Through Problem-Based Learning]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 108.
- Siswadi, Susilawati, & Hikmawati. (2018). Pengaruh Pendekatan VAK (Visualization, Auditory, Kinesthetic) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMPN 10 Mataram. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 4(1), 30–34.
- Sudiby, E., Jatmiko, B., & Widodo, W. (2016). The Effectiveness of CBL Model to Improve Analytical Thinking Skills the Students of Sport Science. *International Education Studies*, 9(4), 195.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16.
- Taibu, R., Mataka, L., & Shekoyan, V. (2021). Using PhET simulations to improve scientific skills and attitudes of community college students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(3), 353–370.
- Trimmer, W., Laracy, K., & Love-Gray, M. (2009). Seeing the bigger picture through context-based learning. In *Good Practice Ebook* (pp. 1–6). Ako Aotearoa National Centre for Tertiary.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching Physics Using PhET Simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225–227.
- Yanti, Y., Marzuki, Y., & Sawitri, Y. (2020). Meta-Analysis: Pengaruh Media Virtual Laboratory dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kompetensi Siswa. In *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika* (Vol. 6, Issue 2).
- Yasinta, P., Meirista, E., & Taufik, A. R. (2020). Studi Literatur Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL). *Asimtot: Jurnal Kependidikan Matematika*, 2(2), 129–138.
- Yu, K.-C., Fan, S.-C., & Lin, K.-Y. (2014). Enhancing Students' Problem-Solving Skills Through Context-Based Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Yuliana Gunawan, Y., Sarwanto, & Nurosyid, F. (2022). Analysis of High School Students' Critical Thinking Level Based on Logical Arguments. *Italienisch*, 12(1), 137–145.
- Zuhdan K, & Prasetyo. (2015). Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran fisika. In *Penerbit Universitas Terbuka* (Edisi 2, pp. 1–48).