PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI MEDIA SIMULASI PHET TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI PESAWAT SEDERHANA

The Effect of Problem-Based Learning Integrated with PhET Simulation Media toward Students' Critical Thinking Skills on the topic Simple Machines

Laila Rohmawati, Ria Wulandari*, Fitria Eka Wulandari
Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Sidoarjo 61215, Jawa Timur, Indonesia
*email: ria.wulandari@umsida.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET pada materi pesawat sederhana dan mendeskripsikan pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimen dengan jenis penelitian *quasi experimental design*. Desain penelitian *nonequivalent control group design.* Teknik pengambilan sampel *nonprobability sampling* dengan jenis pengambilan sampel penelitian *sampling purposive.* Teknik analisis data menggunakan persentase ketelaksanaan pembelajaran dan uji-t *independent sampel t-test.* Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan teknik tes. Hasil penelitian pada keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga memperoleh skor rata-rata berturut-turut yaitu 96,09%, 95,31% dan 96,09% dengan kategori sangat baik. Keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kontrol mengalami perubahan. Pada kelas eksperimen, rata-rata nilai posttest sebesar 68,00 berada pada kategori kritis. Sedangkan pada kelas kontrol, rata-rata nilai posttest sebesar 56,00 berada pada kategori cukup kritis. Kedua nilai ini lebih baik dibandingkan dengan nilai pretest. Pada hasil uji *independent sample t test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.001 < 0.05. Dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET sebesar 95,83% dengan kategori sangat baik dan ada pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana.

Kata kunci: pembelajaran berbasis masalah, media simulasi PhET, keterampilan berpikir kritis

Abstract. *The purpose of this research is to describe the implementation of a problem-based learning model integrated with PhET simulation media on simple machine material, as well as the effect of the problem-based learning model integrated with PhET simulation media on students' critical thinking skills on simple machine material. A quantitative experiment with a quasi-experimental design research type was used. Design of a non-equivalent control group study. Nonprobability sampling is used in conjunction with purposive sampling. The percentage of learning achievement and the independent sample t-test are used in the data analysis technique. A sheet of observation of the implementation of learning and testing techniques was used*

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA (Peringkat 3), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD, Garuda dan Scilit.

Received : 27-09-2022, *Accepted* : 04-04-2023, *Published* : 03-05-2023

as the research instrument. The results of the research on the implementation of problem-based learning models integrated with PhET simulation media at the first, second, and third meetings obtained an average score of 96.09%, 95.31% and 96.09% respectively with the very good category. Critical thinking skills in the experimental and control classes have changed. In the experimental class, the average posttest score of 68.00 is in the critical category. Whereas in the control class, the average posttest score of 56.00 is in the fairly critical category. Both of these values are better than the pretest scores. On the independent sample t test results obtained a significance value of 0.001 <0.05. It can be concluded that the implementation of the problem-based learning model integrated with PhET simulation media is 95.83% in the very good category and there is an influence of the problem-based learning model integrated with PhET simulation media on students' critical thinking skills in simple machines material.

Keywords: *problem-based learning, PhET simulation media, critical thinking skills*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam atau IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib dibelajarkan pada jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan tujuan mempelajari tentang alam semesta dan fenomena alam di lingkungan sekitar. Pembelajaran IPA memiliki peranan sangat penting pada pendidikan Abad 21 dalam membentuk peserta didik menjadi komunikatif, kreatif, kolaboratif dan berpikir kritis (Hariyanto & Jannah, 2020). Keterampilan berpikir kritis merupakan strategi kognitif yang meliputi pemecahan masalah, menentukan faktor-faktor yang berpengaruh, mempertimbangkan berbagai kemungkinan, dan pengambilan keputusan (Wicaksono et al., 2020). Keterampilan berpikir kritis dapat pula didefinisikan sebagai proses berpikir tentang suatu informasi secara mendalam melalui kegiatan penyelidikan atau eksperimen sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang dapat digunakan untuk mengkonstruksi pengetahuan dan bermakna (Putra & Sudarti, 2015). Keterampilan berpikir kritis memiliki indikator pengukur yang memiliki fungsi mencapai kemampuan yang lebih terarah. Menurut Ennis (1995) indikator keterampilan berpikir kritis antara lain memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik.

Menurut Simbolon dan Tapilouw (2015) proses pembelajaran melalui penemuan dan pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Namun faktanya, pembelajaran IPA saat ini hanya diarahkan untuk mencatat, mendengarkan dan menghafal pembelajaran (Amijaya et al., 2018) yang menyebabkan peserta didik tidak terdorong untuk berpikir kritis, pembelajaran bersifat *teacher centered* dan kurang mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Putri et al., 2020), dan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA berada pada kategori rendah terutama indikator mengatur strategi dan taktik (Azmi et al., 2021). Berdasarkan hasil tes pre-observasi pada pembelajaran IPA di SMPN 2 Krembung diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kategori rendah. Hal ini disebabkan proses pembelajaran hanya menekankan pada hafalan rumus serta penggunaan soal yang belum melatihkan penalaran dan analisis. Untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, maka pembelajaran harus berpusat pada peserta didik seperti penggunaan model *discovery learning* (Lieung, 2019)**,** *problem based*

learning terintegrasi STEM (Putri et al., 2020), media film dokumenter (Susanto et al., 2021), dan media simulasi PhET (Mardiyanti & Jatmiko, 2022).

Salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan dapat diterapkan adalah model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET. Model ini merujuk pada penggunaan media simulasi PhET dalam pembelajaran berbasis masalah atau *problem based learning* (PBL). PBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah autentik sebagai fokus pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan menyusun pengetahuan baru (Husen et al., 2017). Melalui masalah tersebut, peserta didik belajar memahami dan menguraikan masalah, melakukan percobaan, dan menyusun pemecahan masalah. Kelebihan dari PBL adalah melatih peserta didik untuk memecahkan masalah dan membangun pengetahuan baru melalui aktivitas belajar (Shoimin, 2016) sehingga peserta didik akan terbiasa menyelesaikan masalah (Hidayatussakinah et al., 2021). Dalam pelaksanaannya, PBL memiliki tantangannya sendiri. Menurut Sudarmanto et al. (2021), kendala yang dihadapi dalam melaksanakan PBL adalah kesulitan menemukan masalah autentik yang sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik, membutuhkan waktu lebih lama, perubahan kebiasaan belajar peserta didik dari mencatat dan mendengarkan menjadi memahami masalah, mengumpulkan dan menganalisis data, serta memecahkan masalah. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang matang saat mendesain PBL agar peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Ilmi et al. (2019) menyatakan ketika terdapat peserta didik yang pasif maka PBL tidak menjadi efektif. Untuk menjaga keaktifan peserta didik, dapat memanfaatkan media simulasi PhET.

Penggunaan media simulasi PhET bertujuan untuk menghubungkan antara fenomena kehidupan sehari-hari dengan pelajaran IPA melalui animasi yang menarik sehingga dapat mendukung proses pembelajaran (Afafa, 2021). Kelebihan dari media simulasi PhET adalah membantu peserta didik dalam memahami konsep secara visual (Fithriani et al., 2016), dapat digunakan sebagai laboratorium virtual dengan bentuk percobaannya berupa animasi, memiliki kemudahan dalam penggunaannya, dan mampu menghubungkan pembelajaran IPA dengan fenomena alam (Rizkiana & Apriani, 2020). Hal ini akan memudahkan peserta didik dalam mempelajari konsep IPA. Pada model pembelajaran berbasis masalah, media simulasi PhET diintegrasikan pada sintaks ketiga yaitu membantu penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada sintaks ini, peserta didik melakukan percobaan menggunakan media simulasi PhET, mengumpulkan informasi yang relevan, serta mencari solusi. Penggunaan media simulasi PhET dapat membantu peserta didik mengumpulkan data percobaan (Putranta & Kuswanto, 2018).

Model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET memberikan kesempatan pada peserta didik untuk terlibat dalam proses pemecahan masalah secara langsung sehingga dapat melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Sintaks atau langkah-langkah model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET yaitu: (1) mengorientasikan peserta didik pada masalah. Pada sintaks pertama, guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan masalah, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah. Melalui masalah yang diberikan, peserta didik dapat memberikan penjelasan sederhana (indikator pertama keterampilan berpikir kritis), (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar. Pada sintaks kedua, guru membantu peserta didik untuk menentukan dan merancang tugas terkait masalah yang diberikan. Melalui perencanaan penyelesaian masalah, peserta didik membangun

keterampilan dasar (indikator kedua keterampilan berpikir kritis), (3) membantu penyelidikan mandiri dan kelompok menggunakan media simulasi PhET. Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan, melakukan percobaan menggunakan media simulasi PhET, menganalisis data, dan mencari solusi. Pada sintaks ketiga, peserta didik berlatih membangun keterampilan dasar dan mengatur strategi dan taktik (indikator kedua dan kelima keterampilan berpikir kritis), (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya. Guru membantu peserta didik menyiapkan hasil karya dan mengkomunikasikannya ke orang lain. Pada sintaks keempat, peserta didik berlatih memberikan penjelasan lanjutan (indikator keempat keterampilan berpikir kritis), dan (5) menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah. Guru membantu peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan penyelidikan yang telah dilakukan. Pada sintaks kelima, peserta didik berlatih membuat kesimpulan (indikator ketiga keterampilan berpikir kritis) (Sunni et al., 2014).

Penelitian mengenai model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media PhET dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian Hawa et al. (2021) diperoleh bahwa perangkat pembelajaran menggunakan model PBL berbantuan simulasi PhET efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Termodinamika pada siswa SMAN 1 Gambiran. Hasil penelitian Sunni et al. (2014) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara peserta didik yang diajarkan menggunakan *problem solving* berbantuan PhET, *problem solving* dan pembelajaran konvensional. Sedangkan hasil penelitian Verawati & Hikmawati (2021) menunjukkan metode *problem solving* berbantuan PhET berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA Lombok Tengah yang diperoleh nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 76,78 dan kelas kontrol sebesar 61,08.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada materi yang digunakan dan objek penelitian. Materi yang digunakan adalah pesawat sederhana dan objek penelitian yang digunakan adalah siswa kelas VIII SMPN 2 Krembung. Berdasarkan uraian diatas, tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET dan pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pesawat sederhana.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif eksperimen dengan jenis penelitian *quasi experimental design*. Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design.* Desain penelitian ini menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol yang tidak dipilih secara *random* (Sugiyono, 2010). Penelitian ini dilakukan dari tanggal 9 - 25 Agustus 2022 dan dilaksanakan di SMPN 2 Krembung tahun ajaran 2022/2023. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMPN 2 Krembung. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara teknik *sampling purposive* yaitu teknik penentuan sampel yang dipilih berdasarkan dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Teknik pengambilan sampel tersebut berdasarkan kemampuan peserta didik dalam menggunakan teknologi terutama dalam media PhET. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas VIII-H sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-G sebagai kelas kontrol, dimana kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan jumlah yang sama yaitu 30 peserta didik.

Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan tes keterampilan berpikir kritis. Seluruh instrument dianalisis

terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu lembar pengamatan keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET yang dilakukan selama kegiatan proses pembelajaran berlangsung sebanyak tiga pertemuan dan berupa teknik tes berbentuk uraian yang terdiri dari soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan lembar pengamatan keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media PhET yang telah disusun sesuai dengan RPP dengan jawaban skor *Skala Likert*. Untuk keterlaksanaan pembelajaran tersebut ditetapkan kriteria keterlaksanaan minimal 75% dengan kriteria baik (Borich, 1994). Lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran tersebut dihitung dengan persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2021):

$$\text{P (\%)} = \frac{\text{Skor total yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \text{ x } 100\%$$

Kemudian nilai akan dimasukkan dalam kriteria keterlaksanaan pembelajaran sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria keterlaksanaan pembelajaran

Persentase	Keterangan
75% - 100%	Sangat baik
50% - 75%	Baik
25% - 50%	Kurang baik
1% - 25%	Tidak baik

(Sumber: Riduan, 2004)

Analisis data keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini menggunakan tes berupa soal uraian yang dilaksanakan sebelum dan sesudah pembelajaran (*pretest* dan *posttest)*. Hasil nilai tersebut diukur secara kuantitatif dengan menggunakan perhitungan analisis kemampuan berpikir kritis sebagai berikut (Purwanto & Winarti, 2016):

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang didapatkan}}{\text{skor maksimum}} \text{ x } 100\%$$

Hasil perhitungan persentase keterampilan berpikir kritis tersebut selanjutnya akan dianalisis untuk mengetahui kategori keterampilan berpikir kritis terhadap model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET pada materi pesawat sederhana. Kategori persentase keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Kategori persentase keterampilan berpikir kritis

Skala perolehan	Kategori
81,25 – 100	Sangat kritis
62,50 – 80,25	Kritis
43,75 – 62,50	Cukup kritis
0 – 43,75	Kurang kritis

(Sumber: Setyowati & Subali, 2011)

Analisis inferensial dilakukan dengan melakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan pengujian hipotesis dengan uji t *independent sampel t-test*. Analisis data menggunakan *software IBM SPSS 28* dengan hipotesis:
H_0 : tidak ada pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pesawat sederhana.
H_a : Ada pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi pesawat sederhana.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terintegrasi Media PhET

Pengamatan pada proses pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET dilakukan oleh 2 orang pengamat yaitu guru IPA dari sekolah tersebut dan teman sebaya. Peneliti sendiri bertindak sebagai subjek pengamatan dan berperan sebagai guru yang menerapkan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana. Pengamat akan mengamati kegiatan guru selama proses pembelajaran dan menilai menggunakan lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran

No.	Pelaksanaan Pembelajaran	Persentase		Skor rata-rata	Kategori
		P1	P2		
1.	Pertemuan 1	96,88%	95,31%	96,09%	Sangat Baik
2.	Pertemuan 2	96,88%	93,75%	95,31%	Sangat Baik
3.	Pertemuan 3	98,43%	93,75%	96,09%	Sangat Baik
Total rata-rata				95,83%	Sangat Baik

Pelaksanaan pembelajaran dilakukan dalam tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama membahas konsep usaha, pertemuan kedua membahas pengungkit, dan pertemuan ketiga membahas bidang miring. Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa persentase rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET pada pertemuan pertama adalah 96,09 % tergolong kategori sangat baik. Persentase pada pertemuan kedua sebesar 95,31% pada kategori sangat baik dan persentase pada pertemuan ketiga sebesar 96,09% pada kategori sangat baik. Total rata-rata persentase keterlaksanaan pembelajaran pada model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis sebesar 95,83% pada kategori sangat baik. Nilai ini melebihi kriteria keterlaksanaan yang ditetapkan yaitu 75 % (Borich, 1994). Besarnya persentase yang dihasilkan menunjukkan guru mampu melakukan setiap tahapan pembelajaran sesuai dengan sintaks yang telah tertulis di RPP dan mampu memperbaiki pembelajaran yang dilakukan berdasarkan saran dari pengamat.

Proses pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET yang memiliki lima sintaks pembelajaran yaitu: (1) mengorientasikan peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membantu penyelidikan mandiri dan kelompok menggunakan media simulasi PhET, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah. Pada sintaks pertama, guru memberikan masalah autentik sebagai bahan melakukan penyelidikan. Masalah-masalah yang diberikan

antara lain: usaha ketika mendorong meja, permainan jungkat-jungkit, dan jalan berkelok di pegunungan. Masalah yang diberikan berada di lingkungan peserta didik, dapat diamati, dan dirasakan sehingga peserta didik dapat mengaitkan materi pelajaran dengan permasalahan yang dialami. Masalah yang diberikan dapat pula berfungsi sebagai apersepsi. Guru memberikan apersepsi untuk menggali pengetahuan awal peserta didik yang dapat menjadi jembatan dalam mempelajari informasi baru. Kegiatan apersepsi dapat menumbuhkan motivasi dan perhatian (Octaviani et al., 2020). Peserta didik yang termotivasi akan terlibat aktif dalam memahami dan menguraikan masalah serta merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang mengacu pada masalah yang diberikan (Gusniar & Juliani, 2019).

Pada sintaks kedua yaitu guru mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok. Pembentukan kelompok untuk memudahkan peserta didik bekerja sama menyelesaikan tugas yang diberikan. Peserta didik mendefinisikan masalah, bertukar pikiran mengenai permasalahan yang disajikan, dan menuangkan gagasan kelompok di LKPD yang disediakan guru. Kerja kelompok yang dilakukan memberikan kesempatan pada peserta didik untuk memberikan pendapat, mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan masalah, dan mengikuti diskusi (Lestari et al., 2017). Selain itu, melalui kerja kelompok terjalin interaksi antar peserta didik yang dapat meningkatkan keaktifan dalam memecahkan masalah (Furqan et al., 2019). Selama kerja kelompok, guru melakukan pembimbingan terhadap kinerja peserta didik. Guru memberikan bantuan kepada kelompok yang masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugas. Dalam proses pembimbingan, guru mengarahkan kelompok berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya serta bertanggung jawab terhadap keberhasilan kerja kelompok (Yestiani & Zahwa, 2020).

Pada sintaks ketiga yaitu membantu investigasi mandiri dan kelompok menggunakan media PhET. Peserta didik menindak lanjuti masalah dengan menyusun hipotesis, menyusun prosedur kerja dan melakukan percobaan. Pada kegiatan percobaan menggunakan PhET, peserta didik didorong untuk melakukan modifikasi perlakuan percobaan. Sehingga peserta didik mampu mengembangkan kemampuan kerja sama dan keterampilan berpikirnya dalam menemukan bagaimana konsep itu terbentuk (Ilmi et al., 2019). Guru tetap memberikan bimbingan sehingga kelompok dapat menghindari kesalahan ketika melakukan percobaan. Selain berperan sebagai pembimbing, guru juga berperan sebagai fasilitator. Guru menyediakan media simulasi PhET dan akses ke laboratorium komputer sehingga peserta didik dapat lebih mudah dalam mengoperasikan PhET. Selain itu, guru memberikan kebebasan pada tiap kelompok untuk melakukan percobaan, bertukar pikiran dengan anggota kelompok, dan menentukan strategi dalam menyelesaikan masalah. Guru yang mampu bersikap baik, menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, dan memahami perbedaan individual tiap peserta didik dapat dikatakan telah berhasil menjalankan perannya sebagai fasilitator (Esi et al., 2016).

Pada sintaks keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya. Peserta didik secara berkelompok mengorganisasikan data yang diperoleh menggunakan PhET ke dalam tabel, melakukan analisis, menyusun laporan, dan mempresentasikan hasil percobaannya didepan kelas. Setiap anggota kelompok memberikan pendapat dan berdiskusi dalam menyusun hasil yang telah diperoleh. Guru melakukan pembimbingan ketika kelompok menyusun laporan dan memandu jalannya diskusi ketika kelompok presentasi. Melalui penyusunan laporan dan presentasi hasil percobaan, guru secara tidak langsung mengajarkan keterampilan komunikasi. Komunikasi merupakan keterampilan yang diperlukan di abad 21. Komunikasi yang diajarkan meliputi komunikasi tulis dan lisan.

Komunikasi tulis berupa laporan yang memuat tahapan percobaan, hasil percobaan, hubungan antar konsep, dan rasionalisasi hasil percobaan ditinjau dari kajian teori yang relevan. Sedangkan komunikasi lisan berupa presentasi. Penggunaan bahasa, cara penyampaian, artikulasi, dan cara bertanya merupakan item yang perlu diperhatikan agar orang lain dapat menerima dan memahami penjelasan yang diberikan. Keterampilan komunikasi perlu didukung penguasaan materi agar pembelajaran lebih bermakna (Ramadina & Rosdiana, 2021).

Pada sintaks kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Peserta didik mendengarkan evaluasi dari guru mengenai hipotesis, hasil dan kesimpulan yang dipresentasikan sebelumnya. Melalui sintaks ini, guru dapat mengetahui cara berpikir peserta didik dalam menghasilkan suatu pemecahan masalah atau pengetahuan baru (Lestari et al., 2017). Semua tahapan kegiatan pembelajaran telah dilakukan sesuai dengan rencana yang tertuang pada RPP. Namun terdapat kendala yang dihadapi yaitu kesulitan dalam proses penyusunan langkah-langkah percobaan sehingga guru lebih intensif dalam melakukan pembimbingan.

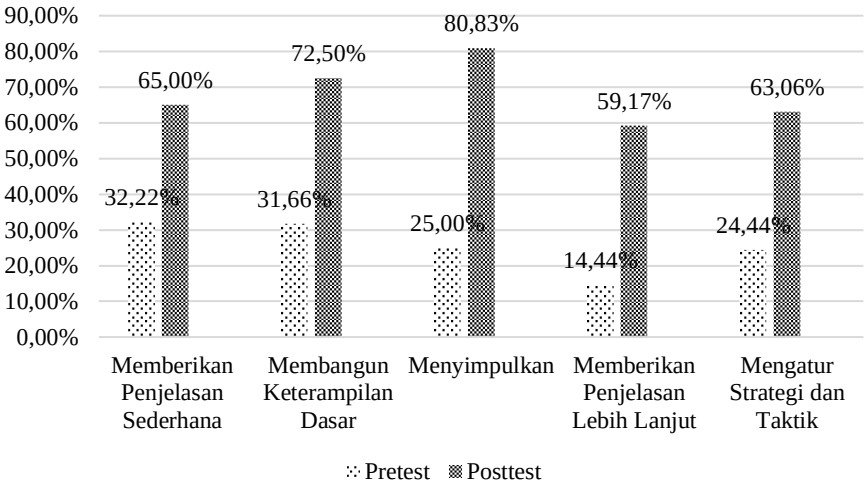
Analisis Keterampilan Berpikir Kritis

Data keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dihasilkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Hasil perhitungan rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas control disajikan pada Tabel 4.

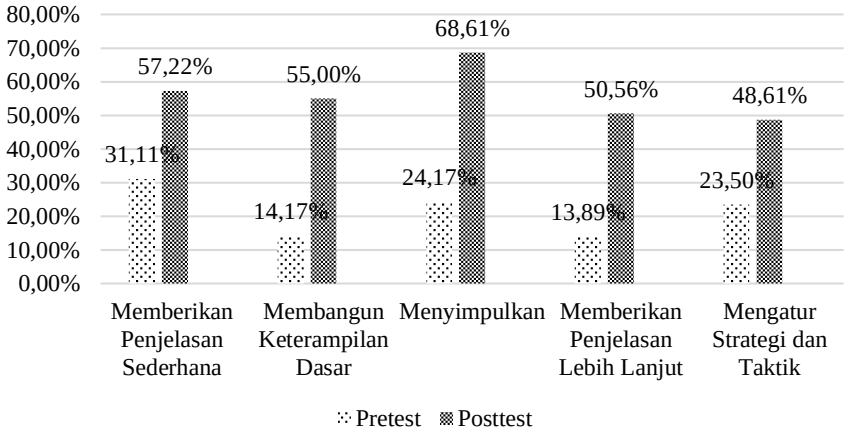
Tabel 4. Rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik

Rata-rata	Eksperimen	Kategori	Kontrol	Kategori
Pretest	25,39	Kurang kritis	21,21	Kurang kritis
Posttest	68,00	Kritis	56,00	Cukup kritis

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 25,39 dengan kategori kurang kritis dan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 68,00 dengan kategori kritis. Sedangkan nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol sebesar 21,21 dengan kategori kurang kritis dan nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol sebesar 56,00 dengan kategori cukup kritis. Sehingga dari data tersebut diketahui bahwa nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Selanjutnya menganalisis persentase keterampilan berpikir kritis tersebut pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil persentase keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik persentase keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen



Gambar 2. Grafik persentase keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 diketahui bahwa setiap indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kontrol mengalami peningkatan persentase yang ditunjukkan dari perbedaan nilai pretest dan postest. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan menurut Ennis (1995) yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, mengatur strategi dan taktik.

Indikator pertama yaitu memberikan penjelasan sederhana. Hasil yang diperoleh setelah diberi perlakuan adalah 65,00% pada kelas eksperimen (kategori kritis) dan 57,22% pada kelas kontrol (kategori cukup kritis). Persentase ini menunjukkan peserta didik mampu menguraikan masalah secara umum dan memberikan penjelasan yang logis. Peserta didik diberikan suatu masalah kontekstual yang relevan dengan materi ajar. Masalah autentik merupakan prinsip dari pembelajaran berbasis masalah yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Sulardi et al., 2017). Dari masalah autentik yang diberikan, peserta didik memberikan argumen serta penjelasan logis berdasarkan pengetahuan dan

pengalaman yang dimiliki. Argumen yang disampaikan menunjukkan kemampuan peserta didik mengkritisi suatu permasalahan yang terjadi di sekitarnya. Namun pada indikator memberikan penjelasan sederhana masih terdapat beberapa peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menganalisis permasalahan soal yang diberikan.

Indikator kedua yaitu membangun keterampilan dasar. Hasil yang diperoleh setelah diberi perlakuan adalah 72,50% pada kelas eksperimen (kategori kritis) dan 55,00% pada kelas kontrol (kategori cukup kritis). Persentase ini menunjukkan bahwa peserta didik mampu menguraikan hubungan variabel pada grafik yang telah dibuat. Melalui LKPD yang digunakan, peserta didik tidak lagi mengalami kebingungan dan mengerti maksud soal yang disajikan. Sehingga terjadinya peningkatan ini dikarenakan peserta didik tertarik pada pembelajaran model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi simulasi PhET (Hawa et al., 2021).

Indikator ketiga yaitu menyimpulkan memiliki persentase kenaikan tertinggi sebesar 80,83% pada kelas eksperimen dan 68,61% pada kelas kontrol. Keduanya termasuk pada kategori kritis. Persentase ini menunjukkan peserta didik mampu dan terbiasa dalam membuat kesimpulan. Peserta didik yang terbiasa berpikir kritis akan mampu memahami materi sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang baik (Hawa et al., 2021).

Indikator keempat yaitu memberikan penjelasan lebih lanjut. Setelah diberi perlakuan, persentase yang diperoleh pada kelas eksperimen sebesar 59,17% (kategori cukup kritis) dan kelas kontrol sebesar 50,56% (kategori cukup kritis). Pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut, peserta didik menilai kebenaran dari suatu peristiwa yang dihubungkan dengan konsep, prinsip kerja dan rumus pada pesawat sederhana. Sehingga peserta didik dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan pemahaman yang telah dimiliki (Sunni et al., 2014). Rendahnya persentase pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut disebabkan beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam mengaitkan materi dengan peristiwa/fenomena.

Indikator kelima yaitu mengatur strategi dan taktik. Setelah diberi perlakuan, persentase pada kelas eksperimen sebesar 63,06% (kategori kritis) dan kelas kontrol sebesar 48,61% (kategori cukup kritis). Peningkatan persentase pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa peserta didik mampu dalam memecahkan masalah dan mengatur strategi untuk mendapatkan pengetahuan penting (Jauhari et al., 2017). Sedangkan pada kelas kontrol indikator ini termasuk terendah karena beberapa peserta didik belum mampu mengatur strategi sehingga tidak dapat menyelesaikan soal yang disajikan.

Tabel 5. Hasil uji normalitas
Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis	Pretest Kelas Eksperimen	.116	30	.200*	.949	30	.161
	Posttest Kelas Eksperimen	.136	0	.165	.958	30	.275
	Pretest Kelas Kontrol	.122	0	.200*	.950	30	.165
	Posttest Kelas Eksperimen	.140	0	.140	.936	30	.069

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Sumber: Output IBM SPSS Statistic 28

Berdasarkan Tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal dilihat dari nilai signifikasi pada uji *Kolmogorov-Smirnov* yang diperoleh melebihi dari taraf signifikasi yang ditetapkan yaitu 0.05. Adapun nilai signifikasi yang diperoleh pada uji *Kolmogorov-Smirnov* nilai *pretest* kelas eksperimen sebesar 0.200 dan *posttest* kelas eksperimen nilai signifikansinya sebesar 0.165. Sedangkan pada kelas kontrol nilai *pretest* diperoleh nilai signifikasinya sebesar 0.200 dan *posttest* nilai signifikasinya sebesar 0.140.

Tahap selanjutnya yaitu melakukan uji homogenitas untuk mengetahui data homogen atau tidak menggunakan aplikasi SPSS 28. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis	Based on Mean	.053	1	58	.818
	Based on Median	.036	1	58	.851
	Based on Median and with adjusted df	.036	1	56.354	.851
	Based on trimmed mean	.040	1	58	.841

Sumber: Output IBM SPSS Statistic 28

Berdasarkan Tabel 6, diketahui nilai signifikansi (Sig.) *Based on Mean* adalah sebesar 0.818 > 0.05, perolehan signifikansi menunjukkan bahwa nilai signifikansi > taraf signifikansi yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data kelas eksperimen dan data kelas kontrol adalah sama atau homogen.

Tahap selanjutnya yaitu melakukan uji parametrik menggunakan uji *independent sample t test.* Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi pesawat sederhana. Hasil uji *independent sample t test* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji *independent sample t-test*
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
						Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	T	Df	One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
Kemampuan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	.363	.549	5.560	58	.001	.001	12.478	2.244	7.986	16.971
	Equal variances not assumed			5.560	57.410	.001	.001	12.478	2.244	7.985	16.972

Sumber: *Output* IBM SPSS Statistic 28

Berdasarkan Tabel 7 uji *independent sample t test* diperoleh nilai Sig. (two sided p) sebesar 0.001, perolehan signifikansi tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi < taraf signifikansi yang digunakan yakni 0.05. Pada hasil tersebut terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil uji t *independent sample t-test* terdapat perbedaan dan hasil analisis rata-rata *posttest* kemampuan berpikir

kritis kelas eksperimen pada kategori kritis. Maka dalam hal ini H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya terdapat pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana.

Model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi PhET memiliki tahapan pembelajaran yang sistematis sehingga peserta didik dapat menguraikan masalah dan menyelesaikannya dengan menggunakan bantuan PhET. Peserta didik dihadapkan pada masalah kontekstual serta didorong untuk mampu menguraikan masalah tersebut dan memberikan penjelasan berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya sehingga dihasilkan rumusan masalah yang sesuai. Aktivitas penyelesaian masalah dilakukan secara berkelompok yang memungkinkan terjadinya interaksi antar peserta didik, saling bertukar ide dan pendapat, serta merencanakan cara penyelesaian masalah yang efektif. Penggunaan media simulasi PhET memberikan pengalaman baru dalam melaksanakan percobaan sehingga dapat mengembangkan keterampilan dan proses berpikir dalam menyelesaikan masalah. Hasil karya disajikan dalam laporan dan dipresentasikan. Hal ini dapat mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah, melakukan percobaan, mendeskripsikan hasil percobaan berdasarkan teori, dan meningkatkan kemampuan komunikasi secara tulis dan lisan.

Guru beserta peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilakukan di akhir pembelajaran. Pada tahapan ini, peserta didik memeriksa kembali kesesuaian antara rumusan masalah, langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan serta hasil yang diperoleh Selain itu, peserta didik mampu menyimpulkan proses pemecahan masalah yang telah dilakukan dan materi yang telah dipelajari. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilmi (2018) bahwa model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis sebesar 95,83% dengan kategori sangat baik. Ada pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi media simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana. Persentase indikator keterampilan berpikir kritis tertinggi yaitu pada indikator menyimpulkan dengan persentase sebesar 80.83% dengan kategori kritis pada kelas eksperimen dan sebesar 68,61% dengan kategori kritis pada kelas kontrol. Sedangkan persentase indikator keterampilan berpikir kritis terendah pada kelas eksperimen yaitu indikator memberikan penjelasan lebih lanjut dengan persentase sebesar 59.17% kategori cukup kritis dan kelas kontrol pada indikator mengatur strategi dan taktik sebesar 48,61% kategori cukup kritis.

Saran dari penelitian yang dilakukan adalah pembimbingan yang intensif ketika menyusun langkah-langkah percobaan agar peserta didik dapat mengatur strategi dan taktik dengan baik sehingga setiap indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3. Jakarta*: Bumi Aksara.

Afafa, L., Indrawati, I., & Agustiningsih, A. (2021). The Effect of PhET Simulation in Science Learning of Static Fluid Pressure Topics towards Students' Creative Thinking Skill. *Pancaran Pendidikan*, *10*(4), 35–46. https://doi.org/10.25037/pancaran.v10i4.321

Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, *13*(2), 94–99. https://doi.org/10.29303/jpm.v13i2.468

Azmi, Z. L., Fathurohman, A., Marlina, L. (2021). Survei Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*. http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/2393/1270

Borich. G.D. (1994). *Observation skill for effective teaching Second Edition.* New York: Macmillan Publishing Company.

Ennis, R.H. (1995). Critical Thinking. New Jersey: Prentice Hal.

Esi, Purwaningsih, E., & Okianna. (2016). Peranan guru sebagai fasilitator dan motivator dalam meningkatkan hasil belajar di kelas XI SMK. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *5*(10), 1–14. http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v5i10.17132.

Fithriani, S. L., Halim, A., & Khaldun, I. (2016). Penggunaan media simulasi PhET dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pokok bahasan kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *4*(2), 45-52.

Furqan, B. Al, Ratnawulan, Darvina, Y., & Sari, S. Y. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada Materi Termodinamika dan Gelombang Mekanik Kelas XI MAN 2 Padang. *Pillar of Physics Education*, *12*(4), 697–704. http://dx.doi.org/10.24036/7284171074.

Gusniar & Juliani, R. (2019). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media PhET di SMA Negeri 1 Pantai Cermin. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, *5*(1), 10–15. https://doi.org/https://doi.org/10.24114/jiaf.v5i1.12541.

Hariyanto, A. B., & Jannah, U. R. (2020). Revolusi Guru Dalam Pembelajaran Abad 21. *Sigma*, *5*(2), 77. https://doi.org/10.36513/sigma.v5i2.771.

Hawa, A. A., Supriadi, B., & Prastowo, S. H. B. (2021). EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MODEL PBL BERBANTUAN SIMULASI PhET PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, *7*(2), 327. https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.6041.

Hidayatussakinah, Marzuki, I., Ulfa, N. . (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *BIOLEARNING JOURNAL*, *8*(1), 20–23. https://doi.org/https://doi.org/10.36232/jurnalbiolearning.v8i1.892.

Husen, A., Indriwati, S. E., & Lestari, U. (2017). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Melalui Implementasi Problem Based Learning Dipadu Think Pair Share. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *2*(6), 853–860. http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i6.9547.

Ilmi, N., Azmi, S. B., & Wirawan P. (2019). PENGARUH METODE PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING BERBANTUAN PhET TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI HUKUM HOOKE KELAS XI MA DARUSSALIMIN NW SENGKOL MANTANG. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Dan Pendidikan (LPP) Mandala P-ISSN*, *September 2018*, 0–5.

Jauhari, T., Hikmawati, H., & Wahyudi, W. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Phet Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *2*(1), 7–12. https://doi.org/10.29303/jpft.v2i1.282.

Lieung, K. W. (2019). Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Musamus Journal of Primary Education*, *1*(2), 073–082. https://doi.org/10.35724/musjpe.v1i2.1465.

Lestari, D. D., Ansori, I., & Karyadi, B. (2017). Penerapan model pbm untuk meningkatkan kinerja dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, *1*(1), 45-53. https://doi.org/10.33369/diklabio.1.1.45-53.

Mardiyanti, N. E. A., & Jatmiko, B. (2022). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET Interactive Simulations untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, *6 (2)*, 327–336. https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.5281.

Octaviani, F. R., Murniasih, A. T., Kusuma, D., Agustina, L., Keguruan, F., & Surakarta, U. M. (2020). Apersepsi Berbasis Lingkungan Sekitar sebagai Pemusatan Fokus Pembelajaran Biologi Selama Pembelajaran Daring. *Buletin Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, *2*(2), 1–7. http://dx.doi.org/10.23917/bppp.v2i2.13792.

Purwanto, J. P., & Winarti, W. (2016). Profil Pembelajaran Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah se-DIY. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *7*(1), 8–18. https://doi.org/10.26877/jp2f.v7i1.1148.

Putranta, H., & Kuswanto, H. (2018). Improving students' critical thinking ability using problem based learning (PBL) learning model based on PhET simulation. *SAR Journal*, *1*(3), 77–78. https://doi.org/10.18421/SAR13-02.

Ramadina, A., & Rosdiana, L. (2021). Keterampilan Komunikasi Siswa Setelah Diterapkan Strategi Active Knowledge Sharing Ketika Pembelajaran Daring. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, *9*(2), 247–251.

Riduan. (2004). *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.

Setyowati, A., & Subali, B. (2011). Implementasi Pendekatan Konflik Kognitif Dalam Pembelajaran Fisika Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Kelas Viii. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, *7*(2), 89–96. https://doi.org/10.15294/jpfi.v7i2.1078.

Shoimin, A. (2016). Model Pembelajaran Inovatif Dalam Kurikulum 2013. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media

Sudarmanto, E., Mayratih, S., Kurniawan, A., Abdillah, L. A., Martriwati, M., Siregar, T., ... & Firmansyah, H. (2021). *Model Pembelajaran Era Society 5.0* (Vol. 1). Penerbit Insania.

Sugiyono, S. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sulardi, Nur, M., Widodo, W. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning (Pbl) Untuk Melatih Keterampilan Berpikir. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, *5*(1), 802–810. https://doi.org/10.26740/jpps.v5n1.p802-810.

Sunni, M. A., Wartono, W., & Diantoro, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Problem Solving Berbantuan PhET terhadap Penguasaan Konsep Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, *3*, 103–107. http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/5487.

Verawati, N. N. S. P., & Hikmawati, H. (2021). The Effect of PhET-Assisted Problem Solving Method on Students' Critical Thinking skills. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, *9*(1), 136. https://doi.org/10.33394/j-ps.v9i1.4001.

Yestiani, D. K., & Zahwa, N. (2020). Peran Guru dalam Pembelajaran pada Siswa Sekolah Dasar. *Fondatia*, *4*(1), 41–47. https://doi.org/10.36088/fondatia.v4i1.515.