

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN POE2WE BERBANTUAN *PHET SIMULATIONS* PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Fitriana Latifah¹, Aditya Rakhmawan², Eva Ari Wahyuni³, Mochammad Ahied⁴, Yamin⁵,

¹Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia
fitrianalatifah0414@gmail.com

²Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia
aditya.rakhmawan@trunojoyo.ac.id

³Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia
evaariw@trunojoyo.ac.id

⁴Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia
ahied@trunojoyo.ac.id

⁵Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, 69162, Indonesia
yamin@trunojoyo.ac.id

Diterima tanggal: 14 Agustus 2023 Diterbitkan tanggal: 30 November 2023

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi cahaya dan alat optik. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen dan VIII B sebagai kelas kontrol. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian semu menggunakan desain *nonequivalent control group design*. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Welahan Tahun Ajaran 2022/2023. Instrumen pengambilan data yang digunakan yaitu berupa tes keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan berpikir kritis dibuktikan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan kategori sedang yang diujikan dengan nilai *n-gain* kelas eksperimen sebesar 0,64 dan kelas kontrol sebesar 0,41.

Kata Kunci: Keterampilan berpikir kritis, Model POE2WE, *PhET Simulations*

Abstract

This study aimed to determine the influence of POE2WE model with PhET Simulations on student's critical thinking skills in learning light and optical instrument. The sample used was the VIII A as the experimental class and VIII B as the control class. The method used on this study is quantitative method with quasi experimental type and the design is nonequivalent control group design. This research was conducted at SMP Negeri 2 Welahan for the 2022/2023 Academic Year. Data collection instruments on this study is critical thinking skills test. The results of this study showed that there is an influence of POE2WE model with PhET Simulations on student's critical thinking skills prove by increased in critical thinking skills on both class in the moderate category with n-gain score 0,64 for the experimental class and 0,41 for the control class.

Keywords: Critical thinking skills, POE2WE model, *PhET Simulations*

Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu usaha yang dilakukan manusia dalam menumbuhkembangkan potensi yang ada dalam diri manusia (Indrawan, 2019). Pendidikan memungkinkan untuk terjadinya interaksi antara pengajar dengan siswanya. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan di jenjang menengah pendidikan atau SMP adalah mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam).

Pembelajaran IPA di sekolah hendaknya mengikuti perkembangan zaman yaitu dengan memanfaatkan teknologi digital sehingga dapat menguasai kecakapan abad 21 yaitu kecakapan 4C yang meliputi *critical thinking, creativity and innovation, communication, dan collaboration* (Jannah & Atmojo, 2022). Ketercapaian penguasaan kecakapan abad 21 atau 4C tidak terlepas dengan peran

guru dalam pembelajaran di sekolah (Astutik & Hariyati, 2021). Pembelajaran IPA di sekolah perlu digabungkan dengan kecakapan 4C agar siswa mampu untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Monica *et al.*, 2021).

Salah satu keterampilan dalam kecakapan 4C adalah keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*). Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan menganalisis, mensintesis, mengkonsepkan, menerapkan, serta mengevaluasi informasi dari berbagai sumber (A'yun *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayati *et al.*, (2021) mengenai analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA menyatakan hasil bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA masih rendah..

Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dikarenakan kebanyakan pembelajaran IPA di sekolah belum menerapkan pembelajaran yang mengikutsertakan keterampilan berpikir kritis siswa (A'yun *et al.*, 2020). Sejauh ini model serta metode yang digunakan oleh guru merupakan model pembelajaran konvensional dengan metode ceramah sehingga pembelajaran yang berlangsung berpusat pada guru, kurang interaktif, monoton, serta membosankan (Fauziah, 2022). Hal tersebut menjadikan siswa tidak mendapatkan kesempatan untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri dan keterampilan siswa kurang dikembangkan. Selain permasalahan terkait model pembelajaran, pembelajaran IPA yang berlangsung di sekolah juga kurang memanfaatkan media pembelajaran terutama yang berbasis teknologi. Selain itu, kegiatan praktikum di laboratorium juga sangat jarang dilaksanakan sehingga siswa kurang mengenal alat-alat laboratorium yang ada di sekolah. Sejalan dengan temuan dalam penelitian Usmeldi dan Amini (2021) bahwa pada kenyataannya kegiatan praktikum tidak dapat dilaksanakan karena keterbatasan waktu pembelajaran dan kurangnya alat praktikum yang ada di sekolah.

Permasalahan terkait kurang beragamnya penggunaan model pembelajaran serta media berbasis teknologi dalam pembelajaran IPA harus segera diatasi agar pembelajaran berlangsung secara efektif. Oleh karena itu diperlukan penggunaan model yang berpusat pada siswa agar keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilatihkan (Asyhar, 2023). Salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah model POE2WE. Model pembelajaran ini bagus untuk diterapkan karena model pembelajaran ini berpusat pada siswa sehingga siswa dapat dengan maksimal memperoleh pengetahuan serta keterampilan yang diantaranya ada keterampilan berpikir kritis, membuat hipotesis, keterampilan memecahkan masalah, melakukan pengamatan, keterampilan menulis, serta siswa juga dilatih untuk berani mengemukakan pendapat berdasarkan penemuannya (Nana, 2019).

Penggunaan media pembantu pembelajaran yang berbasis teknologi dalam pembelajaran IPA dengan model POE2WE sangat diperlukan agar pembelajaran lebih efektif dan interaktif. Salah satu *platform* laboratorium virtual yang dapat digunakan adalah *PhET Simulations*. *PhET Simulations* menyediakan simulasi untuk beberapa bidang studi atau pembelajaran, seperti untuk pembelajaran kimia, biologi, fisika, matematika, dan sains lainnya (Iskandar *et al.*, 2021). Aplikasi *PhET Simulations* ini sangat baik digunakan dalam pembelajaran IPA dikarenakan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Agviolita *et al.*, 2022). Penggunaan model POE2WE dalam pembelajaran IPA membuat siswa secara aktif melakukan kegiatan praktikum yaitu dalam tahapan observasi. Kegiatan praktikum ini dapat dilaksanakan secara virtual dengan menggunakan media *PhET Simulations* untuk mengatasi keterbatasan alat praktikum yang tersedia di sekolah.

Berdasarkan pemaparan tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan memadukan model POE2WE dengan media laboratorium virtual berupa *PhET Simulations* pada materi cahaya dan alat optik.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Desain penelitian dalam penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan bentuk *nonequivalent control group design with pretest and post test*. Penelitian ini dilaksanakan di SMPN

2 Welahan Jepara pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023 pada tanggal 15-31 Mei 2023. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling* dengan kriteria pemilihan sampel dari penelitian ini adalah berdasar pada kelas yang memiliki respons belajar serta partisipasi yang baik. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 2 Welahan. Sampel dari penelitian ini adalah kelas VIII A sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII B sebagai kelas kontrol.

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa instrumen pelaksanaan pembelajaran dan instrumen pengambilan data. Instrumen pelaksanaan pembelajaran yang digunakan terdiri dari silabus, RPP, dan LKS. Instrumen pengambilan data yang digunakan yaitu soal keterampilan berpikir kritis. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes, angket, observasi dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan di uji validitas dengan menggunakan rumus V Aiken dengan skala likert 1-4.

$$V = \frac{\Sigma_s}{[n(c-1)]} \dots\dots\dots(1)$$

(Rusilowati *et al.*, 2020)

Keterangan:

- Σ_s : r - l_o
- r : nilai yang diberikan oleh validator
- l_o : nilai validitas terendah
- c : banyaknya kategori penilaian
- n : banyaknya validator
- i : bilangan bulat dari 1, 2, 3 hingga n

Untuk mengetahui kriteria atau interpretasi nilai validasi dapat dipersepsikan dalam kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria validitas instrumen	
Rentang Skor	Kriteria
$V \geq 0,8$	Tinggi
$0,5 \leq V < 0,8$	Sedang
$V < 0,5$	Rendah

(Modifikasi Retnawati, 2016)

Instrumen yang digunakan juga di uji reliabilitasnya dengan menggunakan rumus Percentage of Agreement oleh Borich 1994.

$$R = \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

(Rohmawati & Basir, 2021)

Keterangan:

- R : reliabilitas instrumen
- A : jumlah skor penilaian besar
- B : jumlah skor penilaian terkecil

Untuk mengetahui kriteria atau interpretasi nilai R dapat dipersepsikan dalam kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria reliabilitas instrumen	
Persentase (%)	Kriteria
$0 \leq R < 25$	Tidak reliabel
$25 \leq R < 50$	Kurang reliabel
$50 \leq R < 75$	Cukup reliabel
$75 \leq R < 85$	Reliabel
$85 \leq R \leq 100$	Sangat reliabel

(Modifikasi Borich dalam Hanisah *et al.*, 2022)

Analisis perbedaan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji statistik deskriptif dan uji *Mann-Whitney U-Test* pada aplikasi SPSS 25. Adapun kriteria dari uji *Mann Whitney U-test* ini adalah sebagai berikut (Amruddin *et al.*, 2022):

H₀ diterima: apabila nilai signifikansi > 0,05 (H₁ ditolak)

H₁ diterima: apabila nilai signifikansi < 0,05 (H₀ ditolak)

Analisis peningkatan keterampilan berpikir kritis dilihat melalui nilai hasil *pre-test* dan *post-test* siswa melalui perhitungan dengan uji n-gain. Pengujian gain ternormalisasi ini nantinya akan dihitung dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 25 dengan berpedoman pada persamaan Hake (1999) yaitu sebagai berikut (Wahab *et al.*, 2021):

$$N - gain = \frac{\text{Nilai post test} - \text{Nilai pre test}}{\text{Nilai maksimum} - \text{Nilai pre test}} \dots(3)$$

Nilai n-gain yang telah diperoleh melalui perhitungan aplikasi SPSS, maka selanjutnya dilakukan pengklasifikasian dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria nilai n-gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$g \leq 0$	Gagal
$0 < g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

(Hake dalam Wahab *et al.*, 2021)

Nilai n-gain yang diperoleh, selanjutnya diubah menjadi n-gain persen dan kemudian dilakukan penafsiran dengan menggunakan tafsiran sebagai berikut:

Tabel 4. Kategori tafsiran efektivitas n-gain

Nilai N-Gain Persen (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
$40 \leq g < 56$	Kurang Efektif
$56 \leq g < 76$	Cukup Efektif
≥ 76	Efektif

(Hake dalam Setiawan & Aden, 2020)

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII A dan VIII B SMPN 2 Welahan. Hasil test berupa pre-test dan post-test dihitung untuk diketahui peningkatannya. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat melalui tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji gain ternormalisasi (n-gain)

Perolehan Skor	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N-Gain Tertinggi	0,91	0,89
N-Gain Terendah	0,36	0,00
Rata-rata N-Gain	0,6318	0,4131
Persentase (%)	63,18	41,31
Kategori	Sedang	Sedang
Tafsiran	Cukup Efektif	Kurang Efektif

Rata-rata nilai n-gain kelas eksperimen yaitu sebesar 0,6318 yang sedangkan kelas kontrol bernilai 0,4131, dan keduanya masuk dalam kategori sedang. Nilai n-gain dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam bentuk persen yaitu 63,18 dan 41,31. Selanjutnya nilai n-gain dalam bentuk persen ditafsirkan melalui penafsiran menurut Hake yang dapat dilihat melalui tabel 4. Penafsiran nilai n-gain dalam bentuk persen untuk kelas eksperimen atau yang diberi perlakuan dengan model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* yaitu cukup efektif dan untuk kelas kontrol atau dengan menggunakan model konvensional yaitu kurang efektif.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis dilihat melalui perhitungan data hasil *pre-test* dan *post-test* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data hasil keterampilan berpikir kritis siswa dianalisis dengan menggunakan uji n-gain untuk mengetahui peningkatannya. Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah dilakukan pembelajaran. Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

berada dalam kategori sedang. Namun, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih dibanding peningkatan pada kelas kontrol sehingga kelas kontrol dikatakan cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, sedangkan kelas kontrol kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Peningkatan yang cukup signifikan dari kelas eksperimen dikarenakan oleh meningkatnya keterampilan siswa dalam menjawab setiap soal yang diberikan. Hal tersebut membuktikan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis yang diterapkan pada soal dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diterapkan pada soal merupakan indikator yang juga dilatihkan selama kegiatan pembelajaran yang menggunakan model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* sehingga siswa sudah terbiasa untuk berpikir kritis. Temuan penelitian Fernanda *et al.*, (2019) menyatakan bahwa model POE khususnya pada tahap *prediction* mendorong siswa secara aktif untuk terlebih dahulu menemukan pengetahuan sesuai pemikiran sendiri dengan membuat prediksi-prediksi kemudian dibuktikan menggunakan sumber yang relevan dan memudahkan dalam pemecahan masalah.

Pada kegiatan pembelajaran menggunakan model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* pada kelas eksperimen, siswa terbiasa dalam melakukan kegiatan prediksi atau membuat hipotesis terhadap permasalahan maupun gambar yang diberikan pada LKS. Langkah selanjutnya pada tahap *observation* siswa melakukan pembuktian terhadap prediksi yang telah dibuat dengan melakukan kegiatan pengamatan menggunakan media *PhET Simulations*, dilanjutkan dengan tahap *explanation*, *elaboration*, *write*, dan *evaluation*. Kegiatan pembelajaran melalui tahapan tersebut membuat pembelajaran berlangsung secara dua arah. Sejalan dengan penelitian Sidik *et al.*, (2020) bahwa dalam kegiatan model pembelajaran POE2WE guru bertindak sebagai fasilitator sedangkan pusat pembelajaran ada pada siswa, sehingga siswa secara aktif dan mandiri menggali pengetahuan.

Kegiatan siswa pada model pembelajaran POE2WE ini tidak hanya sebatas membaca dan menghafal, akan tetapi juga aktif dalam menemukan suatu konsep pengetahuan melalui kegiatan observasi secara langsung (Kanti *et al.*, 2022). Oleh karena itu, indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan melalui kegiatan pembelajaran. Berdasarkan nilai *n-gain* yang dapat dilihat pada tabel 5, peningkatan keterampilan berpikir kritis yang cukup signifikan pada kelas eksperimen membuktikan bahwa model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan temuan penelitian Mubarok *et al.*, (2020) bahwa model pembelajaran POE2WE berbasis *Hands on Activity* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Kegiatan-kegiatan ilmiah yang dilatihkan selama proses pembelajaran dengan model POE2WE yaitu memprediksi, melakukan pengamatan, menganalisis, menarik kesimpulan, mengevaluasi, memaparkan hasil, dan kemampuan elaborasi. Melalui serangkaian kegiatan tersebut, keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan yaitu interpretasi, analisis, inferensi atau penarikan simpulan, evaluasi, dan eksplanasi. Analisis keterampilan berpikir kritis siswa diketahui melalui hasil *pre-test* serta *post-test* melalui lima butir soal yang sudah diterapkan indikator keterampilan berpikir kritis. Peningkatan keterampilan berpikir kritis yang terjadi pada kelas eksperimen dalam penelitian ini dikarenakan siswa sudah terbiasa untuk berpikir kritis dalam kegiatan pembelajaran dengan model POE2WE berbantuan *PhET Simulations*.

Keterampilan berpikir kritis dilatihkan dan timbul ketika siswa melakukan kegiatan pembelajaran berpedoman LKS yang diberikan oleh guru. Pada tahap *Prediction* siswa membuat prediksi dari gambar serta bacaan terkait permasalahan materi sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada cermin dan lensa. Hasil prediksi yang telah dibuat selanjutnya diuji pada tahap *observation* yaitu melakukan pengamatan terhadap permasalahan materi dengan menggunakan media *PhET Simulations*. Setelah melakukan pengamatan, selanjutnya siswa mengamati data hasil pengamatan lalu kemudian diinterpretasikan dan selanjutnya dianalisis dan evaluasi untuk membandingkan dengan hasil prediksi. Pada proses analisis serta evaluasi ini diperlukan keterampilan berpikir kritis dalam penerapannya.

Penarikan kesimpulan pada kegiatan pembelajaran dilakukan pada akhir tahapan *observation* dimana siswa menarik kesimpulan terhadap hasil pengamatan. Siswa mempresentasikan hasil pengamatan di depan kelas sehingga keterampilan komunikasi juga dilatihkan, selanjutnya siswa membaca materi yang ada dalam PPT yang disediakan guru. Siswa melakukan kegiatan elaborasi setelah membaca materi yaitu mengaitkan konsep dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan teori belajar bermakna oleh Ausubel yang memaparkan bahwa proses belajar seharusnya merupakan pemaduan konsep yang bermakna bagi pembelajar (Fitriah, 2022). Selanjutnya siswa menuliskan hasil pengamatan, hasil elaborasi, serta diskusi ke dalam buku tulis masing-masing, kemudian guru memberikan evaluasi untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi. Kegiatan-kegiatan tersebut membuat siswa terbiasa untuk berpikir kritis.

Berpikir kritis merupakan kegiatan menilai untuk mendapatkan hasil penafsiran, analisis, kesimpulan, serta evaluasi dengan berdasar pada bukti, konsep, metodologi, serta suatu kriteria tertentu (Facione, 2015). Berpikir kritis memiliki tujuan untuk membuktikan kebenaran suatu argumen atau ide, termasuk mempertimbangkan dengan berdasar pada argumen tersebut (Cahyani *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol yang membuktikan bahwa model pembelajaran POE2WE berbantuan *PhET Simulations* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis. Sejalan dengan temuan penelitian Hermita *et al.*, (2019) bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan dengan menggunakan model POE. Hal ini dikarenakan penggunaan model yang berbeda yaitu model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* yang melatih keterampilan berpikir kritis dalam kegiatan pembelajarannya, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional yang sama sekali tidak melatih keterampilan berpikir kritis dalam pembelajarannya.

Model pembelajaran POE2WE (*Prediction, Observation, Explanation, Elaboration, Write, Evaluation*) merupakan model gabungan dari model pembelajaran POE (*Prediction, Observation, and Explanation*) dan model TTW (*Think, Talk, Write*) serta model pembelajaran konstruktivis. Model pembelajaran POE2WE merupakan model yang melibatkan siswa secara aktif sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir, salah satunya keterampilan berpikir kritis (Fajriyah & Jatmiko, 2021). Kelebihan dari model POE2WE ini yaitu berpusat pada siswa sehingga siswa diberi kesempatan untuk membangun pengetahuan sendiri dan dapat meningkatkan pemahaman, hasil belajar, serta keterampilan berpikir. Selain itu, model ini juga dapat melatih keberanian siswa dalam mengungkapkan pemikiran (Nana, 2019).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data hasil penelitian serta pembahasan yang diperoleh, maka simpulan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam kategori sedang pada kelas eksperimen yang menggunakan model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* dan kelas kontrol. Namun, peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol dengan nilai n-gain persen sebesar 63,18 yang berada dalam kategori cukup efektif, sedangkan n-gain persen kelas kontrol sebesar 41,31 yang berada dalam kategori tidak efektif. Oleh karena itu, berdasarkan hasil dari penelitian ini model POE2WE berbantuan *PhET Simulations* memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Saran yang dapat diberikan setelah dilaksanakan penelitian ini ditujukan kepada sekolah untuk sebaiknya memberikan rekomendasi kepada guru-guru untuk menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa salah satunya adalah model POE2WE serta media berbasis teknologi seperti *PhET Simulations* agar keterampilan berpikir kritis siswa dapat lebih ditingkatkan. Saran juga ditujukan kepada peneliti lain yang meneliti masalah jenis untuk sebaiknya meneliti mengenai POE2WE dengan *PhET Simulations* pada materi pelajaran yang lain agar dapat menambah pengetahuan serta informasi di bidang pendidikan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Aditya Rakhmawan, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta saran dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Zulfatun Na'im, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA dan Bapak Drs. Adi Sasono, M.Pd. selaku kepala sekolah SMP Negeri 2 Welahan yang telah memberikan kesempatan dan izin penelitian.

Daftar Pustaka

- A'yun, Q., Rusilowati, A., & Lisdiana. (2020). Improving Students' Critical Thinking Skills through the STEM Digital Book. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 237–243. Diambil dari <https://journal.unnes.ac.id>
- Agviolita, P., Sudarti, & Handayani, R. D. (2022). Analisis Komparasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA dengan Media Buku Ajar dan Media PhET Simulation. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 241–246. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.573>
- Amruddin, Priyandana, R., Agustina, T. S., Ariantini, N. S., Rusmayani, N. G. A. L., & Aslindar, D. A. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Sukoharjo: Pradina Pustaka. Diambil dari <https://books.google.co.id>
- Ariza Rahmadana Hidayati, Wirawan Fadly, & Rahmi Faradisya Ekapti. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 34–48. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.68>
- Astutik, P., & Hariyati, N. (2021). Peran Guru dan Strategi Pembelajaran dalam Penerapan Keterampilan Abad 21 pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 09(03), 619–638. Diambil dari <https://ejournal.unesa.ac.id>
- Cahyani, H. D., Hadiyanti, A. H. D., & Saptorio, A. (2021). Peningkatan Sikap Kedisiplinan dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 919–927. Diambil dari <https://edukatif.org>
- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What it is and Why it Counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1–30. Diambil dari <https://www.insightassessment.com>
- Fajriyah, R. L., & Jatmiko, B. (2021). Penerapan Model POE2WE Berbasis Virtual Learning pada Materi Listrik Arus Bolak Balik (AC) untuk Melatihkan High Order Thinking Skills (HOTS) Peserta Didik. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(1), 102–107. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.102-107>
- Fauziah. (2022). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw pada Siswa Kelas IV SD Negeri 193 Palembang. *Journal on Education*, 05(01), 365–373. Diambil dari <https://www.jonedu.org>
- Fernanda, A., Haryani, S., Prasetya, A. T., & Hilmi, M. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga dengan Model Pembelajaran Predict Observe Explain. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2326–2336. Diambil dari <https://journal.unnes.ac.id>
- Fitriah, A. L. N. (2022). *Teori Dasar Memahami Perilaku*. Bogor: Guepedia. Diambil dari <https://books.google.co.id>

- Hanisah, Irhasyuarna, Y., & Yulinda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Ispring Suite 10 Pada Materi Reproduksi Tumbuhan Untuk Mengukur Hasil Belajar. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(3), 6–16. Diambil dari <http://jurnal.jomparnd.com>
- Hermita, N., Dewi, R., Alpusari, M., Noviana, E., Kurniaman, O., Antosa, Z., ... Putra, E. D. (2019). Improvement of Elementary School Critical Thinking Skills Through the POE Learning Model (Predict-Observe-Explain) on Natural Resource Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012076>
- Indrawan, I. (2019). Konsep Dasar Ekonomi Pendidikan pada Tataran Suprastruktur dan Infrastruktur Politik di Indonesia. *Innovatio: Journal for Religious-Innovation Studies*, 19(1), 91–98. Diambil dari <http://www.innovatio.pasca.uinjambi.ac.id>
- Iskandar, Nehru, & Cicyn Riantoni. (2021). *Metode Penelitian Campuran (Konsep, Prosedur dan Contoh Penerapan)*. Pekalongan: Nasya Expanding Management. Diambil dari <https://books.google.co.id>
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. (2022). Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1064–1074. Diambil dari <https://jbasic.org/index.php/basicedu>
- Kanti, L., Rahayu, S. F., Apriana, E., & Susanti, E. (2022). Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dengan Model POE2WE Pada Materi Teori Kinetik Gas: Literature Review. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 02(01), 75–82. Diambil dari <https://journal.uniga.ac.id>
- Monica, R., Ricky, Z., & Estuhono. (2021). Pengembangan Modul IPA Berbasis Model Research. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4470–4482. Diambil dari <https://edukatif.org>
- Mubarok, I., Nana, & Sulistyaningsih, D. (2020). Analisis Penerapan Model Pembelajaran POE2WE Berbasis Hands On Activity Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 104–111. Diambil dari <https://online-journal.unja.ac.id>
- Nana. (2019). *Model Pembelajaran Predict, Observe, Explanation, Elaboration, Write, dan Evaluation (POE2WE)*. Klaten: Lakeisha. Diambil dari <https://books.google.co.id>
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing. Diambil dari <https://books.gogle.co.id>
- Rohmawati, I., & Basir, R. S. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Discovery Learning untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 1(1), 37–55. Diambil dari <https://e-journal.lp3kamandanu.com>
- Rusilowati, A., Supardi, K. I., Fathonah, S., Juliyanto, E., Firdaus, Annur, S., & Harjito. (2020). *Pengembangan Instrumen Karakter dalam Pembelejaraan IPA*. Magelang: Pustaka Rumah Cinta. Diambil dari <https://books.google.co.id>
- Setiawan, T. H., & Aden. (2020). Efektifitas Penerapan Blended Learning dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Akademik Mahasiswa Melalui Jejaring Schoology di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnaal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(5), 493–506. Diambil dari www.journal.ikipsiliwangi.ac.id

- Sidik, H. M., Nana, N., & Sulistyaningsih, D. (2020). Efektivitas Simulasi PhET Colorado pada Materi Alat Ukur Listrik dan Penerapan Listrik Arus Searah menggunakan Model POE2WE. *jurnal.ustjogja.ac.id*, 7(2), 50–56. Diambil dari <https://jurnal.ustjogja.ac.id>
- Usmeldi, U., & Amini, R. (2021). Pelatihan Penggunaan KIT IPA dan Pengembangan LKPD Berbasis Praktikum untuk Guru IPA. *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*, 1(2), 56–65. <https://doi.org/10.37640/japd.v1i2.1010>
- Wahab, A., Junaedi, & Azhar, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045. Diambil dari <https://jbasic.org/index.php/basicedu>