

Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Optik

Imam Al Anshori⁽¹⁾, Parno⁽²⁾, Arif Hidayat⁽³⁾

Jurusan Fisika, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹imam.al.2103218@students.um.ac.id, ²parno.fmipa@um.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 26 Oktober 2023
Direvisi 23 Agustus 2024
Disetujui 27 Agustus 2024
Dipublikasikan 31 Agustus 2024

Keywords:

Critical thinking skills; Physics; Optik

Kata Kunci:

Kemampuan Berpikir Kritis; Fisika; Optik

Corresponding Author:

Name:
Imam Al Anshori
Email:
imam.al.2103218@students.um.a
c.id

Abstract: Optics is a branch of physics related to complex and abstract daily life technology. Critical thinking skills can make a very meaningful contribution to students in understanding abstract material such as optics. Therefore, this study aims to describe students' critical thinking skills in the context of optics learning. Descriptive method with qualitative approach was applied to 108 students of class XII MIPA. The research instrument consisted of 5 description questions. The results showed that the average critical thinking ability of students was 55.28 (medium category). When viewed from each sub-matter, the percentage of students who fall into the low critical thinking ability category is 53.7% (light reflection material) and 54.6% (light refraction material). In a more in-depth analysis, the percentage of students' critical thinking skills on each indicator also tended to be higher in the low critical thinking ability group, with values of 66.7% (interpretation indicator), 71.3% (analysis indicator), 65.7% (inference indicator), 86.1% (evaluation indicator), and 80.6% (explanation indicator). The implications of the results of this study indicate the need to apply learning methods that can train students in solving problems in everyday life that are general and complex, such as PjBL and the STEAM approach.

Abstrak: Optik adalah cabang ilmu fisika yang berkaitan dengan teknologi kehidupan sehari-hari yang kompleks dan abstrak. Kemampuan berpikir kritis dapat memberikan kontribusi yang sangat berarti bagi siswa dalam memahami materi yang bersifat abstrak seperti optik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran optik. Metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif diterapkan pada 108 siswa kelas XII MIPA. Instrumen penelitian terdiri dari 5 butir soal uraian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa adalah sebesar 55,28 (kategori sedang). Ketika dilihat dari setiap sub-materi, persentase siswa yang termasuk dalam kategori kemampuan berpikir kritis rendah adalah sebesar 53,7% (materi pemantulan cahaya) dan 54,6% (materi pembiasan cahaya). Dalam analisis lebih mendalam, persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap indikator juga cenderung lebih tinggi pada kelompok kemampuan berpikir kritis rendah, dengan nilai sebesar 66,7% (indikator interpretasi), 71,3% (indikator analisis), 65,7% (indikator inferensi), 86,1% (indikator evaluasi), dan 80,6% (indikator penjelasan). Implikasi dari hasil penelitian ini menunjukkan perlunya penerapan metode pembelajaran yang dapat melatih siswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang bersifat umum dan kompleks, seperti PjBL dan pendekatan STEAM.

siswa yang termasuk dalam kategori kemampuan berpikir kritis rendah adalah sebesar 53,7% (materi pemantulan cahaya) dan 54,6% (materi pembiasan cahaya). Dalam analisis lebih mendalam, persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap indikator juga cenderung lebih tinggi pada kelompok kemampuan berpikir kritis rendah, dengan nilai sebesar 66,7% (indikator interpretasi), 71,3% (indikator analisis), 65,7% (indikator inferensi), 86,1% (indikator evaluasi), dan 80,6% (indikator penjelasan). Implikasi dari hasil penelitian ini menunjukkan perlunya penerapan metode pembelajaran yang dapat melatih siswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang bersifat umum dan kompleks, seperti PjBL dan pendekatan STEAM.

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran optik, kemampuan berpikir kritis memainkan peran yang sangat penting. Sayangnya, banyak siswa menghadapi tantangan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka ketika berurusan dengan materi optik (W. Wahyudi et al., 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa memiliki kekurangan dalam memahami konsep-konsep optik yang abstrak (Özdemir et al., 2020). Sebagian besar siswa cenderung belajar optik dengan menghafal rumus-rumus dan mencoba menerapkan angka-angka ke dalam persamaan tanpa benar-benar memahami hubungan antara konsep-konsep dasar (Heldalia et al., 2021; Parwati et al., 2020). Pendekatan pembelajaran seperti ini dapat menghambat kemampuan siswa untuk berpikir kritis (Elviana et al., 2020; Susilawati, Dr. Amilda, et al., 2020).

Penelitian lain menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika masih tergolong rendah (Ananda et al., 2021; Parno, Asim, et al., 2019; Sari et al., 2020; Sutrisno et al., 2018). Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang diperlukan siswa untuk menganalisis, mengaitkan berbagai konsep, dan mengatasi masalah optik dengan cara yang lebih mendalam (Rezkillah & Haryanto, 2020; Susilawati, Agustinasari, et al., 2020; Zahidah et al., 2020). Beberapa penelitian menunjukkan siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi mampu mengatasi persoalan dalam pembelajaran lebih baik dari siswa yang belum mencapai tahap tersebut (Faridi et al., 2021; Gunawan, Harjono, et al., 2019; Nasihah et al., 2020; Nasution, 2018).

Siswa yang belum mencapai kemampuan berpikir kritis tinggi cenderung mengandalkan rumus-rumus dan contoh-contoh yang serupa yang telah mereka kerjakan sebelumnya ketika menghadapi masalah optik (Mešić et al., 2019; Mulyanto et al., 2018; Viennot & Décamp, 2020). Mereka lebih suka mencocokkan variabel-variabel yang sudah dikenal dengan rumus-rumus yang telah mereka pelajari (Parno, Yuliati, et al., 2019). Selain itu, siswa yang hanya fokus pada nilai-nilai kuantitatif, memiliki pemahaman konsep yang minim, dan kurang pendekatan berpikir kritis yang sistematis adalah ciri-ciri siswa yang belum mencapai tingkat berpikir kritis yang diharapkan (E. E. Wahyudi et al., 2018).

Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami materi optik juga ditemukan pada survei lapangan yang dilakukan di SMAN 5 Mataram. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mempelajari materi optik sehingga materi ini mendapat nilai rata-rata paling kecil dibanding materi lain di kelas XI. Hasil belajar siswa yang kurang optimal ini diduga karna kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah dan kurang diperhatikan. Untuk itu kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optik di SMAN 5 Mataram perlu diidentifikasi terlebih dahulu guna mengembangkan solusi yang tepat.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam optik. Beberapa topik yang telah diidentifikasi mencakup pembiasan cahaya, pembentukan gambar, dan alat optik (Luthvitasari et al., 2012; Pradana et al., 2017). Namun, beberapa penelitian yang sudah ada belum secara detail mengklasifikasi kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan kemampuan interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi dan penjelasan. Analisis yang mendalam ini diperlukan mengingat berbagai tantangan yang dihadapi oleh siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam optik. Oleh karna itu penting untuk dilakukan penelitian lebih lanjut guna mengidentifikasi dan mengukur kemampuan ini

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis siswa yang telah mempelajari materi optik dan mengategorikan siswa ke dalam dua kelompok yaitu kelompok dengan kemampuan berpikir kritis tinggi dan kemampuan berpikir kritis kurang. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi peneliti dan pengajar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam optik. Selain itu temuan ini dapat memberikan wawasan yang berguna untuk memahami dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi optik melalui pendekatan berpikir kritis yang lebih holistik.

METODE

Subjek penelitian merupakan 108 siswa MIPA kelas XII SMAN 5 Mataram yang telah mempelajari materi optik. Data dikumpulkan melalui tes menggunakan 5 nomor soal uraian. Sebelum digunakan soal tes sudah divalidasi secara konstruk, isi dan empirik untuk memastikan keakuratan dan keabsahan instrumen. Kemampuan berpikir kritis yang diukur berdasarkan lima indikator yaitu interpretasi (IBK 1), analisis (IBK 2), inferensi (IBK 3), evaluasi (IBK 4) dan penjelasan (IBK 5) (Facione, 2011). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa secara umum dilakukan dengan mengategorikan rata-rata skor total yang diperoleh siswa dengan nilai pada Tabel 1. Selanjutnya hasil kemampuan berpikir kritis siswa di analisis berdasarkan sub pembahasan materi dan masing-masing indikator. Analisis dilakukan secara kuantitatif dengan mengelompokkan siswa menjadi dua kategori yaitu kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah ($\text{Skor} \leq \text{Rata-rata}$) dan kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi ($\text{Skor} > \text{Nilai Rata-rata}$).

Tabel 1. Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai Siswa	Kategori
81-100	Sangat Tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah
0-20	Sangat Rendah

Adaptasi (Arikunto, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor kemampuan berpikir kritis dianalisis secara statistik deskriptif dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

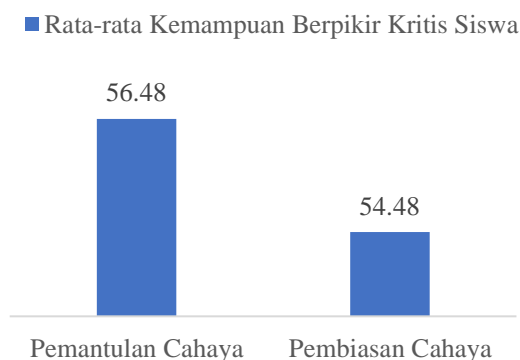
Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis

Deskriptif Statistik	Nilai
Jumlah Sampel	108
Rata-rata	55,28
Median	55,00
Modus	50,00
Standar Deviasi	12,36
Minimum	90,00
Maksimum	35,00

*data disajikan dalam skala 0-100

Berdasarkan Tabel 2 diketahui rata-rata skor kemampuan berpikir kritis siswa adalah sebesar 55,28 dan tergolong dalam kategori sedang.

Rata-rata skor kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap sub materi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kemampuan Berpikir Kritis Pada Setiap Sub Materi

Melalui Gambar 1 diketahui skor rata-rata siswa pada materi pembiasan cahaya lebih rendah dibandingkan pada materi pemantulan cahaya.

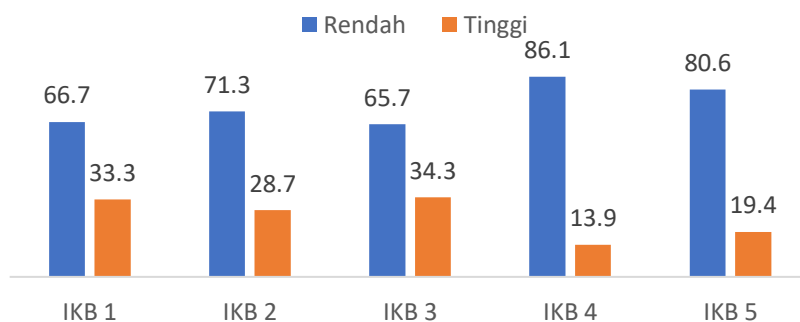
Selanjutnya disajikan persentase siswa kategori tinggi dan rendah pada setiap materi. Lebih Jelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase siswa kategori tinggi dan rendah pada setiap materi

Kategori	Pemantulan Cahaya	Pembiasan Cahaya
Kurang	53,7	54,6
Tinggi	46,3	45,4

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pada materi pemantulan cahaya persentase siswa yang masuk kategori rendah sebesar 53,7% dan untuk kategori tinggi sebesar 46,3%. Berikutnya pada materi pembiasan cahaya siswa dengan kategori rendah lebih banyak yaitu 54,6% dan siswa dengan kategori tinggi 45,4%.

Adapun persentase siswa kategori tinggi dan rendah pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Siswa Kategori Rendah dan Tinggi Pada Setiap Indikator kemampuan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis persentase siswa dengan kategori rendah lebih banyak dari kategori tinggi. Secara berurut Indikator dengan siswa kategori rendah paling banyak adalah Evaluasi (IBK 4) 86,1%, Penjelasan (IBK 5) 80,6%, Analisis (IBK 2) 71,3%, Interpretasi (IBK 1) 66,7% dan Inferensi (IBK 3) 65,7%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optik masih mengalami kesulitan.

Kemampuan berpikir kritis siswa secara umum pada pembelajaran optik dikategorikan sedang. Hasil ini juga sesuai dengan skor rata-rata kemampuan siswa pada setiap sub pembahasan. Kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pemantulan cahaya sedikit lebih tinggi dibandingkan pada materi pembiasan cahaya. Namun berdasarkan pengelompokan kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap materi masih banyak yang berada pada kategori rendah.

Kurangnya kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap materi optik tersebut sangat dipengaruhi oleh konten materi yang bersifat abstrak dan luas. Hal ini sesuai dengan karakteristik materi pembelajaran abstrak yang cenderung sulit bagi siswa (Gunawan, Sahidu, et al., 2019; Parno, Asim, et al., 2019). Siswa tidak terbiasa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam menyelesaikan masalah. Siswa hanya fokus dalam menyelesaikan hitungan matematis saja tanpa memahami konsep yang dibalikinya (Uwamahoro et al., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mutakinati et al., 2018) yang menyebutkan bahwa kemampuan berpikir kritis berkaitan erat dengan pemahaman konsep siswa.

Pada analisis berikutnya ditunjukkan kemampuan berpikir kritis pada setiap indikator yang meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan penjelasan. Hasil menunjukkan pada semua indikator yang ada masih didominasi oleh kelompok siswa dengan kategori rendah. Data indikator dengan kelompok siswa kurang dari yang terbanyak sampai yang terkecil adalah

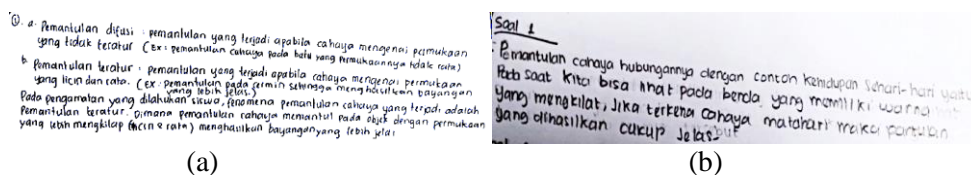
evaluasi, penjelasan, analisis, interpretasi dan inferensi. Banyaknya siswa dengan kategori rendah pada setiap indikator hampir sama dan hasil ini menunjukkan bahwa indikator-indikator kemampuan berpikir kritis tersebut saling terkait satu dengan yang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang menunjukkan bahwa setiap indikator kemampuan berpikir kritis harus diperhatikan karena saling terkait (Saputra et al., 2019; Susilowati & Sumaji, 2021). Indikator-indikator kemampuan berpikir kritis dapat kita analisis berdasarkan jawaban siswa pada setiap soal yang diberikan. Berikut disajikan tiap butir soal dan contoh jawaban siswa pada materi optik.

Soal Nomor 1

Seorang siswa melakukan pengamatan terhadap fenomena pemantulan cahaya dan mendapati bahwa objek dengan permukaan yang lebih mengkilap menghasilkan bayangan yang lebih tajam. Jelaskan fenomena ini dengan menggunakan konsep dan jenis pemantulan cahaya, sambil menghubungkannya dengan contoh dalam kehidupan sehari-hari.

Gambar 3. Soal Nomor 1 Terkait Jenis Pemantulan Cahaya

Soal nomor 1 disajikan untuk mengidentifikasi dan mengukur kemampuan berpikir kritis untuk indikator interpretasi. Soal ini terkait dengan jenis pemantulan cahaya pada permukaan yang berbeda. Pada soal ini siswa diminta untuk menjelaskan fenomena pemantulan teratur dan tidak teratur dan memberikan contoh yang relevan pada kehidupan sehari-hari. Contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 1

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah dan tinggi. Pada soal nomor 1 siswa dengan kategori tinggi (33,3%) mampu memberikan penjelasan yang menyeluruh pada fenomena yang diberikan dengan membandingkan permukaan pantul dan memberikan contoh yang umum dijumpai Gambar 4 (a). Sedangkan siswa dengan kategori rendah (66,7%) menjawab hanya dengan menyebutkan contoh yang umum yang peran dialami Gambar 4 (b). Contoh ini menunjukkan siswa dengan kemampuan interpretasi yang baik mampu memahami masalah lebih baik sehingga dapat mengambil keputusan dengan lebih tepat (Hidayati et al., 2021). Kemampuan interpretasi sangat membantu siswa dalam berbagai kondisi belajar termasuk dalam penyelesaian masalah (Arini & Juliadi, 2018). Untuk mengembangkan kemampuan ini siswa harus dibiasakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang bersifat umum dan menyeluruh. Berikut disajikan butir soal nomor 2 dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan tersebut

Soal Nomor 2

Seorang mengeluhkan pandangannya terasa kabur saat melihat benda yang jauh pada jarak lebih dari 2,5 meter. Jelaskan masalah yang alami orang tersebut dan solusi apa|tepat untuk masalah tersebut (kuat lensa yang diperlukan) ?

Gambar 5. Soal Nomor 2 Terkait Gangguan Mata

Soal nomor 2 disajikan untuk mengidentifikasi dan mengukur indikator analisis pada kemampuan berpikir kritis. Soal ini terkait dengan pembiasan cahaya pada lensa yang berfokus pada gangguan mata dan penggunaan lensa kaca mata. Pada soal ini siswa diminta untuk

menganalisis dan menentukan kuat lensa yang diperlukan oleh penderita gangguan mata. Contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 6.

3). Masalah yang dihadapi orang tersebut adalah rabun jauh (miopi). Solusinya menggunakan lensa cekung. Solusinya adalah dengan menggunakan kacamata minus.

(a)
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-21,5} + \frac{1}{\infty}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{21,5} + 0$$

$$P = -\frac{1}{21,5}$$

$$P = -0,4 \text{ dioptri}$$

(b)
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{21,5} + \frac{1}{21,5}$$

$$P \cdot \frac{1}{f} = \frac{2}{21,5} = 0,09$$

Gambar 6. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 2

Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah dan tinggi. Pada soal 2 siswa dengan kategori tinggi (28,7%) memberikan jawaban dengan menganalisis masalah dan solusi yang diperlukan. Siswa pada kelompok ini dapat menentukan kuat lensa dengan menggunakan persamaan umum lensa (gambar a.) Sedangkan siswa dengan kategori rendah (71,3%) menjawab tanpa melakukan analisis masalah dan kebutuhan terlebih dahulu. Siswa biasanya salah dalam menentukan titik jauh mata sehingga hasil akhir yang diperoleh juga salah (gambar b). Contoh ini menunjukkan siswa dengan kemampuan analisis yang baik mampu mengelompokkan variabel-variabel penting dalam suatu masalah dan menjelaskan keterkaitannya (Fitriani & Ikhsan, 2017). Kemampuan analisis dapat membantu siswa dalam memahami faktor-faktor penting dalam suatu fenomena (Sumardiana et al., 2019). Kemampuan ini dapat dikembangkan dengan membiasakan siswa untuk melakukan percobaan-percobaan sederhana untuk menentukan keterkaitan antara variabel yang ada. Berikut disajikan butir soal nomor 3 dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan tersebut.

Soal Nomor 3

Sebuah kamera film dengan lensa (tunggal) dengan fokus 75 mm sedang digunakan untuk mengambil gambar seseorang yang berdiri pada jarak 27 m. Dengan tinggi orang tersebut sebesar 180 cm, berapakah tinggi bayangan pada film tersebut? Sertakan sifat dan orientasi bayangan tersebut.

Gambar 7. Soal Nomor 3 Pembentukan Bayangan pada Lensa

Soal nomor 3 disajikan untuk mengidentifikasi dan mengukur indikator inferensi kemampuan berpikir kritis. Soal ini terkait dengan pembiasan cahaya pada lensa yang berfokus pada pembentukan bayangan pada lensa. Pada soal ini siswa diminta untuk menentukan ukuran, sifat dan orientasi bayangan. Contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 3 dapat dilihat pada Gambar 8.

3/ Dik: $f = 75 \text{ mm}$
 $s = 27 \text{ m} = 27.000 \text{ mm}$
 $h = 180 \text{ cm} = 1.800 \text{ mm}$

Dit: $h' = \dots?$

Jawab:
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{75} = \frac{1}{27.000} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{27.000 - 75}{27.000 \cdot 75}$$

$$s' = 75,208$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s}$$

$$\frac{h'}{1.800} = \frac{75,208}{27.000}$$

$$h' = 5 \text{ mm}$$

$$M = \frac{5 \text{ mm}}{1800 \text{ mm}}$$

* Benda diperkecil, tegak, Nyata

3/ Diketahui: $f = 75 \text{ mm}$
 $s = 27 \text{ m}$
 $h = 180 \text{ cm}$

Ditanyakan: $h' = \dots?$

Jawab:
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{75} = \frac{1}{27.000} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{27.000 - 75}{27.000 \cdot 75}$$

$$s' = 75,208$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s}$$

$$\frac{h'}{1800} = \frac{75,208}{27000}$$

$$h' = 5 \text{ mm}$$

Gambar 8. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 3

Gambar 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah dan tinggi. Pada soal ini siswa dengan kategori tinggi (34,3%)

mampu menentukan tinggi bayangan dan menambahkan penjelasan untuk sifat orientasi bayangan Gambar 8 (a) Sedangkan siswa dengan kategori rendah (65,7%) langsung melakukan perhitungan matematis dan tidak memberikan penjelasan pada hasil akhir Gambar 8 (b). Contoh ini menunjukkan siswa dengan kemampuan inferensi yang baik mampu menentukan penyelesaian yang dibutuhkan dan memberikan kesimpulan dari solusi tersebut (Ariani, 2020; Rahayu et al., 2018). Kemampuan ini dapat dikembangkan dengan melatih siswa untuk mengolah dan menyimpulkan data yang ada. Berikut disajikan butir soal nomor 4 dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan tersebut.

Soal Nomor 4

Adi ingin membuat teropong bintang menggunakan lensa objektif dengan kekuatan 2 dioptri dan perbesaran angular yang diharapkan sebesar 20 kali. Berdasarkan hal tersebut, berapakah panjang teropong yang harus dibuat?

Gambar 9. Soal Nomor 4 Menentukan Panjang Teropong

Soal nomor 4 disajikan untuk mengidentifikasi dan mengukur indikator evaluasi pada kemampuan berpikir kritis siswa. Soal ini terkait dengan penerapan konsep pembiasan cahaya pada teleskop. Pada soal ini siswa diminta untuk menentukan panjang teropong yang dibuat berdasarkan kuat lensa dan perbesaran yang dihadirkan. Contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 4 dapat dilihat pada Gambar 10.

9. Dik : $P_{obj} = 2$ dioptri
 $M = 20$ kali
 Dit : $d = \dots ?$
 Jawab :
 $M = \frac{f_{ok}}{f_{ok}}$
 $20 = \frac{50}{f_{ok}}$
 $f_{ok} = \frac{50}{20}$
 $f_{ok} = 2,5$

$P_{obj} = \frac{100}{f_{ok}}$
 $2 = \frac{100}{f_{ok}}$
 $2f_{ok} = 100$
 $f_{ok} = 50$ cm
 $d = f_{ok} + f_{ok}$
 $= 50 + 2,5 = 52,5$ cm

4.)

$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

$$= 2 + 20$$

$$= 22$$


$f_{ob} = 2$
 $f_{ok} = 20.$

(a)
(b)

Gambar 10. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 4

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah dan tinggi. Pada soal 4 siswa dengan kategori tinggi (86,1%) mampu menentukan panjang teropong dengan memanfaatkan informasi yang tersedia. Siswa dengan detail menentukan data-data yang diperlukan dan menggunakan persamaan lain yang saling berkaitan Gambar10 (a) Sedangkan siswa dengan kategori rendah (13,9%) langsung menghitung panjang teropong tanpa mengevaluasi terlebih dahulu data apa saja yang dibutuhkan sehingga jawaban yang dihasilkan tidak sesuai Gambar10 (b). Contoh ini menunjukkan siswa dengan kemampuan evaluasi yang baik mampu menghadirkan solusi yang tepat dengan memahami masalah yang dihadapi (Minarti et al., 2023). Kemampuan evaluasi dapat membantu siswa dalam memberikan penilaian dan solusi terhadap masalah yang dihadapi (Rosyidah et al., 2021). Kemampuan ini dapat dikembangkan dengan melatih siswa untuk menyelesaikan masalah yang memerlukan berbagai sudut pandangan yang berbeda seperti pendekatan STEAM. Berikut disajikan butir soal nomor 5 dan berbagai macam jawaban siswa dalam menjawab persoalan tersebut.

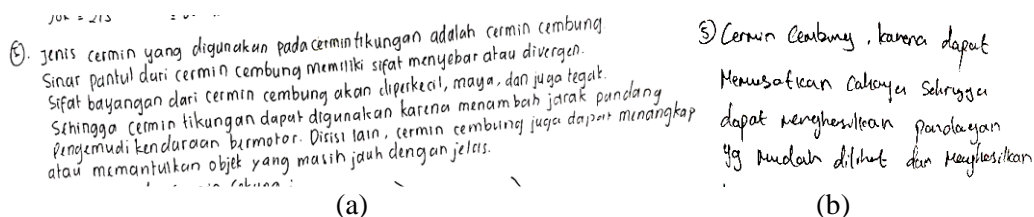
Soal Nomor 5



Gambar berikut adalah salah satu penerapan alat optik yang biasa ditemukan di pertigaan jalan raya. Cermin tersebut digunakan untuk menambah jarak pandang pengguna jalan agar terhindar dari kecelakaan. Berdasarkan manfaatnya cermin tersebut jelaskan jenis cermin yang digunakan dan alasan menggunakannya? kaitkan dengan konsep pemantulan cahaya dan prinsip pembentukan bayangan

Gambar 11. Soal Nomor 5 Alasan Penggunaan Cermin Cembung Pada Kaca Jalan

Soal nomor 5 disajikan untuk mengidentifikasi dan mengukur indikator penjelasan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Soal ini terkait pemantulan cahaya pada cermin. Pada soal ini siswa diminta menjelaskan penggunaan cermin cembung pada kaca jalan dengan mempertimbangkan sifat pemantulan cahaya pada cermin tersebut. Contoh jawaban siswa dalam menjawab soal nomor 5 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Salah Satu Jawaban pada Soal Nomor 5

Gambar 12 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jawaban antara kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah dan tinggi. Pada soal ini siswa dengan kategori tinggi (80,6 %) mampu memberikan penjelasan bagaimana dengan menggunakan sifat pemantulan cermin cembung dan menambahkan sifat bayangan yang dihasilkan Gambar 12 (a) Sedangkan siswa dengan kategori rendah (19,4%) siswa langsung memberikan alasan berdasarkan pengalaman pribadi tanpa melibatkan konsep Gambar 12 (b). Contoh ini menunjukkan siswa dengan kemampuan penjelasan yang baik mampu menghadirkan penjelasan dalam berbagai bentuk (Andini & Qomariyah, 2022). Kemampuan penjelasan dapat membantu siswa dalam mengembangkan pemahaman mereka terhadap suatu kondisi (Manurung et al., 2023). Kemampuan ini dapat dikembangkan dengan melatih siswa untuk menghadirkan alasan atau penjelasan terhadap setiap tindakan yang diambil.

Hasil analisis kemampuan berpikir kritis siswa untuk setiap indikator menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang jelas antara siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang tinggi dan rendah. Siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang tinggi mampu memberikan jawaban yang lebih mendetail terhadap suatu permasalahan yang diberikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik memiliki keunggulan dalam memahami dan memecahkan permasalahan (Shanta & Wells, 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

Namun hasil analisis kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi dan rendah pada materi optik menunjukkan bahwa jumlah siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang rendah masih mendominasi. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh banyak seperti tingkat kesulitan materi, kebiasaan belajar dan lingkungan belajar yang tidak mendukung. Penelitian sebelumnya menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optik masih tergolong rendah (Catur Wibowo & Jahan Ahmad, 2023; Maburrah et al., 2023; Paramitha et al., 2023). Selain itu penelitian lain juga menyatakan bahwa siswa dengan kebiasaan belajar yang buruk memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (Pandiangan, 2023; Xhomara, 2022). Sejalan dengan itu penelitian sebelumnya menyatakan bahwa proses pembelajaran yang buruk dapat mengakibatkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa (Darmaji et al., 2022; Desnita et al., 2022). Hasil penelitian ini memberikan gambaran umum terkait kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optik namun masih terdapat keterbatasan dalam kajian yang dilakukan karena hanya menggunakan satu item soal untuk satu indikator yang di bahas sehingga masih terdapat.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada materi optik masih tergolong sedang dengan nilai 55,28 Sejalan dengan itu siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah lebih banyak dari siswa dengan kemampuan tinggi pada setiap

sub materi. Persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap indikator juga lebih banyak di kelompok rendah dengan nilai 66,7% (interpretasi), 71,3% (analisis), 65,7% (inferensi), 86,1% (evaluasi) dan 80,6% (penjelasan). Siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah pada indikator interpretasi, analisis, inferensi biasanya menghadapi kendala dalam memahami dan mengidentifikasi masalah. Kesulitan siswa pada indikator evaluasi dan penjelasan biasa meliputi penggunaan konsep yang ada untuk mendeskripsikan penjelasan pada jawaban. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam hal ini diperlukan penerapan pembelajaran yang dapat melatih siswa mengatasi persoalan dalam kehidupan sehari-hari yang umum dan kompleks seperti PjBL, STEAM. Adapun bagi penelitian selanjutnya disarankan peneliti untuk memperdalam kajian terhadap setiap indikator berpikir kritis dengan menggunakan lebih banyak item soal yang bervariasi untuk satu indikator yang diteliti.

DAFTAR RUJUKAN

- Ananda, P. N., Asrizal, A., & Usmeldi, U. (2021). Pengaruh Penerapan PjBL terhadap Keterampilan Berfikir Kritis dan Kreatif Fisika: Meta Analisis. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 14(2). <https://doi.org/10.37729/radiasi.v14i2.1277>
- Andini, A. R., & Qomariyah, N. (2022). Validasi E-Book Tipe Flipbook Materi Sistem Pencernaan Manusia Berbasis PBL untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2). <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p330-340>
- Ariani, T. (2020). Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Physics Problems. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 3(1). <https://doi.org/10.37891/kpej.v3i1.119>
- Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. PT. Rineka Cipta.
- Arini, W., & Juliadi, F. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Fisika untuk Pokok Bahasan Vektor Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Lubuklinggau, Sumatera Selatan. *UAD Journal Management System*, 10(1).
- Catur Wibowo, F., & Jahan Ahmad, N. (2023). Enhancing Creative Thinking Skills through Project-Based Learning Assisted Game Open Online Physics Instructional. *Jurnal Ilmu Pendiidikan Fisika*, 8(3).
- Darmaji, D., Astalini, A., Kurniawan, D. A., & Putri, W. A. (2022). Science Process Skills and Critical Thinking Ability Assessed from Students' Gender. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(1). <https://doi.org/10.15294/jpfi.v18i1.30534>
- Desnita, D., Festiyed, F., Novitra, F., Ardiva, A., & Navis, M. Y. (2022). The Effectiveness of CTL-based Physics E-module on the Improvement of the Creative and Critical Thinking Skills of Senior High School Students. *TEM Journal*, 11(2). <https://doi.org/10.18421/TEM112-38>
- Elviana, T., Nasir, M., & Irianti, M. (2020). Effectiveness of the Application of the Team Assisted Individualization Model to Improve the Learning Independence of Senior High School Students in Optical Instrument Material. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2). <https://doi.org/10.31258/jgs.8.2.97-106>
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1-23.
- Faridi, H., Tuli, N., Mantri, A., Singh, G., & Gargrish, S. (2021). A framework utilizing augmented reality to improve critical thinking ability and learning gain of the students in Physics. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1). <https://doi.org/10.1002/cae.22342>
- Fitriani, H., & Ikhsan, M. (2017). Implementaasi Perangkat Pembelajaran Blended Community of Inquiry Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Prosiding Semiinar Nasional Pendidik Dan Pengembang Pendidikan Indonesia*, 0(0).
- Gunawan, G., Harjono, A., Herayanti, L., & Husein, S. (2019). Problem-based learning approach with supported interactive multimedia in physics course: Its effects on critical thinking

- disposition. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4). <https://doi.org/10.17478/jegys.627162>
- Gunawan, G., Sahidu, H., Susilawati, S., Harjono, A., & Herayanti, L. (2019). Learning Management System with Moodle to Enhance Creativity of Candidate Physics Teacher. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012078>
- Heldalia, Purwaningsih, S., & Darmaji. (2021). Studi Pendahuluan sebagai Dasar Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Optik Geometri untuk SMP/MTs. *EDUMASPUL: Jurnal Pendidikan*, 5(1).
- Hidayati, A. R., Wirawan, F., & Ekapti, R. F. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1). <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.68>
- Luthvitasari, N., Made D. P., N., & Linuwih, S. (2012). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif Dan Kemahiran Generik Sains. *Journal of Innovative Science Education*, 1(2).
- Mabrurah, F. F., Qadar, R., & Sulaeman, N. F. (2023). Enhancing High School Students' Critical Thinking Skills through STEM-PjBL in Optics Topic. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1). <https://doi.org/10.20527/bipf.v11i1.14068>
- Manurung, A. S., Fahrurrozi, F., Utomo, E., & Gumelar, G. (2023). Implementasi Berpikir Kritis dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 5(2). <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v5i2.3965>
- Mešić, V., Neumann, K., Aviani, I., Hasović, E., Boone, W. J., Erceg, N., Grubelnik, V., Sušac, A., Glamočić, D. S., Karuza, M., Vidak, A., Alihodžić, A., & Repnik, R. (2019). Measuring students' conceptual understanding of wave optics: A Rasch modeling approach. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010115>
- Minarti, I. B., Nurwahyunani, A., Anisa, L. N., Widodo, D. K., Kusumaningtyas, R. C., Septiani, F. D., Putri, O. D., Wijaya, A. T., & Savitri, S. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PBL dalam Mengembangkan Berpikir Kritis, Keaktifan, dan Hasil Belajar Siswa. *Numbers : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(3).
- Mulyanto, H., Gunarhadi, G., & Indriayu, M. (2018). The Effect of Problem Based Learning Model on Student Mathematics Learning Outcomes Viewed from Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Research Review*, 3(2). <https://doi.org/10.24331/ijere.408454>
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Nasihah, E. D., Supeno, S., & Lesmono, A. D. (2020). Pengaruh Tutor Sebaya Dalam Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1). <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i1.1899>
- Nasution, S. W. R. (2018). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Education and Development*, 3(1).
- Özdemir, E., Coramik, M., & Ürek, H. (2020). Determination of conceptual understanding levels related to optics concepts: The case of opticianry. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1). <https://doi.org/10.46328/IJEMST.V8I1.728>
- Pandiangan, P. (2023). The Power of the Physics Independent Learning Model Instrument in Online Tutorials to Enhance Independent Learning Skills and Critical Thinking Skills. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 10(4). <https://doi.org/10.14738/assrj.104.14564>

- Paramitha, D., Prasetyo, Z. K., Jumadi, J., & Siregar, A. N. (2023). Influence of Use of Problem-Based Learning E-Book Materials of Optical Equipment on Improving Students' Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5165>
- Parno, P., Asim, A., Suwasono, P., & Ali, M. (2019). The Influence of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability for Students in Optical Instrument Topic. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(1). <https://doi.org/10.15294/jpfi.v15i1.19309>
- Parno, Yuliati, L., & Ni'Mah, B. Q. A. (2019). The influence of PBL-STEM on students' problem-solving skills in the topic of optical instruments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012013>
- Parwati, G. A. P. U., Rapi, N. K., & Rachmawati, D. O. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(1). <https://doi.org/10.23887/jjpf.v10i1.26724>
- Pradana, S. D. S., Parno, P., & Handayanto, S. K. (2017). Pengembangan tes kemampuan berpikir kritis pada materi Optik Geometri untuk mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1). <https://doi.org/10.21831/pep.v21i1.13139>
- Rahayu, D. N. G., Harijanto, A., & Lesmono, A. D. (2018). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2).
- Rezkillah, I. I., & Haryanto, H. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terintegrasi High Order Thinking Skill terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Percaya Diri. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2). <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.17322>
- Rosyidah, N. D., Kusairi, S., & Taufiq, A. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model STEM PjBL disertai Penilaian Otentik pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(10). <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i10.14107>
- Saputra, M. D., Joyoatmojo, S., Wardani, D. K., & Sangka, K. B. (2019). Developing critical-thinking skills through the collaboration of Jigsaw model with problem-based learning model. *International Journal of Instruction*, 12(1). <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12169a>
- Sari, I. P., Sutarto, Mudakir, I., Supeno, & Budiarmo, A. S. (2020). Instructional materials for optical matter based on STEM-CP (Science, Technology, Engineering, Mathematics-Contextual Problem) to increase student critical thinking skills in high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012052>
- Shanta, S., & Wells, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1). <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8>
- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis pada Model Project Based Learning disertai STEM Siswa SMA pada Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(7). <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12618>
- Susilawati, Dr. Amilda, M. A., & Andi Putra Sairi, M. P. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Alat Optik. *Jurnal Al'Ilmi*, 9(1).
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>
- Susilowati, Y., & Sumaji, S. (2021). Interseksi Berpikir Kritis Dengan High Order Thinking Skill (Hots) Berdasarkan Taksonomi Bloom. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, 5(2). <https://doi.org/10.24269/silogisme.v5i2.2850>
- Sutrisno, F. H., Handayanto, S. K., Supriyana, E., & Laksmisari, R. (2018). How Does The Students' Critical Thinking Ability In Geometry Optics?. *Unnes Science Education Journal*, 7(2).

- Uwamahoro, J., Ndiokubwayo, K., Ralph, M., & Ndayambaje, I. (2021). Physics Students' Conceptual Understanding of Geometric Optics: Revisited Analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 30(5). <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09913-4>
- Viennot, L. , & & Décamp, N. (2020). *Developing critical thinking in physics*. . Springer International Publishing.
- Wahyudi, E. E., Aminah, N. S., & Sukarmin, S. (2018). Pembelajaran Optika Geometri Melalui Problem Based Learning (Pbl) Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sma Kelas X Tahun 2014/2015. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 6(3). <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v6i3.17842>
- Wahyudi, W., Nurhayati, N., & Saputri, D. F. (2022). Effectiveness of Problem Solving-based Optics Module in Improving Higher Order Thinking Skills of Prospective Physics Teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1860>
- Xhomara, N. (2022). Critical thinking: Student-centred teaching approach and personalised learning, as well as previous education achievements, contribute to critical thinking skills of students. *International Journal of Learning and Change*, 14(1). <https://doi.org/10.1504/ijlc.2022.119513>
- Zahidah, N., Ellianawati, E., & Darsono, T. (2020). Pengembangan lks materi optik dengan pendekatan sains teknologi masyarakat berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 1(9).