



Eksplorasi LOTS dan HOTS Materi Optik Geometri Siswa SMA

Fery Hadi Sutrisno^{1*}, Supriyono Koes-H², E. Supriana³

Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5 Malang¹

Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5 Malang^{2,3}

*Penulis korespondensi, e-mail: feryhadi93@gmail.com

Abstract: Higher order thinking is one of the abilities that must be mastered by students. This research is a quantitative descriptive research with the aim to describe how high student's LOTS and HOTS on topic of geometrical optics. The subjects of the study were the 12th grade MIA students who had learned optics at the previous level. The instrument used consisted of 16 multiple-choice questions related to geometrical optics with reliability coefficient 0.714. An analysis of the descriptive statistics was made to the students' answers according to the cognitive level of the questions. The results of this study indicate that the average LOTS score of students is 44.44 (SD = 22.29) with the highest score of 83.3 and the lowest 25. Furthermore the average HOTS score of students is 53.57 (SD = 22.29) with the highest value of 75 and the lowest value of 25. This shows both skills still need to be improved. Based on the results of this study, it can be used as an indicator that student's high-level thinking ability has to be practiced by a certain learning strategy.

Keywords: geometry optic; HOTS; LOTS

Abstrak: Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan seberapa tinggi LOTS dan HOTS siswa pada materi optik geometri. Subjek penelitian adalah siswa kelas 12 MIA yang sudah menerima materi optik pada jenjang sebelumnya. Instrumen yang digunakan berupa 16 soal pilihan ganda terkait materi optik geometri dengan koefisien reliabilitas 0,714. Analisis statistik deskriptif dilakukan terhadap jawaban siswa sesuai tingkat kognitif soal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata LOTS siswa adalah 44,44 ($S_D = 22,29$) dengan nilai tertinggi 83,3 dan nilai terendah 25. Selanjutnya nilai rata-rata HOTS siswa adalah 53,57 ($S_D = 22,29$) dengan nilai tertinggi 75 dan nilai terendah 25. Hal ini menunjukkan keduanya masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dijadikan sebagai salah satu indikator bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa harus dilatih dengan menggunakan strategi belajar tertentu.

Kata kunci: HOTS; LOTS; optik geometri

1. Pendahuluan

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa. Apabila siswa memiliki kemampuan tersebut maka mereka dapat berkontribusi dalam perkembangan sains (Parker & Gerber, 2000; Zohar & Dori, 2003; Lalor et al, 2013). Kemampuan berpikir telah diklasifikasikan dalam kemampuan berpikir tingkat rendah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Lalor et al, 2013). Kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) didefinisikan sebagai kemampuan dalam mengetahui dan mengingat sesuatu konsep dasar. Kemudian untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) merupakan kegiatan yang membutuhkan pemikiran kritis dan evaluatif, serta pengambilan keputusan dan pemecahan masalah (Zoller et al, 2007).

How to Cite:

Sutrisno, F. H., Koes-H, S., & Supriana, E. (2018). Eksplorasi LOTS dan HOTS Materi Optik Geometri Siswa SMA. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(1), 21–28. <https://dx.doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2293>

Ketrampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) adalah salah satu komponen kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis. Ketika siswa sudah dapat mengaktifasi kedua ketrampilan tersebut, berarti mereka telah berhasil menerapkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi. Semua siswa mampu berpikir, tetapi kebanyakan dari mereka perlu didorong, diajarkan, dan dibantu untuk proses berpikir tingkat tinggi (Heong, 2011). Ketrampilan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek penting dalam proses belajar mengajar. Pikiran seseorang dapat mempengaruhi kemampuan belajar, kecepatan dan efektivitas belajar (Heong, 2011). Namun, banyak guru yang masih kesulitan dalam membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Heong et al, 2011).

Salah satu materi yang harus dipelajari oleh siswa dalam ilmu fisika adalah optik geometri. Materi optik geometri merupakan cabang IPA yang didalamnya mempelajari sifat cahaya menggunakan pendekatan sinar dengan menerapkan prinsip optika geometri. Optik geometri merupakan salah satu materi dasar yang telah diajarkan pada tingkat sekolah menengah pertama, tetapi materi tersebut masih dirasa sulit untuk dipahami oleh mahasiswa (Sutopo, 2014).

Kesulitan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karena kurangnya pemahaman siswa terhadap materi, sehingga akan timbul miskonsepsi dan siswa merasa kesulitan dalam memahami materi optik geometri (Agnes, et al., 2015; Sutopo, 2014; Galili, 2007). Selain itu, beberapa sub materi yang dirasa sulit untuk dipahami oleh siswa adalah konsep perambatan cahaya (Chu & Treagust, 2014), selanjutnya pemantulan dan pembiasan (Aydin, et al., 2012). Berdasarkan beberapa kesulitan tersebut, akan berdampak pada kesulitan dalam menggambar bayangan menggunakan konsep sinar istimewa (Chang, et al., 2007).

Meskipun sudah banyak yang mengungkap kesulitan siswa dalam memahami materi optik geometri, akan tetapi sejauh ini belum banyak yang mengungkap bagaimanakah kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam optika geometri. Artikel ini difokuskan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir siswa, yang diklasifikasikan menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada optik geometri.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa SMAMIA kelas 12 yang sudah menerima materi optik geometri pada jenjang sebelumnya. Sampel penelitian ini terdiri dari empat kelas MIA yang mana 2 kelas dengan 30 siswa dan 2 kelas lainnya dengan 33 siswa. Sehingga jumlah subjek dalam penelitian ini sebanyak 126 siswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal pilihan ganda terkait materi optik geometri sebanyak 16 butir soal. Instrumen penelitian ini memiliki koefisien reliabilitas 0,714. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) terdiri dari 4 soal, dan kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) terdiri dari 12 soal terkait dengan materi optika geometri.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan deskripsi rata-rata yang menjelaskan jawaban siswa terhadap tingkat kognitif soal yang diklasifikasikan menjadi HOTS dan LOTS. Deskripsi dilakukan terhadap masing-masing tingkat kognitif soal mulai dari C1 hingga C5.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) pada materi optik geometri adalah 44,44 ($S_D = 16,69$) dengan nilai tertinggi 83,33 dan nilai terendah 25. Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada penelitian ini mendapatkan nilai rata-rata 53,57 ($S_D = 22,29$) dengan nilai tertinggi 75 dan nilai terendah 25. Berdasarkan nilai tersebut menunjukkan LOTS maupun HOTS siswa masih perlu ditingkatkan lagi.

3.1. Kemampuan Berpikir Tingkat Rendah (LOTS)

Kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) dalam penelitian ini terdiri dari 12 soal, dimana dalam soal tersebut terdapat 2 soal C1, 2 soal C2 dan 8 soal C3. Soal-soal tersebut mencakup materi Hukum Snellius pada pemantulan cahaya, pembiasan, menghitung jarak bayangan, serta mengidentifikasi lensa yang termasuk dalam lensa konvergen. Hasil menunjukkan LOTS pada penelitian mendapatkan nilai rata-rata sebesar 44,44 dengan nilai tertinggi 83,33 dan nilai terendah 25. Persentase untuk semua butir soal dapat diperiksa pada Tabel 1.

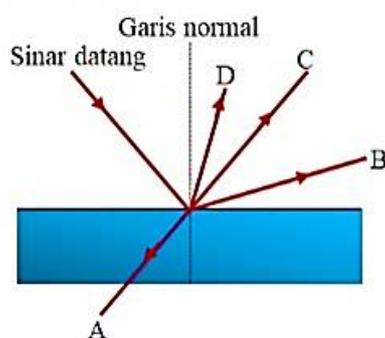
Tabel 1. Nilai Persentase Seluruh Butir Soal LOTS

Tingkat Kognitif Soal	No. Soal	Persentase (%)	Persentase (%)
C1	1	8,04	18,01
	2	9,97	
C2	4	11,16	23,07
	11	11,90	
C3	3	11,01	58,93
	5	4,17	
	6	9,23	
	7	4,76	
	8	6,10	
	9	11,01	
	10	6,40	
	13	6,25	

3.1.1. Soal C1 (butir soal nomor 1 dan 2)

Pada tingkatan ini, 48% siswa sudah dapat menjawab dengan benar. Mereka mengetahui bahwa Hukum Pemantulan Snellius menyatakan bahwa “sudut datang sama dengan sudut pantul”. Namun masih lebih dari setengah dari subjek penelitian yang belum menjawab dengan benar pada soal nomor 1. Butir soal nomor 1 ditunjukkan pada Gambar 1.

1. Perhatikan gambar berikut!



Gambar tersebut merupakan gambar pemantulan sinar pada permukaan datar. Sinar pantul yang tepat sesuai dengan sinar datang dapat ditunjukkan oleh garis

- A
- B
- C
- D

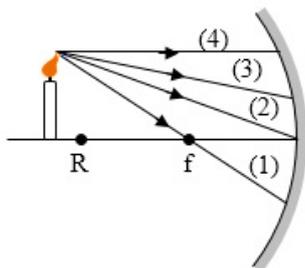
Gambar 1. Soal nomor 1

Kemudian pada soal nomor 2 tentang pembiasan, siswa mengetahui bahwa “sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal. Tapi sebanyak 59 siswa masih belum menjawab dengan benar pada soal nomor 2.

3.1.2. Soal C2 (butir soal nomor 4 dan 11)

Dalam tingkatan C2 atau memahami diwakili oleh 2 butir soal, yaitu soal nomor 4 dan 11. Sebesar 61% siswa sudah bisa menjawab dengan benar pada kedua soal tersebut. Salah satunya adalah pada soal nomor 11 yang membahas tentang sinar yang dapat digunakan untuk melukis bayangan pada cermin cekung, dan persentase menunjukkan sebesar 63,5% siswa sudah benar dalam menjawab soal nomor 11. Berikut soal nomor 11 ditunjukkan pada Gambar 2.

11. Perhatikan gambar berikut ini!



Pada gambar tersebut terdapat empat sinar datang dari lilin. Sinar-sinar yang dapat digunakan untuk melukiskan bayangan lilin adalah sinar

- (1) dan (3)
- (2) dan (4)
- (1), (3), dan (4)
- (1), (2), (3), dan (4)

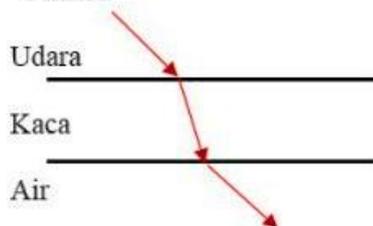
Gambar 2. Soal nomor 11

Beberapa soal tersebut menunjukkan pemahaman siswa terhadap konsep dasar dari peristiwa pemantulan cahaya, dan pembiasan masih kurang. Siswa masih belum memahami secara seksama tentang pernyataan Hukum Pemantulan dan Pembiasan Snellius. Apabila siswa memiliki pemahaman konsep dasar yang kurang, maka mereka akan mengalami kesulitan ketika dihadapkan dengan permasalahan yang lebih kompleks terkait konsep pemantulan dan pembiasan (Aydin, dkk., 2012; Galili & Hazan, 2000).

3.1.3. Soal C3

Tingkatan C3 dalam penelitian ini diwakili oleh 8 butir soal, yakni soal nomor 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 13. Persentase menunjukkan sebesar 36% siswa dapat menjawab dengan benar pada 8 soal tersebut. Soal yang mendapat persentase paling tinggi dari kedelapan soal tersebut adalah pada butir soal nomor 3 dengan 58,7%. Soal tersebut membahas mengenai peristiwa pembiasan sinar yang melalui beberapa medium, kemudian siswa menghubungkan dengan nilai indeks bias pada setiap medium. Berikut soal nomor 3 ditunjukkan pada Gambar 3.

3. Sinar berjalan melewati tiga medium yang berbeda. Sinar dari medium 1 kemudian dibiaskan pada medium 2 dan dibiaskan lagi pada medium 3 seperti pada gambar berikut.



Dari gambar tersebut, indeks bias dari ketiga medium yang benar adalah...

- Udara > Kaca > Air
- Udara < Kaca < Air
- Udara < Air < Kaca
- Udara = Kaca = Air

Gambar 3. Soal nomor 3

Sebanyak 74 siswa dapat menjawab dengan benar pada soal nomor 3. Namun juga tidak sedikit siswa yang belum benar dalam menjawab soal nomor 3, dan mereka memilih pilihan jawaban B. Mereka kurang teliti dalam memahami maksud dari soal, sehingga mereka memilih jawaban yang tidak benar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih belum dapat menguasai konsep perambatan cahaya dengan seksama (Chu & Treagust, 2014; Aydin, dkk., 2012)

Selanjutnya butir soal yang mendapatkan persentase terendah dalam tingkatan menerapkan atau C3 adalah pada butir soal nomor 5. Pada soal nomor 5 siswa akan menentukan jarak bayangan dan sifat bayangan yang terbentuk dari benda yang diletakkan di depan cermin cekung. Soal nomor 5 ditunjukkan pada Gambar 4.

5. Saat digunakan mengamati benda di jauh tak hingga, bayangan benda tersebut berjarak 8 cm di depan cermin cekung. Jika diletakkan benda A diletakkan 10 cm di depan cermin cekung maka jarak bayangan dan sifat bayangan dari benda A adalah
- 4,4 cm dan nyata
 - 4,4 cm dan maya
 - 40 cm dan nyata
 - 40 cm dan maya

Gambar 4. Soal nomor 5

Hanya 28 siswa yang benar dalam menjawab soal nomor 5. Pada soal ini, ditemukan fakta bahwasiswa masih belum memahami apabila benda yang berada pada jarak jauh tak hingga dari cermin cekung maka bayangan akan tepat jatuh di titik fokus. Beberapa siswa juga masih menanyakan kembali terkait sifat bayangan maya dan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ketika siswa diminta untuk menentukan sifat bayangan masih mengalami kesulitan (Chang, et al., 2007). Selain itu, siswa juga kurang teliti dalam perhitungan sehingga banyak siswa memilih pilihan jawaban A.

3.2. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

Penelitian ini juga akan membahas mengenai kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dimana dalam penelitian ini diwakili oleh 4 butir soal. Soal tersebut terdiri dari 3 soal dalam tingkatan C4 dan satu soal dalam tingkatan C5. HOTS dalam penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata 53,57 dengan nilai tertinggi 75 dan nilai terendah adalah 25. Persentase untuk semua butir soal dapat diperiksa pada Tabel 2.

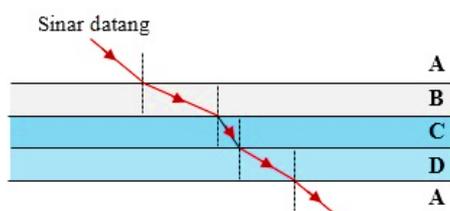
Tabel 2. Nilai Persentase Seluruh Butir Soal HOTS

Tingkat Kognitif Soal	No. Soal	Persentase (%)	Persentase (%)
C4	12	20	77,41
	14	26,30	
	15	31,11	
C5	16	22,59	22,59

3.2.1. Soal C4 (butir soal nomor 12, 14 dan 15)

Tingkatan ini diwakili dengan tiga butir soal yakni soal nomor 12, 14 dan 15. Sebesar 55,3% siswa sudah dapat menjawab dengan benar pada ketiga soal tersebut. Persentase paling sedikit dari ketiga soal tersebut adalah pada soal nomor 12, dimana hanya 42, 85% atau 54 siswa saja yang berhasil menjawab dengan benar pada soal tersebut. Berikut Gambar 5, menunjukkan butir soal nomor 12.

12. Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar tersebut menunjukkan sinar yang merambat dari medium A-B-C-D-A. Jika sinar tersebut dibiarkan seperti pada gambar, urutan kerapatan masing-masing medium dari medium yang rapat ke medium yang renggang adalah

- B-D-A-C
- B-C-D-A
- C-D-A-B
- C-A-D-B

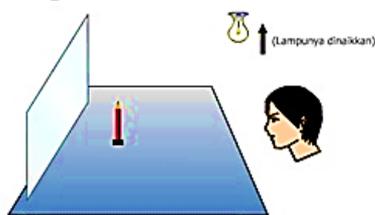
Gambar 5. Soal nomor 12

Soal tersebut menunjukkan sinar yang merambat melalui beberapa medium, kemudian siswa mengurutkan dari medium yang rapat ke medium yang renggang. Kebanyakan dari siswa memilih pilihan jawaban C, mereka masih kesulitan dalam menentukan sinar yang mendekati garis normal dan menjauhi garis normal. Sehingga antara medium D dan medium A terbalik dan akhirnya memilih pilihan jawaban yang tidak benar. Hasil menunjukkan bahwa siswa masih memiliki kesulitan dalam memahami jalannya perambatan sinar (Aydin, et al., 2012).

Pada tingkatan menganalisis soal yang mendapatkan persentase tertinggi adalah pada butir soal nomor 15, sebanyak 66,67% siswa sudah dapat menjawab dengan benar. Soal tersebut membahas tentang peristiwa pemantulan yang terjadi pada cermin datar, kemudian siswa menentukan bagaimanakah sifat bayangan yang terbentuk. Berikut soal nomor 15 ditunjukkan pada Gambar 6.

15. Suatu eksperimen dilakukan dengan menempatkan sebuah cermin dan sebuah pensil di atas meja. Kemudian seorang pengamat melihat ke cermin tersebut untuk melihat bayangan pensil. Eksperimen ini dilakukan dalam suatu ruangan dimana hanya ada sebuah lampu yang menjadi sumber cahaya dalam ruangan tersebut.

Bagaimanakah pembentukan bayangan pensil dalam cermin apabila lampu dalam ruangan tersebut dinaikkan sedikit ke atas dari posisi semula (seperti gambar di bawah)?



Gambar 6. Soal nomor 15

Sebanyak 84 siswa sudah dapat menjawab dengan benar soal nomor 15, dengan memilih pilihan jawaban C. Bayangan yang dibentuk oleh cermin datar akan bersifat maya, tegak dan sama besar.

3.2.2. Soal C5

Tingkatan mengevaluasi dalam penelitian ini hanya diwakili oleh satu soal, yaitu soal nomor 16. Persentase yang ditunjukkan dalam soal tersebut adalah sebesar 48,4% siswa sudah dapat menjawab dengan benar. Soal nomor 16 ditunjukkan sesuai dengan Gambar 7.

16. Dari hasil percobaan lensa cembung yang memiliki jarak fokus 18 cm didapatkan kumpulan data sebagai berikut:

No	s	s'	1/s	1/s'	1/f	f
1	30	45	0,033	0,022	0,055	18
2	35	37	0,028	0,027	0,055	18
3	37	35	0,027	0,028	0,055	18
4	40	40	0,025	0,042	0,055	18
5	45	30	0,022	0,033	0,055	18

Dari kelima data disamping manakah yang **tidak** memenuhi persamaan $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

- 1 dan 2
- 4 dan 5
- 4 saja
- 5 saja

Gambar 7. Soal nomor 16

Sebanyak 61 siswa sudah dapat menjawab dengan benar soal tersebut. Mereka sudah dapat mengevaluasi data mana yang sesuai dan tidak sesuai dengan persamaan. Namun juga tidak sedikit siswa yang masih belum benar dalam memahami soal tersebut. Banyak dari siswa kurang teliti dalam melihat data hasil percobaan sehingga masih salah dalam memilih jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam menghubungkan antara data hasil percobaan dengan persamaan, sehingga salah dalam mengevaluasi (Rodriguez, et al., 2013).

4. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa LOTS dan HOTS siswa pada materi optik geometri masih perlu ditingkatkan lagi, terutama pada beberapa topik seperti, a) perhitungan jarak benda dan menentukan sifat bayangan benda yang diletakkan di depan cermin, b) memahami konsep perambatan cahaya yang melalui beberapa medium yang berbeda kerapatan. Nilai rerata LOTS terendah pada butir soal nomor 5, sementara untuk nilai rerata paling tinggi pada butir soal nomor 11. Kemudian untuk nilai rerata HOTS terendah pada butir soal nomor 12, dan nilai tertinggi pada butir soal nomor 15. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai salah satu indikator bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa harus dilatih. Salah satu upaya untuk melatih kemampuan berpikir siswa, terutama kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah dengan menerapkan model pembelajaran tertentu yang menuntut siswa aktif dalam memecahkan masalah dan berpikir kritis.

Daftar Rujukan

- Agnes, D., Kaniawati, I. & Danawan, A. (2015). *Analisis Deskriptif Tes Tiga Tingkat Materi Optik Geometri dan Alat Optik*. Makalah disajikan dalam Simposium Nasional Inovasi dan pembelajaran Sains 2015. Bandung, 8-9 Juni 2015.
- Aydin, S., Keleş, P. U., & Haşiloğlu, M. A. (2012). Establishment for Misconceptions that Science Teacher Candidates have about Geometric Optics. *The Online Journal of New Horizon in Education*, 2 (3): 7-15.
- Chang, H. P., Chen, J. Y., Guo, C. J., Chen, C. C., Chang, C. Y., Lin, S. H., Su, W. J., Lain, K. D., Hsu, S. Y., Lin, J. L., Chen, C. C., Cheng, Y. T., Wang, L. S., & Tseng, Y. T. (2007). Investigating Primary and Secondary Students' Learning of Physics Concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*. 29(4): 465-482.
- Chu, H., E & D. F. Treagust. (2014). Secondary Students' Stable and Unstable Optics Conceptions Using Contextualized Question. *Journal Sci Edu Technol*, 23: 238-251.
- Galili, I. (2007). Students' conceptual change in geometrical optics. *International Journal of Science Education*. 18 (7): 847-868.
- Galili, I., & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*. 22 (1): 57-88.

- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunus, J. B. M., Kiong, T. T., Hasan, R. B., Mohammad, M. M. B. (2007). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students. *International Journal of Social and Science and Humanity*. 1 (2): 121-125.
- Lalor, S. B., & Rainford, M. (2013). The Effect of Using Concept Mapping for Improving Advance Level Biology Students' Lower-and Higher-Order Cognitive Skills. *International Journal of Science Education*. 36(5): 839-864.
- Parker, V., & Gerber, B. (2000). Effects of a science intervention program on middle-grade student achievement and attitudes. *School Science & Mathematics*, 100(5), 36–242.
- Pratiwi, E, Suyatna, A. & Suyanto, E. (2013). Pengembangan Multimedia Interaktif (MMI) Tutorial dalam Pembelajaran Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1 (6): 1-10.
- Rodríguez, Y., A. Santana, & L. M. Mendoza. (2013). Physics education through computational tools: the case of geometrical and physical optics. *Physics Education*, 48 (5): 621-628.
- Sutopo. (2014). Miskonsepsi Pada Optika Geometri dan Remidiasinya. *J-TEQIP*, 5 (2): 256-268.
- Zohar, A., & Dori, Y. (2003). Higher order thinking skill and low achieving students: Are they mutually exclusive?. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181.
- Zoller, U., & Pushkin, D. (2007). Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 153-171.