LEVEL KETERAMPILAN BERPIKIR SISWA PADA MATERI OPTIKA

Muji Sobirin[1], Supriyono Koes .H[1], dan Sentot Kusairi[1],
Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang,
Jl. Semarang 5 Malang 65145
E-mail: sobirinmuji79@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mendiskripsikan level berpikir siswa di setiap tingkat kognitif menurut Bloom yang direvisi, pada materi optika geometri. Subyek penelitian terdiri atas 32 siswa kelas XI di salah satu SMAN di Kabupaten Pamekasan. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Data level kognitif siswa diperoleh dari tes 10 soal objektif level C1 sampai C6, dan wawancara.. Hasil tes menunjukkan 12,5 % siswa berhasil menyelesaikan soal kategori HOTS dan kategori LOTS 87,5 %. Berdasarkan hasil wawancar hal pertama yang dipikirkan siswa dalam mngerjakan soal adalah rumus yang akan dipakai . Hal dapat menjadi dasar untuk merencanakan pembelajaran fisika yang lebih bermakna tidak hanya ditekankan pada rumus-rumus fisika.

Kata kunci: HOTS, LOTS, optika geometri

Tujuan pembelajaran fisika adalah mengembangkan kemampuan berpikir. Kemampuan berpikir merupakan dasar dalam suatu proses pembelajaran (Heong, dkk., 2011). Tingkatan berpikir menurut menurut Bloom yang direvisi dibagi menjadi dua pertama keterampilan berpikir tingkat rendah (*lower order thiking skills)* yang terdiri dari tiga indikator mengingat (C1), memahami (C2), dan Aplikasi (C3). Kedua Keterampilan Berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking)* terdiri dari tiga indikator yaitu menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6). (Anderson dan Krathwohl, 2011). Jika siwa mempunyai kemampuan berpikir di semua tingkatan, mereka akan mampu memecahkan masalah yang komplek dan bervariasi sehingga mengetahui tingkatan berpikir siswa sangat penting untuk pengembangan kemampuan berpikir siswa lebih lanjut.

Mengingat (C1) merupakan kemampuan memperoleh kembali pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang. Memahami (C2) kemampuan merumuskan makna dari pesan pembelajaran dan mampu mengkomunikasikn dalam bentuk lisan, tulisa, maupun grafik. Sedangkan Menerapkan (C3) merupakan kemampuan menggunakan prosedur untuk menyelesaikan masalah Anderson dan Krathwohl (2011). Ketiga keterampilan ini harus dimiliki siswa agar mampu mencapai level pada berpikir tingkat tinggi.

Menganalisis *(*C4*)* merupakan kemampuan siswa untuk menguraikan pengetahuan menjadi bagian-bagian kecil dan memikirkan bagian-bagian tersebut berhubungan dengan struktur keseluruhan secara utuh. Pada tingkat ini siswa memiliki kemampuan membedakan (*differentiating)*, menata (*organizing)*, memberikan atribut yang sesuai (*attributing*). Mengevaluasi (C5) didefinisikan sebagai kemampuan melakukan *judgment* berdasarkan pada kriteria dan standart tertentu. Mencipta (C6) didefinisikan sebagai menggeneralisasi ide baru, produk, atau cara pandang baru dari suatu kejadian (Anderson dan Krathwohl, 2011). Dengan demikian dapat disimpulkan kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan seta

pengalaman yang telah dimiliki untuk berpikir secara kritis, kratif dalam upaya menentukan keputusan dalam memecahkan masalah.

Dalam penelitian tentang optik dijelaskan bahwa materi optik menekanakan konstruksi konseptual sinar, pembentukan bayangan dihasilkan oleh cermin, dan lensa yang sebagaian besar direpresentasikan dalam gambar, dan matematis (Andreou dan Raftopoulos, 2011). Unsur-unsur ini penting untuk kerangka kerja konseptual yang dapat menjelaskan berbagai fenomena kehidupan sehari-hari yang komplek, fenomena optik yang kompleks menyebabkan kesulitan memahami optik geometri dikelas. (Galili, 1996; Andreou & Raftopoulos, 2011). Kesulitan siswa memahami fenomena yang komplek pada optik akan menyebabkan kesulitan siswa untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Penelitian sebelumnya tentang optic banyak membahas tentang pemahaman konsep pemantulan cermin dan pembiasan lensa untuk memperbaiki konsepsi alternatif siswa menjadi konsepsi ilmiah, beberpa miskonsepsi siswa yang sering terjadi adalah menganggap cahaya yang dipantulkan cermin bukan berasal dari benda namun berasal langsung dari sumber cahaya, mengabaikan pengamat dalam menggambarkan diagram sinar, cermin cembung dapat memperbesar bayangan, pembentukan bayangan pada lensa hanya dipengaruhi oleh tiga sinar istimewa (Aydin, 2012; Kroothkaew & Srisawasdi . 2012; Santana, dkk. 2012; Djanette , & Fouad. 2014 : Tural. 2015). Pemahaman kosep mejadi sangat penting pada materi optic sebagai syarat awal untuk memecahkan masalah yang lebih komplek atau berpikir tingkat tinggi, diamana penelitian tentang hal ini khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut Blomm yang direvisi pada materi optika belum dilakukan.

Dengan demikian penting untuk memetakan kemampuan dan mengetahui cara berpikir siswa pada masing-masing level sehingga dapat menjadi acuan dalam merencanakan pembelajaran untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil penelitian ini dapat dijadikan landasan pembelajaran fisika di SMA.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian diskriptif menggunakan pendekatan kuantitatif dengan statistic deskriptif dan pendekatan kulitatif dengan melakukan wawancara mengambil sampel 5 siswa yang mempunyai nilai tes rendah dan 5 siswa mempunyai nilai tes tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada Siswa kelas XI SMAN Negeri 1 Waru Pamekasan yang berjumlah 32 siswa. Instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan berupa soal objektif 10 soal untuk mengetahui seberapa besar kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi optik . Berdasarkan hasil dilanjutkan dengan wawancara. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk table, grafik diinterpretasikan untuk mencapai tujuan penelitian.

Tes pilihan ganda terdiri dari 10 soal, mempunyai.tingkatan berpikir C1 sampai dengan C6 seperti yang ditunjukkan pada table 1, soal C1 s.d C3 menunjukkan *low order thinking skill* dan C4 s.d C6 merupakan soal *higher order thinking skill*.

Tabel 1. Jumlah Soal Test *Level* Kemampuan Berpikir

No	Tingkatan Kemampuan Berpikir	Jumlah Soal
1	Mengingat (*remember)* (C1)	1 soal
2	Memahami (*understand)* (C2)	1 soal
3	Menerapkan (*apply*) (C3)	2 soal
4	Menganalisis (*analyze)* (C4)	2 soal
5	Mengevaluasi (*evaluate)* (C5)	2 soal
6	Mencipta (*create)* (C6)	2 soal

Soal tersebut kemudian di ujikan kepada siswa kelas XI-A yang telah mendapatkan materi Optik geometri

HASIL

Berdasarkan hasil uji coba soal yang telah dilaksanakan, hasil tes secara klasikal ditunjukkan oleh Tabel 2.

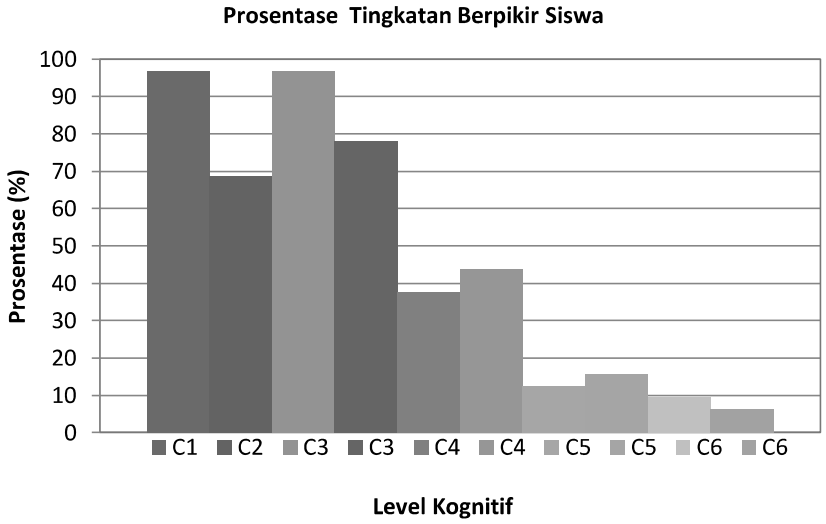
Tabel 2. Skor Rata-rata Hasil Tes

No	Interval	Kreteria	Frekwensi	Prosentase
1	skor≥70	Baik	4	12,5 %
2	Skor 50 s.d 60	Cukup	15	46,88 %
3	Skor ≤40	Kurang baik	13	40,62 %

Setelah dianalisa dengan statistik deskriptif, hasil ditunjukkan oleh Tabel 3

Tabel 3. Analisa Nilai Klasikal Hasil Tes

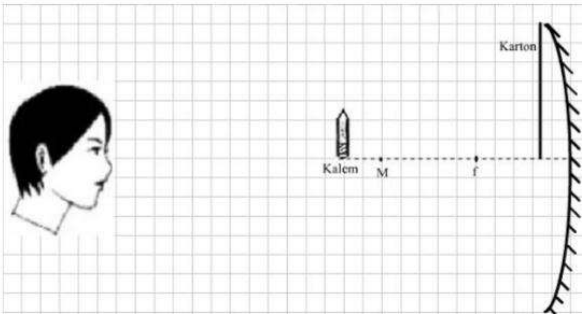
No	Keterangan	Nilai
1	Nilai terkecil	20
2	Nilai terbesar	80
3	Rata-rata	43
4	Simpangan Baku	17,10



Grafik 1. Prosentase hasil tes level kognitif siswa

Berdasarkan hasil tes, siswa dapat mengerjakan soal C1 s.d C6 dinyatakan dengan grafik 1, berdasarkan grafik menunjukkan soal C1 s.d C3 dapat dikerjakan 69% s.d 97 % siswa walaupun prosentase siswa yang bisa mengerjakan soal C2 lebih rendah dari pada soal C3, adapaun soal level C2 seperti dibawah ini :

5. Ali pengamat melihat pensil didepan cermin cekung yang ditutupi dengan karto seperti tampak pada gambar, akankah ali dapat melihat bayangan yang dihasilkan cermin…..



A. Ali tidak bisa meihat bayangan di cermin cekung karena ditutup oleh karton
B. Ali melihat bayangan tinggal separuh dari ukuran benda karena cermin tertutup separuh
C. Ali melihat semua semua bayangan benda karena tutup tidak berpengaruh terhadap pembentukan bayangan

Sedangkan untuk soal C3 sebagai berikut :

3. Cermin cekung dengan panjang focus 40 cm, dimanakan posisi benda agar bayangan yang dibentuk tegak dan diperbesar 4 kali….

A. 10 cm
B. 24 cm
C. 30 cm
D. 50 cm
E. 55 cm

pada level C1 soal persis sama dengan apa yang dipelajari sehingga 97% siswa mampu menjawab soal ini. Untuk soal C2 siswa agak kesulitan dibandingkan dengan mengerjakan soal pada level C3 yang cenderung hitungan, berdasarkan hasil wawancara, 69% siswa yang kesulitan di soal tersebut menganggap bahwa karena cermin ditutup di depan benda tidak ada x 6ckjpembentukan bayangan, mereka menganalogikan permasalahan ini dengan cermin datar.

Siswa yang dapat mengerjakan mempunyai pemikiran, berdasarkan persamaan 1/f =1/s+1/s' yang mempengaruhi pembentukan bayangan adalah jarak benda, dan jarak focus cermin atau jari-jari kelengkungan cermin, karena dengan ditutup karton tidak merubah jarak focus dan jari-jari kelengkungan cermin maka sifat bayangan sama dengan ketika cermin tid ak ditutup

Pada soal dengan kriteria mengaplikasi (C3) 78 % siswa langsung menggunkan rumus perbesaran dan jarak fokus cermin, siswa rata-rata dapat mengerjakan dengan baik walaupun sekitar 22 % siswa masih kebingungan dengan penyelesaian secara matematisnya.

Untuk soal HOTS kriteria menganalisa siswa dapat mengerjakan berkisar 38% s.d 44 % , mereka mengerjakan dengan cara menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstruktur informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya misalnya pada soal;

4. Seorang dokter gigi menggunakan cermin melengkung untuk melihat gigi di bagian atas mulut. Misalkan dia ingin gambar tegak dengan perbesaran 2, kali ketika cermin berada 1.5 cm dari gigi. Apa jenis cermin yang di Gunakan serta panjang fokus cermin ini adalah....
   A. Cermin cekung dengan fokus 1 cm
   B. Cermin cembung dengan fokus 1 cm
   C. Cermin cekung dengan fokus 3 cm
   D. Cermin cembung dengan fokus 3 cm

Siswa memulai berpikir dengan cermin yang menghasilkan perbesaran yaitu cermin cekung, karena tegak berarti bayangannya maya sehingga nilai s' bernilai negative kemudian siswa mencari jarak bayangan dan memasukkannya dalam persamaan 1/s + 1/s' = 1/f.

Siswa yang tidak bisa mengerjakan disebabkan tidak memahami secara utuh bayangan tegak dan diperbesar terjadi pada ruang 1 bersifat maya dengan mengggunakan cermin cekung, siswa langsung menghitung jarak bayangan dan memasukan ke persamaan 1/s + 1/s' = 1/f, berdasarkan hasil perhitungan 1 cm sehingga berkesimpulan menggunakan cermin cekung karena diperbesar.

Kemampuan siswa pada level evaluasi sekitar 13% s.d 16%, siswa telah mampu untuk memberikan penilaian terhadap solusi dengan menggunakan kriteria yang cocok contoh soalnya sebagai berikut;

8. Bersama seorang teman, anda memutuskan untuk menciptakan suatu cara baru melihat dalam air. Sebagai pengganti kaca mata selam, yang memungkinkan kornea untuk mengkonversi berkas cahaya melalui pemakaian udara sebagai bidang pemisah, anda menemukan lensa-lensa yang berbeda untuk memperbaiki pandangan si penyelam. Anda membuat lensa dari kaca dengan n = 1,4. Teman anda membuat dua lempeng kaca tipis, menutupnya, dan kemudian mengisinya dengan udara, dengan menganggap air mempunyai indeks bias n = 1,33 desain manakah yang lebih efektif dan bagaimakah jenis lensanya …..

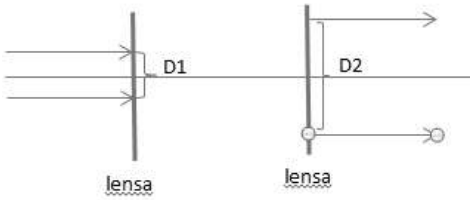
A. Lensa yang terisi udara lebih efektif karena akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar. Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cekung
B. Lensa kaca lebih efektif akan membelokkan cahaya dengan lebih efektif dan tidak memerlukan jari-jari kelengkungan yang besar karena indeks biasnya lebih besar dari pada lensa yang berisi udara . Jenis lensa yang dipakai adalah lensa cembung

Hanya 4 % siswa mulai berpikir membandingkan pembiasan lensa (cembung dan cekung), jika berisi udara atau lensa terbuat dari kaca berada dalam air melalui diagram sinar sesuai Hukum pembiasan Snellius, dengan demikian siswa dapat menyimpulkan lensa yang paling baik digunakan dalam air.

Sekitar 94 % siswa menjawab B pada soal C5 karena menganggap hanya dengan lensa cembung benda terlihat lebih jelas dan diperbesar. Faktor lainnya dikarenakan siswa tidak membuat diagram sinar sehingga kesimpulan akhir nya mengalami kesalahan.

Pada soal dengan kreteria mencipta siswa menyelesaikan dengan benar 6% s.d 9 % , mereka telah mampu merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah, adapun salah satu soalnya adalah;

6. Dalam banyak aplikasi diperlukan untuk memperbesar atau memperkecil diameter berkas sinar sejajar. Perubahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan lensa konvergen dan lensa divergen dalam kombinasi. Misalkan Anda memiliki lensa konvergen dengan panjang fokus 21,0 cm dan lensa divergen dengan panjang fokus 12,0 cm. Bagaimana mengatur lensa ini untuk meningkatkan diameter berkas sinar sejajar seperti pada gambar…..



A. Lensa pertama lensa cekung lensa kedua lensa cembung yang diletakkan 12 cm dari lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar $D_1/D_2 = 1/2$
B. Lensa pertama lensa cembung lensa kedua lensa cekung yang diletakkan 21 cm dari lensa cembung. sehingga perubahan diameter berkas sinar $D_1/D_2 = 4/7$
C. Lensa pertama lensa cembung lensa kedua lensa cekung yang diletakkan 12 cm dari lensa cembung . sehingga perubahan diameter berkas sinar $D_1/D_2 = 1/2$
D. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua adalah lena cembung diletakkan 33 cm disebelah kanan lensa cekung. sehingga perubahan diameter berkas sinar $D_1/D_2 = 12/45$
E. Lensa pertama lensa cekung dan lensa kedua adalah lena cembung diletakkan 9 cm disebelah kanan lensa cekung sehingga perubahan diameter berkas sinar $D_1/D_2 = 4/7$

Siswa mencoba melukiskan sinar sehingga berkesimpulan lensa pertama harus lensa cekung karena bersifat menyebarkan sinar, kemudian mereka berpikir bahwa agar menghasilkan sinar keluar sejajar maka sinar harus berasal dari focus sehingga jarak kedua lensa diperoleh dari focus lensa cembung dikurangi focus lensa cekung.

Sedangkan lebih 91% siswa berpikir lensa pertama adalah lensa cekung karena menyebarkan sinar dan jarak antar lensanya sama dengan jarak focus lensa karena menganggap sinar berasal dari lensa cekung.

PEMBAHASAN

Pada kriteria soal LOTS, menurut siswa soal kriteria memahami lebih sulit dari soal aplikasi yang melibatkan hitungan matematis, siswa belum mampu menghubungkan makna fisis diagram sinar dan persamaan jarak focus dengan permasalah yang dihadapi tentang pemantulan dan pembiasan cahaya. Untuk soal dengan kategori aplikasi siswa lebih mudah karena identifikasi masalah lebih jelas yaitu berupa nilai besaran-besaran dalam soal yang kemudian siswa mencari persamaan yang sesui dengan soal.

Soal dengan kriteria HOTS, diselesaikan oleh siswa dengan cara memahami permasalahan dalam soal, kemudian dikaitkan dengan konsep pemantulan atau pembiasan serta persamaan yang akan digunakan. Diagram sinar banyak membantu siswa dalam mengintegrasikan persamaan optic dan konsep-konsep optic saat membuat kesimpulan atau hasil akhir dari permasalahan. Kesulitan siswa menyelesaikan soal kriteria HOTS rata-rata disebabkan kesulitan menggambar diagram sinar di berbagai kondisi misalnya saat dua lensa digabung. Kurang pahamnya makna fisis dari persamaan matematis optic menjadi kendala dalam menyelesaikan permasalahan yang komplek.

Hasil penelitian awal dan temuan ini sama dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Ramos Lyn dkk (2013). Dalam penelitian tersebut menunjukan untuk kemampuan HOTS siswa berada pada level rendah , hal ini disebabkan karena siswa merasa kesulitan dalam melakukan proses analisa, evaluasi, dan mencipta . Dalam penelitian lain juga dijelaskan bahwa hanya 24,00 % siswa yang dapat memahami materi optic geometri, mereka masih bingung cara menentukan bayangan dan sifat bayangan dengan diagram sinar baik pada cermin maupun lensa (Ouattara, 2013). Kesulitan siswa menerapkan diagram sinar dalam berbagai posisi benda akan menjadi kendala dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, karena pada masalah optic diagram sinar membantu siswa dalam memahami dan memcahkan masalah.

Pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa diperlukan pembelajaran yang banyak melibatkan siswa dengan melakukan berbagai aktivitas manganalisa, mengevaluasi dan mencipta, pembelajaran yang tepat bersifat konstruktivis (Yen, 2015), dalam banyak penelitian pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi dilakukan dengan pembelajaran inkuiri*, discovery learning atau cooperative learning* (Miri et al., 2007 ;Orprayoon, 2014). Pembelajaran yang membantu siswa untuk mengonstruksi pengetahuan fisika melalui proses berpikir sangat diperlukan.

KESIMPULAN

Dari pembahasan secara diskriptif dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Siswa yang mampu megerjakan soal kreteria HOTS 12,5% sedangkan siswa mampu megerjakan soal kreteria LOTS 87,5 %
2. Kendala sebagian bersar siswa mengerjakan soal kreteria HOTS karena adanya miskonsepsi, kurang terampil kemampuan matematisnya, penerapan diagram sinar yang belum tepat pada keadaan yang baru sehingga siswa kesulitan menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari untuk memecahkan masalah yang baru.

DAFTAR RUJUKAN

Anderson, L.W. &Krathwohl,D.R.2011. *Kerangka LandasanUntuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen.* Terjemahan Agung Prihantoro. 2010. Yogyakarta: pustaka belajar

Andreou, C.& Raftopoulos, A. 2011. Lessons from the History of the Concept of the Ray for Teaching Geometrical Optiks. *Sci & Educ* , 20:1007–1037

Aydin, S. 2012. Remediation of misconceptions about geometric optics using conceptual change. Texts. *Journal of Education Research and Behavioral Sciences*, 1 (1): 001-01.

Djanette, B. & Fouad, C. 2014. Determination of university students' misconceptions about light using concept maps. *Social and Behavioral Sciences,* 152: 582 – 589**.**

Galili,I.1996. Students' conceptual change in geometrical optiks. *International Journal of Science Education.*18(7): 847-868

Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J.B.M., Kiong, T.T., Hasan, R.B., & Mohammad. 2011. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Tehnical Education Student. *International Journal of Social Science and Humanity,* Vol 1, No2. (online). (http://www.ijssh.org/papers/20-H009.pdf), diakses 2 Agustus 2016

Outtara, F. & Boudaone, B. 2012. Teaching and learning in geometrical optics in Burkina Faso third form classes: Presentation and analysis of class observations data and students' performance. *British Journal of Science*, 5(1): 83-103

Kroothkaew, S. & Srisawasdi, S. 2012. Teaching How Light can be Refracted Using Simulation-based Inquiry with a Dual-Situated Learning Model. *Social and Behavioral Sciences* 93: 2023 – *2027*

Miri, B., David, B.-C., & Uri, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education, 37*(4)*,* 353-369.

Orprayoon,S. 2014. Effects of Cooperative Learning on Learning Achievement and Group Working Behavior of Junior Students in Modern French Literature Course. *The Journal of Effective Teaching,* 14(1): 80-98.

Ramos J. Lyn S., Dolipas Bretel B., Villamor Brenda B. (2013). *Higher Order Thinking Skills andAcademic Performance in Physics ofCollege Students: A Regression* Analysis.International Journal of Innovative Interdisciplinary Research Issue 4

Santana, A. Rodr´ıguez, Y. & Gomez, E.A. 2012. Construction of ray diagrams in geometrical optics: a media-focused approach. *IOPscience*, Phys. Educ. 47(6): 715-720.

Tural Güner. 2015. Active learning environment with lenses in geometric optics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 16, Issue 1, Article 15.

Yen, T.S., & Halili, S. H. 2015. Effective Teaching Of Higher-Order Thinking (Hot) In Education. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning,*3 (2): 41-47.