



## Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran *Structured Inquiry* Berbantuan *Socratic Questioning*: Materi Optika Geometri

**Received**  
12 Juni 2020

**Revised**  
19 Juli 2020

**Accepted for Publication**  
31 Agustus 2020

**Published**  
03 September 2020

**S Arianti dan S Kusairi\***

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

\*E-mail: sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id



This work is licensed  
under a [Creative  
Commons Attribution-  
ShareAlike 4.0  
International License](#).

### Abstract

This study aims to analyze the critical thinking skills and difficulties of students who take *Structured Inquiry* learning assisted with *Socratic Questioning*. The method in this research is a mixed method with an embedded experimental design. The research subjects were 29 students of class XI IPA 4 SMAN 9 Malang. The critical thinking ability description test was used as an instrument to determine students' critical thinking skills before and after learning. It was found that the increase in the average score of students' critical thinking skills at *pretest* was 24.65 and at *posttest* was 66.29. Also obtained a normalized gain of 0.55 and an effect size of  $d$  3.76. It can be concluded that structured inquiry learning assisted by socratic questions can develop students' critical thinking skills. There are still problems, among them students cannot describe the process of forming the image of the two lenses and cannot distinguish the properties of the lens and mirror when it is applied to the problem.

**Keywords:** critical thinking skills, *socratic questioning*, geometric optics.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis dan kesulitan siswa yang mengikuti pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan *Socratic Questioning*. Metode dalam penelitian berupa *mixed method* dengan desain *embedded experimental*. Subjek penelitian adalah 29 orang siswa kelas XI IPA 4 SMAN 9 Malang. Tes uraian kemampuan berpikir kritis digunakan sebagai instrumen untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Didapatkan peningkatan nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa saat *pretest* sebesar 24,65 dan saat *posttest* sebesar 66,29. Didapatkan pula *normalized gain* sebesar 0,55 serta *d effect size* sebesar 3,76. Disimpulkan bahwa pembelajaran *structured inquiry* berbantuan *socratic questioning* dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Masih ditemukan masalah diantaranya siswa belum bisa melukiskan proses pembentukan bayangan dua lensa dan belum bisa membedakan sifat lensa dan cermin ketika diterapkan pada permasalahan.

**Kata Kunci:** kemampuan berpikir kritis, *socratic questioning*, optika geometri.

## 1. Pendahuluan

Berpikir kritis menjadi kompetensi wajib abad 21. Berpikir kritis juga menjadi salah satu kompetensi yang ditekankan pada kurikulum di Indonesia [1]. Siswa yang menguasai konsep dengan kemampuan berpikir kritis yang tinggi memiliki kapasitas untuk menjelaskan fenomena secara rasional, menentukan apa yang benar dan salah, serta menentukan solusi [2]. Kemampuan berpikir kritis membentuk pribadi cerdas dan siap berkembang menghadapi berbagai perubahan.

Salah satu materi fisika yang tergolong sulit dan seringkali menimbulkan miskonsepsi adalah optika geometri [3]. Miskonsepsi dan kemampuan berpikir kritis siswa yang relatif rendah banyak ditemui dalam materi optik geometri [3]–[5]. Permasalahan tersebut timbul akibat kurangnya

pengetahuan faktual dan penyampaian materi yang bersifat abstrak. Pembelajaran optik geometri sering kali dilakukan secara verbal dengan bantuan buku teks [6]. Kultur sedemikian rupa berdampak pada kurangnya kreativitas siswa dalam memunculkan ide dan gagasan dalam diri mereka sendiri [7], [8]. Proses pembelajaran seyogyanya disertai dengan pendekatan yang dapat mengembangkan kemampuan siswa, terutama dalam berpikir kritis [9].

*Inquiry learning* dapat membantu siswa mengasah keterampilan berpikir kritisnya. Dalam penelitiannya, Sutrisno mengungkapkan bahwa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada siswa diperlukan model pembelajaran yang aktif dalam percobaan dan pemecahan masalah [5]. Dalam pembelajaran inkuiri, guru membimbing siswa melalui masalah-masalah yang telah disediakan untuk menemukan dan menerapkan konsep [10]. Salah satu metode yang efektif meningkatkan pemikiran kritis adalah interaksi verbal, misalnya melalui *socratic questioning* yang melibatkan dialog serta pertanyaan rasional antara siswa dan guru [11]. Kelompok siswa yang berdiskusi secara Socrates lebih berorientasi pada konflik dan proses penalaran dan argumen yang lebih aktif [8]. *Socratic Questioning* mendorong sifat ingin tahu dan intelektual pada siswa sehingga dapat membantu siswa melatih kemampuan berpikir kritisnya [8],[12],[11].

Penilaian pembelajaran menunjang keberhasilan dari serangkaian kegiatan belajar. Jenis penilaian yang dapat diterapkan untuk memonitor siswa dalam membangun konsep dan fakta adalah penilaian formatif autentik. Kata *authentic* dimaknai sebagai realisasi, kontekstualisasi, dan problematisasi ketika mengajar dan menilai konten kurikuler [13],[14]. Penilaian formatif membantu siswa menyesuaikan tugas belajar mereka melalui umpan balik yang mereka terima. Umpan balik formatif atau *formative feedback* adalah kegiatan untuk mendorong akuisisi pengetahuan dan kompetensi. Penilaian atau asesmen harus menilai secara komprehensif pengetahuan dan keterampilan siswa, serta berkontribusi untuk membantu siswa belajar [15], [16].

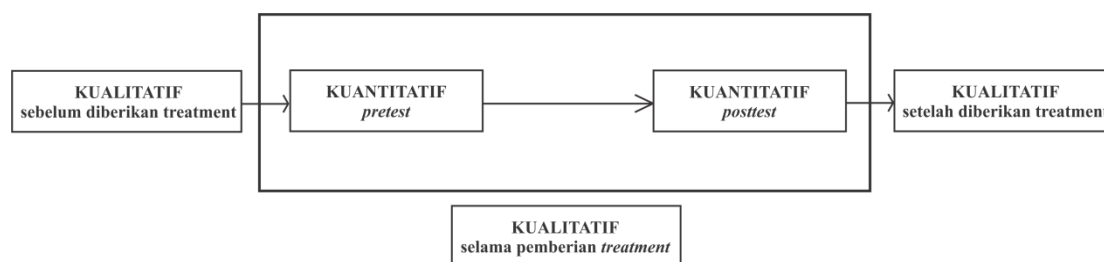
## 2. Metode

Penelitian menggunakan *mixed method-embedded experimental design* yang diadaptasi dari penelitian sebelumnya [17]. Subjek penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAN 9 Malang. Dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* diperoleh kelas XI IPA 4 sebagai subjek penelitian dengan jumlah sampel sebanyak 29 siswa. Desain penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

Rancangan penelitian menggunakan satu kelas eksperimen tanpa ada kelas kontrol dengan model kelas *pretest* dan *posttest*. Pengambilan data penelitian dilakukan sebelum, selama, dan setelah pelaksanaan penelitian. Data kuantitatif berupa skor jawaban siswa pada *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis, sedangkan data kualitatif berupa fenomena-fenomena belajar yang muncul selama proses pembelajaran, alasan jawaban siswa saat *pretest* dan *posttest*, dan data wawancara.

Sebelum pertemuan pertama, siswa diminta mengerjakan soal *pretest* dan di akhir pertemuan siswa kembali diberikan soal yang sama (*posttest*). Sementara penilaian dilakukan secara online. Berikut adalah alur pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan *Socratic Questioning*.

Sebelum siswa mengikuti pembelajaran tatap muka, mereka mengakses *e-learning* untuk mengerjakan *Pre-Class Quiz* berupa soal benar-salah untuk mendiagnostik pengetahuan awal mereka terkait materi yang akan disampaikan. Pembelajaran *offline* atau tatap muka dalam kelas menerapkan *Structured Inquiry* berbantuan *Socratic Questioning* dengan model pembelajaran *structured inquiry* yang terdiri dari kegiatan (1) orientasi, (2) merumuskan hipotesis, (3) mengambil data, (4) menguji hipotesis, dan (5) merumuskan kesimpulan.



Gambar 1. Embedded design: embedded experimental model

**Tabel 1.** Deskripsi alur pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan *Socratic Questioning*

No.	Tahap	Deskripsi
1.	<i>Pre-Class</i>	Siswa membuka akun <i>e-learning</i> dan mengerjakan <i>Quiz Pre-Class</i> yang bertujuan untuk menguji pengetahuan awal mereka terkait materi yang akan disampaikan pada tahap tatap muka.
2.	<i>Class (Tatap Muka)</i>	Siswa mengikuti pembelajaran di kelas bersama guru. Model pembelajaran yang digunakan adalah <i>structured inquiry</i> dengan metode <i>Socratic Questioning</i> pada Lembar Kerja Siswa (LKS) dan interaksi diskusi guru dan siswa.
3.	<i>After-Class</i>	Setelah siswa mengikuti pembelajaran di kelas, siswa lalu membuka <i>e-learning</i> untuk mengerjakan <i>Quiz After-Class</i> dengan tujuan untuk menguji serta memantapkan pengetahuan siswa tentang materi yang telah dipelajari. Pada <i>quiz</i> ini siswa diberikan <i>formative feedback</i> pada akun <i>e-learning</i> .
4.	Tugas Autentik	Siswa merancang dan membuat tugas video penjelasan yang mengaitkan materi Optika Geometri dengan penerapannya di kehidupan sehari-hari. Pada tahap ini siswa juga melakukan <i>peer assessment</i> .

Siswa diberikan LKS model *Socrates* dan guru membimbing mereka selama pembelajaran berlangsung. Materi yang diberikan meliputi Pemantulan dan Pembiasan, Lensa Cekung dan Cembung, Susunan Dua Lensa, serta Penerapannya pada Alat Optik. Setelah pertemuan tatap muka, siswa kembali mengakses *e-learning* untuk mengerjakan *After-Class Quiz* berupa soal benar-salah disertai dengan *feedback* secara langsung. *Quiz After-Class* ditujukan untuk memantapkan pengetahuan siswa setelah mereka belajar tatap muka. Selain kuis, guru juga menyediakan video-video pembelajaran dan forum diskusi pada *e-learning* yang dapat diakses oleh siswa. Alur pembelajaran pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Instrumen tes terlebih dahulu divalidasi konstruk oleh ahli bidang studi kemudian diujicoba responden sebanyak 104 siswa kelas XI yang telah mempelajari materi Optika Geometri. Tes kemampuan berpikir kritis diadaptasi dengan mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan berupa soal uraian [3], [5], [18]. Hasil validasi empiris menunjukkan bahwa 5 butir soal adalah valid dengan tingkat reabilitas 0,49 (kategori cukup). Indikator butir dan sebaran soal pada tes kemampuan berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sebaran Soal
Kemungkinan dan Ketidakpastian Analisis	– Memprediksi kemungkinan suatu kejadian berdasarkan informasi.	1
	– Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan.	
Pengujian Hipotesis	– Mengidentifikasi hubungan sebab akibat.	2
	– Mengenali kebutuhan informasi saat mengambil kesimpulan.	
Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan	– Mengidentifikasi yang terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah.	3
	– Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah.	
	– Mengenali fitur-fitur dari suatu masalah dan menyesuaikan rencana solusi yang sesuai.	
Pengujian Hipotesis	– Mengidentifikasi hubungan sebab akibat.	4
	– Mengenali kebutuhan informasi saat mengambil kesimpulan.	
Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan	– Menerapkan strategi khusus dalam memecahkan masalah.	5
	– Mengidentifikasi yang terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah.	

Data *pretest* dan *posttest* kelas penelitian diuji normalitas untuk mengetahui sebaran data, lalu dilanjutkan dengan uji beda dalam rangka untuk mengetahui apakah ada perbedaan pada nilai *pretest* dan *posttest*. Setelah itu dilakukan uji normalitas gain dan *effect size* untuk melihat peningkatan kemampuan siswa dan tingkat efektif pembelajaran sebelum dan sesudah pemberian *treatment*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Wawancara sebelum pemberian *treatment* dilakukan pada narasumber guru fisika yang mengajar di kelas XI IPA 4. Kelas penelitian belum pernah menerapkan *e-learning* dan guru biasa menerapkan penilaian kognitif, afektif, dan psikomotor seperti pada umumnya. Guru menerapkan pembelajaran diskusi mandiri pada kelompok siswa saat menyampaikan materi. Kemampuan berpikir kritis siswa diasah dengan berdiskusi bersama teman sekelompoknya pada saat pembelajaran berlangsung.

Hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* menunjukkan bahwa data *pretest* terdistribusi secara tidak normal, dan data *posttest* terdistribusi secara normal. Dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* dihasilkan nilai *asymptotic significances* sebesar 0,00 yang artinya lebih kecil dari 0,05 sehingga menerima hipotesis bahwa terdapat perbedaan signifikan antara data *pretest* dan *posttest*. Tabel 3 memuat sajian deskripsi statistik perbandingan kedua data. Pada Tabel 3, rata-rata siswa meningkat sebesar 41,64 untuk kemampuan berpikir kritis. Berikut adalah persentase jawaban benar siswa pada tiap-tiap indikator butir soal. Selanjutnya dua kelompok data dilakukan uji normalitas gain dan *effect size*. Hasil uji normalitas dan *effect size* data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa ditunjukkan pada Tabel 5.

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase jawaban benar meningkat dan berkembang pesat dari *pretest* ke *posttest*. Kemampuan berpikir kritis pada instrument tes yang diadaptasi dari Tiruneh meliputi kemungkinan dan ketidakpastian analisis (*Likelihood and uncertainty analysis*), pengujian hipotesis (*Hypothesis Testing*), pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (*Problem Solving and Decision Making*) [18]. Secara garis besar kemampuan siswa telah berkembang dalam ketiga aspek kemampuan berpikir kritis yang diterapkan dalam butir soal.

**Tabel 3.** Perbandingan antara data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis

Deskripsi Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah Siswa	29,00	29,00
Mean	24,65	66,29
Nilai Minimum	5,00	40,00
Nilai Maksimum	42,50	97,50
Standar Deviasi	9,904	12,62
Variansi	98,09	159,21

**Tabel 4.** Distribusi *Normalize Gain* untuk nilai kemampuan berpikir kritis siswa

	<i>Normalize Gain</i>	Kategori
<b>Rata-rata</b>	0,55	Medium Atas

Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
Medium Bawah ( $0,25 \leq g \leq 0,45$ )	8	27,6
Medium Atas ( $0,45 \leq g \leq 0,65$ )	15	51,7
Tinggi ( $g \geq 0,65$ )	6	20,7

**Tabel 5.** Nilai *d Effect Size* pada kemampuan berpikir kritis siswa

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Mean	24,65	66,29
Standar Deviasi	9,90	12,62
<b>d Effect Size</b>	3,76	
<b>Kategori</b>	Lebih besar sekali dari standar	

Tabel 6. Persentase kemampuan berpikir kritis pada tiap indikator butir soal

Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Persentase	
		Pretest	Posttest
Kemungkinan dan Ketidakpastian Analisis ( <i>Likelihood and uncertainty analysis</i> )	– Memprediksi kemungkinan suatu kejadian berdasarkan informasi.	21,98	61,64
	– Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan.		
Pengujian Hipotesis ( <i>Hypothesis Testing</i> )	– Mengidentifikasi hubungan sebab akibat.	29,31	63,79
	– Mengenali kebutuhan informasi saat mengambil kesimpulan.		
Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan ( <i>Problem Solving and Decision Making</i> )	– Mengidentifikasi yang terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah.	29,74	76,72
	– Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah.		
	– Mengenali fitur-fitur dari suatu masalah dan menyesuaikan rencana solusi yang sesuai.		
Pengujian Hipotesis ( <i>Hypothesis Testing</i> )	– Mengidentifikasi hubungan sebab akibat.	30,17	63,79
	– Mengenali kebutuhan informasi saat mengambil kesimpulan.		
Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan ( <i>Problem Solving and Decision Making</i> )	– Menerapkan strategi khusus dalam memecahkan masalah.	12,07	65,52
	– Mengidentifikasi yang terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah.		

Dari hasil analisis nilai gain ternormal pada tes kemampuan berpikir kritis didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,55 yang artinya tergolong kategori medium atas [19]. Persentase skor siswa meningkat drastis dari *pretest* ke *posttest*. Pada saat *posttest* siswa lebih cakap dan lugas dalam menjelaskan dan menganalisis permasalahan dalam soal. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Huse dan Whiteley bahwa pemecahan masalah dengan *socratic questioning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan metakognitif siswa [7], [20]. Dari 5 butir soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa, soal nomor 1 dan 5 memiliki persentase jawaban benar yang rendah pada saat *pretest*. Berikut adalah paparan jawaban siswa pada butir soal nomor 1 dan 5.

Butir soal nomor satu memiliki indikator kemampuan berpikir kritis yakni memprediksi kemungkinan suatu kejadian berdasarkan informasi dan menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan [18]. Pada saat *pretest*, siswa menjawab bahwa bayangan lilin akan terpotong saat separuh bagian lensa ditutup dengan karton. Ada pula siswa yang menjawab bahwa bayangan lilin tidak dapat ditangkap layar karena lensa berfungsi seperti mata, apabila ditutup maka akan tidak terlihat. Pada saat pembelajaran, guru mengajak siswa untuk mempraktikkan sifat-sifat dari cermin dan lensa lalu membuat kesimpulan dengan mengaitkan pada penerapan kehidupan sehari-hari. Pada pertemuan kedua, ketika membahas lensa cekung dan cembung, guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan tentang apakah pengaruh dari lensa yang ditutup sebagian terhadap bayangan lilin yang ditangkap layar. Seluruh siswa tersima saat menyadari bahwa bayangan lilin tetap utuh pada layar, akan tetapi lebih redup bila dibandingkan saat lensa tidak ditutup. Pada saat *posttest*, siswa lebih terstruktur dan rinci dalam menguraikan permasalahan. Siswa menjelaskan bahwa bayangan lilin terlihat lebih redup dari sebelumnya. Hal ini dimungkinkan akibat dari lensa ditutup sehingga cahaya yang masuk ke lensa lebih sedikit, sehingga mempengaruhi intensitas cahaya pada bayangan. Jadi, selama masih ada permukaan lensa yang dapat dilewati cahaya, akan selalu terbentuk bayangan pada layar dengan intensitas cahaya yang bergantung pada seberapa luas lensa ditutup.

1. Lilin, lensa cembung, dan layar disusun seperti gambar di bawah.

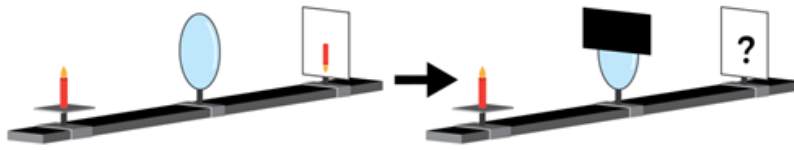
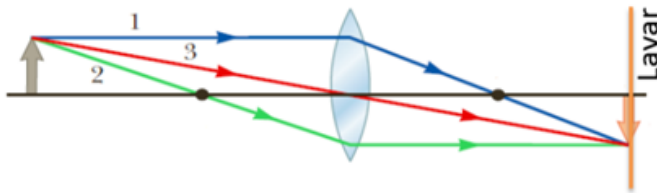


Diagram pembentukan bayangannya sebagai berikut.



Lensa menghasilkan bayangan lilin yang tajam dan terbalik. Kemudian separuh bagian lensa ditutup menggunakan karton sehingga sinar 1 dan 3 tidak dapat masuk ke lensa. Apa yang akan terjadi pada bayangan lilin yang ditangkap layar? Jelaskan dengan detail jawabanmu.

**Jawab:**

**Gambar 2.** Soal nomor 1 tes kemampuan berpikir kritis

5. Alin adalah seorang siswa yang gemar membaca dengan jarak yang terlalu dekat. Akibatnya, ia kesulitan melihat dengan jelas benda yang jauh. Titik jauh matanya adalah sekitar 80 cm.

Apa yang sebaiknya Alin lakukan agar ia dapat melihat dengan jelas benda yang jauh? Jelaskan dengan detail jawabanmu.

**Jawab:**

**Gambar 3.** Soal nomor 5 tes kemampuan berpikir kritis

Soal nomor 5 memiliki indikator kemampuan berpikir kritis yakni menerapkan strategi khusus dalam memecahkan masalah dan mengidentifikasi yang terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah [18]. Jawaban siswa pada saat *pretest* sebatas menyebutkan bahwa Alin harus memakai kacamata, Alin harus pergi ke dokter mata. Beberapa siswa menjelaskan bahwa Alin harus memakai kacamata lensa minus. Pada jawaban *posttest*, sebagian besar siswa menjelaskan bahwa Alin harus menggunakan kacamata berlensa cekung atau negatif dan siswa juga menyertakan ukuran kekuatan lensa yang harus digunakan oleh Alin.

Paparan data wawancara siswa menunjukkan bahwa siswa yang rajin membuka *e-learning* dan mengerjakan *quiz* mengalami peningkatan yang pesat dari *pretest* ke *posttest*. Selain itu siswa juga merasa terbantu dengan adanya *formative feedback* pada *after-class quiz* karena memantapkan pengetahuan mereka tentang materi pembelajaran. Dengan demikian siswa dapat mengeksplorasi diri mereka sendiri dan mengetahui bagaimana untuk berkembang [21], [22]. Tugas autentik berupa video pembelajaran juga membantu mereka untuk memahami tentang keterkaitan antara materi dan konsep yang mereka pelajari dengan penerapannya pada kehidupan sekitar mereka, hal tersebut menunjukkan bahwa *authentic assessment* membantu siswa mengaplikasikan kemampuannya dalam dunia nyata. Kesulitan yang masih dialami siswa selama pembelajaran sebagian besar terkait dengan kendala waktu yang terbatas dalam diskusi di kelas sehingga siswa merasa kurang durasi dalam menganalisis permasalahan pada LKS *Socrates* [23], [24]. Dari paparan data wawancara, siswa juga menyebutkan

bahwa mereka masih mengalami kesulitan saat harus menggambarkan pembentukan bayangan pada sistem dua lensa (mikroskop dan teleskop). Selain itu siswa juga mengalami kesulitan dalam membedakan sifat lensa dan cermin ketika diterapkan pada permasalahan. Apabila ditinjau dari indikator kemampuan berpikir kritis, pembelajaran *structured inquiry* berbantuan *socratic questioning* dengan *authentic formative assessment* dapat mengasah dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata siswa yang meningkat dari saat *pretest* sebesar 24,65 menjadi 66,29 pada saat *posttest*.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan *Socratic Questioning* telah teruji meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Kegiatan belajar dan tugas-tugas sebaiknya selalu dikaitkan dengan fenomena nyata sehingga siswa tidak merasa belajar hal yang abstrak. Perhatian perlu diberikan terhadap waktu dan estimasi ketercapaian materi pada tiap pertemuan untuk memastikan semua pokok materi dapat tersampaikan. Peran guru dalam memfasilitasi diskusi siswa yang mengerjakan LKS Socrates sangatlah penting, sehingga disarankan guru lebih mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan teman mereka lalu selanjutnya meminta klarifikasi guru terkait hasil pengerjaan LKS Socrates mereka. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengolah laman moodle dengan tampilan yang lebih menarik dan mudah dipahami siswa sehingga siswa semangat dalam membuka *course* di *e-learning* dan mengerjakan *quiz*.

#### Daftar Rujukan

- [1] Kemendikbud, *Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014.
- [2] K. H. Koh, Charlene, and P. Tee, "Creating Thinking Schools through Authentic Assessment: The Case in Singapore," *Educ. Assessment, Eval. Account.*, vol. 24, no. 2, pp. 135–149, 2012.
- [3] Sutopo, "Miskonsepsi pada Optika Geometri dan Remediasinya," *J-TEQIP*, vol. 5, no. 2, pp. 356–368, 2014.
- [4] M. John, J. M. Molepo, and M. Chirwa, "How Do Learners Conceptualize Plane Mirror Reflection? A Case Study of Grade 11 South African Learners," *Int. J. Educ. Sci.*, vol. 13, no. 2, pp. 221–230, 2016.
- [5] Sutrisno and F. Hadi, "How Does The Students' Critical Thinking Ability in Geometry Optics?," *Unnes Sci. Educ. J.*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [6] E. Pratiwi, A. Suyatna, and E. Suyanto, "Pengembangan Multimedia Interaktif (MMI) Tutorial dalam Pembelajaran Materi Optik Geometri," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 1, no. 6, pp. 1–10, 2013.
- [7] N. Huse, "The Formal Models for The Socratic Method," *Springer Int. Publ. Switz.*, 2016.
- [8] M. Lee, K. Hyewon, and K. Minjeong, "The Effects of Socratic Questioning on Critical Thinking in Web-Based Collaborative Learning," *Educ. as Chang.*, vol. 18, no. 2, pp. 285–302, 2014.
- [9] Usmeldi, R. Amini, and S. Trisna, "The Development of Research-Based Learning Model with Science, Environment, Technology, and Society Approaches to Improve Critical Thinking of Students," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [10] Love, Betty, A. Hodge, C. Corritore, and D. C. Ernst, "Inquiry-Based Learning and the Flipped Classroom Model," *PRIMUS* 25, vol. 25, no. 8, pp. 745–62, 2015.
- [11] R. Paul and L. Elder, "Critical Thinking: The Art of Socratic Questioning," *Educ. ProQuest*, vol. 31, no.1, pp. 35–37, 2007.
- [12] N.-T. Le, "Evaluation of the Formal Models for the Socratic Method," *Springer Int. Publ. Switz.*, 2016.
- [13] P. Benner, M. Sutphen, V. Leonard, and L. Day, *Educating Nurses: A Call for Radical Transformation*. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.
- [14] J. Raymond, C. Homer, R. Smith, and J. Gray, "Learning through Authentic Assessment. An Evaluation of A New Development in The Undergraduate Midwifery Curriculum," *Nurse Educ. Pract.*, vol. 13, no. 5, pp. 471–476, 2013.
- [15] M. Birenbaum, *New Insights into Learning and Teaching and Their Implications for Assessment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

- 
- [16] Villarroel, Verónica, S. Bloxham, D. Bruna, C. Bruna, and C. Herrera-Seda, "Authentic Assessment: Creating A Blueprint for Course Design," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 43, no. 5, pp. 840–854, 2018.
- [17] J. W. Creswell and V. L. P. Clark, *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. California: Sage publications, 2017.
- [18] D. T. Tiruneh, M. De Cock, A. G. Weldelessie, J. Elen, and R. Janssen, "Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of A Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 15, no. 4, pp. 663–682, 2017.
- [19] R. R. Hake, "Analyzing Change/Gain Score," *Dept Of Physics Indiana University, USA*, 1999.
- [20] T. R. Whiteley, "Using the Socratic Method and Bloom's Taxonomy of the Cognitive Domain to Enhance Online Discussion, Critical Thinking, and Student Learning," In *Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL conference*, vol. 33, 2006.
- [21] C. J. Marsh, "A Critical Analysis of The Use of Formative Assessment in Schools," *Educ. Res. Policy Pract.*, vol. 6, no. 1, pp. 25–29, 2007.
- [22] Peters, Olaf, H. Körndle, and S. Narciss, "Effects of A Formative Assessment Script on How Vocational Students Generate Formative Feedback to A Peer's or Their Own Performance," *Eur. J. Psychol. Educ.*, vol. 33, no. 1, pp. 117–143, 2018.
- [23] T. T. Vu and G. Dall'Alba, "Authentic Assessment for Student Learning: An Ontological Conceptualisation," *Educ. Philos. Theory*, vol. 46, no. 7, pp. 778–791, 2014.
- [24] Weurlander, Maria, M. Söderberg, M. Scheja, H. Hult, and A. Wernerson, "Exploring Formative Assessment as A Tool for Learning: Students' Experiences of Different Methods of Formative Assessment," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 37, no. 6, pp. 747–760, 2012.