

## **PERAN INTERAKSI SOSIAL DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA TERHADAP KEMAMPUAN MEMAHAMI KONSEP PADA MATERI OPTIK GEOMETRI**

**Meji Aprianingtyas<sup>1</sup>, Suparmi<sup>2</sup>, Widha Sunarno<sup>3</sup>**

Universitas Sebelas Maret

mejiaprianingtyas@gmail.com<sup>1</sup>, suparmiuns@gmail.com<sup>2</sup>, widhasunarno@staff.uns.ac.id<sup>3</sup>

### **Abstrak**

Interaksi sosial dan keterampilan berpikir kreatif diamati untuk menguasai pemahaman konseptual siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aturan interaksi sosial dan keterampilan berpikir kreatif dalam memahami konsep siswa untuk pencapaian optik geometri optik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan jenis studi kasus. Berdasarkan hasil, dapat dilihat bahwa aturan interaksi sosial siswa dan keterampilan berpikir kreatif mempengaruhi prestasi fisika. Oleh karena itu, penting untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dalam belajar, terutama dalam mata pelajaran ilmu alam karena telah diberi nilai strategis. Penerapan model pembelajaran saintifik dengan metode eksperimen dan proyek ternyata menimbulkan perbedaan hasil belajar fisika. Pembelajaran ilmiah dengan metode lain juga dapat dilakukan untuk penelitian lebih lanjut. Belajar dengan hasil belajar dalam bidang pengetahuan, sikap, dan keterampilan dapat diperiksa polanya pada ulasan interaksi sosial dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata Kunci: interaksi sosial, kemampuan berpikir kreatif, optik geometri

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan juga merupakan sarana untuk menyampaikan dan menanamkan kompetensi (pengetahuan, sikap, dan keterampilan) [1-3]. Kompetensi yang dikembangkan mengacu pada gagasan keterampilan abad ke-21 (keterampilan abad ke-21) [4]. Untuk membangun masyarakat berpengetahuan di abad ke-21, ada kompetensi yang dibangun melalui pendidikan, yaitu: (1) keterampilan hidup dan karier, (2) keterampilan belajar dan inovasi (berpikir kritis, komunikasi yang efektif, kerja kolaboratif dan kreatif), keterampilan atau literasi informasi, literasi media, dan literasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Kompetensi pengetahuan abad 21 dapat diwujudkan dengan empat basis, yaitu (1) dukungan lingkungan belajar, (2) pengembangan profesional, (3) kurikulum dan proses pembelajaran, (4) standar dan proses penilaian. Pentingnya pelatihan kompetensi abad ke-21 dinyatakan oleh Saavedra & Opver termasuk pengembangan ekonomi berdasarkan Sains, Teknologi, dan Seni (IPTEKS) yang berdampak pada kebutuhan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan berpikir kompleks dan berpikir tingkat lebih tinggi serta memiliki keterampilan komunikasi dan baik kerjasama [5-7].

Dalam kurikulum 2013 pendekatan pembelajaran yang diterapkan adalah pendekatan ilmiah (ilmiah) untuk semua tingkatan [8]. Dalam pendekatan pembelajaran ini meliputi: menggali informasi melalui observasi, bertanya, mencoba, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi, diikuti dengan menganalisis, bernalar kemudian menyimpulkan, dan membuat serta membentuk jaringan [9]. Proses pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah ini menyentuh tiga domain, yaitu sikap (afektif), pengetahuan (kognitif), dan keterampilan (psikomotor) [10]. Pembelajaran fisika di sekolah akan membawa siswa untuk menemukan konsep berdasarkan kegiatan eksperimental dan pengamatan [11]. Siswa biasanya juga dituntut tidak hanya untuk dapat menguasai konsep-konsep fisika dalam teori saja, tetapi juga dituntut untuk memahami dan mampu menyelesaikan masalah menggunakan rumus-rumus matematika [12,13]. Dengan demikian, informasi tentang materi fisik yang diperoleh tidak hanya berasal dari guru, tetapi siswa dapat memperoleh informasi mereka sendiri melalui pengamatan yang mereka lakukan. Belajar

menggunakan dasar ilmiah ini harus didukung dengan menggunakan metode lain, seperti metode eksperimental dan proyek [14].

PISA (Program untuk Penilaian Siswa Internasional) mengukur literasi ilmiah siswa di beberapa negara setiap tiga tahun. Hasil pengukuran literasi ilmiah PISA pada tahun 2012 yang diterbitkan oleh OECD (Organisasi untuk Kerjasama dan Pengembangan) menunjukkan bahwa tingkat literasi ilmiah siswa Indonesia masih rendah. Indonesia berada di peringkat ke 64 dari 65 negara anggota OECD dengan skor rata-rata 382, hasil ini jauh dari skor rata-rata yang diperoleh oleh negara lain yang dapat mencapai skor rata-rata 501 dan mengalami penurunan peringkat dari 2009 dengan jumlah peserta yang sama [15]. Berdasarkan program studi untuk Penilaian Siswa Internasional (PISA) skor rata-rata yang diperoleh pada tahun 2015 adalah 403, peringkat 63 dari 71 negara. Hasil ini jauh dari skor rata-rata yang diperoleh oleh negara lain yang dapat mencapai skor rata-rata 493 [16]. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika di sekolah belum banyak mengulas kompetensi siswa.

Sejalan dengan penerapan model pembelajaran, ada kesenjangan implementasi ketika guru perlu menerapkan metode pembelajaran yang tepat untuk mencapai kompetensi yang diinginkan selama pembelajaran. Penerapan berbagai metode digunakan untuk mengetahui metode mana yang efisien dan tepat untuk mempelajari Fisika pada materi tertentu. Beberapa metode pembelajaran meliputi ceramah, pertanyaan dan jawaban, permainan peran, simulasi, demonstrasi, dan eksperimen. Dalam beberapa penelitian menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, metode yang paling banyak digunakan adalah ceramah dan pertanyaan dan jawaban [17]. Dua metode relevan yang digunakan untuk mengajar Fisika adalah metode eksperimen dan metode demonstrasi. Kedua metode ini melatih siswa untuk melakukan kegiatan eksperimen sambil berpikir secara ilmiah, kritis, jujur, dan bertanggung jawab. Hasil percobaan yang telah dilakukan terkait dengan pengetahuan awal yang telah mereka pelajari. Jika ternyata ada kesamaan antara konsep yang telah dipahami dengan hasil percobaan, maka mereka akan semakin percaya bahwa pengetahuan mereka benar [18].

Metode eksperimental adalah metode yang menggunakan kegiatan eksperimental [19]. Siswa diberi kesempatan untuk bereksperimen secara pribadi atau membentuk kelompok [20]. Dengan metode eksperimental ini, siswa dapat memperoleh hasil berdasarkan eksperimen mereka sendiri dan dapat menarik kesimpulan berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan [21]. Sehingga siswa dapat membuktikan kebenaran teori yang telah dipelajari dengan sendirinya berdasarkan percobaan yang dilakukan [22,23]. Metode proyek adalah metode yang digunakan untuk memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan proyek dan mempresentasikan hasil proyek [24,25].

Langkah-langkah metode proyek adalah melaksanakan proyek di bawah arahan guru, buat laporan tertulis tentang hasil proyek yang telah dilakukan dan presentasikan hasilnya di depan siswa lain [26-28]. Di Indonesia, masih belum ada hubungan antara belajar fisika dengan interaksi sosial dan kreativitas siswa dalam belajar fisika. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui hubungan dan interaksi antara metode proyek dan eksperimen, kemampuan berpikir kreatif, dan interaksi sosial. Dari latar belakang masalah di atas, penulis tertarik dalam penelitian tentang pembelajaran fisika berbasis fisika menggunakan metode proyek dan eksperimen dalam hal interaksi sosial dan pemikiran kreatif siswa. Materi pembelajaran yang digunakan adalah tentang optik geometri optik.

Tujuan dari penelitian ini juga untuk mengetahui interaksi pengaruh antara pembelajaran ilmiah menggunakan metode eksperimen dan metode proyek dengan karakter siswa terhadap hasil belajar siswa, mengidentifikasi interaksi pengaruh antara pembelajaran ilmiah menggunakan metode eksperimen dan metode proyek dengan kemampuan berpikir kreatif siswa pada hasil belajar siswa, mengetahui interaksi pengaruh antara karakter siswa dan kemampuan berpikir kreatif pada hasil belajar siswa, mengidentifikasi interaksi pengaruh antara pembelajar ilmiah menggunakan metode eksperimental dan metode proyek dengan karakter dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

## **PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu variabel bebas yaitu pembelajaran fisika berbasis ilmiah menggunakan metode eksperimen dan proyek, variabel moderator yang merupakan

interaksi sosial siswa dan kemampuan berpikir kreatif siswa, dan variabel terikat yaitu prestasi belajar fisika siswa. dalam aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.

#### A. Peran interaksi sosial siswa dalam pembelajaran fisika

Data sebelum pembelajaran terdiri dari data interaksi sosial siswa yang digunakan untuk mengkategorikan interaksi sosial siswa di kelas perlakuan menjadi dua kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Kategori tingkat interaksi sosial siswa ditunjukkan pada Tabel 1. Kategori interaksi sosial siswa dibagi menjadi tiga yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

**Tabel 1.** Kategori interaksi sosial siswa

Kategori	N	Max	Min	Mean	Stdv
Tinggi	12	86	69	78.63	5.45
Sedang	29	83	56	70.58	7.31
Rendah	18	65	49	57.11	4.58

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata-rata kelas eksperimen dan kelas proyek memiliki interaksi sosial sebagian besar dalam kategori sedang. Pola tersebut menunjukkan bahwa siswa dalam kategori sedang juga memiliki pencapaian kedua dalam skor dari rendah ke tinggi.

#### B. Peran keterampilan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran fisika

Data sebelum belajar terdiri dari keterampilan berpikir kreatif siswa yang digunakan untuk mengkategorikan keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas perawatan menjadi dua kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Kategori tingkat keterampilan berpikir kreatif siswa ditunjukkan pada Tabel 2.

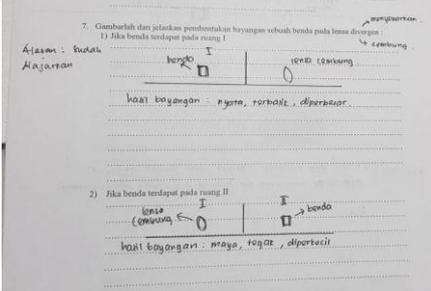
**Tabel 2.** Kategori kemampuan berpikir kreatif siswa

Kategori	N	Max	Min	Mean	Stdv
Tinggi	15	89	67	72.17	8.21
Sedang	30	85	50	68.30	7.46
Rendah	14	69	48	54.59	5.97

Dalam Tabel 2, dapat dilihat bahwa rata-rata kelas eksperimen dan kelas proyek memiliki keterampilan berpikir kreatif sebagian besar dalam kategori keterampilan berpikir kreatif sedang. Pola tersebut menunjukkan bahwa siswa yang termasuk dalam kategori keterampilan berpikir kreatif juga memiliki pencapaian skor kedua bersama dengan skor dari rendah ke tinggi seperti yang diperoleh.

#### C. Pemahaman konseptual siswa tentang optik geometri

Hasil analisis dilakukan untuk menguji hipotesis berdasarkan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa yang diberi pembelajaran dengan model ilmiah menggunakan metode eksperimental dan metode proyek, mengidentifikasi perbedaan dalam hasil belajar antara siswa yang memiliki karakter tinggi, karakter sedang dan karakter rendah, mengidentifikasi perbedaan dalam hasil belajar siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif tinggi, dan kemampuan berpikir kreatif sedang dan keterampilan berpikir kreatif rendah. Gambar 1 menunjukkan jawaban siswa dalam menentukan bayangan dalam lensa divergen.

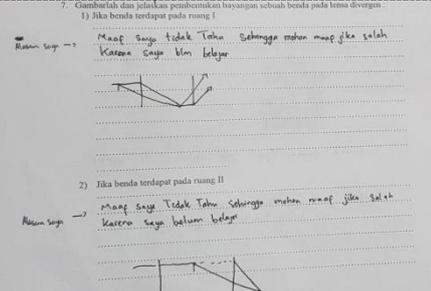


**Interpretasi jawaban siswa:**  
**Pertanyaan:** Gambar dan jelaskan proses pembentukan gambar menggunakan lensa divergen!  
**Jawaban:** Mereka menggambar formasi gambar lensa divergen tanpa cahaya yang disebarkan sejajar. Alasan mengapa mereka tahu posisi gambar hanya karena mereka telah diajarkan materi.

**Gambar 1.** Siswa 1 menggambar dalam lensa yang berbeda menggunakan sinar-sinar istimewa berdasarkan hukum Snellius

Gambar 1 menunjukkan jawaban siswa tentang pembentukan gambar dalam lensa divergen. Banyak siswa gagal menjawab pertanyaan yang terkait dengan cermin cembung atau lensa divergen karena transfer cahaya dari cermin cekung dan lensa konvergen. Sebagai contoh yang mencolok, peserta dapat berpikir tentang objek yang terletak di titik fokus dapat diberikan. Beberapa peserta mengklaim bahwa tidak ada gambar dari suatu objek akan dibentuk atau dilihat karena mereka tidak memahami konsep tersebut.

Ketika mereka ditanya tentang alasan mengapa mereka menjawab pertanyaan, jawaban siswa untuk kedua pertanyaan itu benar, tetapi siswa masih mengalami kesulitan menjelaskan arti grafik dalam pertanyaan tanpa perambatan cahaya. Hal ini dapat dilihat dari alasan yang diberikan oleh siswa yang bermasalah bahwa alasan dos tidak mendukung jawaban. Sementara alasan masalah cukup untuk menggambarkan niat yang ingin diungkapkan oleh siswa dalam mendukung jawaban, meskipun mereka masih menggunakan bahasa sederhana untuk menggambarkan karakteristik gambar. Proses pembelajaran pembelajaran saintifik menggunakan metode proyek berbeda dari pembelajaran saintifik menggunakan metode eksperimen walaupun kedua pembelajaran tersebut menggabungkan pembelajaran tatap muka dan online. Dalam pembelajaran ilmiah dengan metode eksperimen, siswa melakukan eksperimen sesuai dengan pedoman yang telah disiapkan oleh guru sehingga kebebasan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah belum ditekankan secara maksimal. Ini karena metode eksperimental menekankan keterlibatan langsung siswa untuk melakukan eksperimen untuk membuktikan hipotesis untuk mendapatkan konsep. Selain itu, pembelajaran ilmiah menggunakan metode eksperimental menekankan guru untuk berpartisipasi dalam membimbing dan membimbing siswa dalam melakukan langkah-langkah dalam setiap percobaan pembentukan gambar.



**Interpretasi jawaban siswa:**  
**Pertanyaan:** Gambar dan jelaskan proses pembentukan gambar menggunakan lensa divergen!  
**Jawaban:** Mereka menggambar formasi gambar dari lensa yang berbeda dengan cahaya yang disebarkan sejajar. Padahal mereka tidak tahu jawaban yang benar karena mereka belum mempelajari materi.

**Gambar 2.** Siswa 2 menggambar dalam lensa yang berbeda menggunakan sinar-sinar istimewa berdasarkan hukum Snellius

Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa tidak memberikan jawaban yang benar tentang masalah tersebut. Faktanya, ketika objek terletak di titik fokus cermin cembung atau lensa yang menyimpang, gambar virtual objek akan terbentuk antara titik fokus dan cermin atau lensa. Beberapa peserta lain mengklaim bahwa gambar objek di depan cermin cembung atau lensa divergen akan dibentuk di wilayah yang sama dengan rekan-rekan mereka di lensa cekung, tetapi di sisi lain dari cermin atau lensa.

Ketika mereka ditanya tentang alasan mengapa mereka menjawab pertanyaan, jawaban siswa untuk kedua pertanyaan itu salah, tetapi siswa masih mengalami kesulitan menjelaskan arti grafik dalam pertanyaan tanpa perambatan cahaya. Hal ini dapat dilihat dari alasan yang diberikan oleh siswa yang bermasalah bahwa alasan dos tidak mendukung jawaban. Penelitian yang membuktikan bahwa metode proyek lebih baik daripada metode eksperimental juga telah terjadi dalam penelitian sebelumnya. Adodo menyatakan bahwa hasil belajar pengetahuan dalam metode proyek lebih besar daripada metode eksperimental [29]. Ini karena siswa mengalami proses penemuan ilmiah secara langsung sehingga pembelajaran berlangsung secara efektif. Ini juga didukung oleh Laily yang menyatakan bahwa prestasi belajar kognitif siswa yang diberikan metode proyek lebih besar daripada prestasi belajar kognitif siswa yang diberi metode eksperimental [30]. Ini karena metode proyek memotivasi keinginan siswa untuk belajar. Perbedaan hasil belajar kognitif antara siswa yang diberi metode proyek dan metode eksperimental dapat dilihat melalui cara siswa memecahkan masalah yang terkandung dalam masalah. Siswa yang diajar menggunakan metode proyek terbiasa memecahkan masalah karena pengembangan dan pengalaman siswa dalam menyelesaikan masalah sudah banyak dilakukan, sedangkan siswa yang diberi metode eksperimen tidak terbiasa melakukan hal ini.

Perbedaan hasil belajar kognitif antara siswa yang memiliki interaksi sosial tinggi, sedang dan rendah dapat dilihat melalui cara siswa memecahkan masalah yang terkandung dalam masalah. Siswa yang memiliki interaksi sosial yang tinggi cenderung mencoba mengetahui segala sesuatu yang mereka pelajari secara lebih mendalam dan lebih luas, siswa yang memiliki interaksi sosial tidak belajar sesuatu yang lebih mendalam, sedangkan siswa yang memiliki interaksi sosial yang rendah cenderung bosan belajar sesuatu yang baru. Ini karena siswa yang memiliki interaksi sosial tinggi belajar lebih luas tentang apa yang mereka pelajari di sekolah.

Perbedaan hasil belajar kognitif antara siswa yang memiliki keterampilan berpikir kreatif tinggi, sedang dan rendah dapat dilihat melalui cara siswa menganalisis pengamatan yang terkandung dalam pertanyaan. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif tinggi dapat menginterpretasikan data pengamatan dengan tepat, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif kurang mampu menafsirkan pengamatan dengan benar, sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif rendah kesulitan untuk menginterpretasikan data pengamatan. Siswa masih kesulitan menjelaskan alasan dengan bukti pendukung mengapa pembentukan gambar lensa diperbanyak dengan baik. Ini karena siswa kurang mampu menjelaskan peristiwa berdasarkan pengamatan menggunakan pengetahuan yang ada. Ini karena siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif tinggi mampu melakukan keterampilan proses ilmiah yang berkaitan dengan aspek kognitif seperti merumuskan hipotesis dan menganalisis pengamatan.

Berdasarkan hasil ini, dapat dilihat bahwa aturan interaksi sosial siswa dan keterampilan berpikir kreatif mempengaruhi prestasi fisika. Keterampilan berpikir kreatif memiliki arti penting untuk membantu siswa menciptakan citra dalam materi abstrak dan didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [31]. Sedangkan interaksi sosial memainkan peran penting dalam pembelajaran kolaboratif sehingga siswa dapat saling membantu untuk memahami konsep-konsep dalam fisika. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Kelley dan Berger tentang interaksi sosial manusia [33-35].

Penting untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dalam belajar, terutama dalam mata pelajaran ilmu alam karena telah diberi nilai strategis [36-39]. Penerapan model pembelajaran saintifik dengan metode eksperimen dan proyek ternyata menimbulkan perbedaan hasil belajar fisika. Pembelajaran ilmiah dengan metode lain juga dapat dilakukan untuk penelitian lebih lanjut. Belajar dengan hasil belajar dalam bidang pengetahuan, sikap, dan keterampilan dapat diperiksa polanya pada ulasan interaksi sosial dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil nilai rata-rata interaksi ilmiah dan kemampuan berpikir kreatif siswa yang diajar dengan pembelajaran ilmiah menggunakan metode eksperimen lebih rendah daripada metode proyek [40].

## **SIMPULAN**

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pemahaman konseptual siswa tentang optik geometri optik dapat diidentifikasi dengan aturan interaksi sosial dan keterampilan berpikir kreatif. Jadi, siswa perlu meningkatkan dua keterampilan mereka untuk memiliki

pemahaman konseptual yang lebih baik pada beberapa konsep geometri optik di sekolah menengah atas.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adesoaji, F. A., & Omilani, N. A. (2012). A Comparison of Secondary Schools Students' Levels of Conception of Qualitative and Quantitative Inorganic Analysis. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 3(2), 56-61.
- Dewi, Nastitisari. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kompleks Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mind Mapping. *Jurnal Edu- Sains*, 8(1).
- Lewy, Zulkardi dan N. Aisyah. (2009). Pengembangan Soal untuk Mengukur Kemampuan Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika* (3), 12 (1), 15-28.
- Kuhlthau, Carol. C. (2010). *Guided Inquiry: School in the 21st Century*. School Libraries Worldwide. 16, 17-28.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). *Teaching and learning 21st century skills: lessons from the learning sciences*. RAND Corporation.
- Lubis, M., Muthmainnah., Nurdin., Chaeruman, U. A & Saeffudin. (2011). *Kompetensi Guru*. Jakarta : Teknologi Pendidikan UNJ.
- Liu, O. L., Frankel, L., & Roohr, K. C. (2014). *Assessing Critical Thinking in Higher Education: Current State and Directions for Next-Generation Assessment*. Educational Testing Service, Princeton, NJ, 6, 1-23.
- Hedges, W. D. (1986). *Testing and evaluation for science in the secondary school*. Belmont: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Kastberg, D. (2016). Performance of U.S 15-year-old student in mathematics, science, and reading literacy in an international context: first look at PISA 2015 Washington: U.S Department of Education.
- Pratiwi, Umi. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian HOTS Berbasis Kurikulum 2013 Terhadap Sikap Disiplin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1).
- Ramirez, Rachel Patricia B., & Ganaden, Mildred S.. (2006). Creative Activities and Students' Higher Order Thinking Skills. *Journal of Education Quarterly*, December 2008, 66 (1), 22-23.
- Pratiwi, Umi. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian HOTS Berbasis Kurikulum 2013 Terhadap Sikap Disiplin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1).
- Treagust, David F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 159-169.
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mueller.J. (2005). *The Authentic Assessment Toolbox: Enhancing Student Learning through Online Faculty Development* [online]. North Central College, 1(1): 1-7.
- Qing, Z., Ni, S., & Hong, T. (2010). Developing Critical Thinking Disposition by Task-Based Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4561-4570.
- OECD. 2014. *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. [Online]. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>. [25 Agustus 2019]
- Roestiyah, N. K. (2001). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington, D.C: National Academy Press

- Pizzini, E. L. (1988). *Rethinking Thinking in the Science Classroom*. Washington DC: National Science Foundation.
- Prasetyo. (2008). *Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Ormrod, J. E. (2008). *Educational Psychology Developing Learners*. America: Merrice Prentice Hall.
- Muhammad, S. (2015). Conceptual Framework of Authentic Chemistry Problem Solving Competency among School Students. *Journal of Department of Educational Sciences, Mathematics and Multimedia Creative Faculty of Education Universiti Teknologi Malaysia*, 116 (22919), 122-129.
- Marini. (2014). Analisis Kemampuan Berpikir Siswa dengan Gaya Belajar Tipe Investigatif dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Matematika dan Sains Universitas Jambi*, 3 (5), 44-50.
- Purwanto. 2013. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Qing, Z., Ni, S., & Hong, T. (2010). Developing Critical Thinking Disposition by Task-Baed Learning in Chemistry Experiment Teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4561-4570.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher Order Thinking Skillss in Your Class-room*. Alexandria: ASCD.
- Dewi, Nastitisari. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kompleks Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mind Mapping. *Jurnal Edu- Sains*, 8(1).
- Heong, Y.M, et al. (2011). The level of Marzano higher order thinking skillss among technical education students. *International Journal of Social Science and humanity*. 1 (2):121-125.
- Istiyono. E., Djemari Mardapi & Suparno. (2014). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PhysTHOTS) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 14(1): 1-12.
- Laily, Nur Rochmah. (2013). Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skill (Hots) Dalam Soal UN Kimia Sma Rayon B Tahun 2012/2013. *Jurnal unswagati*.9(1).
- Gunawan, A. W. (2003). *Genius Learning Strategy: Petunjuk Praktis untuk Menerapkan Accelerated Learning*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Kastberg, D. (2016). Performance of U.S 15-year-old student in mathematics, science, and reading literacy in an internastional context: first look at PISA 2015 Washington: U.S Department of Education.
- Kelley, H. H. (1987). *Attribution in social interaction*. Amerika: Psycnet.
- Joseph Berger, Bernard P. Cohen and Morris Zelditch, Jr. *American Sociological Review*, Vol. 37, No. 3 (Jun., 1972), pp. 241-255.
- Caleon, I. dan Subramaniam, R. (2010). Development and Application of a Three-tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32:7, 939-961.
- Chiu, S. & Chang, M. (2005). The Development of Authentic Assessments to Investigate Ninth Graders Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3: 117-140.
- Conklin, W. (2012). *Higher order thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington Beach, CA: Shell Education Publishing, Inc.
- Heong, Y.M, et al. (2011). The level of Marzano higher order thinking skillss among technical education students. *International Journal of Social Science and humanity*. 1 (2):121-125.

Istiyono. E., Djemari Mardapi & Suparno. (2014). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PhysTHOTS) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 14(1): 1-12.

Narayanan, S., & Adithan, M. (2015). Analysis Of Question Papers In Engineering Courses With Respect To Hots (Higher Order Thinking Skills). *American Journal of Engineering Education (AJEE)*, 6(1):1-10.