

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK DALAM PEMECAHAN MASALAH FLUIDA DINAMIS DENGAN MODEL PEMBELAJARAN *STUDENT ORIENTED*

Syahrial Ayub¹⁾, Gusti Afifah²⁾, Ni Nyoman Sri Putu Verawati¹⁾, Hikmawati¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

²⁾SMA Negeri 2 Mataram, Dinas Pendidikan Kota Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

Corresponding author: Syahrial Ayub

E-mail : syahrial_ayub@unram.ac.id

Diterima 25 April 2021, Direvisi 05 Mei 2021, Disetujui 06 Mei 2021

ABSTRAK

Mengajar berpikir kritis kepada peserta didik di sekolah menengah telah menjadi perhatian dalam beberapa dekade terakhir. Pembelajaran menggunakan model *student oriented* diharapkan mampu menggerakkan peserta didik berpikir kritis dan selanjutnya melakukan investigasi dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pemecahan masalah fluida dinamis dengan model pembelajaran *student oriented*. Tujuan ini akan dicapai dengan melakukan penelitian eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Penelitian melibatkan 17 peserta didik kelas XI MIPA 8 di SMA Negeri 2 Mataram yang menjadi sampel penelitian. Kemampuan berpikir kritis diukur menggunakan 10 instrumen tes yang berbentuk essay. Instrumen tes yang digunakan telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Data kemampuan berpikir kritis dianalisis secara deskriptif dan statistik. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *student oriented* pada pemecahan masalah fluida dinamis pada peserta didik mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajarnya.

Kata kunci : kemampuan berpikir kritis; model pembelajaran *student oriented*

ABSTRACT

Teaching critical thinking to secondary school has been a concern in the last few decades. Learning using the student-oriented model is expected to be able to move students to think critically and then carry out investigations in learning. The experimental research with one group pretest-posttest design. This research involving 17 students of class XI MIPA 8 at SMA Negeri 2 Mataram as a research sample. Critical thinking ability were measured using 10 essay test items. The test instrument used has been tested for validity and reliability. The data of critical thinking ability were analyzed descriptively and statistically. The results showed that the application of the student-oriented learning model to solving dynamic fluid problems in students was able to improve their critical thinking skills and learning outcomes.

Keywords: critical thinking ability; student oriented learning model

PENDAHULUAN

Keterampilan abad ke-21 adalah (1) kreatifitas dan inovasi, (2) berpikir kritis, (3) pemecahan masalah, (4) pengambilan keputusan, (5) metakognisi. Jadi berpikir kritis merupakan keterampilan penting di abad ke-21 (Prayogi et al., 2018). Di beberapa negara maju, berpikir kritis telah menjadi kompetensi utama dalam pembelajaran di semua level pendidikan (Schmaltz et al., 2017). Di masa mendatang guru ditantang untuk berinovasi dalam melatih pemikiran peserta didik berpikir kritis (Sendag et al., 2015). Berpikir kritis merupakan pemikiran reflektif dan masuk akal yang terfokus untuk memutuskan apa yang harus dipercayai dan dilakukan (Ennis, 1989). Berpikir

kritis sebagai kecenderungan pemikiran untuk terlibat langsung dalam suatu kegiatan dengan skeptisisme reflektif (McPeck, 1990). Sekolah sebagai institusi pendidikan diharapkan lebih mengutamakan proses pembelajaran yang mampu menggiring peserta didik ke arah berpikir kritis. Guru penentu keberhasilan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran diharapkan memahami konsep berpikir kritis dengan benar dan mampu menerapkannya pada pembelajaran di kelas. Namun, mengajar berpikir kritis tetap membingungkan bagi banyak guru (Bensley & Murtagh, 2012), hal ini karena kurangnya kejelasan berbagai metode untuk pengajaran berpikir kritis (Abrami et al., 2008; Bensley &

Murtagh, 2012). Keterampilan berpikir kritis adalah proses kognitif peserta didik dalam menganalisis secara sistematis dan spesifik masalah yang dihadapi, membedakan masalah tersebut secara cermat dan teliti, serta mengidentifikasi dan mengkaji informasi guna merencanakan strategi pemecahan masalah. Pendapat tersebut diperkuat oleh Stobaugh (2013) yang menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah berpikir yang reflektif secara mendalam dalam pengambilan keputusan dan pemecahan masalah untuk menganalisis situasi, mengevaluasi argumen, dan menarik kesimpulan yang tepat. Orang yang mampu berpikir kritis adalah orang yang mampu menyimpulkan apa yang diketahuinya, mengetahui cara menggunakan informasi untuk memecahkan permasalahan, dan mampu mencari sumber-sumber informasi yang relevan sebagai pendukung pemecahan masalah. Berdasarkan penjelasan di atas, keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan dasar untuk memecahkan masalah. Keterampilan berpikir kritis **peserta didik** Indonesia masih rendah. Kemampuan **peserta didik** Indonesia dalam mengerjakan soal-soal dengan domain bernalar juga menunjukkan kemampuan yang masih sangat minim. Berpikir kritis sebagai kecenderungan pemikiran untuk terlibat langsung dalam suatu kegiatan dengan skeptisisme reflektif (McPeck, 1990). Bentuk pemikiran ini digunakan untuk memberikan penilaian pada informasi apa pun, kemudian menjelaskan alasannya, dan mampu menyelesaikan masalah yang tidak diketahui (Thomas, 2011), sehingga masing-masing individu dapat memahami informasi atau konten apa pun pada konteks tertentu (Zane, 2013). Berpikir kritis sering disebut berpikir independen, berpikir reflektif, atau berpikir evaluatif (Fahim & Masouleh, 2012). Meskipun terdapat perbedaan di antara pemikiran para ahli dan peneliti sebelumnya dalam mendefinisikan pemikiran kritis, namun kesepakatan mereka nampak pada kemampuan spesifik yang tercakup sebagai indikator kemampuan berpikir kritis, yang meliputi: menganalisis suatu argumentasi, klaim-klaim, atau bukti-bukti; membuat kesimpulan menggunakan suatu penalaran baik induktif atau deduktif; menilai atau mengevaluasi; serta pengambilan keputusan (Prayogi et al., 2018). Pendidik dan orang-orang yang bergelut di dalam dunia pendidikan telah lama menyadari akan pentingnya pemikiran sebagai hasil dari pembelajaran. Model pembelajaran dengan mengintegrasikan kreativitas, inovasi dengan proses ilmiah telah dikembangkan untuk tujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis

peserta didik. Pengembangannya merujuk pada beberapa literasi dan kajian empiris dari pengalaman, pelatihan dan penerapan di sekolah serta peneliti sebelumnya. Pengembangan ini menimbulkan kreativitas ilmiah peserta didik. Aspek aspek kreativitas ilmiah dalam bentuk penemuan masalah, pemecahan masalah, membuat hipotesis, mendesain eksperimen, dan mendesain produk (Türkmen & Sertkahya, 2015; Ayas & Sak, 2014; Hu et al., 2010; Aktamis & Ergin, 2008; Hu, & Adey, 2010). Model pembelajaran *student oriented* yang dikembangkan berdasarkan struktur pembelajaran pemecahan masalah yang berorientasi pada *discovery learning*. Struktur pembelajaran memecahkan masalah adalah sebagai berikut (Klinger, 1997).

Tabel 1: Struktur Pengajaran Pemecahan Masalah

No	Langkah Pengajaran	Tujuan Langkah Pengajaran
1.	Motivasi	Membangkitkan rasa tertarik dan keingintahuan peserta didik terhadap materi pelajaran yang akan diajarkan
2.	Penjabaran Masalah	Merumuskan suatu pertanyaan ilmiah
3.	Penyusunan Opini	Perumusan hipotesis
4.	Perencanaan dan Konstruksi	Persiapan peralatan percobaan yang akan digunakan
5.	Percobaan	Perwujudan suatu reaksi alam
6.	Kesimpulan	Kesimpulan suatu prosedur pemecahan masalah
7.	Abstraksi	Hasil ilmiah yang sah
8.	Konsolidasi pengetahuan melalui aplikasi dan praktek	Pengetahuan komprehensif atas suatu gejala alam dan pengintegrasian hasil pendidikan

Struktur pembelajaran pemecahan masalah ini, di kembangkan sesuai dengan yang ditemukan pada pembelajaran di sekolah. Sekolah tempat kegiatan pembelajarannya adalah SMA Negeri 2 Mataram. Melalui kegiatan penerapan (observasi), evaluasi dan refleksi, diperoleh masukan-masukan yang berarti dalam menemukan struktur pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik. Hasil yang

didapatkan berupa model pembelajaran student oriented dengan struktur pembelajaran sebagai berikut:

Tabel 2: Struktur Pembelajaran *Student Oriented*

Tahap Pokok	Tahap Pengajaran	Alternatif Kegiatan yang dapat Dilakukan
Kegiatan Awal	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrasi sesuatu yang dibawa oleh guru • Cerita / kejadian • Review atau melanjutkan pelajaran terdahulu yang belum lengkap • Mengamati/me mbahas penerapan tekhnis dalam lingkungan • Benyanyi (berhubungan dengan materi yang akan diajarkan) • Menyampaikan tujuan pembelajaran
	Pengetahuan Awal Siswa	Mengumpulkan dan mendiskusikan
Kegiatan Inti	Perumusan pertanyaan/ permasalahan tentang topik pembelajaran	Merumuskan pertanyaan atau permasalahan tentang topik pembelajaran
	Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan percobaan • Permainan/ simulasi • Mengumpulkan bahan/bahan untuk dibandingkan, diklasifikasikan • Periksa cara kerja alat teknis
	Pengamatan	Melakukan pengamatan sebanyak mungkin

Jawaban pertanyaan pemecahan masalah

- Penjelasan oleh siswa (tebak-duga-diskusi)
- Landasan pemikiran
- Perumusan masalah

PENJELASAN OLEH GURU (BILA DIPERLUKAN)

Kegiatan Pemantapan

- Penerapan (sangat baik bila berhubungan dengan lingkungan siswa)
- Menjawab pertanyaan
- Membuat ringkasan
- Pekerjaan rumah

Aspek-aspek pada struktur pembelajaran *student oriented* diintegrasikan dengan model *discovery learning* sehingga mendapatkan fase pembelajaran sebagai berikut: Fase 1) *motivasi, orientasi dan menemukan masalah topik pembelajaran*; Fase 2) *mampu memilih kegiatan yang sesuai untuk menjawab permasalahan topik pembelajaran*; Fase 3) *melakukan pengamatan sebanyak mungkin dari kegiatan yang dilakukan untuk menjawab permasalahan topik pembelajaran*; Fase 4) *mampu mendeteksi bias dan membandingkan dengan sudut pandang berbeda berdasarkan literatur, pengalaman, observasi dan penelitian*; Fase 5) *mampu menemukan sendiri kesimpulan pembelajaran yang dilakukan dan merupakan jawaban permasalahan topik pembelajaran dan menerapkannya dalam lingkungan sekitar* (Ayub, S.2020). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh model pembelajaran *student oriented* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Fase-fase ini sesuai dengan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1989) ada 5 yaitu (1) mampu merumuskan pokok pokok permasalahan, (2) mampu mengungkapkan fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah, (3) mampu memilih argumen logis, relevan dan akurat, (4) mampu mendeteksi bias dengan sudut pandang yang berbeda, (5) mampu menarik kesimpulan sendiri. Selanjutnya, dieksplorasi lebih jauh penerapan model ini pada peserta didik di SMA Negeri 2 Mataram.

METODE PENELITIAN

Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis eksperimen semu (quasi-experimental) dengan one group pretest-posttest design (Fraenkel et al., 2012). Pada penelitian ini hanya ada satu kelompok sampel yang diberikan perlakuan (*treatment*) pembelajaran dengan model *student oriented*. Sampel ditentukan dengan cara sampel bertujuan (*purposive sampling*), yaitu 17 peserta didik kelas XI MIPA8 dengan matapelajaran fisika pada pokok materi fluida dinamis. Data kemampuan berpikir kritis dikumpulkan menggunakan instrumen tes berbentuk soal essay sebanyak 10 item soal yang disusun mengacu pada indikator berpikir kritis, yaitu pada indikator merumuskan masalah, melakukan proses dan analisis, melakukan pengamatan, dan menemukan kesimpulan dan . Tiap satu indikator berpikir kritis terdiri dari 3 item soal. Sebelum diterapkan (implementasikan), instrumen tes diuji validitas dan reliabilitasnya. Penilaian validitas instrumen menggunakan lembar validasi berdasarkan skala Likert terdiri dari lima skala penilaian untuk setiap pernyataan item, dari sangat valid hingga tidak valid (Bahtiar & Prayogi, 2012). Reliabilitas dihitung dengan persamaan *percentage of agreement* oleh Emmer dan Millet (dalam Borich, 1994). Hasil uji validitas dan reliabilitas oleh para ahli menunjukkan bahwa instrumen tes valid dan reliabel untuk selanjutnya dapat diimplementasikan. Data kemampuan berpikir kritis dianalisis secara deskriptif menggunakan skala lima diadaptasi dari teknik penskoran *Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test*, di mana skor terendah -1 dan tertinggi +3, sehingga dari 10 item soal tersebut skor terendah sebesar -10 (minus sepuluh) dan tertinggi +30 (plus tiga puluh). Skor dikonversi ke dalam kriteria kemampuan berpikir kritis dari tidak kritis sampai dengan sangat kritis (Prayogi, Yuanita, & Wasis, 2018), seperti disajikan pada Tabel 1. *N-gain* (*normality gain*) yang menunjukkan peningkatan skor kemampuan berpikir kritis juga dianalisis (Hake, 1999).

Tabel 3 : Kategori kemampuan berpikir kritis

Rentang Skor	Perhitungan	Kategori
$X > X_i + 1,8S_{bi}$	$X > 22,01$	Sangat kritis
$X_i + 0,6S_{bi} < X \leq X_i + 1,8S_{bi}$	$14,00 < X \leq 22,01$	Kritis
$X_i - 0,6S_{bi} < X \leq X_i + 0,6S_{bi}$	$6,00 < X \leq 14,00$	Cukup kritis
$-1,8S_{bi} < X \leq X_i - 0,6S_{bi}$	$-2,01 < X \leq 6,00$	Kurang kritis
$X \leq X_i - 1,8S_{bi}$	$X \leq -2,01$	Tidak kritis

Keterangan : X = emperical score, X_i = mean ideal = $\frac{1}{2}$ (max score + min score), S_{bi} =

deviation ideal = $\frac{1}{6}$ (max score – min score), sedangkan max score = +30, dan min score = -10. Menurut Hake, R. (1999), nilai *Gain* dihitung dengan persamaan:

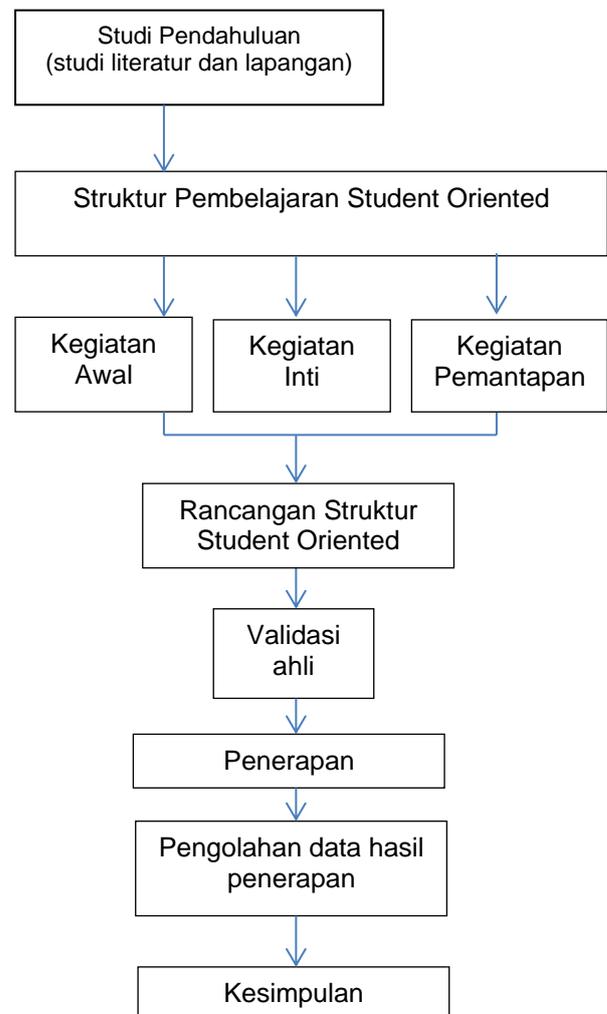
$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Dimana, $\langle g \rangle$ adalah skor N-Gain, S_{post} adalah skor tes akhir S_{pre} adalah skor tes awal dan S_{maks} adalah akor maksimal.

Tabel 4 : Kriteria Skor N-Gain

Klasifikasi Skor N-Gain	Kategori
$0,7 < \langle g \rangle \leq 1$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah

Berikut, adalah diagram alir penelitian ini :



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

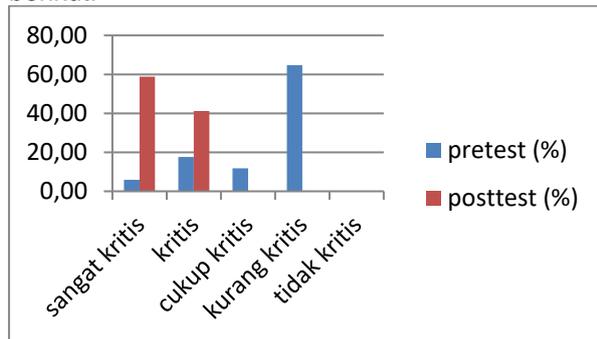
Data penelitian hasil tes kemampuan berpikir kritis terhadap 17 peserta didik kelas XI MIPA8

SMA Negeri 2 Mataram. berdasarkan kategori kemampuan berpikir kritis di sajikan pada tabel 5.

Tabel 5 : Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Rekap Pretest		%	Rekap Posttest		%
sangat kritis	1	5,88	sangat kritis	10	58,82
kritis	3	17,65	kritis	7	41,18
cukup kritis	2	11,76	cukup kritis	0	0,00
kurang kritis	11	64,71	kurang kritis	0	0,00
tidak kritis	0	0,00	tidak kritis	0	0,00
	17	100,00		17	100,00

dalam bentuk grafik tabel 4 disajikan sebagai berikut:



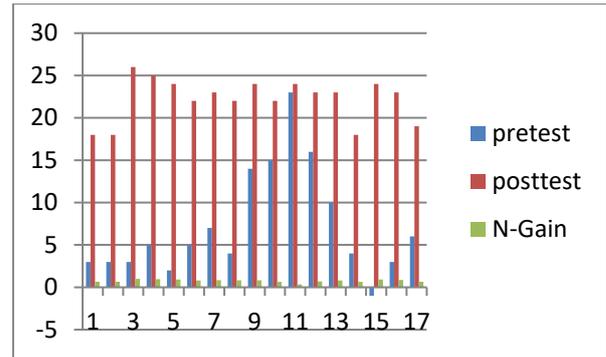
Gambar 2 : Grafik Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Rata-rata dan N-Gain masing-masing peserta didik disajikan pada tabel 6.

Tabel 6 : Rata-Rata dan N-Gain Peserta Didik

pretest	posttest	N-Gain	kriteria
3	18	0,65	sedang
3	18	0,65	sedang
3	26	1,00	tinggi
5	25	0,95	tinggi
2	24	0,92	tinggi
5	22	0,81	tinggi
7	23	0,84	tinggi
4	22	0,82	tinggi
14	24	0,83	tinggi
15	22	0,64	sedang
23	24	0,33	sedang
16	23	0,70	sedang
10	23	0,81	tinggi
4	18	0,64	sedang
-1	24	0,93	tinggi
3	23	0,87	tinggi
6	19	0,65	sedang
rata-rata		0,77	tinggi

Dalam bentuk grafik, tabel 6 disajikan pada gambar 2. Tabel 6 memperlihatkan N-Gain yang diperoleh masing-masing peserta didik pada kegiatan pretest dan posttest yang dilakukan dalam penelitian ini. Rata-rata N-Gain 0,77 dengan kriteria tinggi.



Gambar 3 : Rata-Rata dan N-Gain Peserta Didik

Secara umum, temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya bahwa pengintegrasian aspek kreativitas ilmiah dalam proses inkuiri dapat melatih kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Wahyudi et al., 2019). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan bahwa intervensi kreativitas ilmiah dalam pembelajaran efektif mengembangkan kemampuan berpikir kritis pebelajar (Koray, & Köksal, 2009). Wechsler et al (2018) menyatakan bahwa pemikiran kritis dapat tercipta ketika peserta didik menggunakan kreativitas ilmiahnya dalam pembelajaran. Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui model pembelajaran student oriented tidak dapat dipisahkan dari intervensi setiap fase yang dilaksanakan selama proses pembelajaran di mana fase pembelajaran secara konsisten melatih kemampuan berpikir peserta didik. Penemuan masalah dan pemecahan masalah secara kreatif merupakan dimensi kreativitas ilmiah, di mana keduanya memiliki korelasi dalam konteks melatih pemikiran kritis. Ketika pebelajar berpikir dalam konteks spesifik (berpikir kritis), mereka menggunakan berbagai proses berpikir (berpikir kreatif) (Kousoulas & Mega, 2008). Temuan dari penelitian ini menjawab juga telah menjawab masalah utama yang dihadapi dalam pembelajaran sains, di mana mengajar sains bukan hanya pada aspek transfer pengetahuan, tetapi proses pembelajaran yang memungkinkan terjadinya kreatifitas ilmiah agar pebelajar dapat berpikir kritis (Şorgo, 2012). Yuli (2020), Ada pengaruh model *learning cycle 5E* terhadap kemampuan berpikir kritis fisika peserta didik di sekolah menengah.

SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan model pembelajaran *student oriented* pada pemecahan masalah fluida dinamis pada peserta didik mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik kelas XI MIPA 8 di SMA Negeri 2 Mataram.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk tiap indikator. Selanjutnya dilakukan evaluasi serta refleksi terhadap keinginan, kemauan dan kecenderungan para pelaku kebijakan untuk melaksanakan serta mewujudkan hasil penelitian secara sungguh-sungguh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada SMA Negeri 2 Mataram yang telah memberikan kesempatan, fasilitas dan dukungan dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abrami, P.C., Bernard, R.M., Borokhovski, E., Wade, A., Surkes, M.A., Tamim, R., & Zhang, D. (2018). Instructional interventions affecting critical thinking skills and dispositions: A stage 1 meta-analysis. *Review of Educational Research*, Vol.78, No.4, 1102-1134.
- Aktamis, H. & Ergin, O. (2008). The Effect of scientific process skill education on student's scientific creativity, science attitudes, and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Vol.9 No.1, 1-21.
- Bahtiar, & Prayogi, S. (2012). *Evaluasi hasil pembelajaran sains (IPA)*. Mataram: CV. Dimensi Raya.
- Bensley, D.A., & Murtagh, M.P. (2018). Guidelines for a scientific approach to critical thinking assessment. *Teaching Psychology*, Vol. 39 No. 2, 5-16.
- Borich, G. D. (1994). *Observation skills for effective teaching*. Columbus, OH: Merrill
- Ennis, R.H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, Vol. 18, No.3, 4-10.
- Fahim, M. & Masouleh, N.S. (2018). Critical thinking in higher education: a pedagogical look. *Theory and Practice in Language Studies*, Vol. 2, No. 7, 1370-1375.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How To Design And Evaluate Research In Education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill
- Glassner, A., & Schwartz, B. (2018). What stands and develops between creative and criatical thinking? Argumentation. *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 2, No. 1, 10-18.
- Hake, R.R., (2008). *Analyzing change/gain scores*. Retrieved from <<http://lists.asu.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9903&L=aera-d&P=R6855>>
- Halpern, D.F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, Vo. 53, No. 4, h.449-455.
- Koray, Ö. & Köksal, M.S. (2018). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on creative and logical thinking abilities of prospective teachers. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Vol. 10, No. 1, 1-13.
- Klinger. Walter. (1997). *Survei Metode Pengajaran dalam Ilmu Pengetahuan Alam*. Erziehungswiss, Fakultat der Universtat, Erlangen-Nurnbe.
- Kousoulas, F., & Mega, G. (2008). *Creative and critical thinking in the context of problem finding and problem solving: A research among students in primary school*. Retrieved from <http://www.ep.liu.se/ecp/021/vol1/011/ecp2107011.pdf>
- McPeck, J. *Teaching critical thinking: Dialogue & dialectic*. New York: Routledge.
- Mitrevski, B. & Zajkov, O. (2011). Mathematics and science teachers' concept of critical thinking. *Bulgaria Journal of Physics*, Vol.38, 318-324.
- Prayogi, S. Yuanita, L., & Wasis. (2018). Critical Inquiry Based Learning: Model of learning to promote critical thinking ability of pre-service teachers. *J. Phys.: Conf. Ser.* 947, 1-6.
- Prayogi, S., Yuanita, L. & Wasis. (2018). Critical-Inquiry-Based-Learning: A model of learning to promote critical thinking among prospective teachers of physic. *Journal of Turkish Science Education*, 15(1), 43-56. doi: 10.12973/tused.10220a
- Sendag S., Erol O., Sezgin S., & Dulkadir N. (2015). Preservice teachers' critical thinking dispositions and web 2.0 competencies. *Contemporary Educational Technology*, Vol. 6, No.3, 172-187.
- Šorgo, A. (2012). Scientific Creativity: The Missing Ingredient in Slovenian Science Education. *European Journal of Educational Research*, Vol. 1, No. 2, 127-141.
- Schmaltz, R. M., Jansen, E., & Wenckowski, N. (2017). Redefining critical thinking: Teaching students to think like scientists. *Front. in Psych*, Vol. 8 NO. 459, 1-4.

- Thomas T. (2017). Developing first year students' critical thinking skills. *Asian Social Science*, Vol. 7, No. 4, 26-35.
- Türkmen, H. & Sertkahya, M. (2015). Creative thinking skills analysis of vocational high school students. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, Vol. 5, No. 1, 74-84.
- Wahyudi, Verawati, N.N.S.P., Ayub, S., & Prayogi. (2019). Development of inquiry-creative-process learning model to promote critical thinking ability of physics prospective teachers. *Journal of Physics: Conf. Series* 1108, 1-6. doi: 10.1088/1742-6596/1108/1/012005
- Wechsler, S.M., Saiz, C., Rivas, S.F., Vendramini C.M.M., Almeida L.S., Mundim M.C., & Franco A. (2018). Creative and critical thinking: Independent or overlapping components? *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 27,114-122.
- Yuli, H., (2020). Kemampuan berpikir kritis momentum dan impuls ditinjau dari gaya belajar peserta didik dengan model Learnig cycle 5E, *Jurnal orbita Ummat*. Vol. 6 No.1,188-195
- Zane, T. (2013). *Implementing critical thinking with signature assignments*. Salt Lake Community College, Springer.