
Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru MI Pada Materi Bunyi Melalui Penggunaan Modul Berbasis STEM

Suci Nurmatin

Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Institut Agama Islam Tasikmalaya

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis tidak hanya dibutuhkan oleh siswa, namun juga diperlukan oleh seorang calon guru. Seyogyanya seorang calon guru yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik maka akan menghasilkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik pula. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru MI. Tujuh orang orang mahasiswa yang mengikuti mata kuliah konsep dasar fisika dijadikan sebagai partisipan. Data kemampuan berpikir kritis subjek diperoleh berdasarkan hasil evaluasi dengan menggunakan modul berbasis STEM. Hasil analisis kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa calon guru sudah memperlihatkan kemampuan berpikir kritis pada materi bunyi namun belum maksimal.

Kata Kunci: Kemampuan berpikir kritis, Modul berbasis STEM.

Abstract.

Critical thinking skills are not only needed by students, but also needed by a prospective teacher. A prospective teacher who has good critical thinking skills should produce students who have good critical thinking skills as well. This study aims to analyze the critical thinking skills of prospective MI teacher students. Seven students who took the basic concepts of physics course were used as participants. Data on the subject's critical thinking skills were obtained based on the results of the evaluation using a STEM-based module. The results of the analysis of critical thinking skills show that prospective teachers have shown critical thinking skills on sound material but have not been maximized.

Keywords: Critical thinking ability, STEM-based module.

PENDAHULUAN

Penguasaan teknologi saat ini menjadi kunci penting dalam menghadapi abad 21. Kerangkakerja abad 21 yaitu kehidupan dan karir, pembelajaran dan inovasi, serta informasi, media dan teknologi (Almuharomah dkk, 2019; Janah dkk, 2019; Vennix et al., 2018). Dalam menghadapi abad 21 pemerintah menyusun kurikulum 2013 untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi abad 21. Pembelajaran abad 21 secara sederhana diartikan sebagai pembelajaran yang memberikan kecakapan abad 21 kepada peserta didik, berupa kompetensi-kompetensi yang berguna untuk memberikan perubahan meliputi critical thinking, creativity, collaborative, dan communication (Matondang, 2019).

Critical Thinking atau berpikir kritis merupakan pola berpikir konvergen yakni proses mengolah suatu informasi dari berbagai sudut pandang untuk memperoleh suatu kesimpulan (Sani, 2019). Dengan memiliki keterampilan berpikir kritis, peserta didik sanggup menghadapi perubahan keadaan atau tantangan yang terus berkembang. Keterampilan berpikir kritis perlu dimiliki oleh seseorang untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih kompleks (Hidayati & Sinaga, 2019). Indikator keterampilan berpikir kritis dikelompokkan ke dalam lima kategori yakni klarifikasi dasar, dukungan dasar, kesimpulan, klarifikasi lanjutan dan strategi, sertataktik (Ennis, 2013).

Kemampuan berpikir kritis tidak hanya dibutuhkan oleh siswa, namun juga diperlukan oleh seorang calon guru. Seyogyanya seorang calon guru yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik maka akan menghasilkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik pula. Kemampuan berpikir kritis pada seorang calon guru akan nampak jika dinilai dengan menggunakan tes uraian. Hal tersebut sesuai dengan konsep berpikir kritis (Ennis, 1986 dalam Mukti dan Istiyono, 2018) yang menyatakan bahwa dalam pelaksanaan tes perlu ada keterlibatan mental, strategi dan representasi yang digunakan untuk memecahkan masalah, membuat keputusan dan mempelajari konsep-konsep baru. Salah satu pendekatan yang diduga dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis adalah STEM.

STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu yakni sains (science), teknologi (technology), teknik (engineering) dan matematika (mathematics). Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengolah data sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains (Afriana dkk, 2016). STEM (Science, technology, engineering and mathematics) education saat ini menjadi alternative pembelajaran sains yang dapat membangun generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan (Permanasari, 2016). Ketertarikan terhadap sebuah objek berpengaruh terhadap motivasi untuk terlibat dalam kegiatan STEM (Daugherty et al., 2014). Pembelajaran dengan menggunakan STEM dapat melatih siswa untuk ikut serta dalam berpikir kritis, inkuiri, pemecahan masalah, kerjasama, dan mendesain sebuah rancangan (Torlakson, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Prasadi (2020) menunjukkan bahwa lembar kerja berbasis STEM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan nilai *n-gain* 62,7809 yang termasuk pada kategori cukup efektif. Lembar kerja berbasis STEM dapat dibuat dalam bentuk modul agar lebih efektif dalam pembelajaran. Sesuai dengan yang telah diungkapkan oleh Retnowati et al. (2020) menyatakan bahwa modul yang dapat merangsang keterampilan berpikir kritis adalah modul dengan pendekatan STEM.

Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri (Zulaiha & Kusuma, 2020; Utami dkk, 2018). Sementara, modul dengan pendekatan STEM merupakan modul pembelajaran yang mengintegrasikan disiplin ilmu terkait (Syahirah dkk., 2020). Dalam modul dengan pendekatan STEM tidak hanya berisi materi pelajaran namun juga terdapat kegiatan individu maupun kelompok dengan isu kehidupan sehari-hari yang dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Salah satu hal yang dapat menciptakan kebermaknaan dalam pembelajaran adalah pembelajaran yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Kehidupan sehari-hari dalam masyarakat erat kaitannya dengan kearifan lokal daerahnya.

Kearifan lokal mencakup seni budaya, alat musik tradisional dan fenomena yang ada di sekitar kehidupan (Nurmala dkk, 2018). Kearifan lokal berupa alat musik tradisional yang

terdapat di daerah-daerah salah satunya adalah bedug. Bedug biasa digunakan sebagai alat musik khususnya saat bulan Ramadhan. Pengoperasian bedug sangat erat kaitannya dengan materi IPA yakni getaran, gelombang dan bunyi. Berdasarkan uraian latar belakang maka peneliti menganalisis kemampuan berpikir kritis calon guru MI khususnya pada materi bunyi dengan menggunakan modul berbasis STEM.

KAJIAN LITERATUR

A. Keterampilan berpikir kritis dengan menggunakan modul berbasis STEM

Keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills) berkaitan dengan kemampuan penyelesaian masalah, berpikir kreatif dan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah pola berpikir konvergen yakni proses mengolah suatu informasi dari berbagai sudut pandang untuk memperoleh suatu kesimpulan (Sani, 2019). Watson dan Glaser dalam Sani (2019) mengungkapkan bahwa terdapat empat keterampilan yang terkait dengan berpikir kritis. Pertama, kemampuan mendefinisikan masalah. Kedua, kemampuan memilih informasi yang relevan untuk menyelesaikan masalah. Ketiga, kemampuan mengembangkan dan memilih hipotesis yang relevan. Keempat, kemampuan melegitimasi kesimpulan dan mengevaluasi inferensi. Indikator keterampilan berpikir kritis dikelompokkan ke dalam lima kategori yakni klarifikasi dasar, dukungan dasar, kesimpulan, klarifikasi lanjutan dan strategi, serta taktik (Ennis, 2013). Keterampilan berpikir kritis siswa akan muncul jika proses belajar menggunakan bahan ajar yang dapat merangsang siswa untuk ikut serta dalam pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk merangsang siswa adalah dengan modul. Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat memudahkan siswa dalam proses belajar dengan tampilan menarik, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, penyampaian materi yang padat dan berisi serta tidak membingungkan siswa (Nurmala dkk, 2018). Modul dapat dikembangkan sesuai dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pendekatan pembelajaran yang dapat mendukung keterampilan berpikir kritis salah satunya adalah pendekatan pembelajaran STEM. Pendekatan pembelajaran STEM (Sains, Tekchnology, Engineering and Mathematics) dikembangkan dengan mengangkat isu keseharian ke dalam pembelajaran, dampaknya pembelajaran lebih bermakna (Dewi, 2018). Pendekatan pembelajaran STEM menggabungkan ilmu sains, teknologi, teknik (engineering), dan matematika merupakan pendekatan inovatif dan mendukung setiap individu lebih melek dengan sains dan teknologi (Afriana, dkk, 2016; Erdogan & Ciftci, 2017; Nurmala dkk., 2018). Penjabaran empat disiplin ilmu dalam STEM diungkapkan oleh Torlakson (2014). Pertama, sains mewakili pengetahuan terkait hukum-hukum dan konsep yang berlaku di alam sehingga memberikan ide dalam teknik merancang sebuah produk (engineering design process). Kedua, teknologi merupakan keterampilan atau sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat mempermudah pekerjaan. Ketiga, teknik adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah berdasarkan sains, matematika serta alat teknologi. Keempat, matematika merupakan ilmu yang menghubungkan anatara besaran, angka, dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris.

B. Modul berbasis STEM terintegrasi dengan materi bunyi

Modul berbasis STEM tidak hanya berisi materi pelajaran namun juga kegiatan-kegiatan individu dan kelompok dengan isu-isu keseharian yang dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Isu keseharian akan lebih bermakna ketika dihubungkan dengan kearifan lokal.

Kearifan lokal mencakup seni budaya, alat musik tradisional dan fenomena yang ada di sekitar kehidupan (Nurmala dkk, 2018). Salah satu kearifan lokal yang berhubungan dengan materi bunyi adalah beduk. Beduk merupakan sebuah benda yang biasanya terbuat dari batang kayu dengan dibuat berlubang dibagian dalamnya. Bagian dalam yang berlubang ini berfungsi sebagai kolom udara yang kemudian salah satu ujungnya ditutup dengan kulit binatang. Penutup dibagian ujung tersebut berfungsi sebagai penggetar kolom udara yang ada didalamnya. Dengan demikian, saat penutup bedug dipukul akan menghasilkan suara akibat dari kolom udara yang bergetar. Getaran pada kolom udara berhubungan dengan konsep resonansi. Prinsip resonansi digunakan dalam pembuatan bedug untuk memperkuat bunyi asli. Bunyi bedug akan terdengar kuat jika panjang kolom udara mencapai kelipatan ganjil. Panjang kolom udara sebanding dengan volume bedug yang berupa tabung.

Suara yang dihasilkan oleh bedug bergantung pada ukuran bedug itu sendiri. Semakin besar ukuran bedug maka akan menghasilkan suara yang semakin keras. Faktor lain yang mempengaruhi suara bedug adalah jenis kayu. Kayu keras seperti kayu jati paling banyak dipakai sebagai bahan beduk. Selain faktor kayu, kualitas suara pada beduk ditentukan oleh kualitas kulit hewan yang dijadikan sebagai penutup disalah satu bagian tabung bedug. Proses penggabungan kulit hewan dengan kayu dilakukan dengan cara dipaku kemudian tali temali. Kulit hewan ini merupakan bahan padat yang ketika dikenai gaya akan kembali ke bentuk semula.

Tabel 2.1.
Penerapan Modul STEM terintegrasi kearifan lokal Kota Tasikmalaya

Unsur STEM	Aspek
Sains (<i>Science</i>)	Kriteria desain beduk sehingga menghasilkan suara yang bagus
Teknologi (<i>Technology</i>)	Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan bedug
Teknik (<i>Engineering</i>)	Langkah-langkah pembuatan beduk
Matematika (<i>Mathematic</i>)	Ukuran beduk

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan terhadap mahasiswa calon guru MI yang sedang mengampu mata kuliah Konsep Dasar Fisika sebanyak tujuh mahasiswa. Mahasiswa calon guru MI sejumlah tujuh orang ini yang nantinya akan dijadikan sebagai partisipan dalam penelitian. Tempat penelitian adalah Prodi PGMI STAI Tasikmalaya.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Penelitian ini memaparkan kemampuan berpikir kritis calon guru MI dalam materi bunyi dengan penggunaan modul berbasis STEM sebagai alat ukurnya (Cresswel, 2012). Penelitian diawali dengan menelaah kurikulum yang saat

ini sedang digunakan di prodi PGMI. Setelah telaah kurikulum, mahasiswa calon guru mengikuti mata kuliah konsep dasar fisika sesuai dengan jadwal. Dalam proses pembelajaran materi bunyi mahasiswa calon guru diberi modul berbasis STEM. Selanjutnya, modul berbasis STEM diisi oleh mahasiswa calon guru yang kemudian hasilnya dianalisis. Analisis yang dilakukan dalam penelitian adalah analisis ketercapaian mahasiswa calon guru pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1
Indikator kemampuan berpikir kritis

No	Indikator	Keterangan indikator
1	Interpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis yang diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.
2	Analisis	Mengidentifikasi pernyataan serta pertanyaan yang terdapat pada modul berbasis STEM, ditunjukkan dengan memberikan penjelasan yang tepat pada setiap pertanyaan yang terdapat pada modul STEM.
3	Evaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan pertanyaan, lengkap dan benar dalam membuat perencanaan.
4	Inferensi	Dapat menarik kesimpulan dari apa yang direncanakan dan dilakukan dengan tepat.

Secara rinci instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini diungkapkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2.
Daftar jenis instrumen penelitian

No	Jenis Instrumen	Kegunaan
1	Wawancara	- Menjaring data tentang keterbacaan modul berbasisSTEM pada materi bunyi.
2	Modul STEM pada materi bunyi	- Sebagai alat untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru pada materi bunyi
3	Lembar validasi modul	- Sebagai pedoman dalam memvalidasi modul STEM yang akan digunakan dalam penelitian
4	Angket	- Sebagai tanggapan dan masukan terhadap keterbacaan dan respon mahasiswa calon guru MI terhadap modulSTEM pada materi buyi
5	Catatan lapangan	- Catatan peneliti tentang pelaksanaan penelitian, faktor pendukung, kendala yang dihadapi selama penelitian, dan hal lain yang tidak terangkum dalam observasi, lembar validasi, angket dan tes

Dari setiap instrumen dilakukan analisis dengan menggunakan triangulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seorang calon guru yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik maka akan menghasilkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis baik pula. Kemampuan berpikir kritis pada seorang calon guru akan nampak jika dinilai dengan menggunakan tes uraian. Tabel 4.1 menunjukkan kemampuan berpikir kritis partisipan melalui tes uraian.

Tabel 4.1
Analisis kemampuan berpikir kritis pada materi bunyi

Partisipan	Indikator kemampuan berpikir kritis			
	Interpretasi	Analisis	Evaluasi	Inferensi
DM	Partisipan memahami masalah yang ditunjukkan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun belum maksimal	Partisipan belum menggunakan strategi yang tepat secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan.	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul namun belum dilakukan secara tepat.
AA	Partisipan memahami masalah yang ditunjukkan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun belum maksimal	Partisipan menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan dalam modul	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul serta dilakukan dengan tepat.
YY	Partisipan memahami masalah yang ditunjukkan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun belum maksimal	Partisipan belum menggunakan strategi yang tepat secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan.	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul namun belum dilakukan secara tepat.

RAM	Partisipan belum memahami masalah secara maksimal	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun belum maksimal	Partisipan belum menggunakan strategi yang tepat secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan.	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul namun belum dilakukan secara tepat.
RSN	Partisipan memahami masalah yang diberikan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi setiap pertanyaan pada modul STEM	Partisipan menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan dalam modul	Partisipan dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul namun belum dilakukan secara tepat.
HRW	Partisipan memahami masalah yang ditunjukkan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun belum maksimal	Partisipan belum menggunakan strategi yang tepat secara menyeluruh dalam menyelesaikan permasalahan.	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat pada modul namun belum dilakukan secara tepat.
HN	Partisipan memahami masalah yang ditunjukkan pada modul	Partisipan mampu mengidentifikasi pertanyaan dalam modul STEM namun	Partisipan belum menggunakan strategi yang tepat secara menyeluruh	Partisipan sudah dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang terdapat

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa partisipan secara umum partisipan sebagai seorang calon guru telah memiliki kemampuan berpikir kritis meskipun belum maksimal terutama kemampuan dalam menginferensi. Dalam menginferensi partisipan hanya sampai perencanaan belum sampai pada melakukan perencanaan dengan tepat. Partisipan hanya sampai pada merencanakan pembuatan sebuah bedug dengan kriteria berdasarkan

permasalahan pada modul. Berdasarkan tabel 4.1 kemampuan berpikir kritis calon guru partisipan yang lebih baik dibandingkan dengan partisipan yang lain adalah RSN. calon guru partisipan RSN mampu mengidentifikasi objek bedug berdasarkan science, technology, engineering dan math. Dalam hal ini RSN mengidentifikasi beduk berdasarkan science yang menghubungkan antara bahan yang digunakan dalam pembuatan beduk yakni kulit dengan bunyi yang dihasilkan. Sementara enam calon guru partisipan yang lainnya yakni DM, AA, YY, RAM, HRW, dan HN belum sampai pada menghubungkan bahan yang digunakan dengan bunyi yang dihasilkan. Keenam calon guru partisipan hanya sampai menganalisis bedug berdasarkan science pada bahan yang digunakan oleh bedug yakni kulit hewan belum menghubungkan kulit yang digunakan dengan konsep bunyi yang dihasilkan. Dalam kemampuan mengevaluasi ketujuh calon guru partisipan sudah menunjukkan kemampuannya dalam mengevaluasi bahan pembuat beduk agar menghasilkan kualitas suara yang bagus. Perencanaan yang dibuat oleh calon guru partisipan diantaranya terkait dengan kualitas kulit yang digunakan, kayu yang digunakan untuk membuat tabung beduk sampai pada pewarnaan beduk agar terlihat lebih menarik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat terlihat bahwa calon guru sudah memperlihatkan kemampuan berpikir kritis pada materi bunyi namun belum maksimal terutama kemampuan dalam inferensi. Kemampuan berpikir kritis calon guru sebagai partisipan pada indikator inferensi hanya sebatas perencanaan namun pelaksanaan belum dilakukan secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 2016, 202-212.
- Almuharomah, F.A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal “Beduk” untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika vol 7 (1) 1-10 ISSN 2549-2764*
- Banowati, L., Prasetyo, W. A, Gunara, D.M. (2017). Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0° dan 90° Pada Struktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoksi Bakelite EPR 174. *Infomatek Volume 19 (2) Desember 2017 57-64.*
- Daugherty, M.K., Carter, V., Swagerty, L. (2014). Elementary STEM Education: The Future for Technology and Engineering Education?. *Journal of STEM Teacher Education Vol 49 (1), 45 -55*
- Dewi, M., Kaniawati, K., & Suwarma, I.R. (2018). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa pada materi listrik dinamis. *Seminar Nasional Quantum #25 2477 – 1511.*

- Ennis, R. H. (2013). Critical Thinking Assessment. *Theory into Practice* 3 (32) 179-186
- Erdogan, I & Ciftci, A. (2017). Investigating the Views of Pre-Service Science Teacher on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental & Science Education* 2017, Vol. 12, No.5, 1055 – 1065.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <http://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hidayati, Y & Sinaga, P. (2019). The Profile of Critical Thinking Skill Students on Science Learning. *Journal of Physics: Conference Series* 1402 044075 doi:10.1088/1742-6596/1402/044075
- Janah, S. R., Suyitno, H. & Rosyida, I. (2019). Pentingnya Literasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis dalam Menghadapi Abad ke-2, *PRISMA (Prosiding Seminar Nasional Matematika)* 2 (2019): 905-910 ISSN 2613-9189. [online] <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Kang, M., Kim, M., Kim, B., & You, H. (2012.). Developing an Instrumen to Measure 21st Century Skills for Elementary Student.
- Lawshe, C. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personal Psychology*, 28(4),563-575
- Matondang, S.M. (2019). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Berbasis STEM di SMK sebagaiupaya dalam menghadapi abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED* ISBN: 978-623-92913-0-3
- Mukti, T. S., & Istiyono, E. (2018). Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri Mata Pelajaran Biologi Kelas X. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi* Volume 11, Nomor 2, halaman 107-112 p-ISSN: 1693-265X
- Munandar, A., Mulyadiprana, A., & Apriliya, S. (2018). Penggunaan Buku Cerita Anak Berbasis Kearifan Lokal Mendong Tasikmalaya di Sekolah Dasar. *Pedadidaktika: JurnalIlmian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* Vol.5 (2) 152-162.
- Nurmala, D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2018). Inisiasi Pengembangan Modul STEM Fisika Terintegrasi Kearifan Lokal SMP Kelas VIII. *Makalah Pendamping Seminar Nasional Pendidikan Fisika IV 2018 Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas PGRI Madiun.*
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Key Note Speaker Seminar Nasional Pendidikan Sains “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru melalui Penelitian dan Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad 21”.
- Prasadi, A.H. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Kearifan Lokal untuk Meningkatkan

Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas IV SD. Tesis Program Studi Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Retnowati, S., Riyadi, & Subanti, S. (2020). The STEM approach: The development of rectangular module to improve critical thinking skill. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(1). 2
15.<http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/704>

Sani, R.A. (2019). *Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills)*. Tira Smart. [online]
<https://play.google.com/books/reader?id=GrfrDwAAQBAJ&hl=id&pg=GBS.PA1>

Siregar, Y. E.Y., et all. (2019). The impacts of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on critical thinking in elementary school. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1175 (2019) 012156* IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1175/1/012156.

Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Pada Pokok Bahasan

Elektrokimia. *J.Pijar MIPA*, Vol 14 (4) September 2020: 317 – 324 DOI: 10.29303/jpm.v15i4.1602 ISSN 1907-1744 (Cetak) ISSN 2460- 1500 (Online).

Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Teknology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California:State Superintendent of Public Instruction

Utami, I.S., Septiyanto, R.F., Wibowo, F.C., & Suryana, A. (2017). Pengembangan STEM – A (Science, Technology, Engineering, Mathematic and Animation) Berbasis Kearifan Lokal Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 06 (1) 67 -73 DOI: 10.24042/jpifalbiruni.v6i1.1581 p-ISSN: 2303-1832

Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. (2018). Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) pada Materi Segiempat. *Desimal: Jurnal Matematika* 1(2) 2018 165-172

Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do Outreach Activities in Secondary STEM Education Motivate Student and Improve Their

Attitudes Towards STEM?. *NternationalJournal Of Science Education* 2018, Vol. 40, No. 11, 1263–1283 <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1473659>

Zulaiha, F & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)* Volume 6 (2) Desember 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2182>