



## **Needs Analysis of Developing Interactive Electronic Worksheets for Students Integrated by STEM in Senior High School 13 Kerinci**

**Menza Hendri<sup>1)</sup>, Dian Pertiwi Rasmi<sup>2)</sup>, Amril Sastra<sup>\*3)</sup>**  
<sup>1,2,3)</sup> *Physics Education, Universitas Jambi*

e-mail: [menzahendri@unja.ac.id](mailto:menzahendri@unja.ac.id)  
[dianrasmi@unja.ac.id](mailto:dianrasmi@unja.ac.id)  
<sup>\*)</sup> [sastraamril@gmail.com](mailto:sastraamril@gmail.com)

### **Abstract**

*This research aims to analyze the need for the availability of physics teaching materials in the form of electronic worksheets for students which can support the process of teaching and learning activities in senior high school. The demands and needs in fulfilling 21<sup>st</sup>-century skills need to be considered through the provision of interactive e-worksheets that integrate STEM. This research is qualitative descriptive research using interview techniques consisting of 13 items of questions related to the needs of teaching materials in senior high schools. The results of the interviews were analyzed to determine the need for Electronic Worksheets. The results of the interview analysis showed that the learning carried out today is often online and blended learning. So it is necessary to use teaching materials in the form of interactive e-worksheets during the process of teaching and learning activities with 21<sup>st</sup>-century learning adjustments. For this reason, it is necessary to develop physics teaching materials in the form of STEM integrated interactive e-worksheets to support meeting the needs of teaching materials by teachers, as well as the needs of students at the SMA 13 Kerinci, in order to be able to learn actively and independently.*

**Keywords:** *interactive e-worksheets, physics teaching materials, STEM*

## Analisis Kebutuhan E-LKPD Interaktif Terintegrasi STEM di SMA Negeri 13 Kerinci

Menza Hendri<sup>1)</sup>, Dian Pertiwi Rasmi<sup>2)</sup>, Amril Sastra<sup>\*3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Pendidikan Fisika, Universitas Jambi

### Abstrak

Riset ini bertujuan menganalisis kebutuhan ketersediaan bahan ajar fisika berupa Lembar Kerja Elektronik Peserta Didik (e-LKPD) yang bisa mendukung proses kegiatan belajar-mengajar di SMA. Tuntutan dan kebutuhan dalam pemenuhan keterampilan abad 21 perlu diperhatikan melalui penyediaan e-LKPD interaktif yang mengintegrasikan STEM. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif menggunakan teknik wawancara yang terdiri dari 13 item pertanyaan yang berhubungan dengan keperluan bahan ajar di sekolah menengah atas. Hasil wawancara dianalisis untuk mengetahui akan keperluan e-LKPD. Hasil analisis wawancara didapatkan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan saat ini seringkali secara *online* dan *blended learning*. Sehingga diperlukan penggunaan bahan ajar dalam bentuk e-LKPD interaktif pada saat proses kegiatan belajar mengajar dengan penyesuaian pembelajaran abad 21. Untuk itu diperlukan pengembangan bahan ajar fisika berupa e-LKPD interaktif yang terintegrasi STEM untuk menunjang pemenuhan kebutuhan bahan ajar oleh guru, serta kebutuhan peserta didik di sekolah menengah atas negeri 13 Kerinci, agar mampu belajar secara aktif dan mandiri.

**Kata kunci:** e-LKPD interaktif, bahan ajar fisika, STEM

### Pendahuluan

Kurikulum 2013 menghendaki secara mandiri peserta didik mampu menguasai kompetensi minimal yang direncanakan. Agar hasil belajar peserta didik maksimal dan tercapai ketuntasan belajar, maka perlu diupayakan pemilihan metode dan strategi belajar yang cocok. Dalam pembelajaran sebaiknya tidak hanya fokus pada satu metode saja seperti ceramah, sebab kemampuan peserta didik bervariasi dalam memahami materi pelajaran yang diberikan (Efrimal et al., 2017). Hal ini didasarkan pada perkembangan era yang sangat pesat dan maju di abad 21 ini. Seperti yang dinyatakan dalam kajian Andrian & Rusman (2019) bahwa “pada dasarnya kompetensi abad 21 ini sudah diadaptasi dalam sistem pendidikan di Indonesia melalui Kurikulum 2013”. Bahkan pendidikan saat ini tidak hanya untuk memahami konsep terkait keterampilan abad 21 saja, tetapi Kurikulum 2013 juga menekankan pada dua konsep utama lainnya seperti penilaian autentik dan penggunaan pendekatan saintifik.

Menurut Maloy et al. (2016), dalam Kristiani et al. (2017) yang mana “saat ini manusia berada pada abad 21 yang merupakan era perkembangan teknologi dan ilmu

pengetahuan yang sangat pesat secara umum di seluruh dunia”. Kondisi tersebut memicu terjadinya persaingan atau kompetisi yang sangat ketat antarnegara yang berdampak secara globalisasi sehingga diperlukan sistem pendidikan yang mampu memberikan berbagai keterampilan yang tepat. Untuk dapat bersaing secara optimal dalam kehidupan, diperlukan kecakapan baru yang dikenal sebagai keterampilan abad ke 21. Keterampilan ini pada dasarnya bisa dilatihkan melalui pendidikan.

Pengembangan pembelajaran untuk mendukung peserta didik dalam menghadapi tantangan abad 21 tidak lepas dari pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pendekatan yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan abad 21 salah satunya adalah STEM (*science, technology, engineering and mathematics*). Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Bybee, (2013) dalam Haryanti & Suwarma (2018) bahwa “STEM dapat menyiapkan kebutuhan sumber daya manusia abad 21 dan mengembangkan kompetensi di bidang STEM”. Hal ini juga diungkapkan oleh Permanasari (2016) bahwa “STEM *education* saat ini menjadi alternatif pembelajaran sains yang dapat membangun

generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan”.

Di bidang pendidikan, tujuan penerapan STEM adalah untuk membekali peserta didik dengan literasi STEM yang mencerminkan keterampilan abad ke-21, sehingga mereka dapat menghadapi tantangan globalisasi dan keterlibatan dalam sains modern (Suwarna & Kumano, 2019). Penerapan pendekatan STEM tidak lepas dari pola pendekatan yang digunakan yaitu EDP (*Engineering, Design, Process*), atau dalam hal ini proses mendesain sebuah karya atau *project*. Diantara bahan ajar yang sesuai dipakai untuk menerapkan pendekatan STEM, dapat menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), hal ini dikarenakan LKPD memuat berbagai aktivitas serta langkah kerja peserta didik dalam melakukan suatu proyek ataupun kegiatan terkait suatu materi serta dapat diintegrasikan STEM kedalamnya.

Melalui observasi awal yang telah dilakukan di SMAN 13 Kerinci penggunaan LKPD selama ini hanya menggunakan LKPD cetak yang didapatkan dari internet dan juga buku paket, namun belum terintegrasi STEM. LKPD termasuk sumber belajar yang disusun sedemikian rupa sehingga materinya dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik. Penggunaan LKPD yang tepat dalam pembelajaran dapat mengaktifkan peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang diberikan melalui kegiatan diskusi kelompok, eksperimen, serta mampu mengkaitkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan keseharian (Astuti et al., 2018).

Prastowo dalam Lathifah et al. (2021) menjelaskan bahwa LKPD memiliki 4 fungsi yaitu: “1) sebagai bahan ajar yang meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik, 2) mempermudah untuk memahami materi yang diberikan, 3) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, 4) memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik”. LKPD yang diperlukan saat ini hendaknya dapat diakses oleh peserta didik melalui internet dengan harapan dapat membantu peserta didik lebih mudah memahami materi yang diajarkan oleh guru.

Menurut Podolak & Danforth (2013), “tujuan utama dari lembar kerja adalah agar peserta didik tidak hanya menunjukkan bahwa mereka mempelajari pelajaran hari itu, tetapi

untuk memajukan pelajaran di luar apa yang telah dibahas di kelas”. Dalam desain lembar kerja, perlu untuk menunjukkan tahapan-tahapan utama, supaya peserta didik tidak terburu-buru mengambil keputusan tanpa mempertimbangkan setiap langkah yang dilaksanakan.

Menurut Depdiknas (2008) dalam Pansa (2017) menyatakan “salah satu kelemahan buku cetakan penerbit jika dilihat dari strukturnya adalah tidak adanya komponen petunjuk belajar, informasi pendukung dan langkah kerja penyelesaian soal”, sehingga penggunaan buku cetak dari penerbit cenderung komunikasi hanya mungkin dalam satu arah saja. Akibatnya kurang peluang peserta didik untuk memperbaiki pembentukan konsep dan pola pikir, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam menguasai konsep yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan Asma et al. (2020), yang mana jika dibandingkan dengan buku, LKPD merupakan suatu bentuk sumber belajar yang lengkap, karena mengandung instruksi belajar, informasi pendukung, dan langkah kerja. Lembar kerja dapat dirancang agar proses pembelajaran menjadi interaktif dan mengakomodasi setiap elemen dalam proses ilmiah. Guru dengan kreativitas dan inovasi dapat mendesain suatu sumber belajar dalam bentuk lembar kerja peserta didik elektronik yang mengintegrasikan berbagai media pembelajaran seperti video, media simulasi, dan gambar.

Menurut Fatima et al., (2014) dalam Rokmah et al., (2017) Lembar Kerja Peserta Didik yang dikenal selama ini hanya sebagai bahan ajar cetak, namun dengan pemanfaatan sistem informasi dan komunikasi secara digital, maka LKPD bisa dibuat bersifat interaktif melalui penggunaan komputer. LKPD interaktif selain menyajikan materi, dapat pula dilengkapi dengan media video maupun animasi yang diharapkan bisa menguatkan pemahaman konsep dalam mempelajari materi yang disampaikan kepada peserta didik.

Penggunaan bahan ajar yang tepat perlu diperhatikan kesesuaiannya dengan materi yang dipelajari. Selain itu perlu menyesuaikan dengan beberapa faktor diantaranya kondisi

pembelajaran, lingkungan, karakteristik peserta didik, fasilitas, dan sebagainya. Oleh karena itu kajian ini bertujuan menganalisis kebutuhan e-LKPD interaktif terintegrasi STEM di sekolah menengah atas.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis kebutuhan guru di salah satu SMA yaitu SMA negeri 13 Kerinci terkait kebutuhan akan adanya pengembangan E-LKPD interaktif terintegrasi STEM. Penelitian ini mengkaji analisis keperluan menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Analisis keperluan sebagai salah satu bagian dari penelitian pengembangan model ADDIE “(Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation)”. Menurut Siyoto & Sodik (2015) “penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berkaitan dengan pengkajian fenomena secara lebih rinci atau membedakan dengan fenomena yang lain”. Kajian deskriptif kualitatif diterapkan dalam penelitian kualitatif untuk kajian yang bersifat deskriptif yang umum dipakai dalam fenomenologi sosial (Yuliani, 2018).

Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan data kualitatif yang telah didapatkan dari teknik wawancara dengan salah satu guru fisika di SMAN 13 Kerinci mengenai kebutuhan bahan ajar yang dapat mendukung proses kegiatan pembelajaran. Instrumen penelitian menggunakan instrumen wawancara yang telah disusun sebanyak 13 butir pertanyaan. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif. Menurut Data kualitatif yaitu data yang disajikan dominan dalam bentuk kata-kata atau narasi. “Data kualitatif diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data seperti wawancara, analisis dokumen, diskusi terfokus, atau observasi yang telah dituangkan dalam catatan lapangan (transkrip)” (Siyoto & Sodik, 2015). Data kualitatif dapat juga disajikan dalam bentuk gambar yang dapat diperoleh dari rekaman kamera atau rekaman video.

### Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan data melalui tahap wawancara dengan guru fisika di SMAN 13 Kerinci, maka diperoleh hasil penelitian seperti diperlihatkan dalam Tabel 1.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di SMAN 13 Kerinci melalui wawancara dengan salah satu guru fisika didapatkan bahwa proses kegiatan belajar mengajar (KBM) yang dilakukan selama pandemi Covid-19 mengalami berbagai perubahan dari pembelajaran secara daring (dalam jaringan/*online*), luring (luar jaringan/*offline*) maupun secara *blended learning*.

Namun dari fakta lapangan, guru mengatakan bahwa pembelajaran secara daring maupun *blended learning* dirasakan kurang efektif daripada pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas secara tatap muka (*offline/luring*). Hal ini dikarenakan beberapa kesulitan yang di alami oleh guru ketika memberikan materi pelajaran dan memastikan peserta didik paham terkait materi yang disampaikan. Kesulitan yang dihadapi oleh guru dalam pembelajaran secara daring ini salah satunya adalah komunikasi. Selain itu guru mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran secara *online* juga memerlukan media dan bahan ajar yang tepat dalam penyampaian materi.

Komunikasi dalam pembelajaran secara daring dinilai kurang oleh guru, hal ini dikarenakan guru tidak bisa dengan leluasa memantau sejauh mana perkembangan pemahaman peserta didik dan terkadang peserta didik tidak berani menyampaikan ketidakpahaman mereka tersebut secara langsung pada saat pembelajaran.

Guru dalam penggunaan bahan ajar selama ini hanya menggunakan buku paket dan modul cetak. Bahan ajar lainnya yang digunakan guru adalah Lembar Kerja Peserta Didik, namun hanya beberapa kali, kebanyakan guru hanya mengetahui dan menggunakan LKPD cetak yang didapat dari buku paket atau dari internet. Sehingga untuk penyesuaian dengan situasi saat ini maka diperlukan adanya LKPD yang dapat digunakan dimana saja.

**Tabel 1.** Hasil wawancara dengan guru fisika

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah ini ?	Kurikulum 2013 (K13)
2	Bagaimana proses kegiatan belajar mengajar (KBM) saat ini	Kegiatan pembelajaran saat ini menyesuaikan dengan situasi pandemi. Peran teknologi saat ini sangat penting dalam kegiatan pembelajaran dimana dalam kegiatan pembelajaran kita menggunakan <i>handphone</i> sebagai perantara
3	Kesulitan apa yang dihadapi dalam pembelajaran saat ini?	Sulit mengontrol dan memastikan bahwa peserta didik mengikuti dan memahami materi dengan baik, serta penggunaan media atau bahan ajar yang harus menyesuaikan dengan situasi. Pembelajaran saat ini saya rasa kurang efektif dibandingkan dengan secara <i>offline</i>
4	Bahan ajar apa yang digunakan dalam pembelajaran ?	Bahan ajar yang digunakan adalah buku paket Fisika, modul cetak.
5	Bahan ajar seperti apa yang ibu harapkan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran?	Untuk saat ini karena situasi dan kondisi pembelajaran yang berubah maka yang saya harapkan adalah bahan ajar yang mampu digunakan baik itu secara online dan offline
6	Apakah selama proses pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?	Hanya beberapa kali
7	Dari mana sumber LKPD yang digunakan?	Dari sumber internet/buku cetak dan terkadang saya buat sendiri.
8	Apakah ibu mengetahui mengenai E-LKPD (LKPD elektronik) Terintegrasi STEM? apakah selama ini sudah ada/pernah menggunakan E-LKPD Terintegrasi STEM ?	Kurang mengetahui dan tidak begitu jelas, serta belum pernah digunakan
9	Apakah menurut ibu materi gerak lurus sulit untuk diajarkan?	Untuk konsep GLB tidak begitu sulit, namun untuk GLBB dan konsep dasar dari besaran gerak lurus cukup sulit diajarkan pada saat ini
10	Ketika mengajarkan materi gerak lurus kesulitan/kendala apa yang ibu alami	Ada beberapa bagian materi yang membuat peserta didik sulit membedakan seperti kelajuan dan kecepatan, terlebih dengan pembelajaran jarak jauh membuat peserta didik sulit memahami
11	Apakah terdapat praktikum/percobaan yang dilakukan pada materi Gerak Lurus ?	Untuk materi gerak lurus jarang dilakukan praktikum.
12	Apakah ibu tertarik jika dikembangkan bahan ajar E-LKPD interaktif berbasis STEM ?	Tertarik, karena akan mempermudah kegiatan pembelajaran saat ini.

Penggunaan bahan ajar LKPD cetak dirasa tidak mendukung dalam pembentukan keterampilan abad 21 dan juga dalam kegiatan pembelajaran secara daring maupun *blended learning* yang menuntut peserta didik belajar secara mandiri dari rumah. Untuk itu guru

memerlukan adanya suatu lembar kerja yang dapat digunakan peserta didik secara mandiri dimana saja baik itu di dalam kelas maupun di rumah dan guru dapat memantau sejauh mana perkembangan pemahaman peserta didik terkait suatu materi yang diajarkan.

Oleh sebab itu diperlukan adanya suatu LKPD elektronik yang bisa diperoleh oleh peserta didik secara online, sehingga dapat menuntun peserta didik untuk lebih memahami materi yang dipelajari serta melatih keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 yang penting diharapkan oleh guru adalah komunikasi (*Communication*), sehingga pengembangan yang dapat dilakukan adalah membuat lembar kerja menjadi interaktif dimana para peserta didik boleh belajar lebih aktif, mandiri, fleksibel serta efektif sebagaimana hasil kajian (Afif et al., 2021).

Berdasarkan data kualitatif didapatkan bahwa perlu dikembangkan bahan ajar E-LKPD agar bisa membantu guru dalam membelajarkan materi pelajaran dan peserta didik lebih mudah memahami materi melalui pengintegrasian STEM dalam e-LKPD. Penggunaan e-LKPD akan mampu mengaktifkan peserta didik dalam belajar dibanding dengan menggunakan bahan ajar yang umum digunakan di sekolah yang hanya terbatas pada buku paket tanpa adanya sumber lain (Fitriyah & Wardana, 2019).

Untuk menciptakan suatu lembar kerja dengan karakteristik keterampilan abad 21, maka diperlukan adanya pengintegrasian STEM ke dalam lembar kerja tersebut. Hal ini diungkapkan dalam kajian Maulana (2020) bahwa “salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat menerapkan karakteristik pembelajaran abad 21 tersebut yaitu pendekatan STEM”. Pembelajaran dengan pendekatan STEM membelajarkan peserta didik dengan memasukkan unsur *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* secara terintegrasi dan mengarahkan peserta dalam pemecahan masalah terkait kehidupan nyata (Asri, 2018)..

Menurut Prasinta (2018) dalam Hamidah et al. (2020) pendekatan STEM yang diterapkan pada dalam e-LKPD sebenarnya dapat membantu proses kegiatan pembelajaran menjadi lebih mandiri, fleksibel, serta dapat dikaitkan materinya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Bybee (2013) dalam Mu'minah & Aripin (2019) bahwa “STEM dapat membuat peserta didik belajar mengaplikasikan kandungan utama dan mempraktikkan setiap disiplin STEM ke dalam segala situasi yang peserta didik hadapi dalam hidupnya sehingga terlatih untuk berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir tingkat tinggi dan

memberikan kreativitas sebagaimana tuntutan pembelajaran abad 21”.

Menurut Tsupros et al (2009) dalam Paramita et al (2019) “STEM terintegrasi menawarkan kepada peserta didik peluang untuk melakukan pembelajaran dalam situasi dunia nyata, dibandingkan mempelajari fragmen STEM secara terpisah”. Melalui integrasi STEM dalam e-LKPD akan membuat peserta didik:

- 1) memudahkan memahami materi yang lebih dalam dari setiap disiplin konsep kontekstualisasi,
- 2) memperluas wawasan terkait disiplin STEM berdasarkan paparan konteks STEM yang relevan secara sosial dan budaya, dan
- 3) menambah minat dalam belajar menggunakan pendekatan STEM.

Pendekatan STEM mempunyai berbagai bentuk pengintegrasian yang dapat berpengaruh terhadap pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai. Peserta didik dapat terlibat aktif dalam diskusi argumentatif melalui keterampilan yang dilatihkan pada penerapan STEM, yang mana dapat mengembangkan minat dan keterampilan komunikasi yang diperlukan dalam pembelajaran abad 21 yang merujuk pada keterampilan argumentasi sebagaimana kajian (Paramita et al., 2019). Dengan demikian diperlukan e-LKPD interaktif dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika kelas X SMA.

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui sesi wawancara dengan guru, disimpulkan bahwa diperlukan adanya suatu sumber belajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik dalam bentuk elektronik (e-LKPD) yang interaktif serta terintegrasi STEM untuk perbaikan pemahaman konsep dan memenuhi tuntutan keterampilan abad 21. Lembar Kerja Peserta Didik elektronik ini hendaknya dapat membantu peserta didik untuk belajar secara aktif, mandiri, dan mempunyai keterampilan komunikasi yang baik dan memahami materi yang disampaikan serta menunjang pemenuhan bahan ajar yang diperlukan oleh guru.

## Daftar Pustaka

- Afif, K., Sunismi, & Alifiani. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Bermuatan 6C (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, Communication, Character, dan Citizenship) pada Materi Pola Bilangan Kelas VIII. *JP3*, 16(1), 284-293.
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Asma, R., Asrial, & Maison. (2020). Development of Interactive Electronic Student Worksheets on Electromagnetic Induction Based on Scientific Approaches. *Journal of Research in Science Education*, 6(2), 136–143. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.387>
- Asri, Y. N. (2018). Pembelajaran Berbasis STEM melalui Pelatihan Robotika. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(2), 74-78. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13735>
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2), 90-114.
- Efrimal, F., Kurnia, N., & Wasidi. (2017). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kecermatan dan Kreasi Seni Rupa (Studi pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 3 Seluma). *DIADIK: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 7(2), 48-61.
- Fitriyah, L. A., & Wardana, H. K. (2019). Profil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Unsur, Senyawa, dan Campuran dengan Pendekatan Stem. *Jurnal Zarah*, 7(2), 86-92.
- Hamidah, N., Widyastuti, R., & Netriwati. (2020). Aplikasi Construct 2 Pengembangan E-LKPD dengan Berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 05(03), 63-73. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Haryanti, A., & Suwama, I. R. (2018). Profil Keterampilan Komunikasi Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA Berbasis STEM. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(1), 49-54. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.1090>
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. *Prosiding SNPF III (Seminar Nasional Pendidikan Fisika III)*, 21, 266-274.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 25-30. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i2.668>
- Maulana, M. (2020). Penerapan model project based learning berbasis STEM pada pembelajaran fisika siapkan kemandirian belajar peserta didik. *Jurnal Teknodik*, 39-50.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM dalam Pembelajaran Abad 21. *Literasi Pendidikan Karakter Berwawasan Kearifan Lokal pada Era Revolusi Industri 4.0, 2012*, 1495-1503.
- Pansa, H. E. (2017). Pengembangan LKPD dengan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2017*, 229-238.
- Paramita, A., Dasna, I. W., & Yahmin. (2019). Kajian Pustaka: Integrasi STEM untuk Keterampilan Argumentasi dalam Pembelajaran Sains. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(2), 92-99. <https://doi.org/10.17977/um026v4i22019.p092>
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 1(1), 23-34.
- Podolak, K., & Danforth, J. (2013). Interactive Modern Physics Worksheets Methodology and Assessment. *European Journal of Physics Education*, 4(2), 27-31. <http://ejpe.erciyes.edu.tr/article/view/1093000099>
- Rokhmah, L., Gulö, F., & Edi, R. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Berbasis Komputer untuk Kimia Redoks di Kelas

- X SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 338-347.
- Siyoto, S., & Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing: Yogyakarta
- Suwarma, I. R., & Kumano, Y. (2019). Implementation of STEM Education in Indonesia: Teachers' Perception of STEM Integration into Curriculum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052052>
- Yuliani, W. (2018). Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif dalam Perspektif Bimbingan dan Konseling. *Quanta*, 2(2), 83-91. <https://doi.org/10.22460/q.v1i1p1-10.497>