

Student Worksheet STEAM-Project Based Learning pada Materi Induksi Elektromagnetik

Student Worksheet STEAM-Project Based Learning Student Worksheet on Electromagnetic Induction Material

Salsan Sya'bana Zahra¹, Hadi Nasbey², I Made Astra³

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta

Corresponding author : salsan102422@gmail.com

ABSTRAK

Student Worksheet STEAM-Project Based Learning adalah sebuah inovasi bahan ajar yang dikembangkan dalam rangka mendukung proses pembelajaran yang relevan dengan pemenuhan kebutuhan keterampilan abad 21, di mana produk yang dihasilkan dapat memfasilitasi pembelajaran peserta didik pada materi induksi elektromagnetik melalui sebuah kegiatan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan *student worksheet STEAM-Project Based Learning* pada materi induksi elektromagnetik yang valid digunakan sebagai bahan ajar fisika SMA kelas XII. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang dimodifikasi menjadi 2 tahapan, yaitu tahap *Analyze* (Analisis), dan *Design* (Perancangan). Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan kepada 40 peserta didik kelas XII didapatkan sebanyak 77,8% peserta didik menyatakan materi induksi elektromagnetik dianggap sulit, 13,9% peserta didik menyatakan materi induksi elektromagnetik sangat sulit, serta 86,1% peserta didik menyatakan tertarik menggunakan *student worksheet STEAM-Project Based Learning*. Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut dapat dinyatakan bahwa dibutuhkan pengembangan *student worksheet STEAM-Project Based Learning* pada materi Induksi Elektromagnetik.

Kata Kunci: *Students Worksheet, STEAM, Project Based Learning, Induksi Elektromagnetik*

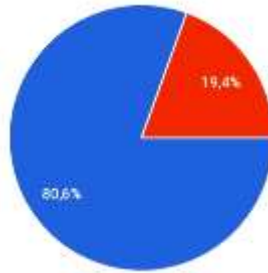
Korespondensi:

Salsan Sya'bana Zahra. Universitas Negeri Jakarta. Jl. Rawamangun Muka Raya No. 11, Jakarta, Indonesia. Email: salsan102422@gmail.com Mobile: 089514847883

LATAR BELAKANG

Pendidikan adalah sebuah usaha terencana untuk mencapai tujuan yang sejalan dengan tujuan pendidikan nasional. Seiring dengan perkembangan yang ada pendidikan harus berorientasikan pada persaingan abad 21 dimana menantang peserta didik untuk memiliki keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, collaboration, and communication*) serta melek terhadap teknologi digital yang semakin berkembang. Salah satu standar perkembangan pendidikan dilihat dari beberapa negara maju yang saat ini digencarkan yaitu pendidikan yang melibatkan multidisiplin (Kara, 2018). Tujuan dari pendidikan nasional selain mengharapkan peserta didik memiliki ilmu pengetahuan, juga agar peserta didik memiliki keterampilan, pengembangan sikap, dan pengalaman belajar sehingga mampu berpikir secara logis, kritis, kreatif, serta mampu mengaplikasikannya di kehidupan sehari-hari (Fhadhila et al., 2018). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan bahan ajar untuk memfasilitasi peserta didik dalam pemenuhan kebutuhan keterampilan abad 21 salah satunya yakni *Student Worksheet*.

Student Worksheet (LKPD) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik dilengkapi petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas tersebut serta dapat memudahkan komunikasi antara guru dan peserta didik untuk berdiskusi mengenai hal yang ilmiah (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013). *Student Worksheet* bertujuan membantu peserta didik melatih keterampilan proses dan keterampilan berpikir kreatif, kritis serta inovatif (Hartini et al., 2020). Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan melalui proses wawancara dan penyebaran kuesioner dengan responden sebanyak 40 peserta didik terdapat sebanyak 80,6% menyatakan bahwa *student worksheet* dibutuhkan sebagai bahan ajar yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif seperti yang terlihat pada GAMBAR 1.

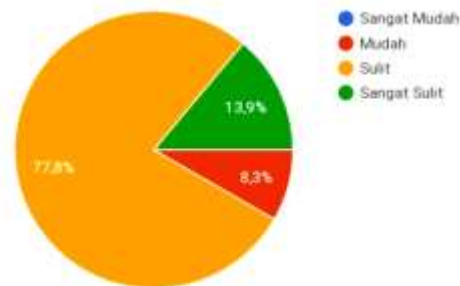


GAMBAR 1. Kebutuhan student worksheet sebagai bahan ajar efektif

Kemudian salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan abad 21 adalah STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*). STEAM merupakan disiplin baru yang unik dalam keinginannya untuk memberikan pendekatan pendidikan yang menyeluruh (Rolling Jr., 2016). Mengintegrasikan seni ke dalam STEM menjadi STEAM dapat membuat pembelajaran menjadi lebih efektif dan inovatif. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEAM dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran, salah satunya adalah *Project Based Learning*. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* ini dapat membantu siswa untuk melatih berpikir kritis, dan kreatif untuk membuat produk yang berkualitas (Elisabet et al., 2019).

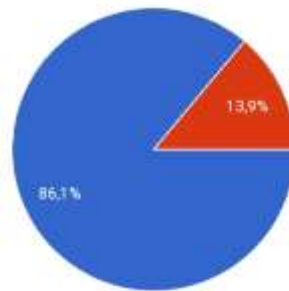
Student Worksheet berbasis STEAM-*Project Based Learning* memiliki keunggulan yang dapat berdampak positif pada proses pembelajaran Fisika di sekolah, yaitu dengan pendekatan STEAM peserta didik mampu melakukan proses perancangan dan perancangan ulang (*engineering design process*) sehingga dapat menciptakan produk terbaik, sedangkan model pembelajaran *Project Based Learning* memudahkan siswa dalam menguasai konsep dengan menciptakan produk baru. Pengintegrasian ini bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik dalam mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk bersaing di abad 21. Berdasarkan penelitian Putri dan Effendi dalam penelitiannya menyatakan bahwa *student worksheet* berbasis STEAM-*PjBL* memiliki pengaruh yang positif terhadap hasil belajar siswa yakni dapat membuat siswa lebih memahami materi (Putri & Effendi, 2023).

Salah satu materi yang dapat dibuat *Student Worksheet* berbasis STEAM-*Project Based Learning* adalah materi Induksi Elektromagnetik. Induksi Elektromagnetik termasuk dalam materi fisika yang bersifat abstrak dan tidak mudah dilihat secara langsung (Purwanto et al., 2016). Hal tersebut didukung oleh hasil analisis kebutuhan seperti pada GAMBAR 2 yang menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 77,8% menyatakan materi Induksi Elektromagnetik dianggap sulit, 13,9% menyatakan materi Induksi Elektromagnetik sangat sulit, 8,3% menyatakan materi Induksi Elektromagnetik mudah, dan 0% yang menyatakan materi Induksi Elektromagnetik sangat mudah. Data tersebut membuktikan bahwa materi Induksi Elektromagnetik masih membutuhkan sebuah media pembelajaran yang dapat menunjang pemahaman peserta didik.



GAMBAR 2. Tingkat kesulitan peserta didik pada materi induksi elektromagnetik

Untuk melihat ketertarikan peserta terhadap *student worksheet* berbasis STEAM-*PjBL* maka dari hasil analisis kebutuhan didapatkan sebanyak 86,1% menyatakan tertarik menggunakan *student worksheet* berbasis STEAM-*Project Based Learning* untuk memahami konsep Induksi Elektromagnetik seperti yang terlihat pada GAMBAR 3.

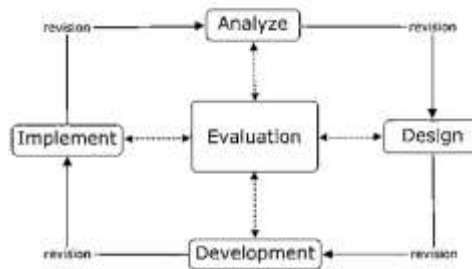


GAMBAR 3. Ketertarikan peserta didik menggunakan *student worksheet* STEAM-PjBL

Berdasarkan uraian-uraian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar berupa *student worksheet* berbasis STEAM-PjBL dalam pembelajaran fisika khususnya pada materi induksi elektromagnetik. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan judul “*Student Worksheet STEAM-Project Based Learning* pada Materi Induksi Elektromagnetik”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau RnD (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).



GAMBAR 4. Tahapan model pengembangan ADDIE (Hsu et al., 2014)

GAMBAR 4 menunjukkan proses pengembangan *student worksheet* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE di mana pada tahap analisis, peneliti melakukan analisis literatur dan analisis kebutuhan peserta didik. Dari hasil analisis tersebut, selanjutnya dilakukan tahap perancangan berupa proses rancangan *student worksheet* yang dikembangkan. Kemudian peneliti melakukan realisasi rancangan produk dengan mengembangkan *student worksheet* STEAM-PjBL pada tahap pengembangan. Setelah *student worksheet* selesai dibuat, dilakukan uji validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran dengan tujuan untuk menganalisis kevalidan *student worksheet* yang dikembangkan sebagai salah satu bahan ajar bagi peserta didik SMA kelas XII. Adapun instrumen penelitian yang digunakan berupa kuesioner sebagai uji validasi produk yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran dengan menggunakan skala likert pada rentang skor 1-5. Data dari skala tersebut nantinya akan dihitung sehingga menghasilkan persentase yang kemudian dikonversi ke pernyataan penilaian untuk menentukan tingkat validasi *student worksheet* yang dikembangkan dengan kriteria kualifikasi penilaian mulai dari tidak valid sampai dengan sangat valid. Setelah produk dinyatakan valid, maka dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu tahap implementasi di mana *student worksheet* diujicobakan kepada guru fisika dan peserta didik SMA kelas XII. Adapun instrumen penelitian yang digunakan berupa kuesioner sebagai uji coba penggunaan produk dengan menggunakan skala likert pada rentang skor 1-5. Data dari skala tersebut akan dihitung sehingga menghasilkan persentase dan kemudian dikonversi ke pernyataan penilaian untuk mengetahui kualitas *student worksheet* yang dikembangkan dengan kriteria kualifikasi penilaian mulai dari tidak baik sampai dengan sangat baik. Pada setiap tahapan yang meliputi tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap implementasi dilakukan tahap evaluasi bersama dosen pembimbing. Karena penelitian ini hanya sampai perancangan, maka tahapan ADDIE yang digunakan yakni *analyze* dan *design*.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan tahapan pada model pengembangan ADDIE, adapun hasil penelitian sesuai dengan tahapan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Tahap Analyze (analisis)

Tahapan pertama yang dilakukan pada penelitian ini berupa tahap analisis, di mana peneliti melakukan analisis literatur dan analisis kebutuhan terkait bahan ajar dan materi yang dibutuhkan oleh peserta didik melalui proses wawancara dan membagikan kuesioner kepada 40 peserta didik kelas XII di salah satu sekolah SMA Negeri Jakarta. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan terdapat sebanyak 77,8% menyatakan materi Induksi Elektromagnetik dianggap sulit, alasan yang mendasari kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi tersebut didominasi karena belum adanya bahan ajar yang dapat membantu peserta didik memahami materi dan terfokus pada materi terlebih materi induksi elektromagnetik ini merupakan salah satu materi fisika yang abstrak sehingga sangat membutuhkan media/bahan ajar. Hasil tersebut kemudian diperkuat dengan hasil analisis kebutuhan di mana terdapat sebanyak 80,6% menyatakan bahwa *student worksheet* dibutuhkan sebagai bahan ajar yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif. Untuk menjadikan *student worksheet* ini sebagai bahan ajar yang efektif maka peneliti menggunakan pendekatan STEAM dan model pembelajaran *Project Based Learning* dimana melalui hasil analisis kebutuhan terdapat sebanyak 86,1% menyatakan tertarik menggunakan *student worksheet* berbasis STEAM-*Project Based Learning* untuk memahami konsep Induksi Elektromagnetik.

Hasil analisis kebutuhan yang telah didapatkan selanjutnya dievaluasi bersama dosen pembimbing untuk menyimpulkan hal-hal apa saja yang harus dipertimbangkan dalam perancangan desain produk berdasarkan hasil analisis literatur dan analisis kebutuhan yang ada.

Tahap Design (perancangan)

Student worksheet ini mengacu model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) merupakan rangkaian aktivitas pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik melalui kegiatan pembuatan proyek yang berujung pada terciptanya sebuah produk (Ardianti et al., 2017). Sesuai dengan Permendikbud No. 65 tahun 2013 mengenai Standar Proses Pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran sebagai penerapan dari RPP, meliputi kegiatan pendahuluan, inti, serta penutup. Tahap 1 Pembelajaran Berbasis Project dapat dikategorikan sebagai bagian dari kegiatan pendahuluan, sedangkan tahap 2, 3, 4, dan 5 merupakan bagian dari kegiatan inti. Tahap 6 dikategorikan sebagai bagian dari kegiatan penutup. Dibawah ini adalah TABEL 1. Storyboard tahapan PjBL pada *student worksheet* yang dikembangkan.

TABEL 1. Storyboard Tahapan *Project Based Learning* pada *Student Worksheet* Induksi Elektromagnetik

No	Kegiatan Pembelajaran	Fase	Aktivitas
----	-----------------------	------	-----------

1	Kegiatan pendahuluan	Pertanyaan Awal	Memberikan stimulus untuk membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan proyek, serta memberikan sebuah kasus untuk mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai dan menemukan solusi masalah dari pertanyaan tersebut.
2	Kegiatan Inti	Mendesain Perencanaan Proyek	Menyajikan materi pendukung dan mengarahkan peserta didik untuk membentuk kelompok, mencari referensi pembuatan proyek, serta berdiskusi mengenai rancangan proyek yang dibuat.
		Menyusun Jadwal Proyek	Peserta didik dalam kelompok menyusun jadwal proyek dan membuat kesepakatan tentang jadwal pelaksanaan proyek bersama guru.
		Memonitor Pengerjaan Proyek	Peserta didik melakukan pengecekan progres pengerjaan proyek dari jadwal dan rincian kegiatan yang sudah disusun sebelumnya, melanjutkan pembuatan proyek dengan fasilitas yang telah disiapkan, serta melaporkan kendala yang ada untuk diberi masukan oleh guru.
		Menguji Hasil Proyek	Peserta didik melakukan uji hasil dengan mempresentasikan hasil proyek di depan kelas, menyampaikan kesimpulan, serta melakukan penilaian dengan menyusun laporan proyek sesuai konten yang ada.
3	Kegiatan Penutup	Mengevaluasi Pengalaman	Peserta didik mengisi Google Formulir berisi pertanyaan terkait evaluasi, pengalaman, kritis, dan saran proyek yang telah dilakukan untuk perbaikan proyek selanjutnya.

Student worksheet yang dirancang disesuaikan dengan model dan pendekatan yaitu *PjBl* sebagai model dan STEAM sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran dan penyusunannya. Setiap bidang dalam STEAM (*Science, Teknologi, Engineering, Mathematics*) terintegrasi dalam proyek yang dibuat dan dalam pembelajaran.

Berikut ini adalah desain awal produk yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan evaluasi bersama dosen pembimbing.



GAMBAR 5. Halaman Muka



GAMBAR 6. Profil STEAM



GAMBAR 7. Peta Konsep

Pada tahap perancangan dilakukan penentuan *software* yang akan digunakan untuk pembuatan produk, dalam hal ini *student worksheet* yang dikembangkan dibuat dengan memanfaatkan *software Canva* mulai dari halaman muka sampai halaman terakhir yaitu halaman dokumentasi. *Student worksheet STEAM-PjBl* pada materi Induksi Elektromagnetik yang akan dikembangkan dikemas secara menarik karna dilengkapi ilustrasi gambar yang mendukung, tulisan yang bervariasi warna, *PhET simulation*, serta menggunakan kode QR untuk mengakses video animasi. Peneliti menentukan isi konten *student worksheet* diantaranya memuat profil STEAM, petunjuk penggunaan *student worksheet*, peta konsep, capaian pembelajaran, stimulasi, pernyataan masalah, teori dasar, kegiatan pembelajaran (terdiri dari tiga kegiatan, yaitu kegiatan pembelajaran I mengenai percobaan induksi elektromagnetik untuk mengetahui penyebab timbulnya arus induksi serta arah dari simpangan jarum galvanometer, kegiatan

pembelajaran II mengenai percobaan hukum faraday menggunakan PhET *simulation* untuk mengetahui pengaruh banyak sedikitnya lilitan pada kumparan terhadap nyala lampu saat magnet batang digerakkan di dalamnya, dan kegiatan pembelajaran III mengenai proyek pembuatan senter faraday), soal evaluasi, dan terakhir dokumentasi.

PEMBAHASAN

Student worksheet (lembar kerja peserta didik) merupakan media pembelajaran yang tersusun secara sistematis untuk membantu peserta didik dalam pembelajaran serta dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan efisien. Pendekatan STEAM pada lembar kerja peserta didik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di era digital saat ini (Haifaturrahmah et al., 2020). Sedangkan model pembelajaran *Project Based Learning* membuat siswa dapat menguasai konsep dengan menciptakan produk baru. Integrasi aspek-aspek tersebut dapat berdampak positif pada proses pembelajaran Fisika di sekolah. Lembar kerja peserta didik terintegrasi STEAM-Project Based Learning mengharapkan peserta didik terbantu dalam pemahaman konsep dengan baik, mampu berpikir kritis dan kreatif. Pengintegrasian ini bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik dalam mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk bersaing di abad 21. Menurut Fatimah (2017) dalam penelitiannya, penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran menggunakan PjBL dapat mengembangkan keterampilan abad 21 yaitu berpikir kritis dan memecahkan masalah, kreatif dan inovatif, komunikasi dan kolaborasi, literasi informasi, literasi media, literasi teknologi, fleksibilitas dan adaptabilitas. Dengan menerapkan pendekatan STEAM dalam pembelajaran dapat meningkatkan penguasaan konsep (Liliawati et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Kania et al. (2023) menunjukkan bahwa pengembangan LKPD STEAM-PjBL dikatakan mampu melatih berpikir ilmiah dan berani tampil argumentasi serta dapat digunakan sebagai alternatif mengatasi pemikiran dasar siswa terhadap kegiatan ilmiah dan argumentatif. Dalam penelitian ini dihasilkan LKPD yang dinyatakan valid dan mampu membantu siswa merealisasikan konsep pembelajaran pada materi laju reaksi.

Dari hasil beberapa penelitian-penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berupa lembar kerja peserta didik berbasis pembelajaran STEAM-PjBL layak dikembangkan. Berdasarkan penelitian yang sudah ada belum ditemukannya penelitian *student worksheet* berbasis pembelajaran STEAM-PjBL pada materi Induksi Elektromagnetik. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan sebuah media pembelajaran berupa *student worksheet* pada materi induksi elektromagnetik berbasis STEAM-Project Based Learning. Produk yang dikembangkan akan berisi sesuai dengan *storyboard* pada TABEL 1 serta rancangan yang telah ditentukan. Setelah rancangan ini selesai dilakukan uji validasi oleh ahli, dan kemudian produk akan melalui tahap revisi berdasarkan saran dan masukan. Selanjutnya jika sudah direvisi *student worksheet* STEAM-Project Based Learning pada materi induksi elektromagnetik akan diujicoba kepada peserta didik SMA kelas XII dan diharapkan menjadi media pembelajaran yang layak digunakan serta efektif mendukung proses belajar mandiri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan telah dirancang sebuah bahan ajar *Student Worksheet* berbasis STEAM-Project Based Learning untuk peserta didik SMA kelas XII. Dalam penyajiannya *student worksheet* ini disusun sesuai model pembelajaran *Project Based Learning* dengan pendekatan STEAM, di mana pokok bahasan yang dipilih adalah materi induksi elektromagnetik. Proses penelitian ini masih berlanjut untuk dilakukan uji validasi oleh para ahli pada tahap pengembangan, dan diharapkan produk yang dihasilkan dapat memperkaya inovasi media pembelajaran fisika serta mampu membantu peserta didik untuk memahami materi yang abstrak melalui sebuah proyek.

REFERENCES

- Ardianti, S. D., Pratiwi, I. A., & Kanzunudin, M. (2017). Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Science Edutainment Terhadap Kreativitas Peserta Didik. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(2): 145–150.
- Elisabet, Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2019). Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). *Journal of Education Action Research*, 3(3): 285.
- Fatimah, C. (2017). Penerapan Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dalam Upaya Mengembangkan Keterampilan Abad 21 Menggunakan Project Based Learning. In *Skripsi*. UIN Jakarta.
- Fadhila, F., Ertikanto, C., & Rosidin, U. (2018). Developing Student Worksheet of Temperature and Heat Based on

- Scientific Process Skill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(1): 21–32.
- Haifaturrahmah, Hidayatullah, R., Maryani, S., & Nurmiwati. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis STEAM untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(2): 310.
- Hartini, S., Mariani, I., Misbah, & Sulaeman, N. F. (2020). Developing of students worksheets through STEM approach to train critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4).
- Hsu, T. C., Lee-Hsieh, J., Turton, M. A., & Cheng, S. F. (2014). Using the ADDIE model to develop online continuing education courses on caring for nurses in Taiwan. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 45(3): 124–131.
- Kania, R. R., Effendi, & Ulianas, A. (2023). Development of student woorksheet base on STEAM-PjBL integrated on reaction rate material for senior high school class XI. *Chemistry Smart*.
- Kara, M. (2018). A Systematic Literature Review: Constructivism in Multidisciplinary Learning Environments. *International Journal of Academic Research in Education*, 4(1–2): 19–26.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Liliawati, W., Rusnayati, H., Purwanto, & Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM Education to Improve Mastery Concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1).
- Purwanto, A. eko, Hendri, M., & Susanti, N. (2016). Studi Perbandingan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Phet Simulations dengan Alat Peraga pada Pokok Bahasan Listrik Magnet di Kelas IX SMPN 12 Kabupaten Tebo. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1): 22–27.
- Putri, S. D., & Effendi. (2023). Development of STEAM-PJBL Integrated LKPD on Acid and Based Materials For Class XI SMA. *Journal of Educational Sciences*, 7(2): 148.
- Rolling Jr., J. H. (2016). Reinventing the STEAM Engine for Art + Design Education. *Art Education*, 69(4): 4–7.