



Efektivitas Video Pembelajaran Berbasis PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Hukum Kekekalan Energi

Ino Angga Putra*, Muhamad Dzikrulloh Avivudin, Novia Ayu Sekar Pertiwi

Pendidikan Fisika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang, Indonesia

Abstrak

Kurikulum 2013 menekankan pada *student centered learning* (pembelajaran yang berpusat pada peserta didik) sehingga pembelajaran itu menjadi inspiratif, dan menyenangkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah pembelajaran menggunakan video pembelajaran berbasis PjBL-STEM materi hukum kekekalan energi. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *one shot case study*. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X IPA MA Al-Azar. Sampel dalam penelitian ini diambil dari kelas X IPA MA Al-Azar sejumlah 15 peserta didik. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penilaian dan dokumentasi. Instrumen penilaian terbagi dua bagian yaitu pra proyek dan hasil proyek. Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik inferensial melalui uji *independent sample T Independent T test* yaitu uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval atau rasio. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, video pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan oleh peserta didik sebesar 82% dengan $-t$ hitung $< -t$ tabel yakni $-0,67 < 4,3027$. Video pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat digunakan sebagai inovasi pembelajaran di dalam kelas.

Masuk:
29 Desember 2023
Diterima:
28 Mei 2024
Diterbitkan:
30 Juni 2024

Kata kunci:
Kemampuan Pemecahan Masalah, *Project Based Learning (PjBL)*, *STEM*, Video Pembelajaran

PENDAHULUAN

Belajar merupakan seluruh aktivitas yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan sosial dan lingkungannya (Slameto, 2010). Menurut Yuliana (2020) juga mengatakan dimana Kurikulum 2013 menekankan pada *student centered learning* (pembelajaran yang berpusat pada peserta didik) sehingga pembelajaran itu menjadi inspiratif, menyenangkan, serta memotivasi peserta didik untuk lebih aktif belajar di kelas. Oleh karena itu, proses belajar mengajar yang efektif adalah

dapat melatih dan mengembangkan kemampuan memecahkan masalah.

Pada proses pemecahan masalah, peserta didik dituntut untuk mengembangkan cara berpikir yang memungkinkan mereka untuk menganalisis situasi dan materi lain yang mungkin mereka hadapi dalam kehidupan (Tripathi, 2009). Pemecahan masalah ini adalah suatu proses kompleks yang menuntut peserta didik untuk mengkoordinasikan pengalaman, pengetahuan, pemahaman, dan intuisi dalam rangka memenuhi tuntutan dari suatu situasi yang non rutin bagi peserta didik.

*Korespondensi: Ino Angga Putra ✉ inoanggaputra@unwaha.ac.id

📍 Universitas KH. A. Wahab

Hasbullah, Tambakberas Jl. Garuda No.9, Tambak Rejo, Jombang.

Sesuai perkembangan jaman bahan ajar tidak hanya berupa buku tetapi juga pendidik sebagai fasilitator harus terampil dalam menggunakan media pembelajaran sehingga pembelajaran dapat berpusat pada peserta didik (Astra & Wahidah, 2017; Ria & Rabiatul, 2015). Selain itu, memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang mampu memotivasi peserta didik (Irwandani & Juariah, 2016; Sari, 2019).

Adapun media pembelajaran yang ada pada saat ini yaitu media adalah bentuk media informasi berupa video yang dikemas secara sederhana yang dioperasikan (Priana, 2017). Media yang baik perlu menyajikan berbagai informasi yang dapat didengar, dilihat, dan bersifat dinamis. Media yang dirancang dalam pembelajaran perlu memperhatikan aspek-aspek yaitu 1) menarik perhatian, 2) menjelaskan tujuan pembelajaran, 3) adanya stimulasi, 4) penyampaian materi pelajaran, dan 5) pemberian umpan balik .

Media difungsikan sebagai teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi antara guru dan peserta didik dalam proses belajar dan mengajar di kelas. Media pembelajaran merupakan perantara atau alat untuk memudahkan proses belajar mengajar agar tercapai tujuan pengajaran secara efektif dan efisien.

Kemp & Dayton (1985) secara lebih khusus menjelaskan bahwa terdapat kontribusi yang sangat penting penggunaan media dalam proses pembelajaran misalnya:

- a. Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar.
- b. Pembelajaran dapat lebih menarik.
- c. Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan diterapkannya teori belajar dan prinsip-prinsip psikologi yang diterima dalam hal partisipasi peserta didik, umpan balik, dan penguatan.

Video digunakan untuk mendukung pembelajaran peserta didik dalam memikirkan keterampilan dan proses, tetapi juga untuk membantu peserta didik berpikir tentang penelitian *scientific* mereka (Heriawan et al., 2012).

Mereka dapat mempersiapkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan baru sambil meningkatkan kemampuan untuk menciptakan dasar-dasar untuk interaksi peserta didik-ke-peserta didik (Dellinger et al., 2013).

STEM adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang diperkenalkan oleh *National Science Fondation* (NSF) pada tahun 1990an (Bybee, 2013). STEM merupakan suatu pendekatan untuk pendidikan dengan tujuan mengintegrasikan empat disiplin ilmu yakni sains, teknologi, teknik dan matematika (Ercan et al., 2016)).

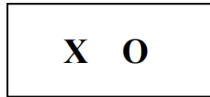
Model pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering dan Mathematics* (STEM) di dalam kelas dapat mendukung proses pembelajaran. Pembelajaran STEM, peserta didik tidak bosan dan memberikan pengalaman belajar yang menarik bagi peserta didik, mendukung keterampilan dan pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran integratif tematik (Santika et al., 2020). Model pembelajaran STEM dapat menyelesaikan permasalahan dalam konteks kehidupan nyata secara sederhana dan menawarkan peserta didik kesempatan untuk memverifikasi pengetahuan teoritis mereka dan mencapai kesatuan pembelajaran dan praktik. Hal ini ditunjukkan dari beberapa penelitian terkait pembelajaran STEM-PjBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (Fitriyah & Ramadani, 2021; Kristiani et al., 2017; Putra, Ludiana, et al., 2021; Putra, Luyunah, et al., 2021).

Berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui video pembelajaran berbasis PjBL-STEM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *one shot case study* terdapat suatu kelompok diberi *treatment*/perlakuan, dan selanjutnya diobservasi hasilnya di mana *treatment* adalah sebagai variabel independen, dan

hasil adalah sebagai variabel dependen. (Sugiyono, 2013).



Gambar 1. One-Shot Case Study

Keterangan:

X = *treatment* yang diberikan (variabel independen)

O = observasi (variabel dependen)

Penelitian ini mengambil lokasi di MA Al-Azar Denanyar yang terletak di Kabupaten Jombang. Peneliti memilih lokasi ini guna untuk mengetahui implementasi video pembelajaran berbasis PJBL-STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada hukum kekekalan energi bagi peserta didik kelas X MA-Al Azar Denanyar Jombang. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan terdapat beberapa masalah dalam penggunaan model pembelajaran dan hal ini juga yang mendasari peneliti mengambil tempat penelitian di sekolah tersebut.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penilaian dan dokumentasi. Instrumen penilaian terbagi dua bagian yaitu pra proyek dan hasil proyek. Indikator penilaian pra dan hasil proyek mencakup a) perencanaan, b) hasil akhir, dan c) laporan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif melalui uji *independent sample T Independent T test* yaitu uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval atau rasio. Berikut hipotesis penelitian:

H_0 = Media Video PjBL-STEM Efektif terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

H_1 = Media Video PjBL-STEM Tidak Efektif terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Hasil penilaian proyek dari instrumen penilaian dianalisis menggunakan rumus (Gambar 2) dan persentase yang

diperoleh kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria interpretasi skor kelayakan teoritis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Gambar 2. Rumus Penilaian Proyek

Keterangan:

P = Persentase kelayakan

$\sum x$ = Jumlah total skor responden (nilai nyata)

$\sum xi$ = Jumlah total skor tertinggi (nilai harapan)

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor Kelayakan Teoritis

Skor Rata-Rata (%)	Kriteria Penilaian
0-20	Tidak Berpengaruh
21-40	Kurang Berpengaruh
41-60	Cukup Berpengaruh
61-80	Berpengaruh
81-100	Sangat Berpengaruh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian hasil proyek didapat melalui angket penilaian hasil proyek yang diisi oleh peneliti selama proses pembelajaran dengan mengamati. Berikut ini rekapitulasi hasil penilaian proses setiap kelompok disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik beragam dengan kriteria tinggi sejumlah 8 siswa, kriteria sedang sejumlah 12 siswa, dan kriteria rendah sejumlah 9 siswa. Hal ini rata-rata kemampuan pemecahan masalah berada pada kriteria sedang.

Tabel 2. Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta didik

Kriteria	Jumlah
Tinggi	8
Sedang	12
Rendah	9

Tabel 3. Rekapitulasi Penilaian Hasil Proyek

No.	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian		
			Kelompok		
			1	2	3
1	Perencanaan	1	6	6	6
		2a	6	6	6
		2b	6	4,5	4,5
		2c	6	6	4,5
	Rata-rata		6	5,6	5,25
2	Hasil Akhir	3	6	4,5	3
	Rata-rata		6	4,5	3
3	Laporan	4a	4,5	4,5	3
		4b	6	4,5	4,5
		4c	6	4,5	4,5
		Rata-rata		5,5	4,5

Keterangan:

- 1 = persiapan alat dan bahan
- 2a = rancangan
- 2b = alur kerja dan deskripsi
- 2c = penggunaan alat
- 3 = bentuk fisik
- 4a = kebermanfaatan
- 4b = sistematika
- 4c = penulisan kesimpulan

Berdasarkan Tabel 3 di mana hasil rata-rata penilaian proyek dari 3 kelompok tersebut sebesar 4,67. Dari ketiga kelompok tersebut yang memiliki nilai paling tinggi ada di kelompok 1 dan nilai paling rendah pada kelompok 3. Kelompok 1 pada indikator penilaian perencanaan butir penilaian persiapan alat dan bahan mendapatkan skor 6, rancangan mendapatkan skor 6, alur kerja dan deskripsi mendapatkan skor 6, dan penggunaan alat mendapatkan skor 6 dengan rata-rata skor 6 yang berarti pada kelompok 1 alat dan bahan kurang lengkap dan bahan lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan serta terdapat gambar rancangan alur kerja dan cara penggunaan. Pada indikator penilaian hasil akhir (produk) butir penilaian bentuk fisik mendapatkan skor 6 dengan rata-rata skor 6 yang berarti kelompok 1 alat sesuai dengan rancangan dan dapat digunakan. Pada indikator penilaian laporan butir

penilaian kebermanfaatan mendapatkan skor 4,5, sistematika mendapatkan skor 6, dan penulisan kesimpulan mendapatkan skor 6 dengan rata-rata skor 5,5 yang berarti pada kelompok 1 sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.

Kelompok 2 pada indikator penilaian perencanaan butir penilaian persiapan alat dan bahan mendapatkan skor 6, rancangan mendapatkan skor 6, alur kerja dan deskripsi mendapatkan skor 4,5, dan penggunaan alat mendapatkan skor 6 dengan rata-rata skor 5,6 yang berarti pada kelompok 2 alat dan bahan kurang lengkap dan bahan lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan serta terdapat gambar rancangan alur kerja dan cara penggunaan. Pada indikator penilaian hasil akhir (produk) butir penilaian bentuk fisik mendapatkan skor 4,5 dengan rata-rata skor 4,5 yang berarti kelompok 2 alat kurang sesuai dengan rancangan tetapi dapat digunakan. Pada indikator penilaian

laporan butir penilaian kebermanfaatan mendapatkan skor 4,5, sistematika mendapatkan skor 4,5, dan penulisan kesimpulan mendapatkan skor 4,5 dengan rata-rata skor 4,5 yang berarti pada kelompok 2 sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.

Kelompok 3 pada indikator penilaian perencanaan butir penilaian persiapan alat dan bahan mendapatkan skor 6, rancangan mendapatkan skor 6, alur kerja dan deskripsi mendapatkan skor 4,5, dan penggunaan alat mendapatkan skor 4,5 dengan rata-rata skor 5,25 yang berarti pada kelompok 3 alat dan bahan kurang lengkap dan

bahan lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan serta terdapat gambar rancangan alur kerja dan cara penggunaan. Pada indikator penilaian hasil akhir (produk) butir penilaian bentuk fisik mendapatkan skor 3 dengan rata-rata skor 3 yang berarti kelompok 3 alat tidak sesuai dengan rancangan dan tidak dapat digunakan. Pada indikator penilaian laporan butir penilaian kebermanfaatan mendapatkan skor 3, sistematika mendapatkan skor 4,5, dan penulisan kesimpulan mendapatkan skor 4,5 dengan rata-rata skor 4 yang berarti pada kelompok 2 sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai.

Tabel 4. Rekapitulasi Rata-rata Persentase Penilaian Hasil Proyek

No.	Kelompok	Indikator Penilaian			Rata-rata	Kriteria
		Perencanaan	Hasil Akhir	Laporan		
1	1	100%	100%	92%	97%	Sangat berpengaruh
2	2	93%	75%	75%	81%	Sangat berpengaruh
3	3	88%	50%	67%	68%	Berpengaruh
Skor Rata-rata					82%	Sangat Berpengaruh

Dari Tabel 4, kelompok 1 mendapatkan skor rata-rata 97% dengan kriteria sangat berpengaruh yang artinya model PjBL-STEM sangat berpengaruh terhadap penggunaan media video pembelajaran hukum kekekalan energi, pada kelompok 2 mendapatkan skor rata-rata 81% dengan kriteria sangat berpengaruh yang artinya model PjBL-STEM sangat berpengaruh terhadap penggunaan media video pembelajaran hukum kekekalan energi, dan kelompok 3 mendapatkan skor rata-rata 68% dengan kriteria berpengaruh yang artinya model PjBL-STEM berpengaruh terhadap penggunaan media video pembelajaran hukum kekekalan energi. Rata-rata skor (%) untuk semua kelompok adalah 82% dengan kriteria sangat berpengaruh, yang

artinya model PjBL-STEM sangat berpengaruh terhadap penggunaan media video pembelajaran hukum kekekalan energi.

Melalui hasil uji-T terkait keefektifan penggunaan video PjBL-STEM di mana sebagian besar peserta didik mampu mengerjakan tugas proyek dan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik sehingga diperoleh dengan $t_{hitung} < t_{tabel}$ yakni $0,67 < 4,3027$. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima di mana Media Video PjBL-STEM efektif dalam pembelajaran khususnya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Penerapan model pembelajaran PjBL-STEM sangat mendukung dalam proses pembelajaran. Integrasi antara

model pembelajaran PjBL dengan STEM dapat membantu peserta didik untuk melatih keterampilan berkolaborasi, memecahkan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, dan berpikir ilmiah yang dapat mendukung peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Baharin et al., 2018; Fitriyani et al., 2020). Karakteristik PjBL dengan PjBL-STEM memiliki persamaan, namun PjBL-STEM lebih menekankan pada proses mendesain (Afriana et al., 2016) dan PjBL-STEM dapat membantu peserta didik memperoleh pengetahuan dengan proyek dan pengalaman belajar peserta didik yang dibangun berasal dari produk akhir yang dihasilkan (Capraro et al., 2013).

Dampak penggunaan video pembelajaran PjBL berbasis STEM dalam pelaksanaan proses pembelajaran di kelas memberikan hasil yang signifikan. Pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan motivasi, memberikan pengalaman dalam teknik pembuatan, dan meningkatkan prestasi dalam ujian (Heru et al., 2021). Penerapan model STEM merupakan pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang menempatkan proses penyelidikan ilmiah dan penerapan matematika dalam merancang teknologi sebagai bentuk pemecahan masalah (Gok, 2021). Hal ini memang menjadi dasar di mana pembelajaran dengan model pembelajaran STEM menekankan pada kemampuan peserta didik untuk mempelajari dan memecahkan permasalahan yang dihadapi melalui kegiatan diskusi dan mengumpulkan berbagai sumber informasi yang relevan untuk menjawab dari masalah tersebut. Hasil penelitian dari (Kristiani et al., 2017) menunjukkan bahwa melalui pembelajaran *STEM-project based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Media pembelajaran model STEM pada topik terapung, melayang, dan tenggelam juga dapat memfasilitasi keterampilan saintifik peserta didik khususnya anak usia dini (Santika et al., 2020). Pembelajaran STEAM berbasis PjBL dapat

meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan (Fitriyah & Ramadani, 2021). Hal ini ditegaskan dari hasil penelitian (Nessa et al., 2017) dimana buku berbasis model STEM PBL dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik sebesar 54%. Oleh karena itu, penggunaan video pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan dapat digunakan untuk inovasi pembelajaran.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan video pembelajaran berbasis PjBL-STEM sangat berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan skor rata-rata 82% terkait hasil penilaian proyek.
2. Sebagian besar peserta didik mampu mengerjakan tugas proyek dan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik, ditunjukkan dengan $-t$ hitung $< -t$ tabel yakni $-0,67 < 4,3027$.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti mempunyai beberapa saran yaitu sebagai berikut:

1. Pembelajaran menggunakan Model PjBL-STEM membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga dalam penerapannya dibutuhkan perencanaan yang matang agar pembelajaran dapat berjalan dengan maksimal.
2. Model pembelajaran PjBL-STEM sebaiknya diterapkan pada materi pelajaran yang memiliki banyak konsep teoritis.
3. Selama proses pembelajaran baik peneliti ataupun pendidik diharapkan dapat lebih mengontrol penggunaan video pembelajaran sebagai alat bantu mencari informasi agar pembelajaran lebih efektif.
4. Proyek yang dihasilkan peserta didik sebaiknya diuji coba di dalam kelas untuk mengetahui kemampuan

- pemecahan masalah peserta didik dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh.
5. Dalam menyusun soal kemampuan pemecahan masalah, sebaiknya melibatkan kegiatan pembelajaran STEAM agar peserta didik lebih memahami hubungan proyek yang dilakukan dengan topik materi yang sedang dipelajari.
 6. Penelitian memerlukan angket dan penilaian antar teman untuk peserta didik karena kegiatan pembelajaran dilakukan secara berkelompok.

REFERENSI

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267.
- Astra, I. M., & Wahidah, R. S. (2017). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Model Guided Discovery Learning Kelas XI MIPA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 181–190. <https://doi.org/10.21009/1.03209>
- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM Education Approach in Enhancing Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Academic Research in Business, and Social Sciences*, 8(7), 810–822.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association Press.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (2nd ed.). Sense Publisher.
- Dellinger, R., Levy, M., Rhodes, A., Annane, D., Gerlach, H., & Opal, S. (2013). Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Med*, 39(2), 165–228.
- Ercan, S., Bozkurtaltan, E., Tastan, B., & Dag, İ. (2016). Integrating GIS into Science Classes to Handle STEM Education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 30–43.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), 209–226.
- Fitriyani, A., Toto, & Erlin, E. (2020). Implementasi Model PjBL-STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 1–6.
- Gok, T. (2021). The development of the stem (Science, technology, engineering, and mathematics) attitude and motivation survey towards secondary school students. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 9(1), 105–119. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2021-9-1-105-119>
- Heriawan, A., Darmajari, & Senjaya, A. (2012). *Metodologi Pembelajaran: Kajian Teoritis Praktis Model, Pendekatan, Strategi, Metode, dan Teknik Pembelajaran*. LP3G.
- Heru, N., Wagiran, W., & Daryono, R. W. (2021). Chassis Maintenance and Vehicle Power Transfer Learning: The Effectiveness of STEM on Students' Critical Thinking Ability. *Journal of Education Technology*, 5(4), 588–595. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i4.40534>
- Irwandani, & Juariah, S. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Komik Fisika Berbantuan Sosial Media Instagram Sebagai Alternatif Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi'*, 5(1), 33–42.
- Kemp, J. E., & Dayton, D. K. (1985). *Planning & Producing Instructional Media*. New York: Cambridge Harper & Row.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh Pembelajaran

- STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 21, 266–274. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. (2017). Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis STEM Problem Based Learning. *Jurnal Elemen*, 3(1), 1–14.
- Priana, R. Y. S. (2017). Pemanfaatan Vlog sebagai Media Pembelajaran Terintegrasi Teknologi Informasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTIRTA 2017*, 313–316. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=2007&q=Pemanfaatan+Vlog+sebagai+Media+Pembelajaran+Terintegrasi+Teknologi+Informasi&btnG=
- Putra, I. A., Ludiana, Y., & Wulandari, A. (2021). Reconstruction of STEM-Based Learning Videos on Topics of Escherichia coli Bacteria. *APPLICATION: Applied Science in Learning Research*, 1(2), 106–112.
- Putra, I. A., Luyunah, L., Pea, O., & Meishanti, Y. (2021). BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis STEM tentang Bakteri Escherichia coli. *J B E*, 6(3), 270–280. <https://jurnal.unimor.ac.id/JBE/index>
- Ria, M., & Rabiatal, A. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Pada Pembelajaran Biologi Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Di SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(3), 255–262.
- Santika, D. A., Mulyana, E. H., & Nur, L. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Model STEM pada Konsep Terapung Melayang Tenggelam untuk Memfasilitasi Keterampilan Saintifik Anak Usia Dini. *Jurnal Paud Agapedia*, 4(1), 171–184. <https://doi.org/10.17509/jpa.v4i1.2720>
- Sari, E. Y. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Buku Pop-Up Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV SDN 2 Bendungan Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 16–22.
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Sugiyono. 2013. “Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.” Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2> In *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Tripathi, P. N. (2009). Problem Solving in Mathematics: A Tool for Cognitive Development. *Proceedings of EpiSTEME 3*, 168–173.
- Yuliana, C. (2020). *Project Based Learning, Model Pembelajaran Bermakna di Masa Pandemi*.