

ANALISIS KEAKTIFAN BELAJAR PESERTA DIDIK DENGAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI FISIKA FLUIDA STATIS

Nur Rizka Faridhatul Qhusna, Ridwan Joharmawan*, Yayuk Wijayati

PPG, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author, email: ridwan.joharmawan.fmipa@um.ac.id

doi: 10.17977/um066.v4.i2.2024.2

Kata kunci

Project Based Learning (PjBL)
STEM
Activity Learning
Static Fluid

Abstrak

Hasil observasi pra-penelitian di SMAN 6 Malang, menunjukkan bahwa keaktifan belajar peserta didik masih tergolong rendah terutama pada mata pelajaran fisika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keaktifan belajar peserta didik SMA dengan penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM pada pembelajaran fisika materi fluida statis. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif. Metode pengumpulan data yang digunakan dengan observasi kepada 31 subjek penelitian dari kelas XI MIPA 4 di SMA Negeri 6 Malang dan wawancara kepada 10 peserta didik terkait model pembelajaran yang diterapkan dengan kriteria 5 peserta didik dengan keaktifan tinggi dan 5 peserta didik dengan keaktifan rendah. Analisis data keaktifan belajar dilakukan dengan cara, data keaktifan belajar peserta didik yang telah diperoleh, dinilai menggunakan kriteria skor setiap indikator keaktifan belajar. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM mampu meningkatkan keaktifan belajar peserta didik, dengan jbaran perolehan hasil presentase rata-rata sebesar 77,20 % yang artinya masuk dalam kategori sangat aktif.

1. Pendahuluan

Keaktifan belajar dapat diartikan sebagai upaya yang dilakukan peserta didik dalam mengembangkan potensi diri mereka melalui serangkaian proses kegiatan belajar, baik pembelajaran secara tatap muka maupun secara daring untuk mencapai tujuan dari pembelajaran (Hasanah, 2021; Prasetyo & Abduh, 2021). Bentuk-bentuk keaktifan belajar peserta didik dapat dilihat saat pembelajaran berlangsung melalui keterlibatan peserta didik dalam serangkaian proses pembelajaran seperti partisipasi dalam mengerjakan tugas, mengikuti diskusi proses pemecahan masalah, adanya umpan balik secara dua arah baik dari guru ataupun peserta didik, dan interaksi-interaksi lainnya selama proses pembelajaran. (Nurhayati, 2020; Prasetyo & Abduh, 2021). Namun pada kenyataan di lapangan, kebanyakan pembelajaran di sekolah masih belum menunjang keaktifan belajar peserta didik. Hal ini dikarenakan pembelajaran masih saja berpusat pada guru sebagai aktor utamanya. Sesuai dengan penelitian oleh (Suryaningsih & Nurlita, 2021) yang mengatakan bahwa, guru masih suka menerapkan pembelajaran dengan metode konvensional atau metode ceramah sehingga pembelajaran tidak dipusatkan pada peserta didik. Penggunaan metode ceramah tanpa adanya sebuah inovasi, menjadikan peserta didik tidak aktif atau pasif dalam proses pembelajarannya. Salah satu mata pembelajaran yang membutuhkan keaktifan peserta didik adalah pembelajaran fisika.

Fisika memiliki peran yang penting dalam aspek kehidupan manusia (Hartuti, 2015; Rohman et al., 2017). Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam, yang pada dasarnya bertujuan untuk menganalisis dan mempelajari gejala atau proses alam (Amin & Sulistiyono, 2021; Aththibby, 2015). Keaktifan dalam belajar fisika dapat dilihat dari dua aspek, yaitu aktif dalam bertindak (hands activity) dan aktif dalam berpikir (minds activity) (National Academy of Sciences-National Research Council et al., 1996). Peserta didik dapat dikatakan aktif belajar jika ketika peserta didik tersebut

mampu menghubungkan antara pengetahuan baru yang mereka peroleh dengan pemahaman awal yang mereka miliki (Kanza et al., 2020; Mims, 2003). Namun, dalam pembelajaran fisika menggabungkan pengetahuan awal dan pengetahuan baru peserta didik tidaklah mudah. Hal ini dikarenakan kebiasaan guru dalam mengajar yang tidak menggali pemahaman awal peserta didik terlebih dahulu, tanpa tahu apakah peserta didik sudah memiliki pemahaman awal terkait konsep yang akan dipelajari atau belum. Pada penelitian sebelumnya (Irawan et al., 2016) menyatakan bahwa kebanyakan guru cenderung untuk langsung memulai pembelajaran dengan menjelaskan konsep materi tanpa ingin mengetahui pemahaman awal peserta didik terhadap materi tersebut. Padahal pemahaman awal menurut beberapa penelitian sangat berpengaruh terhadap tercapainya tujuan pembelajaran. Seperti hasil penelitian oleh (Muammar et al., 2015) yang menyatakan bahwa pengetahuan atau pemahaman peserta didik di awal memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar peserta didik dan tercapainya tujuan belajar peserta didik. Hal ini dikarenakan mereka yang memiliki pengetahuan awal akan lebih mudah menyesuaikan diri dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi peneliti di SMAN 6 Malang, terlihat bahwa keaktifan belajar peserta didik masih tergolong rendah terutama pada mata pelajaran fisika. Rendahnya keaktifan belajar peserta didik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya dikarenakan model pembelajaran yang digunakan saat proses pembelajaran masih menggunakan model konvensional, dimana guru menjadi satu-satunya pusat pembelajaran. Penggunaan metode Text Book Oriented yang cenderung bersifat informatif saja menjadikan peserta didik pasif dan merasa bosan dengan pembelajaran, sehingga peserta didik tidak memiliki celah untuk dapat aktif ketika proses pembelajaran berlangsung. Maka perlu adanya strategi belajar yang tepat untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran salah satunya menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL).

Model PjBL adalah model pembelajaran yang dapat mendorong peserta didik untuk aktif belajar secara kolaboratif untuk memecahkan persoalan-persoalan sehingga dapat mengkonstruksi pembelajaran dalam tugas atau proyek akhir (Bell, 2010; do Amaral et al., 2015). Model pembelajaran PjBL digunakan untuk melatih peserta didik untuk dapat melakukan analisis terhadap permasalahan di awal pembelajaran, kemudian melakukan eksplorasi, melakukan pengumpulan informasi, menginterpretasi, dan merancang serta mengerjakan proyek yang terkait dengan permasalahan yang dikaji (Devi et al., 2019; Kanza et al., 2020). Model ini membantu membangun kreativitas siswa dan melatih mereka untuk lebih kolaboratif (Lestari & Rahmawati, 2020). Proyek yang dibuat dapat melibatkan disiplin ilmu lain selain ilmu alam, seperti teknologi, teknik, dan matematika (Bell, 2010; Lestari & Rahmawati, 2020). Sehingga PjBL dapat diintegrasikan dengan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) untuk membantu meningkatkan keaktifan belajar peserta didik.

STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat elemen diantaranya ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika (Peserta didiknto, 2018). Dalam pembelajaran STEM peserta didik tidak hanya mendapatkan konsep tetapi juga melibatkan praktik yang memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Hasil Penelitian yang dilakukan (Kanza et al., 2020), menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM ini mampu meningkatkan motivasi dan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Maulana, 2020) mengenai analisis kuantitatif hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika yang menerapkan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dan diperoleh bahwa hasil belajar fisika dengan penerapan model PjBL berbasis STEM menunjukkan rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif sebesar 77,16, yang termasuk dalam kategori baik serta rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan yang mencapai 82,13.

Dari uraian di atas, maka perlu adanya strategi pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Salah satu strateginya adalah dengan penerapan model pembelajaran PjBL yang terintegrasi STEM (Sains, Technology, Engineering, and Mathematics).

2. Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode observasi alami dan wawancara terpandu. Data dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan keaktifan belajar peserta didik dalam pembelajaran topik Fluida Statis dengan model pembelajaran PjBL yang terintegrasi STEM (Sains, Technology, Engineering, and Mathematics). Subjek penelitian adalah

peserta didik kelas XI MIPA 4 di SMA Negeri 6 Malang. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan berpedoman pada indikator yang telah ditentukan. Analisis keaktifan belajar dilakukan dengan menilai data yang telah diperoleh berdasarkan kriteria skor untuk setiap indikator keaktifan belajar, sehingga dapat diketahui nilai dan kategori keaktifan belajar peserta didik. Setelah memperoleh skor, data diolah dengan memasukkan skor keaktifan belajar peserta didik ke dalam skala presentase yang telah ditetapkan, sehingga dapat diketahui tingkat keaktifan belajar peserta didik pada setiap tindakan yang akan disajikan secara deskriptif. Keaktifan belajar peserta didik diamati melalui lembar observasi yang berisi indikator-indikator keaktifan belajar yang harus dicapai selama proses pembelajaran. Penilaian pada lembar observasi dilakukan dengan menentukan presentase keaktifan setiap peserta didik. Presentase keaktifan peserta didik (PKS) diperoleh dari

$$\text{PKS} = \frac{\text{Jumlah Indikator yang terpenuhi}}{\text{Jumlah indikator keseluruhan}} \times 100$$

Dengan Tabel 1 kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Keaktifan Peserta didik

Presentase	Kategori
75 % < skor ≤ 100 %	Sangat Aktif
50 % < skor ≤ 75 %	Cukup Aktif
25 % < skor ≤ 50 %	Kurang Aktif
0 ≤ skor ≤ 25 %	Sangat Kurang Aktif

(Utami, 2011)

Pedoman observasi yang digunakan untuk melihat keaktifan belajar peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Kisi-Kisi Observasi Keaktifan Peserta Didik

No	Indikator Keaktifan	Aspek yang diamati	No butir
1.	<i>Visual activities</i>	Mengamati penjelasan guru	1
		Mengamati video yang ditampilkan	2
		Memperhatikan presentasi kelompok lain	3
2.	<i>Oral activities</i>	Mengemukakan pendapat atas masalah dan solusinya didalam kelompok	4
		Mengajukan pertanyaan sesuai materi pembelajaran	5
		Menjawab pertanyaan dari guru	6
		Mempresentasikan hasil percobaan yang dilakukan	7
3.	<i>Listening activities</i>	Mendengarkan presentasi kelompok lain	8
		Mendengarkan penjelasan guru	9
4.	<i>Writting activities</i>	Mengerjakan tugas rumah	10
		Mencatat materi pembelajaran	11
5.	<i>Motor activities</i>	Melakukan percobaan dengan kelompok dan bekerja sama dengan baik	12
6.	<i>Mental activities</i>	Menyimpulkan materi pembelajaran dengan baik	13
		Berdiskusi dengan teman kelompok tentang permasalahan	14
7.	<i>Emotional activities</i>	Berani (percaya diri) dalam mengemukakan pendapat dan bertanya	15

(Zakiyah Darajat, 2009)

Berdasarkan indikator diatas, skala skor untuk setiap indikator adalah sebagai berikut :

4 = Sangat Baik

3 = Cukup Baik

2 = Kurang Baik

1 = Sangat Tidak Baik

Selain observasi, pengumpulan data juga dilakukan dengan wawancara kepada 10 peserta didik terkait model pembelajaran yang diterapkan dengan kriteria 5 peserta didik dengan keaktifan tinggi dan 5 peserta didik dengan keaktifan rendah.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan lembar observasi dan wawancara kepada peserta didik untuk mengukur tingkat keaktifan belajar peserta didik pada materi Fluida Statis di kelas XI MIPA 4 SMA Negeri 6 Malang. Jumlah keseluruhan sampel dalam satu kelas yang mengikuti kegiatan pembelajaran sebanyak 31 peserta didik. Seluruh peserta didik dalam satu kelas akan diberikan perlakuan berupa penerapan model Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi STEM, kemudia akan di observasi keaktifan belajar peserta didik sesuai dengan indikator yang telah disepakati.

Dari data yang diperoleh, kemudian dianalisis berapa persentase keaktifan belajar peserta didik. Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh hasil seperti pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Data Persentase Keaktifan Peserta Didik Kelas XI MIPA 4

No	Inisial Nama	Persentase	Keterangan
1	APLR	88,33%	Sangat Aktif
2	AA	85,00%	Sangat Aktif
3	AWR	85,00%	Sangat Aktif
4	APA	78,33%	Sangat Aktif
5	APS	78,33%	Sangat Aktif
6	AFA	73,33%	Cukup Aktif
7	BPRI	73,33%	Cukup Aktif
8	CKRP	46,67%	Kurang Aktif
9	COE	95,00%	Sangat Aktif
10	DDS	95,00%	Sangat Aktif
11	DRS	85,00%	Sangat Aktif
12	DRDP	73,33%	Cukup Aktif
13	DY	73,33%	Cukup Aktif
14	DRSP	95,00%	Sangat Aktif
15	FMF	83,33%	Sangat Aktif
16	GW	73,33%	Cukup Aktif
17	GFMM	95,00%	Sangat Aktif
18	GLN	73,33%	Cukup Aktif
19	IS	46,67%	Kurang Aktif
20	INE	50,00%	Cukup Aktif
21	IK	80,00%	Sangat Aktif
22	IAFM	95,00%	Sangat Aktif
23	MMP	46,67%	Kurang Aktif
24	MAD	73,33%	Cukup Aktif

25	MYK	85,00%	Sangat Aktif
26	MDA	88,33%	Sangat Aktif
27	NCK	80,00%	Sangat Aktif
28	RNA	78,33%	Sangat Aktif
29	RZW	73,33%	Cukup Aktif
30	YFS	73,33%	Cukup Aktif
31	ZA	73,33%	Cukup Aktif
PKS=77,20 %			

Berdasarkan hasil pada Tabel 3. diatas dapat dilihat jika dari keseluruhan sampel yang berjumlah 31 peserta didik, terdapat 17 peserta didik dikategorikan dalam kategori sangat aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 54,84 %, 11 peserta didik dikategorikan dalam kategori cukup aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 35,48 %, dan 3 peserta didik dikategorikan dalam kategori kurang aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 9,68 %. Dari penjelasan diatas maka dapat dilihat jika pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi STEM dapat dikategorikan berhasil karena memperoleh presentase rata-rata sebesar 77,20 % yang artinya masuk dalam kategori sangat aktif.

Dari hasil tersebut juga dianalisis jumlah peserta didik terhadap ketuntasan setiap indikator, bahwa pada indikator 1 yaitu *Visual activities* sebanyak 28 peserta didik sudah mampu memperhatikan penjelasan guru, mengamati video pembelajaran, dan memperhatikan presentasi kelompok selama proses pembelajaran, pada indikator 2 yaitu *Oral activities* terdapat 17 peserta didik yang mau mengemukakan pendapat atas masalah dan solusinya didalam kelompok, mengajukan pertanyaan sesuai materi pembelajaran, menjawab pertanyaan dari guru, dan mempresentasikan hasil percobaan yang dilakukan, pada indikator 3 yaitu *Listening activities* terdapat 28 peserta didik yang mendengarkan presentasi kelompok lain dan mendengarkan penjelasan guru bertanya kepada guru dan peserta didik lain, pada indikator 4 yaitu *Writing activities* sebanyak 31 peserta didik atau semua peserta didik di kelas XI MIPA 4 selalu mencatat penjelasan guru dan hasil diskusi yang dilakukan selama pembelajaran dan mengerjakan tugas yang diberikan, pada indikator 5 yaitu *Motor activities* juga terdapat 31 peserta didik atau keseluruhan peserta didik dalam satu kelas melakukan percobaan atau praktikum serta proyek yang ditugaskan selama proses pembelajaran, pada indikator 6 yaitu *Mental activities* ada 25 peserta didik yang mampu menyimpulkan materi pembelajaran dengan baik serta selalu berdiskusi dengan teman kelompok tentang permasalahan, pada indikator yang terakhir yaitu indikator ke 7 atau *Emotional activities* ada 17 peserta didik yang berani (percaya diri) dalam mengemukakan pendapat dan bertanya pada saat pembelajaran berlangsung.

Selain hasil observasi diatas, juga dilakukan wawancara kepada beberapa peserta didik dan diperoleh hasil wawancara yang menyatakan bahwa peserta didik lebih antusias dan interaktif saat proses pembelajaran berlangsung saat menggunakan model pembelajaran dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional yang sebelumnya telah diterapkan. Saat kegiatan pembelajaran yang menggunakan model konvensional berlangsung, peserta didik cenderung lebih banyak mendengarkan penjelasan guru melalui metode ceramah saat menyampaikan materi. Berbeda saat ketika diterapkannya model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi STEM selama kegiatan pembelajaran berlangsung, peserta didik akan cenderung lebih aktif karena peserta didik diajak secara langsung untuk berperan selama proses pembelajaran, karena model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi STEM berbasis pendekatan *student center* dan peserta didik merasa lebih antusias ketika proses pembelajaran karena peserta didik langsung mengetahui penerapan konsep yang ia pelajari dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Maulana, 2020) yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan menunjukkan rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif sebesar 77,16, yang termasuk dalam kategori baik serta rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan yang mencapai 82,13. Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik adalah motivasi atau keaktifan belajar peserta didik (Harahap et al., 2021). Dari hal tersebut, maka penelitian ini

menyempurnakan penelitian sebelumnya dengan memfokuskan pada analisis keaktifan belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika yang menerapkan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dan menunjukkan bahwa saat proses pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* yang telah terintegrasi STEM di kelas XI MIPA 4 pada materi Fluida Statis, terlihat bahwa keaktifan belajar peserta didik meningkat dibandingkan sebelum penggunaan model ini atau masih menggunakan model konvensional.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBl) yang terintegrasi STEM (Sains, Technology, Engineering, and Mathematics) mampu meningkatkan keaktifan belajar peserta didik kelas XI MIPA 4 di SMA Negeri 6 Malang, Kota Malang terhusus pada pembelajaran fisika materi Fluida Statis. Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan dari keseluruhan sampel yang berjumlah 31 peserta didik, terdapat 17 peserta didik dikategorikan dalam kategori sangat aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 54,84 %, 11 peserta didik dikategorikan dalam kategori cukup aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 35,48 %, dan 3 peserta didik dikategorikan dalam kategori kurang aktif dengan presentase jumlah peserta didik sebesar 9,68 % serta diperoleh presentase rata-rata sebesar 77,20 % yang artinya masuk dalam kategori sangat aktif. Guru dapat menerapkan mulai menerapkan model pembelajaran model pembelajaran Project Based Learning (PjBl) yang terintegrasi STEM untuk dapat terus meningkatkan keaktifan belajar peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung tidak hanya pada materi fluida statis. Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain: guru harus lebih memperhatikan penerapan model pembelajaran karena model tersebut sangat mempengaruhi proses pembelajaran; guru harus lebih tegas dalam melaksanakan proses pembelajaran; guru juga perlu lebih memotivasi seluruh siswa agar terlibat aktif dalam pembelajaran; alokasi waktu pembelajaran harus disesuaikan dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), terutama saat membuat proyek. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk meneliti model pembelajaran Project Based Learning (PjBl) yang terintegrasi STEM dengan mengukur variabel-variabel lain, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan naskah artikel terutama kepada Dr. Ridwan Joharmawan, M.Si dan guru pamong saya Yayuk Wijayati, S.Pd yang telah membimbing saya dalam pembuatan naskah artikel ini serta terima kasih banyak saya ucapkan kepada kelas XI MIPA 4 SMAN 6 Malang yang bersedia menjadi objek penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Pasca Sarjana Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Malang yang telah memberikan fasilitas selama proses penulisan artikel hingga terbit.

Daftar Rujukan

- Amin, A., & Sulistiyono, S. (2021). Pengembangan Handout Fisika Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 29–38.
- Aththibby, A. R. (2015). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis animasi flash topik bahasan usaha dan energi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2).
- Bell, S. (2010). The Clearing House: *J. Educ. Strateg. Issues Ideas*, 83, 39.
- Devi, S. K., Ismanto, B., & Kristin, F. (2019). Peningkatan kemandirian dan hasil belajar tematik melalui project based learning. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, 2(1), 55–65.
- do Amaral, J. A. A., Gonçalves, P., & Hess, A. (2015). Creating a project-based learning environment to improve project management skills of graduate students. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 3(2).
- Harahap, N. F., Anjani, D., & Sabrina, N. (2021). Analisis Artikel Metode Motivasi dan Fungsi Motivasi Belajar Siswa. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.51577/ijpublication.v1i3.121>
- Hartuti, P. M. (2015). Peran konsep diri, minat dan kebiasaan belajar peserta didik terhadap prestasi belajar fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(2).
- Irawan, I. P. E., Suharta, I. G. P., & Suparta, I. N. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika: pengetahuan awal, apresiasi matematika, dan kecerdasan logis matematis. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/view/10185>
- Kanza, N. R. F., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Analisis keaktifan belajar siswa menggunakan model project based learning dengan pendekatan stem pada pembelajaran fisika materi elastisitas di kelas xi mipa 5 sma negeri 2 jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71–77.

- Lestari, H., & Rahmawati, I. (2020). Integrated STEM through Project Based Learning and Guided Inquiry on Scientific Literacy Abilities in Terms of Self-Efficacy Levels. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 7(1), 19–32.
- Maulana, M. (2020). Penerapan model project based learning berbasis stem pada pembelajaran fisika siapkan kemandirian belajar peserta didik. *Jurnal Teknodik*, 39–50. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.678>
- Mims, C. (2003). Authentic learning: A practical introduction & guide for implementation. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 6(1), 1–3.
- Muammar, H., Harjono, A., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Assure dan Pengetahuan Awal Terhadap Hasil Belajar IPA-Fisika Siswa Kelas Viii SMPN 22 Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i3.254>
- National Academy of Sciences-National Research Council, W., Council (US), N. R., Staff, N. R. C., Council, N. R., Staff, B. on S. E., Behavioral, D. of, Sciences, S., Education, B. on S., Standards, N. C. on S. E., & Assessment. (1996). *National science education standards*. Joseph Henry Press.
- Nurhayati, E. (2020). Meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran daring melalui media game edukasi quiziz pada masa pencegahan penyebaran covid-19. *Jurnal Paedagogy*, 7(3), 145–150.
- Prasetyo, A. D., & Abduh, M. (2021). Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa Melalui Model Discovery Learning Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1717–1724.
- Rohman, S., Rusilowati, A., & Sulhadi, S. (2017). Analisis pembelajaran fisika kelas x sma negeri di kota cirebon berdasarkan literasi sains. *Physics Communication*, 1(2), 12–18.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.3183>
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268.