



# Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Musik Sarone Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Motivasi Berprestasi

Febiyanti Ansumarwaty<sup>1\*</sup>, Agus Abhi Purwoko<sup>2</sup>, Burhanuddin<sup>3</sup>, Joni Rokhmat<sup>4</sup>, Satutik Rahayu<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.315>

## Article Info

Received: 05 May 2024

Revised: 13 May 2023

Accepted: 27 May 2024

Correspondence:

Phone: +6285239989114

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) kelayakan perangkat pembelajaran berbasis model *Project Based Learning* (*PjBL*) berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis (2) pengaruh model *PjBL* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis, (3) pengaruh motivasi berprestasi terhadap kemampuan berpikir kritis. Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *nonequivalent pretest-posttest control group design*. Populasinya adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA SMAN 1 Lembar tahun pelajaran 2024/2025 dengan jumlah 117 peserta didik. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga diperoleh kelas XI MIPA 1 sebanyak 30 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol berjumlah 30 peserta didik. Perangkat pembelajaran di validasi terlebih dahulu oleh 3 validator ahli dan 2 validator praktisi. Kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model *PjBL* berbantuan alat musik sarone sedangkan kelas kontrol menggunakan model *direct instruction*. Data diambil menggunakan tes soal uraian untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik dan angket untuk mengetahui motivasi berprestasi peserta didik. Hasil tes akhir kemampuan berpikir kritis diperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen 67,2 kategori sedang dan kelas kontrol 59,5 kategori rendah. Hipotesis penelitian diuji menggunakan uji ANCOVA satu jalan dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa: 1) perangkat pembelajaran layak digunakan, 2) terdapat pengaruh model *PjBL* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik yaitu  $0,002 < 0,05$ , 3) terdapat pengaruh motivasi berprestasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik sebesar  $0,000 < 0,05$ .

**Keywords:** Model *PjBL*, alat musik sarone, kemampuan berpikir kritis, motivasi berprestasi.

**Citation:** Ansumarwaty, F., Purwoko, A. A., Burhanuddin, B., Rokhmat, J., & Rahayu, S. (2024). Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Musik Sarone Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Motivasi Berprestasi. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(2), 156-167. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.315>

## Pendahuluan

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam eksplorasi fenomena alam dan gejala-gejalanya, pada konteks ini, pembelajaran fisika diartikan sebagai hasil dan proses yang mengajak peserta didik untuk menyelesaikan

tantangan (Nainggolan et al., 2023). Peserta didik mempelajari pelajaran fisika, tak hanya terbatas pada membaca, mendengarkan, dan menyelesaikan tugas guru, melainkan perlu diberi peluang untuk menemukan hal-hal baru melalui diskusi, penyelidikan, dan kerjasama (Putri et al., 2017). Guru

Email: [febiyantiansumarwaty@gmail.com](mailto:febiyantiansumarwaty@gmail.com)

diharapkan memiliki kemampuan untuk mengomunikasikan konsep-konsep tersebut dalam bentuk yang dapat dipahami secara konkret oleh peserta didik, sehingga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Astuti et al., 2017).

Berpikir kritis merupakan sebuah kerangka kerja yang mengajarkan individu untuk secara aktif menganalisis, mengevaluasi, dan merumuskan argumen serta informasi (Ennis, 2013). Rositawati (2018) berpikir kritis adalah suatu proses yang mengarah, terampil, dan aktif dalam menginterpretasi serta mengevaluasi sebuah masalah. Namun kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih rendah (Saputri & Rinanto, 2018). Zubaidah et al., (2018) menyatakan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah, hal ini dapat dilihat pada kesulitan peserta didik mengerjakan soal pada tingkatan C4-C6, masih kesulitan merumuskan masalah dan memberikan solusi yang tepat pada permasalahan tersebut. Penelitian yang dilakukan Dwiyanto et al., (2017), menunjukkan bahwa dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh motivasi yang terdapat dalam dirinya, semakin tinggi kemampuan berpikir kritis peserta didik semakin tinggi motivasi berprestasi yang dimilikinya.

Motivasi berprestasi merupakan suatu dorongan dalam diri, baik secara sadar atau tidak sehingga merangsang seseorang melakukan suatu aktivitas dengan semangat berkompetisi atau bersaing untuk meraih tujuan yang telah ditetapkan yang dapat ditingkatkan oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari dalam diri peserta didik maupun faktor-faktor eksternal (Minanda, 2018; Harahap et al., 2021). Rendahnya motivasi berprestasi peserta didik dapat dilihat dari kemandirian belajar seseorang, karena adanya sikap menyukai pekerjaan yang memerlukan tanggung jawab pribadi (Fitriani et al., 2020). Motivasi berprestasi peserta didik di Indonesia masih dikategorikan rendah karena peserta didik masih kurang dalam inisiatif dan kreatif dalam proses belajar, peserta didik belum mampu mengambil keputusan dalam memecahkan masalah, kurangnya kepercayaan diri atas kemampuan diri sendiri, dan kurangnya sikap tanggung jawab (Harahap et al., 2021). Dewi et al., (2018) menyatakan pembelajaran bersifat konvensional diterapkan di dalam kelas dapat menyebabkan motivasi peserta didik dikategorikan rendah karena pembelajaran akan menfokuskan pada kegiatan guru.

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Lembar Lombok Barat yaitu didapatkan bahwa peserta didik hanya menerima materi yang disampaikan dan tidak memanfaatkan kesempatan untuk bertanya, namun ketika guru yang bertanya kepada peserta didik hanya

beberapa peserta didik yang mampu memberikan jawaban beserta alasannya. Kemudian pada pembelajaran fisika lebih sering menggunakan model pembelajaran konvensional meski terkadang guru menggunakan model *direct instruction* (pembelajaran langsung) dan *inquiry* terbimbing. Meskipun demikian, tidak sedikit peserta didik yang masih memperoleh nilai di bawah KKM (kriteria ketuntasan minimum), hal ini dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti pengaruh teman, kurangnya variasi model pembelajaran yang diterapkan, kondisi ruang kelas yang kurang nyaman, waktu jam pelajaran dan kurangnya sarana penunjang pembelajaran di kelas. Selain itu, rendahnya nilai prestasi belajar dapat disebabkan oleh faktor internal yang berasal dari diri peserta didik seperti kurangnya kemampuan matematis dasar, kurangnya minat membaca, kondisi fisik dan tidak adanya keinginan untuk berhasil.

Memperkuat hasil observasi tersebut peneliti melakukan wawancara dengan salah satu guru Fisika. Hasil yang diperoleh bahwa guru belum pernah mengaitkan pembelajaran fisika dengan alat musik tradisional daerah Bima sehingga kemampuan peserta didik mengenai pembelajaran yang terintegrasi nilai kebudayaan masih dikategorikan rendah. Kemudian, pernyataan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan peserta didik yang menyebabkan peserta didik belum pernah membuat proyek berbasis kebudayaan dan melakukan percobaan pada proyek yang telah dibuat. Oleh karena itu, dibutuhkannya sebuah model pembelajaran yang dapat mendukung kegiatan pembelajaran yang terintegrasi nilai kebudayaan, salah satu model yang digunakan adalah model *project based learning (PjBL)*, selain membantu peserta didik memahami materi dan juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik

Model *PjBL* dapat memberdayakan peserta didik untuk mencapai konten pengetahuannya sendiri melalui kegiatan eksplorasi mandiri, penugasan kompleks, pengajuan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong pemikiran mendalam, pembuatan produk dan tugas-tugas yang dirancang secara teliti sehingga berdampak positif pada kinerja peserta didik di Tiongkok karena peserta didik dapat mengenal dan mempelajari keterampilan melalui proyek (Parwati et al., 2018; Zang et al., 2022). Selanjutnya, penelitian penggunaan model *PjBL* dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis (Sularmi, 2019), selain itu dapat meningkatkan menggunakan model *PjBL* berorientasi pada aktivitas-aktivitas yang mendukung terjadinya pemahaman konsep, prinsip, dan prosedur dalam konteks kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan kebudayaan (Utama & Sukaswanto, 2020).

Pembelajaran berbasis kebudayaan alat musik gambo dengan menggunakan model *PjBL* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik (Ansumarwaty et al., 2023). Penerapan model *PjBL* berbantuan alat musik suling juga memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, keterampilan komunikasi, dan kemampuan bekerja sama (Lestari, 2021). Penggunaan suling sebagai media pembelajaran fisika dapat membantu dalam memahami konsep fisika gelombang bunyi dengan bantuan aplikasi phyphox dengan mengaitkannya pada konsep tabung resonansi, dan panjang kolom udara pada suling untuk tiap nada dasar harmonik pertama (Sriyansyah & Anwar, 2021).

Berdasarkan kajian tersebut belum ada yang menggabungkan model *PjBL* berbantuan alat musik sarone. Alat musik sarone merupakan alat musik tradisional yang berasal dari daerah Bima Nusa Tenggara Barat. Alat musik ini dimainkan dengan cara ditiup dan terbuat dari gulungan daun lontar serta bambu kecil (Nurtikawati, 2022). Kajian dalam penelitian ini mengenai pengaruh model *PjBL* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis ditinjau dari motivasi berprestasi.

## Metode

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* (eksperimen semu). Kuasi eksperimen merupakan penelitian untuk menguji hubungan sebab akibat, dimana peneliti memberikan perlakuan kepada subjek untuk menentukan dampak dari pengaruh dari variable yang diuji (Setyosari, 2015). Penelitian ini memiliki variabel-variabel yang digunakan sebagai objek pengamatan. Setyosari (2015) menyatakan variabel berupa suatu gejala, fenomena, objek tertentu, kondisi atau keadaan, peristiwa atau hal-hal yang apabila diukur memiliki variasi. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *PjBL* berbantuan alat musik sarone yang diterapkan pada kelas eksperimen dan model pembelajaran langsung yang diterapkan pada kelas kontrol. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis dan variabel kontrol atau kovariatnya dalam penelitian ini yaitu motivasi berprestasi. Desain penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *nonequivalent pretest-posttest control group design*. Kedua sampel yang telah dipilih yaitu peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi tes awal dan tes akhir. Kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan dengan menggunakan model *PjBL* berbantuan alat musik sarone dan kelas kontrol menerapkan model pembelajaran langsung dengan materi ajar yang sama yaitu gelombang bunyi. Perlakuan yang diberikan pada setiap kelompok kelas

dapat dilihat pada Tabel 3.1 seperti yang terlihat di bawah ini.

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelas	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

(Setyosari, 2015)

Penelitian dilaksanakan di kelas XI MIPA SMAN 1 Lembar Lombok Barat tahun pelajaran 2023/2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA di SMAN 1 Lembar Lombok Barat tahun pelajaran 2024/2025 yang berjumlah 117 orang yang terbagi ke dalam 4 kelas. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan Teknik *purposive sampling*. Menurut Setyosari (2015) sampel *purposive (purposive sampling)* diambil oleh peneliti apabila peneliti memiliki alasan-alasan khusus tertentu berkenaan dengan sampel yang akan diambil. Alasan-alasan khusus berkenaan dengan sampel yang diambil yaitu durasi jam pelajaran fisika untuk kedua kelas sama, kedua kelas diajarkan oleh guru yang sama, nilai rata-rata hasil belajar fisika kedua kelas tidak jauh berbeda sehingga harapannya kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama. Maka sampel yang terpilih adalah kelas XI MIPA 1 yang berjumlah 30 orang sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 2 yang berjumlah 30 orang sebagai kelas kontrol.

Sebelum dilakukan uji coba dalam penelitian ini akan dilakukan uji kelayakan perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP kelas eksperimen, RPP kelas kontrol, LKPD kelas eksperimen, LKPD kelas kontrol, bahan ajar, dan instrumen kemampuan berpikir kritis serta instrumen motivasi berprestasi. Data kelayakan perangkat pembelajaran tersebut didapatkan dari uji validitas dan reliabilitas.

Perangkat pembelajaran tersebut akan di validasi oleh 3 validator ahli dan 2 validator praktisi dengan penilaian menggunakan skala *Likert* yaitu 1 sampai 4, untuk setiap kriteria. Skala tersebut meliputi: 1 = Tidak Valid, 2 = Cukup Valid, 3 = Valid, dan 4 = Sangat Valid, kemudian produk tersebut akan dihitung persentase skor yang didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kevaliditas} = \frac{\text{Jumlah skor dari validator}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100 \% \dots (1)$$

Nilai dari 5 validator dan akan dijumlahkan untuk memperoleh persentase rata-rata yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{\text{Jumlah nilai dari masing – masing validator}}{\text{Jumlah validator}} \times 100 \% \quad ..(2)$$

Kriteria kevaliditas produk ditentukan pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Skor Penilaian pada Pilihan Jawaban.

Pilihan Jawaban	Skor Penilaian
Sangat valid	4
Valid	3
Kurang valid	2
Tidak valid	1

(Riduwan, 2013)

Data persentase yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi kriteria validitas sebagai berikut:

**Tabel 3.** Kriteria Persentase Validitas.

Persentase	Skor
<b>85,01% – 100%</b>	Sangat valid
70,01% – 85,00%	Valid
50,01% – 70,00%	Kurang valid
<b>01,00% – 50,00%</b>	Tidak valid

(Riduwan, 2013)

Reliabilitas pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Percentage of Agreement (PA)* yaitu persentase kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu persentase kesesuaian nilai antara validator pertama, kedua, dan ketiga. *Percentage of Agreement (PA)* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Percentage of Agreement (PA)} = \left[ 1 - \frac{A - B}{A + B} \right] \times 100\%$$

A merupakan skor tertinggi oleh validator dan B merupakan skor terendah oleh validator (Borich, 1994: 385). Untuk mengitung *percentage of agreement* ditentukan dengan mengkombinasikan hasil validasi dari ketiga validator. Kombinasi validator pertama dan kedua (V12), validator kedua dan ketiga (V23), dan validator ketiga dan pertama (V31). Hasil validasi dapat dikatakan reliabel, apabila nilai reliabel diperoleh  $\geq 75\%$  (Makhrus et al, 2020).

Uji coba instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen motivasi berprestasi dan instrumen kemampuan berpikir kritis menggunakan skala Likert dengan 4 alternatif jawaban. Peserta didik hanya dibenarkan memilih salah satu alternatif jawaban yang disediakan. Rekap skor yang diberikan kepada peserta didik dalam angket motivasi berprestasi dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

**Tabel 4.** Skor Angket Motivasi Berprestasi.

Skor	Nilai Kriteria Positif	Nilai Kriteria Negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

(Setyosari, 2015)

Data nilai motivasi berprestasi peserta didik diperoleh dari angket motivasi berprestasi yang dibagikan kepada masing-masing peserta didik sebelum diberikan perlakuan. Nilai angket masing-masing peserta didik diperoleh dari total skor tiap butir pernyataan dibagi dengan skor maksimal seluruh butir pernyataan. Nilai yang diperoleh masing-masing peserta didik tersebut kemudian dicari nilai rata-ratanya untuk setiap kelas. Nilai rata-rata angket motivasi berprestasi peserta didik tiap kelas tersebut, dijadikan kriteria dalam mengelompokkan peserta didik menjadi dua kategori yaitu motivasi berprestasi tinggi dan motivasi berprestasi rendah. Pengelompokkan kategori motivasi berprestasi peserta didik mengikuti ketentuan sebagai berikut (Riduwan, 2013).

- 1) Batas kategori motivasi berprestasi tinggi  $x \geq \bar{x}$  atau skor  $\geq$  skor rata-rata.
- 2) Batas kategori motivasi berprestasi rendah  $x < \bar{x}$  atau skor  $<$  skor rata-rata.

Selanjutnya Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik berupa instrumen tes soal uraian. Instrumen tes yang digunakan harus diuji cobakan terlebih dahulu untuk mengetahui validitas dan reliabilitas. Berdasarkan hasil uji instrumen diperoleh bahwa kelima soal yang telah dibuat dapat digunakan dalam penelitian. Menguji validitas tes dapat menggunakan rumus korelasi *product moment* pada persamaan (3.1) (Arikunto, 2013).

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Nilai  $r_{xy}$  kemudian dikonsultasikan dengan tabel *r product moment* dengan taraf signifikan 5 %. Ada 2 kemungkinan yang terjadi yaitu:

- 1) Jika  $r_{xy} < r_{tabel}$ , maka butir soal dikatakan tidak valid.
- 2) Jika  $r_{xy} \geq r_{tabel}$ , maka butir soal dikatakan valid.

Reliabilitas tes untuk tipe soal uraian dapat dicari dengan menggunakan *Cronbach's Alfa* sebagai berikut (Sundayana, 2016).

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$



Koefisien reliabilitas yang dihasilkan selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Klasifikasi Reliabilitas

No.	Daya Pembeda (DP)	Interpretasi
1.	$DP \leq 0,00$	Sangat Rendah
2.	$0,00 < DP \leq 0,20$	Rendah
3.	$0,20 < DP \leq 0,40$	Sedang
4.	$0,40 < DP \leq 0,70$	Tinggi
5.	$0,70 < DP \leq ,00$	Sangat Tinggi

(Sundayana, 2016)

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ada beberapa tahap yaitu uji prasyarat analisis dan uji hipotesis. Uji prasyarat analisis merupakan syarat yang harus dipenuhi sebelum uji hipotesis dilakukan (Rahayu & Hadi, 2024). Data yang diambil dari kedua kelompok sampel berupa data awal angket motivasi berprestasi serta data hasil *pre-test* dan *post-test* kemampuan berpikir kritis peserta didik. Data awal dan akhir kemudian diuji dengan uji prasyarat analisis data. Uji prasyarat analisis yang dilakukan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dapat dicari menggunakan rumus *Chi Kuadrat* (Rahayu & Hadi, 2024) sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dengan  $f_o$  menyatakan frekuensi observasi dan  $f_e$  menyatakan frekuensi yang diharapkan. Untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak, nilai  $\chi_{hitung}^2$  dibandingkan dengan nilai  $\chi_{tabel}^2$  pada taraf signifikansi 5% dengan derajat kebebasan  $db = k-1$ , di mana  $k$  menyatakan jumlah kelas interval, maka kriteria pengujian adalah sebagai berikut.

- 1) Jika  $\chi_{hitung}^2 > \chi_{tabel}^2$ , maka data terdistribusi tidak normal.
- 2) Jika  $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$ , maka data terdistribusi normal.

Kemampuan awal peserta didik dalam penelitian ini diasumsikan sama. Untuk membuktikan ini, maka peneliti melakukan uji homogenitas sampel yang bertujuan untuk mengetahui apakah pasangan kelompok data yang diuji memiliki varians yang tergolong homogen atau tidak, untuk mencari homogenitas digunakan rumus uji-F atau uji varians (Rahayu & Hadi, 2024). Adapun rumusnya sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} = \frac{(\text{simpangan baku besar})^2}{(\text{simpangan baku kecil})^2}$$

Kriteria pengujian adalah sebagai berikut.

- 1) Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , data tidak homogen.
- 2) Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , data homogen.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dilakukan untuk menguji apakah hasil penelitian yang diperoleh signifikan atau tidak. Adapun hipotesis dalam penelitian ini terdiri dari 2 yaitu pengaruh model *PjBL* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis dan pengaruh motivasi berprestasi terhadap kemampuan berpikir kritis, analisis data menggunakan uji ANCOVA satu jalur. ANCOVA adalah analisis kovarian dengan memasukkan kovariat ke dalam model analisis yang merupakan gabungan dari analisis regresi dan analisis varian (ANOVA). Variabel kovariat dalam pengolahan hasil eksperimen menggunakan teknik ANCOVA adalah untuk menyesuaikan skor variabel terikat (*dependent*) dengan cara mengeliminir bias dampak *treatment*. Tujuan dari mengeliminir bias dampak *treatment* adalah untuk menurunkan *error variance* dengan cara mengontrol pengaruh variabel kovariat yang diyakini membuat bias hasil dari analisis. *Analysis of Covariance* secara statistik dapat digunakan untuk menyetarakan kelompok-kelompok dilihat dari pengaruh variabel diluar variabel *treatment*. Model analisis yang dapat menyetarakan kondisi kelompok-kelompok eksperimen hanya ada pada teknik Analisis of *Covariance*, tidak terdapat pada uji t atau ANOVA (Rahayu & Hadi, 2024).

## Hasil dan Pembahasan

### A. Uji Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Kelayakan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dinilai berdasarkan penilaian validitas dan reliabilitasnya. Validasi dilakukan melalui validator ahli dan praktisi yaitu 3 validator ahli dan 2 validator praktisi. Kriteria validator ahli yang akan menjadi validator yakni merupakan dosen Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram dan validator praktisi adalah guru mata pelajaran fisika di SMAN 1 Lembar yang memiliki pengalaman mengajar selama minimal 5 tahun atau telah memperoleh sertifikat pendidik profesional. Tujuan dilakukannya validasi tersebut untuk memperoleh perangkat dan instrumen yang valid sebelum dilakukan uji coba. Analisis hasil validasi dan reliabelitas berisi penilaian serta saran yang diperoleh dari validator ahli dan praktisi yang dijabarkan sebagai berikut. Hasil analisis uji kelayakan

perangkat pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Uji Kelayakan Perangkat Pembelajaran

No	Perangkat Pembelajaran	Validitas %	Reliabilitas %
1.	RPP Kelas Eksperimen	89,02	93,89
2.	RPP Kelas Kontrol	88,00	91,67
3.	LKPD Kelas Eksperimen	91,92	93,14
4.	LKPD Kelas Kontrol	89,47	92,82
5.	Analisis Materi Pembelajaran	87,88	90,67
6.	Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis	90,06	92,46
7.	Instrumen Motivasi Berprestasi	94,09	93,78

Berdasarkan hasil validitas dan reliabilitas yang diperoleh dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan dapat dikatakan layak karena telah terbukti sangat valid dan reliabel.

**B. Uji Coba Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis**

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian terlebih dahulu diujicobakan dengan tujuan untuk mengetahui apakah instrumen tersebut layak untuk digunakan. Pelaksanaan uji coba instrumen bertempat di SMAN 1 Lembar Lombok Barat di kelas XII MIPA 1 yang berjumlah 30 orang. Uji coba instrumen yang dilakukan berupa uji validitas dan reliabilitas. Hasil analisis uji coba instrumen dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

**Tabel 7.** Hasil Uji Coba Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No	Validitas			Reliabel		Kesimpulan	
	$r_{xy}$	$r_{11}$	Keterangan	$r_{11}$	$r_{tabel}$		Keterangan
1.	0,89	0,361	Valid	0,94	0,361	Reliabel	Terima
2.	0,92	0,361	Valid	0,94	0,361	Reliabel	Terima
3.	0,85	0,361	Valid	0,94	0,361	Reliabel	Terima
4.	0,91	0,361	Valid	0,94	0,361	Reliabel	Terima
5.	0,92	0,361	Valid	0,94	0,361	Reliabel	Terima

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh bahwa soal yang telah disusun dapat diterima dan layak untuk digunakan, sehingga semua soal dapat diberikan saat melakukan tes awal dan tes akhir kemampuan berpikir kritis.

**C. Data Hasil Angket Motivasi Berprestasi Peserta Didik**

Data angket motivasi berprestasi peserta didik diukur menggunakan angket. Angket motivasi berprestasi diberikan kepada masing-masing peserta didik tiap kelas sebelum diberikan perlakuan untuk meninjau motivasi berprestasi yang telah dimiliki peserta

didik sejak awal. Data angket motivasi berprestasi kemudian dikelompokkan dalam kategori motivasi berprestasi tinggi dan motivasi berprestasi rendah. Pengelompokkan kategori ini didasarkan pada rata-rata nilai motivasi berprestasi pada setiap kelas. Peserta didik yang memiliki nilai motivasi berprestasi minimal sama dengan nilai rata-rata di kelasnya dikategorikan memiliki motivasi berprestasi tinggi dan sisanya dikategorikan memiliki motivasi berprestasi rendah. Data motivasi berprestasi peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 8.** Data Motivasi Berprestasi Peserta Didik pada Kedua Kelas

Data	Kelas	Kelas
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Peserta Didik	30	30
Nilai Tertinggi	90,8	91,7
Nilai Terendah	43,3	43,3
Rata-rata Motivasi Berprestasi	74,3	75,7
Jumlah Peserta Didik Kategori Motivasi Berprestasi Tinggi	16	19
Jumlah Peserta Didik Kategori Motivasi Berprestasi Rendah	14	11

Berdasarkan Tabel 8 pada kelas eksperimen diperoleh jumlah peserta didik dengan kategori motivasi

berprestasi tinggi sebanyak 16 orang dan kategori motivasi berprestasi rendah sebanyak 14 orang

dengan nilai rata-rata angket motivasi berprestasi sebesar 74,3. Kelas kontrol, peserta didik dengan kategori motivasi berprestasi sebanyak 19 orang dan kategori motivasi berprestasi rendah sebanyak 11 orang dimana nilai rata-rata angket motivasi berprestasinya sebesar 75,7. Terlihat bahwa pada kelas kontrol lebih banyak peserta didik yang termasuk ke dalam kategori motivasi berprestasi tinggi dengan nilai rata-rata angket motivasi berprestasi yang lebih besar dibandingkan kelas eksperimen.

D. Data Tes Awal dan Akhir Kemampuan Berpikir Kritis

Data hasil tes awal dan akhir kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

**Tabel 9.** Data Hasil Tes Awal pada Kedua Kelas

Data	Tes Awal		Tes Akhir	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah	30	30	30	30
Nilai Tertinggi	55	60	100	90
Nilai Terendah	15	15	25	25
Rata-rata	35	35,33	67,2	59,5
Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah

Berdasarkan Tabel 4.4, pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata tes awal sebesar 35 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 35,33. Terlihat bahwa nilai rata-rata tes awal untuk kelas kontrol lebih tinggi daripada nilai rata-rata tes awal kelas eksperimen. Namun, nilai rata-rata tes akhir sebesar 67,2 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 59,5. Terlihat bahwa nilai rata-rata tes akhir kemampuan berpikir kritis untuk kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata tes akhir kelas kontrol.

Oleh karena itu, dilakukannya uji hipotesis dengan uji ANCOVA satu jalan berbantuan SPSS 16. Uji ANCOVA satu jalan digunakan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis, dan motivasi berprestasi terhadap kemampuan berpikir kritis, di mana uji ANCOVA satu jalan dihitung dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 0,05 yaitu didapatkannya bahwa terdapat pengaruh model *project based learning* berbantuan alat musik sarone terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik yaitu  $0,002 < 0,05$  dan ada pengaruh motivasi berprestasi terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai yang didapatkan  $0,000 < 0,05$ .

Berdasarkan uji hipotesis tersebut, dapat diketahui bahwa model *project based learning* berbantuan alat musik sarone lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan model pembelajaran langsung. Pembelajaran dengan model *project based learning* berbantuan alat musik sarone yang berlangsung di kelas eksperimen menunjukkan adanya kegiatan proyek dalam membuat alat musik sarone sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adapun tahapan pada LKPD kelas eksperimen terdiri 6 fase yaitu penentuan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal aktivitas, memantau peserta didik dan kemajuan proyek, menguji hasil, dan evaluasi pengalaman. Pada tahapan ini peserta didik akan diarahkan untuk melakukan perancangan, pembuatan alat musik sarone, menguji alat musik yang telah dibuat, serta mengevaluasi pengalaman proyek yang telah dibuat. Oleh karena itu, cuplikan kegiatan yang telah dilakukan oleh peserta didik pada kelas eksperimen ditunjukkan pada Gambar 1, 2, 3, dan 4.



**Gambar 1.** Menyusun perencanaan proyek



**Gambar 2.** Membuat proyek



**Gambar 3.** Menguji hasil pada proyek yang telah dibuat.



**Gambar 4.** Mengevaluasi proyek yang telah dibuat.

Berdasarkan Gambar 1 tersebut peserta didik melakukan rancangan pada proyek yang akan dibuat, pada tahapan ini akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada indikator klarifikasi dasar dan pengambilan keputusan dasar karena terdapatnya kegiatan diskusi yang dilakukan oleh peserta didik dengan kelompoknya masing-masing. Pada kegiatan diskusi ini, peserta didik melakukan analisis yang mendalam terhadap situasi dan kebutuhan yang ada. Selanjutnya, melakukan

kumpulan data dan informasi yang relevan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam menentukan proyek yang akan dibuat.

Gambar 2 peserta didik akan membuat alat musik sarone yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada indikator inferensi. Hal ini, dikarenakan peserta didik dihadapi tantangan dalam menentukan bahan, alat, dan cara pembuatan yang membutuhkan kehati-hatian karena dalam membuat alat musik sarone membutuhkan keahlian dalam melubangi, melilit daun lontar hingga membentuk corong yang digunakan sebagai penguat suara. Dalam kegiatan ini peserta didik dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang berkaitan dengan isu lingkungan sekitarnya.

Gambar 3 peserta didik akan melakukan uji coba pada alat musik sarone untuk mengetahui nilai cepat rambat gelombang bunyi dengan bantuan aplikasi phyphox. Pada kegiatan eksperimen ini peserta didik melakukan pengumpulan data, menganalisis data, dan menjelaskan hubungan antara proyek dengan konsep pipa organa terbuka dan tertutup pada alat musik sarone. Hal ini membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada indikator menalar dan pengintegrasian.

Gambar 4 peserta didik akan diarahkan untuk melakukan evaluasi pengalaman berdasarkan pengalaman dalam membuat proyek. Dalam proses evaluasi ini, peserta didik merefleksikan kegiatan yang telah dilakukan dengan menyimpulkan berdasarkan identifikasi dan mengevaluasi bukti selama proses pembuatan alat musik. Dengan demikian, kegiatan evaluasi dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan indikator penjelasan lebih lanjut.

Tujuan adanya kegiatan proyek tersebut untuk meningkatkan per indikator kemampuan berpikir kritis yaitu klarifikasi dasar, keputusan dasar, inferensi, penjelasan lebih lanjut, menalar dan pengintegrasian. Berdasarkan cuplikan kegiatan berbasis model *PjBL* menghasilkan proyek yang telah dibuat yaitu alat musik sarone yang ditunjukkan pada Gambar 5 sebagai berikut.





**Gambar 5.** Proyek alat musik sarone yang telah dibuat oleh peserta didik.

Hal ini memperlihatkan bahwa penggunaan model *PjBL* terdapat pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis, dan motivasi berprestasi berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis. Peserta didik yang tergolong kategori motivasi berprestasi tinggi baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, cenderung terlihat lebih serius dalam menyimak penjelasan, lebih aktif berdiskusi, mengemukakan pendapat, terampil dalam mengerjakan masalahnya, aktif bekerjasama, menyelesaikan masalah dengan teliti jika dibandingkan dengan peserta didik yang tergolong memiliki motivasi berprestasi rendah. Tentu hal ini akan sangat berpengaruh pada pengembangan kemampuan berpikir yang dimiliki peserta didik, terbukti dari perolehan hasil tes akhir kemampuan berpikir kritis, peserta didik dengan kategori motivasi berprestasi tinggi mendapatkan nilai yang lebih baik dibanding peserta didik dengan kategori motivasi berprestasi rendah.

Penggunaan model *PjBL* memengaruhi kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan kegiatan yang melibatkan keahlian dalam merancang, merumuskan, dan membuat suatu proyek yang dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik (Permata et al., 2018). Terdapat pengaruh yang signifikan dalam penerapan model *PjBL* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik karena kegiatan proyek dilakukan berdasarkan isu-isu masalah yang ada di lingkungan sekitarnya (Fitri et al., 2018). Selanjutnya, penggunaan model *PjBL* mampu mengembangkan pemahaman peserta didik terkait materi yang dipelajari, meningkatkan kemampuan kerjasama, dan membantu dalam memecahkan masalah yang menantang (Wismaningati et al., 2019).

Pendapat sejalan diungkapkan oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Mirdanda (2018) peserta didik yang memiliki motivasi berprestasi yang tinggi dipercaya tercermin pada kedipsilinan yang tinggi dalam belajar. Jika tingkat motivasi berprestasi tinggi maka tingkat kemandirian peserta didik akan tinggi pula dan jika tingkat motivasi

berprestasi rendah maka tingkat kemandirian peserta didik akan rendah juga (Fitriani et al., 2020). Peserta didik yang memiliki motivasi berprestasi yang tinggi, peserta didik tersebut akan mempunyai keinginan yang tinggi pula untuk berprestasi, sehingga akan mendorong dirinya dalam mencapai kesuksesan (Dewi et al., 2019).

## Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan sehingga ketika diberikan perlakuan dengan menggunakan model *PjBL* berbantuan alat musik Sarone telah mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi berprestasi peserta didik berkategori tinggi maupun kategori rendah telah mempengaruhi kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan kepada pihak - pihak terkait yaitu kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Anggreni, D, L., Jampel, N, I., Diputra, S, K. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Penilaian Portofolio terhadap Literasi Sains. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25 (1) : 45-47.
- Ansumarwati, F., 'Ardhuha, J., Hikmawati., Makhrus, M. (2023). Development of Student Worksheet for Sound Waves Based on Project Based Learning Model to Improve Students' Science Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9 (8) : 6255.
- Arif, F, S, D., Zaenuri., Cahyono, N, A. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Pada Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*.
- Astuti, D, A, I., Sumarni, A, R., Saraswati, L, D. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3 (1) : 58.
- Badar, I, T. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual*. Jakarta: Prenadamedia Group.

- Barlenti, I., Hasan, M., Mahidin. (2017). Pengembangan LKS Berbasis Project Based Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5 (1).
- Dewi, S, M, K., Suwatra, W, I., Suarjana, M. (2018). Kontribusi Disiplin Belajar dan Motivasi Berprestasi terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. Vol. 2 (2) : 153.
- Dwiyanti, E., & Dada., R. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 4 (2): 45-57.
- Elisabet, Stefanus C. Relmasira, Hardin, 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).
- Ennis, H, R. (2013). *Theory Into Practice Critical Thinking Assessment*. England : University of Birmingham.
- Fitri, H., Dayan, W, I., Suharjo. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi ditinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Riset dan Konseptual*, 3 (2).
- Fitriani, W, Haryanto, Atmojo, E, S. (2020). Motivasi Berprestasi dan Kemandirian Belajar Mahasiswa saat Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan*, 5 (6):831.
- Harahap, S, H., Hrp, A, N., Nasution, B, I. (2021). Hubungan Motivasi Berprestasi, Minat dan Perhatian Orang Tua terhadap Kemandirian Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3 (4) : 1134.
- Izzania, M, S, D, R., Winarni, W, E., Koto, I. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis PjBL Terintegrasi STEAM untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Pendidikan Dasar*, 4 (2).
- Jalaluddin. (2016). *Model-model Pembelajaran dan Implementasi dalam RPP*. Palembang: Media Mutiara Lentera.
- Johnson, E.B. (2007). *Contextual Teaching and Learning : Menjadikan Kegiatan Belajar – Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Bandung : MLC.
- Kokotsaki, D., Menzies, D., and Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Journal of Improving School*, 19(3), 267-277.
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru : Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6 (3) : 273.
- Lipson, A., Epstein, A, W., Bras, R., Hodges, K. (2007). Students' Perceptions of Terrascope, A Project-Based Freshman Learning Community. *Journal of Science Education and Technology*.16 (4): 349-364.
- Maslow, H, A. (1954). *Motivation and Personality*. New York: Harper and Brothers
- Masrurotullaily., Hobri., Suharto. (2013). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Keuangan Berdasarkan Model Polya Siswa SMK Negeri 6 Jember. *Kadikna*. 4(2).
- McClelland, D, C. (1987). *Human Motivation*. New York: The Press Syndicate of The University of Chambridge.
- Mohamadi, Z. (2018). Comparative Effect of Project-Based Learning and Electronic Project-Based Learning on the Development and Sustained Development of English Idiom Knowledge. *Journal of Comput High Education*, 30(1), 363-385.
- Nainggalon, S, S., Johan, P, H, D., Purwanto, A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar di SMAN 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14 (1) : 40.
- Naj'iyah, L, A., Suyatna, A., Abdurrahman. (2020). Modul Interaktif Efek Fotolistrik berbasis Lcds untuk Menstimulus Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8 (1) :82.
- Nugraha, J, A., Suyitno, H., Susilaningsih, E. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar melalui Model PBL. *Journal of Primary Education*, 6 (1).

- Nurtikawati., Rustiani, W, K., Hadi, T, A. (2022). Inventarisasi Alat Musik Tradisional Berbahan Dasar Bambu di Museum Sulawesi Tenggara. *Communnity Development Journal*, 3 (3) : 2170.
- Oktariani., Febliza, A., Fauziah, N. (2020). Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Kimia sebagai Kesiapan Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Journal of Natural Science and Integration*, 3 (2) : 123.
- Parwati, W, N., Suarni, K, N., Suastra, W, I., Adnyana, B, P. (2019). The Effect of Project Based Learning and Authentic Assessment on Students' Natural Science Learning Outcome by Controlling Critical Thinking Skill. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Series 1318*.
- Permata, D, M., Koto, I., Sakti, I. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Minat Belajar Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1 (1).
- Purwanto, W, N. (2009). Psikologi Pendidikan. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Putri, H, R., Lesmono, D, A, Aristya, D, P. (2017). Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Fisika Siswa Man Bondowoso. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6 (2) : 168.
- Riduwan, R. (2013). Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Rositawati, N, D. (2018). Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, E-ISSN: 2548-8325 / P-ISSN.
- Sahidu, H. (2019). Pengembangan Program Pembelajaran Fisika (P3F). Mataram: FKIP Universitas Mataram.
- Sakti, I., Nirwana., Swistoro, E. (2021). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4 (1).
- Santyasa. (2006). Pembelajaran Inovatif: Model Pembelajaran Berbasis Proyek dan Orientasi NOS. *Seminar Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja*.
- Serway, A. R., Vuille., Chris. (2009). *College Physics*, Eight Edition. U.S: Raymond A..
- Setyosari, P. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Edisi Keempat*. Malang : Pranadamedia Group.
- Sriyansyah, P, S., Anwar, K. (2021). Pembelajaran Gelombang Bunyi Menggunakan Alat Musik Suling dan Gawai pada Pelajaran IPA SMP di Masa Pandemi Covid-19. *Journal of Natural Science and Integration*, 4 (2) : 178.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., Stampfer, C. (2018). Advanced Tools for Smartphone-based Experiment: Phypox. *Physics Education*, 53 (4), 045009.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung:
- Sukmana, K, I., & Amalia, N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Peningkatan Motivasi Belajar dan Kerja Sama Siswa dan Orang Tua di Era Pandemi. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3 (5).
- Sundayana, R. (2016). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Suranti, N. M. Y., Gunawan., Sahidu, H. (2016). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual terhadap Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Alat-Alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2(2): 73-79.
- Trianto. (2012). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif Dan Kontekstual*. Lampung: Universitas Lampung.
- Uno, B, H.. (2008). *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Utama, D, O, K., Sukaswanto. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Hasil Belajar dan Keaktifan Belajar Siswa di SMK Negeri 1 Ngawen. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 2 (2) : 89.
- Wijanarko, A., G., Kasmadi I. S., Putut, M. (2017). Keefektifan Model Project Based Learning Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan

- Proses Sains dan Hasil Belajar IPA. *Journal of Primary Education*. 6 (2): 120-125.
- Wismaningati, P., Murbangun, N., Triastuti, S., Sunarko, E. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik dalam Pembelajaran Koloid Berbasis Proyek Bervisi Stes. *Jurnal Kimia FMIPA*. 13 (1): 2287-2294.
- Yeritia, S., Wahyudi., & Rahayu, S. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik Kelas X Sman 1 Kuripan Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 3(2): 2407-6902.
- Zang, J., Kim, Y., Dong, J. (2022). New Evidence on Technological Acceptance Model in Preschool Education: Linking Project Based Learning (PBL), Mental Health, and Semi Immersive Virtual Reality with Learning Performance. Poland : UTP University of Science and Technology.