

# Pengaruh Model PjBL Berbasis STEM Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP kelas VIII pada Materi Cahaya dan Alat Optik

Sekar Ayudya Pratiwi<sup>1\*</sup>, Daru Wahyuningsih<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Sebelas Maret, Indonesia

<sup>1</sup>sekarayudyapratwi@student.uns.ac.id, <sup>2</sup>daruwahyuningsih@staff.uns.ac.id

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 26 August 2025

Revised 2 June 2026

Accepted 4 June 2026

Available online 30 June 2026

### Keywords:

PjBL-STEM, learning motivation, cognitive learning outcomes, light and optical instruments



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.  
Copyright © 2026 by Author. Published by Universitas Sebelas Maret.

## ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada eksplorasi pengaruh implementasi pembelajaran *Project-Based Learning* berbasis STEM terhadap peningkatan motivasi serta kemampuan kognitif siswa dalam mempelajari materi cahaya dan alat optik, serta menganalisis sejauh mana keduanya saling berkaitan. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain quasi eksperimen tipe *pretest-posttest nonequivalent control group design*. Subjek dalam studi ini merupakan siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Surakarta pada tahun ajaran 2024/2025, terdiri dari dua kelompok, yaitu eksperimen dengan model PjBL berbasis STEM dan kontrol dengan model pembelajaran langsung. Pengumpulan data dilakukan melalui dua jenis instrumen, yakni tes uraian untuk mengidentifikasi hasil belajar kognitif dan kuesioner berskala Likert untuk mengukur motivasi belajar siswa. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa model PjBL-STEM secara signifikan mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar kognitif siswa dibandingkan pendekatan konvensional. Akan tetapi, secara statistik tidak teridentifikasi adanya hubungan yang kuat antara kedua variabel tersebut. Penelitian ini memberikan gambaran bahwa integrasi PjBL dan STEM dapat dimanfaatkan sebagai alternatif strategi yang relevan dan berdampak positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran IPA di SMP.

## ABSTRACT

*This research focuses on exploring the effect of STEM-based Project-Based Learning implementation on increasing students' motivation and cognitive abilities in learning light and optical devices, and analyzing the extent to which the two are interrelated. The method used is quantitative with a quasi-experimental design type pretest-posttest nonequivalent control group design. The subjects in this study were 8th grade students of SMP Negeri 2 Surakarta in the 2024/2025 school year, consisting of two groups, namely experiments with STEM-based PjBL models and controls with conventional learning approaches. Data were collected through two types of instruments, namely a description test to identify cognitive learning outcomes and a Likert-scale questionnaire to measure students' learning motivation. The research findings revealed that the PjBL-STEM model significantly improved students' motivation and cognitive learning outcomes compared to the conventional approach. However, statistically no strong relationship was identified between the two variables. This study illustrates that the integration of PjBL and STEM can be utilized as an alternative strategy that is relevant and has a positive impact on improving the quality of science learning in junior high schools.*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan berperan penting dalam membentuk generasi yang mandiri, cakap, dan siap menghadapi perkembangan zaman serta kemajuan industri (Rahmania, 2021). Kurikulum Merdeka hadir sebagai upaya menjawab tantangan tersebut dengan menekankan pembelajaran aktif, kontekstual, dan berpusat pada siswa (Arafu et al., 2023). Keberhasilan implementasi kurikulum ini salah satunya ditunjukkan melalui ketercapaian pembelajaran IPA yang menarik, interaktif, serta mampu mengembangkan kreativitas siswa (Rahayu et al., 2017).

Dua aspek penting dalam keberhasilan belajar siswa adalah motivasi belajar dan hasil belajar kognitif. Menurut Amalia et al. (2022), motivasi berfungsi sebagai pendorong siswa untuk lebih tekun, aktif, dan konsisten dalam

proses pembelajaran. Nisa et al. (2022) juga menyatakan bahwa siswa dengan motivasi tinggi cenderung memperoleh pencapaian kognitif yang lebih baik dibandingkan siswa dengan motivasi rendah. Motivasi dapat menjadi indikator penting dalam menilai kemajuan belajar karena erat kaitannya dengan usaha siswa (Muhammad, 2016). Motivasi belajar dipandang sebagai faktor kunci kesuksesan siswa dalam pembelajaran IPA karena mendorong keterlibatan aktif dan antusiasme siswa (Salis et al., 2024). Sementara itu, hasil belajar kognitif mencerminkan kemampuan siswa dalam memahami, mengingat, menerapkan, menganalisis, hingga mengevaluasi informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran (Nisa et al., 2022). Hasil belajar merupakan indikator keberhasilan siswa di sekolah (Ilham et al., 2023). Hasil belajar yang baik juga menjadi bukti bahwa proses pembelajaran berlangsung efektif dan optimal (Raharjo & Kristin, 2019).

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa capaian motivasi dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA masih rendah. Penelitian Candra et al. (2019) di salah satu SMP di Singkawang Timur menunjukkan hanya 40% siswa yang mencapai KKM 75 pada materi pesawat sederhana, sedangkan 60% lainnya belum tuntas. Kondisi serupa ditemukan oleh Adhani & Muhammad (2019) di SMP Negeri 8 Tarakan yang menunjukkan hasil belajar IPA masih rendah karena banyak siswa belum memenuhi KKM 67. Hasil penelitian Hasibuan et al. (2025) di SMP Negeri 7 Pekanbaru juga mengungkapkan bahwa 54,55% dari 33 siswa tidak tuntas dalam mata pelajaran IPA.

Motivasi belajar yang rendah turut memperburuk capaian hasil belajar. Siswa SMP di Kabupaten Ciamis kurang termotivasi karena pembelajaran yang masih teacher-centered, sehingga siswa hanya menghafal tanpa memahami konsep (Ma'wa et al., 2022). Motivasi belajar IPA siswa kelas VIII di SMPN 10 Padang berada pada kategori rendah dengan rata-rata skor angket 55,05% (Aini et al., 2024). Penelitian di SMPN 22 Semarang menunjukkan hasil serupa, di mana motivasi belajar IPA siswa rendah dengan skor rerata 49,24% sehingga masuk kategori sangat kurang (Ni'mah et al., 2024). Guru IPA di SMP Negeri 2 Surakarta juga mengungkapkan bahwa siswa sering merasa bosan dan pasif, terutama pada materi fisika yang abstrak dan sulit dipahami. Hal ini diperburuk oleh dominasi metode ceramah yang membuat siswa kurang memiliki kesempatan untuk bereksperimen maupun berdiskusi.

Kondisi tersebut menegaskan pentingnya inovasi model pembelajaran yang lebih interaktif dan mendorong keterlibatan siswa. Salah satu alternatif adalah Project-Based Learning (PjBL) berbasis STEM. Model PjBL sendiri mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran karena melibatkan partisipasi siswa secara langsung (Fitriyani et al., 2020). Sedangkan model PjBL yang digabungkan dengan STEM ini menggabungkan komponen sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proyek pembelajaran (Annisa et al., 2018). Penerapan PjBL-STEM memperdalam pemahaman konsep siswa dan mendorong partisipasi aktif selama pembelajaran (Astuti et al., 2019). Penelitian Prabawati & Agustika (2020) membuktikan bahwa model ini dapat mempermudah pemahaman materi IPA. Selain itu, PjBL-STEM juga dapat meningkatkan kreativitas siswa (Fatmah, 2021) serta motivasi dalam pembelajaran fisika (Erlinawati et al., 2019). Efektivitas model ini juga terlihat dalam peningkatan keterampilan pemecahan masalah pada materi fluida dinamis (Putri & Dwikoranto, 2022) dan kemampuan berpikir analitis pada biologi (Tipani et al., 2019).

Meskipun demikian, penerapan PjBL-STEM pada materi cahaya dan alat optik masih jarang diteliti. Topik ini sering menimbulkan miskonsepsi, terutama pada sifat cahaya, pemantulan, dan pembiasan (Rahmawati et al., 2021). Sifat materi fisika yang abstrak membuat siswa kesulitan memahami sehingga menimbulkan anggapan bahwa fisika membosankan (Wahyuni, 2018). Kesulitan ini dapat diminimalisasi dengan mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman sehari-hari serta menggunakan model pembelajaran yang sesuai (Rahmawati, 2016).

Menindaklanjuti permasalahan yang ada, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh model pembelajaran *Project-Based Learning* berbasis STEM terhadap aspek motivasi dan hasil belajar kognitif siswa SMP kelas VIII dalam materi cahaya dan alat optik. Penelitian ini diharapkan turut mendukung peningkatan kualitas pembelajaran IPA yang lebih interaktif dan berorientasi pada keaktifan siswa.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan desain eksperimen semu (*quasi experiment*), khususnya model *pretest-posttest nonequivalent control group*. Populasi dalam studi ini mencakup seluruh peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 2 Surakarta pada tahun ajaran 2024/2025. Sampel ditentukan melalui metode cluster random sampling, di mana kelas VIII B ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan VIII D sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model PjBL berbasis STEM berdasarkan sintaks Laboy-Rush (2011) yaitu *Reflection, Research, Discovery, Application*, dan *Communication*. Sementara itu, kelas kontrol menggunakan metode konvensional. Instrumen yang digunakan terdiri dari tes (*pretest* dan *posttest*) untuk mengukur hasil belajar kognitif serta angket motivasi belajar (sebelum dan setelah pembelajaran) yang disusun berdasarkan indikator dari Uno (2016).

Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi 0,05. Uji ini dipilih karena jumlah sampel tiap kelompok kurang dari 50 siswa (Quraisy, 2020). Pengujian homogenitas varians dilakukan dengan memanfaatkan metode Levene pada tingkat signifikansi 5% (Sianturi, 2022). Sementara itu, untuk menguji hipotesis, digunakan *independent sample t-test* guna mengetahui adanya perbedaan rerata antara kelompok

eksperimen dan kontrol. (Zulfikar et al., 2024). Uji ini dilakukan jika data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Apabila asumsi tidak terpenuhi, maka digunakan uji Mann-Whitney U (Quraissy & Madya, 2021). Ketika data menunjukkan distribusi yang normal serta varians yang seragam, maka teknik korelasi *Pearson* digunakan untuk menguji keterkaitan antara motivasi belajar dan pencapaian hasil belajar (Sufren & Natanael, 2014). Namun, jika asumsi normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi, digunakan uji Spearman (Sihotang et al., 2024). Tingkat korelasi dan kekuatan hubungan ditentukan berdasarkan Tabel 1.

**Tabel 1.** Tingkat Korelasi dan kekuatan Hubungan

| Interval Korelasi | Tingkat Hubungan |
|-------------------|------------------|
| 0,00 – 0,199      | Sangat rendah    |
| 0,20 – 0,399      | Rendah           |
| 0,40 – 0,599      | Sedang           |
| 0,60 – 0,799      | Kuat             |
| 0,80 – 1,000      | Sangat kuat      |

(Sihotang et al., 2024).

Perhitungan *N-Gain* digunakan sebagai alat untuk menilai efektivitas perlakuan dalam mendorong peningkatan capaian belajar siswa di ranah kognitif (Sukarelawan et al., 2024). Hasil perhitungan *N-Gain* dikategorikan berdasarkan Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria Uji N-Gain Score

| Nilai N-Gain            | Kriteria                  |
|-------------------------|---------------------------|
| $0,70 \leq g \leq 1,00$ | Tinggi                    |
| $0,30 \leq g < 0,70$    | Sedang                    |
| $0,00 < g < 0,30$       | Rendah                    |
| $g = 0,00$              | Tidak terjadi peningkatan |
| $-1,00 \leq g < 0,00$   | Terjadi penurunan         |

(Sukarelawan et al., 2024).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran proyek berorientasi STEM terhadap peningkatan motivasi dan hasil belajar siswa di ranah kognitif, serta mengidentifikasi korelasi antara keduanya. Analisis data mencakup skor pretest dan posttest, perhitungan *N-Gain* Score, dan analisis keterkaitan antara tingkat motivasi belajar dengan capaian hasil belajar siswa.

**Tabel 3.** Mean Motivasi Belajar

| Kelas      | Sebelum | Setelah |
|------------|---------|---------|
| Eksperimen | 76,51   | 83,94   |
| Kontrol    | 76,28   | 79,30   |

Berdasarkan tabel 3, kelompok eksperimen mengalami peningkatan motivasi belajar yang bermakna secara statistik dibandingkan dengan kelas kontrol. Selain itu, hampir seluruh indikator motivasi pada kelas eksperimen mengalami peningkatan dan peningkatan paling signifikan pada indikator situasi belajar yang kondusif, dorongan belajar, serta ketertarikan siswa.

**Tabel 4.** Mean dan N-Gain Hasil Belajar Kognitif

| Kelas      | Mean Pretest | Mean Posttest | N-Gain | Kriteria |
|------------|--------------|---------------|--------|----------|
| Eksperimen | 37,10        | 84,35         | 0,7468 | Tinggi   |
| Kontrol    | 35,32        | 79,11         | 0,6716 | Sedang   |

Merujuk pada data yang disajikan dalam Tabel 4, terlihat bahwa lonjakan hasil belajar siswa di kelas eksperimen melampaui peningkatan yang dicapai oleh kelompok kontrol. Melalui perhitungan *N-Gain*, diperoleh temuan bahwa capaian hasil belajar siswa di kelas eksperimen tergolong tinggi, sementara kelompok kontrol menunjukkan peningkatan yang berada pada level sedang.

Dalam penelitian ini, uji *Mann-Whitney U* digunakan sebagai metode analisis untuk menilai pengaruh model pembelajaran terhadap variabel terikat, dikarenakan terdapat salah satu data yang tidak bersifat normal namun homogen. Selain itu, uji hubungan yang digunakan yaitu uji *Spearman*.

**Tabel 5.** Uji Pengaruh Motivasi dan Hasil Belajar

| Variabel      | Kelas | Mean Rank | Sig.  | Hasil                                      |
|---------------|-------|-----------|-------|--------------------------------------------|
| Motivasi      | Eks   | 35,90     | 0,054 | Tidak signifikan<br>(mendekati signifikan) |
|               | Kon   | 27,10     |       |                                            |
| Hasil Belajar | Eks   | 38,34     | 0,003 | Signifikan                                 |
|               | Kon   | 24,66     |       |                                            |

Berdasarkan tabel 5, hasil uji motivasi belajar menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan (mendekati signifikan) (Sig. = 0,054) antara kelas eksperimen dan kontrol. Meski mean rank kelas eksperimen lebih tinggi, peningkatan belum signifikan secara statistik. Maka,  $H_0A$  diterima, model PjBL berbasis STEM tidak berpengaruh signifikan terhadap motivasi belajar.

Sebaliknya, uji hasil belajar kognitif menunjukkan perbedaan signifikan (Sig. = 0,003) dengan mean rank kelas eksperimen lebih tinggi. Maka,  $H_0B$  ditolak, model PjBL berbasis STEM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif.

**Tabel 6.** Uji Korelasi Hubungan dengan Hasil Belajar

| Kelas      | Koefisien Korelasi | Sig.  | Keterangan                         |
|------------|--------------------|-------|------------------------------------|
| Eksperimen | 0,136              | 0,466 | Tidak terdapat hubungan signifikan |
| Kontrol    | 0,159              | 0,393 | Tidak terdapat hubungan signifikan |

Berdasarkan tabel 6, diperoleh bahwa baik pada kelas eksperimen ( $r = 0,136$ ; Sig. = 0,466) maupun kontrol ( $r = 0,159$ ; Sig. = 0,393), yang berarti tidak ditemukan korelasi yang bermakna secara statistik antara tingkat motivasi belajar dan pencapaian hasil belajar kognitif siswa. Koefisien korelasi keduanya juga tergolong sangat lemah. Maka,  $H_0C$  diterima, Motivasi belajar siswa tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan hasil belajar kognitif pada topik cahaya dan alat optik.

### 3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL berbasis STEM mampu meningkatkan motivasi belajar siswa, ditunjukkan dari peningkatan skor rata-rata angket pada kelas eksperimen, meskipun hasil uji statistic tidak signifikan (Sig. = 0,054). Peningkatan ini lebih besar dibanding kelas kontrol dan didukung oleh peningkatan indikator situasi belajar yang kondusif, dorongan belajar, serta ketertarikan siswa, sesuai dengan indikator motivasi belajar oleh Uno (2016). Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL berbasis STEM mampu menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan bermakna. Kegiatan yang melibatkan praktik langsung dan kerja kelompok juga menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepercayaan diri siswa karena model ini memfasilitasi keterampilan kolaboratif dan komunikasi siswa (Tipani et al., 2019).

Penelitian Ma'wa et al. (2022) menyatakan bahwa PjBL berbasis STEM meningkatkan motivasi belajar siswa pada materi bioteknologi. Wati et al. (2024) juga menunjukkan bahwa model ini menumbuhkan rasa senang, antusias, dan keterlibatan aktif siswa. Jones & Zollman (2014) menegaskan bahwa pembelajaran proyek dan pengalaman nyata meningkatkan rasa ingin tahu dan motivasi. Rahayu et al. (2017) juga menyatakan bahwa model ini sesuai dengan prinsip pembelajaran IPA yang menarik dan interaktif.

Hasil belajar kognitif siswa juga meningkat signifikan dengan PjBL berbasis STEM. Rata-rata hasil posttest siswa di kelompok eksperimen lebih unggul, yakni 84,35, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya mencapai 79,11. Skor N-Gain pada kelas eksperimen mencapai 0,7468 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol 0,6716 (kategori sedang). Model PjBL berbasis STEM efektif meningkatkan pemahaman konsep melalui eksplorasi dan refleksi.

Integrasi pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan (Taqwa et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Astuti et al. (2019) menemukan bahwa penerapan model ini meningkatkan penguasaan konsep ekosistem secara signifikan. Ma'wa et al. (2022) juga menyebutkan siswa lebih terlibat, mampu menyelesaikan tugas dan memahami materi. Wati et al. (2024) menambahkan bahwa model PjBL berbasis STEM mendorong keaktifan siswa, memahami materi, serta mampu menyusun kesimpulan. Annisa et al. (2018) menyebutkan bahwa model ini memungkinkan integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proyek kontekstual. Prabawati & Agustika (2020) menjelaskan bahwa model ini mempermudah pemahaman materi IPA.

Pembelajaran IPA terutama pada materi fisika sering dianggap abstrak dan sulit (Wahyuni, 2018). Ketidakterkaitan antara materi fisika dan konteks kehidupan nyata kerap menyebabkan rendahnya minat belajar siswa (R. Rahmawati, 2016). Maka dari itu, PjBL berbasis STEM mampu menjadi solusi pembelajaran alternatif dalam materi fisika.

Namun, uji korelasi Spearman menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara motivasi dan hasil belajar kognitif siswa. Hal ini tidak sejalan dengan Amalia et al. (2022) yang menyatakan bahwa motivasi tinggi menghasilkan hasil belajar yang tinggi. Menurut Nisa et al. (2022), motivasi belajar memiliki korelasi positif terhadap pencapaian hasil belajar siswa. Utami et al. (2022) menyimpulkan bahwa secara umum motivasi dan hasil belajar berhubungan positif. Hasil yang tidak signifikan ini kemungkinan dipengaruhi faktor lain seperti kemampuan awal, lingkungan luar kelas, durasi perlakuan yang singkat, serta faktor keluarga. Sari et al. (2021) menyebutkan bahwa pola asuh orang tua penting dalam keberhasilan belajar. Saputri et al. (2019) mengungkapkan siswa tetap kesulitan belajar meskipun memiliki motivasi tinggi jika tanpa dukungan orang tua. Amaliah et al. (2022) menyatakan bahwa motivasi hanya sebagai faktor pendukung, bukan penentu utama hasil belajar. Astawan et al. (2023) menambahkan bahwa hubungan motivasi dan hasil belajar tidak selalu signifikan karena bisa bersifat paralel. Meskipun tidak signifikan, peningkatan hasil belajar tetap mencerminkan keberhasilan proses belajar (Amaliah et al., 2022) dan penguasaan materi (Muryanto, 2019). Oleh karena itu, hasil belajar dipengaruhi juga oleh faktor kognitif dan lingkungan, bukan semata-mata motivasi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) yang berbasis dengan pendekatan STEM memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan motivasi belajar dan capaian kognitif siswa kelas VIII pada topik cahaya dan alat optik. Implementasi model ini efektif dalam mendorong partisipasi aktif peserta didik selama proses pembelajaran, serta memfasilitasi pemahaman terhadap konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Efektivitas tersebut tercermin dari perolehan skor motivasi dan hasil belajar kognitif yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol. Nilai N-Gain hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen juga berada dalam kategori tinggi. Walaupun hasil analisis statistik tidak menunjukkan adanya korelasi signifikan antara motivasi belajar dan hasil belajar kognitif, peningkatan motivasi tetap memberikan kontribusi positif terhadap jalannya proses pembelajaran. Oleh karena itu, motivasi dapat dianggap sebagai salah satu elemen yang mendukung keberhasilan belajar, meskipun bukan merupakan faktor tunggal yang menentukan pencapaian akademik siswa. Dengan kata lain, pendekatan *Project-Based Learning* berbasis STEM berpotensi menjadi salah satu solusi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan motivasi serta capaian kognitif siswa, sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21 dan dinamika perubahan kurikulum serta perkembangan zaman.

##### 4.2. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru IPA menerapkan model PjBL berbasis STEM, khususnya pada materi abstrak seperti cahaya dan alat optik, untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep siswa. Sekolah perlu mendukung penerapan model ini melalui fasilitas dan pelatihan guru. Penelitian selanjutnya disarankan mengeksplorasi variabel lain yang memengaruhi hasil belajar serta menerapkan model ini pada jenjang dan materi berbeda guna menguji konsistensinya.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat, peneliti mengucapkan terima kasih kepada SMP Negeri 2 Surakarta, Universitas Sebelas Maret, dan seluruh individu maupun instansi yang telah membantu dan mendukung terselenggaranya penelitian ini dari awal hingga akhir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, A., & Muhammad, M. (2019). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII.5 SMPN 8 Tarakan Melalui Penerapan Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning). *Borneo Journal Of Biology Education (BJBE)*, 1(2), 89–98. [Http://180.250.193.171/Index.Php/Bjbe/Article/View/1729](http://180.250.193.171/Index.Php/Bjbe/Article/View/1729)
- Aini, F. Q., Maizeli, A., & Safitri, E. (2024). Hubungan Motivasi Belajar Dengan Hasil Belajar Siswa IPA Kelas VIII SMPN 10 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 13845–13853. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.14346>
- Amalia, A. R., Rachmawaty, & Azis, A. (2022). Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Sistem Gerak Kelas XI SMAN 8 Gowa. *Universitas Negeri Makassar*, 1–8. [Http://eprints.unm.ac.id/eprint/22083%0A](http://eprints.unm.ac.id/eprint/22083%0A)

- Amaliah, N., Nurhidayah, Hasan, P. A., & Wahid, M. (2022). Hubungan Antara Motivasi Dan Kebiasaan Belajar Dengan Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Bioedukasi*, 5(2), 165–172. <https://doi.org/10.33387/Bioedu.V5i2.5790>
- Annisa, R., Hsb, M. H. E., & Damris, M. (2018). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic) Pada Materi Asam Dan Basa Di SMAN 11 Kota Jambi. *Jurnal Of The Indonesian Society Of Integrated Chemistry*, 10(2), 42–46.
- Arafu, R. L., Rizqiyati, I., Laili, A. R., Astiani, A., & Fithria, N. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pada Mahasiswa Semester 3 Prodi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Semarang. *Journal Of Education And Technology*, 3(1), 1–9. <http://jurnalilmiah.org/Journal/Index.Php/Jet>
- Astawan, I. G., Suarjana, I. M., Werang, B. R., Asaloei, S. I., Sianturi, M., & Elele, E. C. (2023). Stem-Based Scientific Learning And Its Impact On Students' Critical And Creative Thinking Skills: An Empirical Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 482–492. <https://doi.org/10.15294/jpii.V12i3.46882>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019a). Model Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/Quagga.V11i2.1915>
- Astuti, I. D., Toto, & Yulisma, L. (2019b). Model Project Based Learning ( Pjbl ) Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93–98. <https://doi.org/10.25134/Quagga.V11i2.1915>.Received
- Candra, D., Rosdianto, H., & Murdani, E. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VIII Pada Materi Pesawat Sederhana. *Variabel*, 2(1), 31–34. <https://doi.org/10.26737/Var.V2i1.1030>
- Elvira Utami, Rahmadhani Fitri, & Muhyiatul Fadilah. (2022). Hubungan Motivasi Dan Minat Belajar Dengan Hasil Belajar (Literatur Review). *Symbiotic: Journal Of Biological Education And Science*, 3(2), 65–70. <https://doi.org/10.32939/Symbiotic.V3i2.64>
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika. *FKIP E-Proceeding*, 4(1), 1–4.
- Fatmah, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik Dalam Pembelajaran Bioteknologi Dengan PJBL Berbasis STEAM. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7–14. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/pedagonal>
- Fitriyani, A., Toto, & Erlin, E. (2020). Implementasi Model Pjbl-Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 1–6. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25157/jpb.V8i2.4375>
- Hasibuan, P. A. R., Sahal, M., & Ernidawati. (2025). Implementasi Model Pembelajaran Pair Checks Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif IPA Siswa Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 7(1), 99–112. <https://doi.org/https://doi.org/10.62112/Sjipif.V7i1.261>
- Ilham, A., Wagino, Purwanto, W., Saputra, H. D., & Afriza, W. L. (2023). Korelasi Kurikulum Merdeka Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Otomotif Kelas X TO SMKN 1 Dua Koto. *MSI Transaction On Education*, 4(3), 135–144. <https://doi.org/10.46574/Mted.V4i3.119>
- Jones, D. L., & Zollman, D. (2014). Understanding Vision: Students' Use Of Light And Optics Resources. *European Journal Of Physics*, 35(5), 1–14. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/5/055023>
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education Through Project-Based Learning*. Learning.Com. [https://issuu.com/dlaboyrush/docs/integrating\\_stem\\_through\\_project\\_based\\_learning](https://issuu.com/dlaboyrush/docs/integrating_stem_through_project_based_learning)
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model Pjbl-Stem Dalam Pembelajaran Ipa Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 307. <https://doi.org/10.25157/J-Kip.V3i1.7256>
- Muhammad, M. (2016). Pengaruh Motivasi Dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 4(2), 87–97. <https://doi.org/10.22373/Lj.V4i2.1881>
- Muryanto, U. (2019). Hasil Belajar Peserta Diklat Teknis Substantif Media Pembelajaran Berbasis Multimedia (Studi Di Kantor Kementerian Agama Kota Bekasi). *Tatar Pasundan: Jurnal Diklat Keagamaan*, 13(1),

50–57. <https://doi.org/10.38075/tp.v13i1.12>

- Ni'mah, L. K., Kusdiono, & Parmin. (2024). Peningkatan Motivasi Belajar IPA Melalui Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Pada Siswa Kelas VII G SMP Negeri 22 Semarang. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Tindakan Kelas*, 939–947.
- Nisa, P. A., Surahman, E., & Maulidah, R. (2022). Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Pada Materi Gerak Parabola. *DIFFRACTION: Journal For Physics Education And Applied Physics*, 4(2), 63–71. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v4i2.6730>
- Prabawati, P. L. S., & Agustika, G. N. S. (2020). Project-Based Learning Based On Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Enhancing Students Science Knowledge Competence. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(4), 621–629. <https://doi.org/10.23887/jisd.v4i4.26670>
- Putri, M. A. N., & Dwikoranto. (2022). Implementation Of STEM Integrated Project Based Learning (Pjbl) To Improve Problem Solving Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 97–106. <https://doi.org/10.20527/bipf.v10i1.12231>
- Quraisy, A. (2020). Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov Dan Saphiro-Wilk. *J-HEST Journal Of Health Education Economics Science And Technology*, 3(1), 7–11. <https://doi.org/10.36339/jhest.v3i1.42>
- Quraisy, A., & Madya, S. (2021). Analisis Nonparametrik Mann Whitney Terhadap Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *VARIANSI: Journal Of Statistics And Its Application On Teaching And Research*, 3(1), 51–57. <https://doi.org/10.35580/variensiunm23810>
- Raharjo, W. T., & Kristin, F. (2019). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Menggunakan Model Pembelajaran Make A Match Pada Kelas 4 Sd. *Satya Widya*, 35(2), 168–175. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2019.v35.i2.p168-175>
- Rahayu, V., Rosana, D., & Setianingsih, W. (2017). Perbedaan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Yang Diberi Perlakuan Model Problem Based Learning (Pbl) Dan Project Based Learning (Pjbl) Pada Tema Penjernihan Air. *Jurnal TPACK IPA*, 6(1), 15–20.
- Rahmania, I. (2021). Project Based Learning (Pjbl) Learning Model With STEM Approach In Natural Science Learning For The 21st Century. *Budapest International Research And Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities And Social Sciences*, 4(1), 1161–1167. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i1.1727>
- Rahmawati, A., Kusairi, S., & Diantoro, M. (2021). Analisis Penguasaan Konsep Siswa SMP Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik. *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, 6(1), 47–54. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Rahmawati, R. (2016). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Motivasi Belajar Siswa Kelas X Sma N 1 Piyungan Pada Mata Pelajaran Ekonomi Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Dan Ekonomi*, 5(4), 326–336.
- Salis, A. K., Dewi, Lusiana Nofita Meganingrum, R. J. A. A., & Putri, Faradina Anggita Mahardika, I. K. (2024). Strategi Penerapan Motivasi Belajar IPA Siswa Untuk Meningkatkan Hasil Belajarnya. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(4), 34–40. <https://ojs.co.id/1/index.php/jip/article/view/976/1184>
- Saputri, D. I., Siswanto, J., & Sukamto. (2019). Pengaruh Perhatian Orang Tua Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 2(3), 369–376. <https://doi.org/10.23887/jp2.v2i3.19285>
- Sari, N. L. C., Sudarma, I. K., & Japa, I. G. N. (2021). Pola Asuh Orang Tua Dan Motivasi Belajar Berhubungan Erat Terhadap Hasil Belajar IPA. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(3), 442–449. <https://doi.org/10.23887/jpgsd.v9i2.36046>
- Sianturi, R. (2022). Uji Homogenitas Sebagai Syarat Pengujian Analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, 8(1), 386–397. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>
- Sihotang, S. F., Harahap, F. S. W., & Mazaly, M. R. (2024). Menganalisis Hubungan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Daring dan Prestasi Dalam Proses Pembelajaran. *MES: Journal Of Mathematics Education And Science*, 10(1). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu%0AOPEN>
- Sufren, & Natanael, Y. (2014). Belajar Otodidak SPSS Pasti Bisa. In *PT Elex Media Komputindo*.

[https://books.google.co.id/books?id=X8xwdwaaqbaj&printsec=frontcover&dq=Mengolah+Data+Penelitian+Bisnis+dengan+Spss&hl=Jv&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Mengolah+Data+Penelitian+Bisnis+dengan+Spss&f=false](https://books.google.co.id/books?id=X8xwdwaaqbaj&printsec=frontcover&dq=Mengolah+Data+Penelitian+Bisnis+dengan+Spss&hl=Jv&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Mengolah+Data+Penelitian+Bisnis+dengan+Spss&f=false)

- Sukarelawan, I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain Vs Stacking*. Suryacahaya.
- Taqwa, M. R. A., Ardiansyah, A. A., & Nurhidayat, M. A. (2020). STEM On Science Learning In Indonesia: An Opportunity And A Challenge. *Indonesian Journal Of Educational Research And Review*, 3(3), 160–170. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/ijerr.V3i3.27809>
- Tipani, A., Toto, & Yulisma, L. (2019). Implementasi Model Pjbl Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa. *Jurnal Bio Educatio*, 4(2), 70–76.
- Uno, H. B. (2016). *Teori Motivasi & Pengukurannya: Analisis Di Bidang Pendidikan* (14th Ed.). PT Bumi Aksara.
- Wahyuni, A. S. A. (2018). Konsepsi Dan Miskonsepsi Siswa, Mahasiswa Calon Guru, Dan Guru Pada Topik Cahaya Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(3), 235–250. <https://doi.org/10.26618/jpf.V6i3.1503>
- Wati, P., Nusantara, T., & Utama, C. (2024). Efektivitas Pjbl-STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 126–143. <https://doi.org/https://doi.org/10.37329/Cetta.V7i2.3264>
- Zulfikar, R., Sari, F. P., Fatmayati, A., Wandini, K., Haryati, T., Jumini, S., Nurjanah, Annisa, S., Kusumawardhani, O. B., Mutiah, R., Linggi, A. I., & Fadilah, H. (2024). Teori, Metode Dan Praktik Penelitian Kualitatif. In *Jurnal Ilmu Pendidikan* (Vol. 7, Issue 2). Widina Media Utama.