
Efektivitas Model *Project Based Learning* dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Tata Surya

Wahyudin¹, Muriani Nur Hayati^{2*}, Bayu Widiyanto³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia

*Email korespondensi: wahyudin@upstegal.ac.id

Abstrak

Kata Kunci:
PjBl, Berpikir Kritis,
Tata Surya

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi Tata Surya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Metode yang digunakan adalah quasi-experimental dengan desain *pretest-posttest control group*, melibatkan 32 siswa kelas VII SMP yang dibagi menjadi kelompok eksperimen (PjBL) dan kontrol (pembelajaran konvensional). Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda sebanyak 20 soal yang telah divalidasi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan rata-rata kenaikan 7,969 poin ($p < 0,05$), sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat 2,500 poin ($p > 0,05$). Peningkatan signifikan terjadi pada indikator kemampuan menjelaskan ide, menyusun kesimpulan logis, dan merancang strategi, dengan rata-rata kenaikan 26,58%.

Abstract

Key Word:
PjBl, Critical
thinking, Solar System

This study aimed to examine the effectiveness of the Project Based Learning (PjBL) model on Solar System material in enhancing junior high school students' critical thinking skills. A quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design was used, involving 32 seventh-grade students at SMP Negeri 3 Adiwerna divided into experimental (PjBL) and control (conventional learning) groups. The instrument was a validated 20-item multiple-choice test. The results showed a significant improvement in the experimental group with an average gain of 7.969 points ($p < 0.05$), while the control group only gained 2.500 points ($p > 0.05$). Key improvements were found in indicators of explaining ideas, drawing logical conclusions, and planning strategies, with an average increase of 26.58%.

PENDAHULUAN

Dalam konteks pendidikan abad ke-21, peserta didik dituntut memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (4C) agar mampu bersaing dan beradaptasi di tengah kompleksitas permasalahan kehidupan yang terus berkembang (Rita, 2022). Oleh karena itu, guru dituntut mampu merancang pembelajaran visioner yang tidak hanya fokus pada pencapaian kognitif sesaat, tetapi juga membekali siswa untuk menghadapi tantangan global di masa depan (Anindita et al., 2023).

Kemampuan berpikir kritis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menyelesaikan masalah, melainkan juga mencakup kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan mengambil keputusan secara rasional serta logis (Pujasmara et al., 2023) Setiap individu memiliki potensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan apabila dikembangkan secara optimal melalui pembelajaran yang tepat, maka akan terbentuk cara berpikir reflektif dan solutif dalam menghadapi berbagai persoalan yang ada di lingkungan sekitarnya (Fauzi et al., 2022).

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) (Trimawati et al., 2020). Model ini memberikan ruang bagi siswa untuk secara aktif merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi suatu proyek yang berhubungan dengan kehidupan nyata (Hayati et al., n.d.). Dengan melibatkan siswa dalam proyek yang autentik, PjBL memfasilitasi mereka untuk mengalami proses berpikir tingkat tinggi, mulai dari merumuskan masalah, mencari solusi, membuat keputusan, hingga mempresentasikan hasil secara logis (Fadiyah Andirasdini & Fuadiyah, 2024) Penelitian yang dilakukan oleh (Samin et al., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL mampu

meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan, karena siswa dilatih untuk menganalisis masalah secara mendalam, bekerja sama dalam tim, dan bertanggung jawab atas pembelajarannya.

Lebih lanjut, (Tumbel, 2024) mengungkapkan bahwa penerapan PjBL mendorong siswa untuk lebih aktif, kreatif, serta memiliki motivasi belajar yang tinggi. Aktivitas dalam proyek memungkinkan terjadinya kolaborasi, eksplorasi informasi, dan pengambilan keputusan berbasis data, yang kesemuanya mengarah pada penguatan berpikir kritis. Selain itu, perkembangan teknologi informasi turut mendukung penerapan PjBL karena memudahkan siswa dalam mengakses sumber belajar digital dan menyajikan hasil proyek mereka dengan cara yang inovatif (Maulida et al., 2024).

Dalam konteks pembelajaran IPA, materi *Tata Surya* merupakan salah satu topik yang menuntut pemahaman konseptual yang mendalam dan tidak cukup hanya dijelaskan melalui metode ceramah. Materi ini mencakup berbagai konsep kompleks seperti pergerakan benda langit, orbit, revolusi, rotasi, dan fenomena astronomi lainnya yang sulit diamati secara langsung (Nugraha et al., n.d.). Oleh karena itu, penerapan model PjBL dalam pembelajaran *Tata Surya* sangat relevan untuk menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep tersebut melalui pengalaman belajar yang nyata dan bermakna (Sari & Atiningsih, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam memahami materi *Tata Surya* Dengan mengintegrasikan pendekatan pembelajaran berbasis proyek, diharapkan siswa dapat lebih aktif, kritis, dan mampu mengembangkan pemahaman konseptual secara utuh.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*) yang menerapkan desain *pretest-posttest with control group design*. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengevaluasi pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi *Tata Surya*. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP di kabupaten Tegal tahun ajaran 2024/2025, dengan sampel penelitian terdiri dari siswa kelas VII G dan VII H diperoleh dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas VII G sebagai kelas eksperimen dan kelas VII H sebagai kelas kontrol. Kelas VII G mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)*, sedangkan kelas VII H diajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru. Model PjBL di kelas eksperimen dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan proyek yang terstruktur, sementara pembelajaran di kelas kontrol disampaikan melalui metode ceramah dan diskusi terbimbing sebagaimana biasa dilakukan di kelas (Anindayati & Wahyudi, 2020).

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis berupa tes pilihan ganda sebanyak 20 soal, yang disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membuat inferensi atau kesimpulan, serta mengatur strategi dan taktik dalam pemecahan masalah. Selain itu, digunakan pula instrumen non-tes berupa modul ajar, lembar validasi ahli, angket respons siswa, dan dokumentasi kegiatan

pembelajaran. Modul ajar disusun dalam dua versi, yaitu modul berbasis model *Project Based Learning (PjBL)* untuk kelas eksperimen dan modul berbasis pembelajaran konvensional untuk kelas kontrol. Data dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif untuk melihat distribusi skor siswa, dan *uji-t* independen untuk menguji signifikansi perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol setelah diberi perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum instrumen tes digunakan dalam pelaksanaan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dilakukan uji coba instrumen terlebih dahulu guna memastikan kualitas soal yang digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis. Uji coba ini dilaksanakan pada peserta didik kelas VIII yang telah mempelajari materi *Tata Surya* saat duduk di kelas VII. Soal yang diujicobakan sebanyak 40 butir soal pilihan ganda, yang disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis, meliputi: Memberikan penjelasan sederhana (*elementaryclarification*), Membuat kesimpulan (*inference*), Menentukan strategi dan taktik (*strategies and tactics*).

Hasil pengerjaan siswa kemudian dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak *SPSS versi 26*. Analisis yang dilakukan mencakup: uji validitas untuk menilai kelayakan setiap butir soal dalam mengukur aspek yang dimaksud, uji reliabilitas untuk mengetahui konsistensi dan kestabilan hasil pengukuran instrumen, uji tingkat kesukaran untuk mengklasifikasikan soal berdasarkan mudah atau sulitnya soal, serta uji daya pembeda untuk menilai kemampuan soal dalam membedakan antara peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Prosedur ini penting untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian layak, akurat, dan mampu merepresentasikan

Wahyudin, Muriani Nur Hayati, Bayu Widiyanto

kemampuan berpikir kritis siswa secara objektif. Adapun hasil validitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Validitas Butir Soal

Kriteria Soal	Nomor Soal	Jumlah
Valid	1,2,3,4,5,6,8,9,11,13,14,17,18,20,21,22,25,26,27,28,30,32,33,35,36,38	26
Tidak Valid	7,10,12,15,16,19,23,24,29,31,34,37,39,40	14

Berdasarkan Tabel 3.8 butir soal yang valid berjumlah 26 dan yang tidak valid berjumlah 14 soal. 20 butir soal yang valid digunakan untuk soal pretest dan posttest. Hasil reliabilitas soal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Reliabilitas Butir Soal

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,934	40

Berdasarkan Tabel 3 hasil perhitungan nilai Cronbach's Alpha 40 didapatkan nilai *rhitung* sebesar 0,934 dan termasuk kategori sangat tinggi sehingga instrumen dapat digunakan. Hasil kriteria pengambilan soal dengan mempertimbangkan tingkat kesukaran dan daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kriteria Pengambilan Soal

No Soal	Validitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Keterangan
1	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
2	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
3	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
4	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
5	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
6	Valid	Mudah	Baik	Diambil
7	Tidak Valid	Mudah	Sangat Baik	Tidak Diambil
8	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil

9	Valid	Sedang	Cukup Baik	Diambil
10	Tidak Valid	Mudah	Jelek	Tidak Diambil
11	Valid	Sedang	Baik	Diambil
12	Tidak Valid	Sedang	Jelek	Tidak Diambil
13	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
14	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
15	Tidak Valid	Mudah	Jelek	Tidak Diambil
16	Tidak Valid	Sedang	Baik	Tidak Diambil
17	Tidak Valid	Mudah	Sangat Baik	Tidak Diambil
18	Valid	Sedang	Baik	Diambil
19	Tidak Valid	Sulit	Jelek	Tidak Diambil
20	Valid	Sedang	Sangat Baik	Diambil
21	Tidak Valid	Sedang	Baik	Tidak Diambil
22	Tidak Valid	Mudah	Sangat Baik	Tidak Diambil
23	Tidak Valid	Mudah	Sangat Baik	Tidak Diambil
24	Tidak Valid	Sedang	Sangat Baik	Tidak Diambil
25	Tidak Valid	Sedang	Sangat Baik	Tidak Diambil
26	Tidak Valid	Sedang	Baik	Tidak Diambil
27	Tidak Valid	Sedang	Sangat Baik	Tidak Diambil
28	Valid	Sedang	Baik	Diambil
29	Valid	Mudah	Sangat Baik	Tidak Diambil
30	Valid	Sedang	Baik	Diambil
31	Valid	Sedang	Baik	Diambil
32	Valid	Sedang	Baik	Diambil
33	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
34	Valid	Sedang	Baik	Diambil
35	Valid	Mudah	Sangat Baik	Diambil
36	Tidak Valid	Sedang	Cukup	Tidak Diambil
37	Tidak Valid	Sedang	Jelek	Tidak Diambil
38	Tidak Valid	Mudah	Jelek	Tidak Diambil
39	Tidak Valid	Sulit	Jelek	Tidak

Wahyudin, Muriani Nur Hayati, Bayu Widiyanto

	Valid			Diambil
40	Tidak Valid	Sedang	Cukup	Tidak Diambil

Berdasarkan hasil analisis instrumen yang ditampilkan pada Tabel 3, ditemukan bahwa sejumlah butir soal telah memenuhi syarat validitas dan reliabilitas sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal-soal yang dinyatakan valid menunjukkan nilai korelasi yang signifikan ($r_{hitung} > r_{tabel}$), memiliki daya pembeda yang memadai, dan tingkat kesukaran yang umumnya berada pada kategori sedang. Oleh karena itu, butir-butir soal yang memenuhi kriteria tersebut dipilih sebagai instrumen dalam pelaksanaan pretest dan posttest untuk kelompok eksperimen maupun kontrol. Sementara itu, butir soal yang tidak memenuhi standar validitas atau memiliki daya pembeda rendah dikeluarkan dari instrumen akhir guna menjaga ketepatan dan keakuratan hasil pengukuran.

Setelah proses pengumpulan data pretest dan posttest selesai, analisis data dilakukan melalui penerapan uji statistik. Tahapan awal analisis dimulai dengan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan bahwa data yang diperoleh memenuhi asumsi dasar penggunaan uji parametrik. Analisis dilanjutkan dengan uji-t independen guna mengidentifikasi perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Di samping itu, dilakukan pula uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran pada masing-masing kelompok. Hasil uji data pretest disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Hasil Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Eksperimen	Kontrol
N	32	32
Rata-rata	56,09	53,81
Nilai Minimal	30	15
Nilai Maksimal	65	75

Berdasarkan pada Tabel 4, diperoleh rata-rata skor pretest pada kelas eksperimen sebesar 56,09 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 53,81. Hal ini menunjukkan bahwa rerata nilai pretest peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Meskipun kedua kelompok telah ditentukan secara acak, perbedaan skor pretest yang cukup mencolok (56% pada kelas eksperimen dan pada kelas kontrol 54%). Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain ketidaksempurnaan dalam proses randomisasi, perbedaan karakteristik awal kemampuan siswa, atau variasi tingkat penguasaan materi sebelum pembelajaran dimulai. Adapun hasil posttest untuk masing-masing kelompok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Eksperimen	Kontrol
N	32	32
Rata-rata	64,69	62,97
Nilai Minimal	45	15
Nilai Maksimal	85	80

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa rata-rata nilai *posttest* pada kelas eksperimen mencapai 64,69, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 62,97. Hal ini mengindikasikan bahwa rata-rata hasil *posttest* peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Setelah pelaksanaan *pretest* dan *posttest*, dilakukan analisis prasyarat terlebih dahulu melalui uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil dari kedua uji tersebut disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7. Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>				
Kelas		Statistic	df	Sig
Eksperimen	Pretest	,965	32	,381
	Posttest	,969	32	,468
Kontrol	Pretest	,967	32	,410
	Posttest	,964	32	,359

Tabel 6 menyajikan hasil uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov,

Wahyudin, Muriani Nur Hayati, Bayu Widiyanto

di mana nilai signifikansi pada pretest kelas eksperimen sebesar 0,381 dan kelas kontrol sebesar 0,410. Sementara itu, hasil posttest menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,468 untuk kelas eksperimen dan 0,359 untuk kelas kontrol. Seluruh nilai signifikansi tersebut melebihi ambang batas 0,05, yang menunjukkan bahwa data pada masing-masing kelompok, baik sebelum maupun sesudah perlakuan, terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data telah memenuhi syarat normalitas dan layak untuk dianalisis menggunakan uji parametrik.

Tabel 7 Hasil Uji Homogenitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

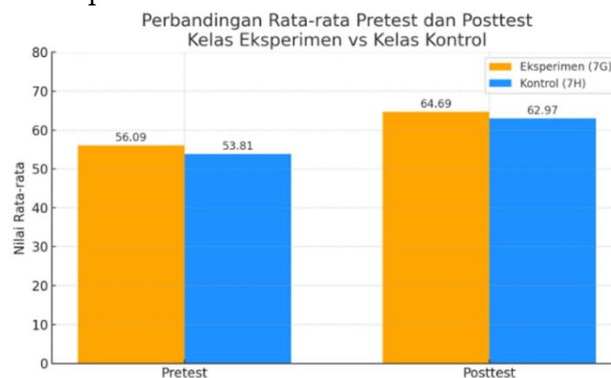
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Control	1	62	.712
Experiment	1	62	.965

Berdasarkan Tabel 7 hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kelompok kontrol adalah 0,712 dan pada kelompok eksperimen sebesar 0,965. Kedua nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antar kelompok bersifat homogen. Artinya, data memenuhi asumsi homogenitas dan dapat dilanjutkan ke tahap analisis menggunakan uji-t.

Hasil analisis menggunakan uji T berpasangan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar pada kedua kelompok, baik kontrol maupun eksperimen. Pada kelompok kontrol, rata-rata nilai pre-test sebesar 53,75 meningkat menjadi 56,25 saat post-test, dengan korelasi yang signifikan sebesar 0,753 ($p = 0,000$). Sementara itu, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi, dari rata-rata pre-test 54,06 menjadi 62,03 pada post-test, dengan korelasi sebesar 0,621 ($p = 0,000$). Peningkatan yang lebih besar pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Project Based Learning lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan

berpikir kritis siswa SMP dibandingkan pendekatan pembelajaran konvensional.

Perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Perbandingan Pretest dan Posttest

Berdasarkan Gambar 1, tampak perbandingan rata-rata nilai pretest dan posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada saat pretest, nilai rata-rata kelas eksperimen tercatat sebesar 56,09, sedangkan kelas kontrol sebesar 53,81. Setelah proses pembelajaran, hasil posttest menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan nilai rata-rata menjadi 64,69, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 62,97. Peningkatan yang lebih signifikan pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan yaitu *Project Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan pendekatan konvensional yang digunakan di kelas kontrol.

Efektivitas ini tercermin dari keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen, seperti merancang proyek, bekerja sama dalam kelompok, menyelesaikan masalah, dan mempresentasikan hasil kerja mereka. Aktivitas tersebut tidak hanya memperdalam pemahaman konsep, tetapi juga mengasah keterampilan berpikir kritis siswa. Sebaliknya, pembelajaran di kelas kontrol yang masih berpusat pada guru membatasi partisipasi aktif siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ashar et al. (2018), yang

menunjukkan bahwa model pembelajaran aktif seperti *inquiry* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Dukungan serupa juga dikemukakan oleh Prasetyo dan Rosy (2020), yang menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif peserta didik dapat meningkatkan pemahaman, keterlibatan, dan kemampuan berpikir kritis secara signifikan.

SIMPULAN

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil analisis *uji-T* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ($p\text{-value} < 0,05$). Rata-rata skor posttest siswa pada kelompok eksperimen mencapai 82,81%, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya memperoleh 62,97%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui perancangan proyek, pemecahan masalah, serta penerapan konsep dalam konteks nyata.

Pemilihan model pembelajaran yang sesuai sangat berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan mempertimbangkan variasi dalam metode, materi, serta cakupan populasi yang lebih luas guna memperkuat hasil dan penerapan model *Project Based Learning*. Di samping itu, penting bagi peneliti untuk memahami fokus kajian secara mendalam dan menjamin keakuratan serta kelengkapan data agar hasil penelitian lebih valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. (2020). Kajian Pendekatan Pembelajaran Stem Dengan Model Pjbl Dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.217-225>
- Anindita, R., Hayati, M. N., & Widiyanto, B. (2023). Pengaruh Penggunaan Mobile Learning Berbasis Website Terhadap Kemampuan Literasi Sains Materi Sistem Tata Surya. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 8(1), 50–58. <https://doi.org/10.24905/psej.v8i1.173>
- Fadiyah Andirasdini, I., & Fuadiyah, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi : Literature Review. *Biodik*, 10(2), 156–161. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33827>
- Fauzi, A. A., Susongko, P., & Hayati, M. N. (2022). Tes Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA di SMP Berbasis Model Rasch. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 59–67. <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.146>
- Hayati, M. N., Supardi, K. I., & Miswadi, S. S. (n.d.). Pengembangan Pembelajaran IPA Smk Dengan Model Kontekstual Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 122389.
- Maulida, H., Rahma, Y., Rakhmawati, A., Sebelas, U., & Surakarta, M. (2024). *Innovation of Project-Based Learning Model to Support Students' Digital Literacy Abilities: A Literature Review*. 8, 227–238.
- Nugraha, M. K., Gani, E., Siahaan, B. M., & Rio, R. (n.d.). *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya Penentuan Nilai Koefisien Restitusi Kelereng Kaca menggunakan Metode*. 10(2), 127–135. <https://doi.org/10.24252/jft.v10i2.36479>
- Pujasmara, A. A., Herawati, D., & Susanto, L. H. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM Berbasis Lesson Study Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 15(1), 25–28. <https://doi.org/10.55215/pedagogia.v15i1.8445>
- Rita, H. (2022). Pembelajaran Berkarakteristik Inovatif Abad 21 pada Materi Percaya

- Diri dengan Model Problem Based-Learning di SMK Negeri 1 Adiwerna. *Cakrawala: Jurnal Pendidikan*, 9300, 233–245.
<https://doi.org/10.24905/cakrawala.vi0.182>
- Samin, E. K., Naen, A. B., & Dewa, E. (2023). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Karakter Peserta Didik Pada Materi Tata Surya di Kelas VII SMP Negeri 2 Amarasi Satap. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*, 1(2), 116–123.
<https://doi.org/10.30822/magneton.v1i2.2519>
- Sari, R. N., & Atiningsih. (2023). Implementasi Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Pada Materi Tata Surya. *LAMBDA : Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 3(1), 22–28.
<https://doi.org/10.58218/lambda.v3i1.550>
- Trimawati, K., Kirana, T., & Raharjo, R. (2020). PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN IPA TERPADU DALAM PEMBELAJARAN MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF SISWA SMP. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 36.
<https://doi.org/10.20527/quantum.v11i1.7606>
- Tumbel, M. E. (2024). Application of Project-Based Learning to Improve the 4C Abilities (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication) of Children Aged 5-6 Years. *International Journal of Information Technology and Education*, 3(2), 8–14.
<https://doi.org/10.62711/ijite.v3i2.173>
- Widiyanto, Bayu. 2017. “Penerapan Metode Field Trip Pada MK. Pendidikan Lingkungan Hidup Untuk Meningkatkan Kepedulian Mahasiswa Terhadap Permasalahan Sampah.” *Cakrawala:*