

STUDI LITERATUR: PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING PADA PEMBELAJARAN FISIKA

Shella Veronica Perangin Angin¹, Sumardi Rivandi Sitohang², Sarah Chairani³
shellapernangin@gmail.com¹, mardisitohang93@gmail.com², sarahchairani2509@gmail.com³
Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Project Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika melalui studi literatur terhadap 30 jurnal terpublikasi dalam 6 tahun terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL secara signifikan meningkatkan penguasaan konsep fisika (contoh: peningkatan nilai posttest dari 40 menjadi 84,74), kemampuan berpikir kritis (65,63 vs. 59,31 pada kelas kontrol), dan keterampilan berpikir kreatif (75,33 vs. 65,29 dengan integrasi STEM). Namun, implementasi PjBL menghadapi kendala utama seperti kebutuhan waktu yang lama (50%), kesulitan siswa menghubungkan konsep abstrak (20%), serta tantangan sumber daya dan biaya (masing-masing 10%). Studi ini menyimpulkan bahwa PjBL efektif untuk pembelajaran fisika yang kontekstual, tetapi memerlukan strategi manajemen waktu, pendampingan konseptual, dan dukungan fasilitas untuk optimalisasi hasil.

Kata Kunci: Project Based Learning (Pjbl), Pembelajaran Fisika, Studi Literatur.

PENDAHULUAN

Sains adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari karakteristik alam, mencakup dunia fisik serta berbagai aspek yang berkaitan dengan makhluk hidup dan makhluk tak hidup. (Isna, 2017). Ilmu sains tidak hanya mencakup fenomena, konsepsi, dan prinsip, tetapi juga melibatkan kegiatan untuk menemukan hal-hal baru. (S. Rahayu dkk, 2021).

Argumen tersebut sama dengan penelitian yang menyatakan pendidikan bukan sekedar definisi dalam menguasai materi, tapi tentang menguasai keterampilan. Pada pembelajaran fisika memerlukan perpaduan antara pengaplikasian konsep fisika dengan persamaan matematisnya dalam penyelesaian soal serta dapat diujicobakan pada kehidupan sehari-hari. Mata pelajaran fisika berasal dari pengembangan IPA yang bertujuan untuk membantu siswa agar lebih fokus dalam bidang keilmuan. Di tingkat menengah pertama (SMP/MTs), pelajaran fisika termasuk dalam mata pelajaran IPA. Sementara itu, di tingkat menengah atas (SMA/MA), pelajaran fisika diajarkan sebagai disiplin yang terpisah dan tetap fokus pada ranah pembelajarannya (Sofianto dan Irawati, 2020).

Berdasarkan penjelasan mengenai pembelajaran fisika di atas, dapat disimpulkan bahwa fisika tidak hanya sekedar materi, tetapi juga melibatkan pengembangan keterampilan. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan model pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar mengajar, sehingga peserta didik tidak merasa bosan selama pembelajaran (Kanza et al. , 2020). Dalam konteks ini, penggunaan model pembelajaran yang tepat sangat diperlukan untuk kelancaran proses pembelajaran di kelas. Model pembelajaran yang relevan untuk digunakan adalah Discovery Learning, Kooperatif, SAVI (Somatic, Auditory, Visual, Intellectually), POE (Predict-Observe-Explain), Problem Based Learning, Inkuiri Terbimbing, Kontekstual, Open Ended, STAD (Student Team Achievement Divison), TGT (Teams Games Tournament), Problem Solving, dan Project Based Learning (Isrok'atun & Amelia, 2021).

Pembelajaran di sekolah saat ini cenderung terfokus pada pendidik, sehingga model yang diterapkan bersifat pasif. Penjelasan mengenai konsep-konsep fisika sering kali hanya disampaikan melalui ceramah, yang membuat proses belajar menjadi terasa monoton dan membosankan. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi untuk meningkatkan cara pengajaran,

yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang lebih interaktif (Maysyaroh dan Dwikoranto, 2021).

Model pembelajaran yang ditawarkan ialah Project Based Learning (PjBL) yang merupakan sebuah inovasi dalam dunia pendidikan, pendekatan ini menempatkan peserta didik sebagai pusat proses pembelajaran, sementara pendidik berperan sebagai motivator di dalam kelas. Dalam model ini, diharapkan peserta didik dapat mengatur sendiri proses pembelajaran mereka dengan cara yang kreatif dan inovatif (Suranti et al., 2017).

Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan oleh (The George Lucas Educational Foundation) menurut beliau terdapat enam tahap yaitu sebagai berikut: 1). Memulai kegiatan pembelajaran dengan stimulasi (start with the big question), 2). Merancang desain (design a plan for the project), 3). Merencanakan kegiatan (create a schedule), 4). Memperhatikan proses (monitor the students and the progress of the project), 5). Mengukur keberhasilan (assessment the outcome), 6). Penilaian (evaluate the experience) (Salman et al., 2017).

Model Project Based Learning memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran, terutama dalam bidang fisika. Melalui pendekatan ini, para peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, kritis, dan produktif mereka sendiri (Widiarini et al., 2021). Menurut Trianto (2014:49), tujuan dari metode Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) ini adalah: 1) memberikan wawasan yang lebih luas kepada siswa saat menghadapi permasalahan secara langsung; 2) mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan tantangan yang dihadapi. Secara keseluruhan, penerapan metode ini ditujukan untuk melatih dan membiasakan siswa dalam berpikir kritis guna menyelesaikan masalah yang muncul. Selain itu, metode ini juga berfungsi sebagai upaya untuk memperluas pengetahuan siswa.

Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) memiliki sejumlah kelebihan yang patut dicatat. Pertama, model ini melatih siswa untuk memperluas pemikiran mereka mengenai berbagai permasalahan kehidupan yang perlu dihadapi. Kedua, PjBL memberikan pelatihan langsung kepada siswa, yang mengasah kemampuan berpikir kritis serta keterampilan praktis yang mereka butuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Ketiga, model ini disesuaikan dengan prinsip-prinsip modern yang menekankan pentingnya pengembangan keterampilan siswa melalui praktik, teori, dan penerapannya (Djamarah & Zain, 2011: 83).

Namun, di balik kelebihan tersebut, terdapat beberapa kekurangan. Salah satunya adalah bahwa sikap aktif siswa dapat menciptakan situasi kelas yang kurang kondusif. Oleh karena itu, penting untuk memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk berdiskusi. Setelah dirasa waktu diskusi tersebut memadai, proses analisis dapat dilakukan dengan lebih tenang. Selain itu, meskipun alokasi waktu untuk siswa telah diterapkan, situasi pengajaran masih bisa menjadi tidak kondusif.

Dengan hanya melihat dari satu sisi yaitu kelebihannya terhadap penggunaan model pembelajaran PjBL pada pembelajaran fisika, terkesan masih kurang dalam memperkuat alasan pengaruh penggunaan model pembelajaran PjBL. Oleh karena itu, perlu adanya untuk penyajian hasil terhadap validitas pengaruh penggunaan model pembelajaran Project Based Learning pada pembelajaran fisika supaya mendukung penggunaan model pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengkomparasi penggunaan model Project Based Learning yang memberikan hasil maksimal.

METODOLOGI

Metode penulisan mengambil pendekatan kualitatif bersama metode pengumpulan data berupa studi literatur (N. A. Sari et al., 2021). Pengumpulan data menggunakan studi literatur dengan sumber datanya berasal dari karya ilmiah yang relevan dan kemudian diteliti oleh peneliti tanpa observasi di lapangan. Studi literatur mengarah pada kajian model fisika di SMA terkhusus pada model Project Based Learning dalam kurun 6 tahun terakhir, kriteria jurnal yang digunakan ialah mencakup hasil signifikan yang tinggi, profesional, dan terakreditasi. Teknik analisis yang digunakan berfokus pada analisis isi. Pustaka yang diteliti berupa hasil penelitian yang sudah dipublikasikan serta relevan dalam jurnal nasional. Berikut tahap penelitian dengan studi literatur ini sebagai berikut (Fitri, 2020) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah Penelitian

Peneliti menggunakan data sekunder karena referensi berkedudukan secara nyata atau relevan dengan penelitian. Adapun data yang digunakan ialah jurnal pembelajaran fisika SMA berdasarkan data jurnal yang berbeda. Pemilihan jurnal nasional maupun internasional hanya pada kurun waktu 6 tahun terakhir yaitu mulai tahun 2019 yang berbasis pada model pembelajaran Project Based Learning. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram dengan diperkuat pada pembahasan tentang pengaruh penggunaan model Project Based Learning pada pembelajaran fisika. Hasil yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai artikel rujukan dalam mempertimbangkan penggunaan model Project Based Learning pada pembelajaran fisika.

Adapun langkah penelitian yang dilakukan ialah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Sumber Rujukan: Mengumpulkan jurnal bertaraf nasional dan internasional dalam rentang 6 tahun terakhir tentang penggunaan PjBL dalam pembelajaran fisika dengan kriteria mencakup hasil signifikan yang tinggi, profesional, dan terakreditasi.
2. Mengolah Data: Membaca, menelaah, mencatat point penting, dan menganalisis data.
3. Menghasilkan Data: Memuat data relevan ke bentuk tabel dan diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel. 1 Kelebihan Project Based Learning pada Pembelajaran Fisika

No.	Judul Penelitian	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
1.	Pengaruh <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Model Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Kota Bengkulu	Yulia Monika, Afrizal Mayub, Andik Purwanto (2018)	Meningkatkan respon/minat belajar siswa	Nilai posttest siswa meningkat signifikan dari rata-rata 40 menjadi 84,74

2.	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Statis dan Listrik Dinamis	Wahyudi (2021)	Meningkatkan hasil belajar fisika siswa	Penerapan model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) meningkatkan hasil belajar siswa pada materi listrik statis dan dinamis, dengan peningkatan rata-rata nilai dari siklus 1 ke siklus 2 sebesar 18,75%.
3.	Penerapan Model <i>Project-Based Learning</i> (PjBL) terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi Kelas X di SMAN 13 Makassar	Fahrunnisa , Yusri Handayani (2024)	Meningkatkan hasil belajar fisika siswa	Penerapan model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) secara signifikan meningkatkan hasil belajar fisika siswa pada materi Usaha dan Energi di SMAN 13 Makassar, dengan nilai N-Gain sebesar 0,5396 (kriteria sedang) pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 0,3462 (kriteria rendah).
4.	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA	Jonathan Hutapea, Mariati P. Simanjuntak (2017)	Meningkatkan hasil belajar siswa (aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan) serta aktivitas pembelajaran.	Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan, dengan nilai rata-rata postes kelas eksperimen (56,1) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (38,9), serta meningkatkan aktivitas, sikap, dan keterampilan siswa.
5.	Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Proyek “ <i>Project Based Learning</i> ” Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X IPA SMA Negeri 35 Halmahera Selatan Pada Konsep Gerak Lurus	Susi Ismail (2022)	Meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik (aspek kognitif) dan keterampilan berkarya melalui proyek.	Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik secara signifikan, dengan nilai rata-rata postes kelas eksperimen (81.15) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (70.00), serta menunjukkan peningkatan N-Gain sebesar 0.67 (kategori sedang).

6.	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA Negeri 1 Bangun Purba	Carolina Sri Athena Barus, Elisabet Simanjuntak, Dewilna Helmi (2023)	Meningkatkan hasil belajar fisika siswa	Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Fluida Dinamis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, serta meningkatkan aktivitas dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.
7.	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project-Based Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 2 Padang Bolak	Dewi Primadona (2022)	Meningkatkan hasil belajar fisika siswa	Penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMA Negeri 2 Padang Bolak, dengan nilai gain-test meningkat dari 0,33 (kategori sedang) pada siklus I menjadi 0,65 (kategori sedang) pada siklus II.
8.	Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Muh Ibnu Sholeh, Nur 'Azah, Dinar Ayu Tasya', Sokip, Asrop Syafi'i, Sahri, Hasyim Rosyidi, Zainur Arifin, Siti Fatinnah binti Ab Rahman (2024)	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa	Penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di MA Al-Chodidjah Jombang, dengan siswa menjadi lebih aktif dalam menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan menyelesaikan masalah secara kolaboratif.
9.	Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Terhadap Minat Belajar Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, Indra Sakti (2018)	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa	Nilai posttest kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (65,63) lebih tinggi dari kelas kontrol (59,31)
10.	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project</i>	Sri Handayani	Meningkatkan kemampuan	Model pembelajaran Project Based Learning

	<i>Based Learning</i> (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Psikomotorik Siswa Pada Pembelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Prambanan		berpikir kritis siswa	(PjBL) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis (Asymp.Sig 0,042 < 0,05) dan kemampuan psikomotorik siswa (Asymp.Sig 0,000 < 0,05) dibandingkan dengan model pembelajaran langsung.
11.	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (pjbL) Terintegrasi STEM pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik SMA TGH Umar Kelayu Tahun Ajaran 2021/2022	Moammar Qadafil, Jamaluddin, Andriyani Hastuti (2022)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terintegrasi STEM meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik, dengan nilai rata-rata kelas eksperimen (75,33) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (65,29)
12.	Project-Based Learning Via Traditional Game in Physics Learning : Its Impact on Critical Thinking, Creative Thinking and Collaborative Skills	N. Khoiri, S. Ristanto, A. F. Kurniawan (2023)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model PJBL melalui permainan tradisional efektif meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, serta kolaborasi siswa, dengan 61,53% siswa mencapai kriteria tinggi dalam berpikir kreatif.
13.	Pengaruh Model <i>Project-Based Learning</i> terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Fluida Dinamis di SMA	Zaskya Laksmitha Utami, Nurdin Bukit, Mariati P. Simanjuntak, Motlan (2019)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi fluida dinamis, dengan peningkatan dalam kategori sedang untuk semua aspek (kelancaran, orisinalitas, keluwesan, dan elaborasi).
14.	Pengaruh Penerapan Model <i>Project-Based Learning</i> Terintegrasi STEAM terhadap Berpikir Kreatif Ditinjau dari Pemahaman Konsep	Abd. Rohman, Ishafit, Hotimatul Husna (2021)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi STEAM berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir

	Fisika Siswa SMA pada Materi Dinamika Rotasi			kreatif siswa SMA, terutama bagi siswa dengan pemahaman konsep fisika yang tinggi.
15.	Keefektifan Model <i>Project Based Learning</i> (Pjbl) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Kelas X SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Usaha dan Energi	Lina Nur Amalia, Joko Saefan, Joko Siswanto (2019)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model PjBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, ditandai dengan peningkatan skor rata-rata dari pretest 45,11 menjadi posttest 77,53, serta uji gain ternormalisasi sebesar 0,59 (kategori sedang).
16.	Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Terintegrasi 21st Century Skills Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA Fisika	Nisa Nisriana Nurfa, Nana (2020)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model <i>Project Based Learning</i> terintegrasi 21st Century Skills mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA fisika dengan hasil observasi 77,1% (kategori baik) pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol yang mencapai 73,2% (kategori cukup).
17.	Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika Materi Momentum Dan Impuls	F M Firdaus, E Surahman, Y S Makiyah (2022)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi momentum dan impuls, dengan rata-rata nilai posttest kelas eksperimen (69,06) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (62,06).
18.	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Fisika Sma Negeri 11 Luwu	Muh. Rifaldi, Bunga Dara Amin, Nurhayati (2024)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.	Penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dengan rata-rata N-gain sebesar 0,43 (kategori sedang), serta peningkatan skor rata-

				rata dari 9,10 (pretest) menjadi 11,94 (posttest).
19.	Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PJBL) Terhadap Literasi Sains Peserta Didik	Kamariah, Muhlis, Agus Ramdani (2023)	Meningkatkan literasi sains	Model PJBL berpengaruh signifikan terhadap literasi sains siswa, dengan nilai posttest kelas eksperimen (56,49) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (45,68), dan hasil uji Anacova ($F=7,543 > F_{tabel}=2,380$).
20.	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Pengukuran	Ni Nyoman Firda Tridayanti, Syamsuriwal, Gustina, Muhammad Jarnawi, Rudi Santoso (2024)	Meningkatkan keterampilan proses sains	Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi pengukuran dibandingkan dengan model pembelajaran langsung (direct learning), dengan hasil observasi dan posttest yang lebih tinggi pada kelas eksperimen.

Berdasarkan hasil riset literatur yang disajikan dalam Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Project Based Learning (PJBL) memberikan dampak positif yang signifikan terhadap berbagai aspek pembelajaran fisika, termasuk penguasaan konsep, minat belajar, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta hasil belajar siswa. Sebagai contoh, penelitian oleh Yulia Monika dkk. (2018) menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa kelas X SMA, dengan nilai posttest rata-rata meningkat dari 40 menjadi 84,74. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek tidak hanya memfasilitasi pemahaman teoritis tetapi juga mendorong penerapan konsep dalam konteks nyata.

Selain penguasaan konsep, PjBL juga terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Mika Dwi Permata dkk. (2018) menemukan bahwa nilai posttest kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (65,63) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (59,31). Temuan serupa dilaporkan oleh Muh Ibnu Sholeh dkk. (2024), di mana siswa menjadi lebih aktif dalam menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan menyelesaikan masalah secara kolaboratif. Kemampuan ini sangat relevan dengan tuntutan pembelajaran abad 21 yang menekankan keterampilan analitis dan pemecahan masalah.

Keterampilan berpikir kreatif juga mengalami peningkatan signifikan melalui PjBL, terutama ketika diintegrasikan dengan pendekatan STEM atau STEAM. Misalnya, penelitian Moammar Qadafi dkk. (2022) menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen (75,33) lebih tinggi daripada kelas kontrol (65,29) pada materi fisika terintegrasi

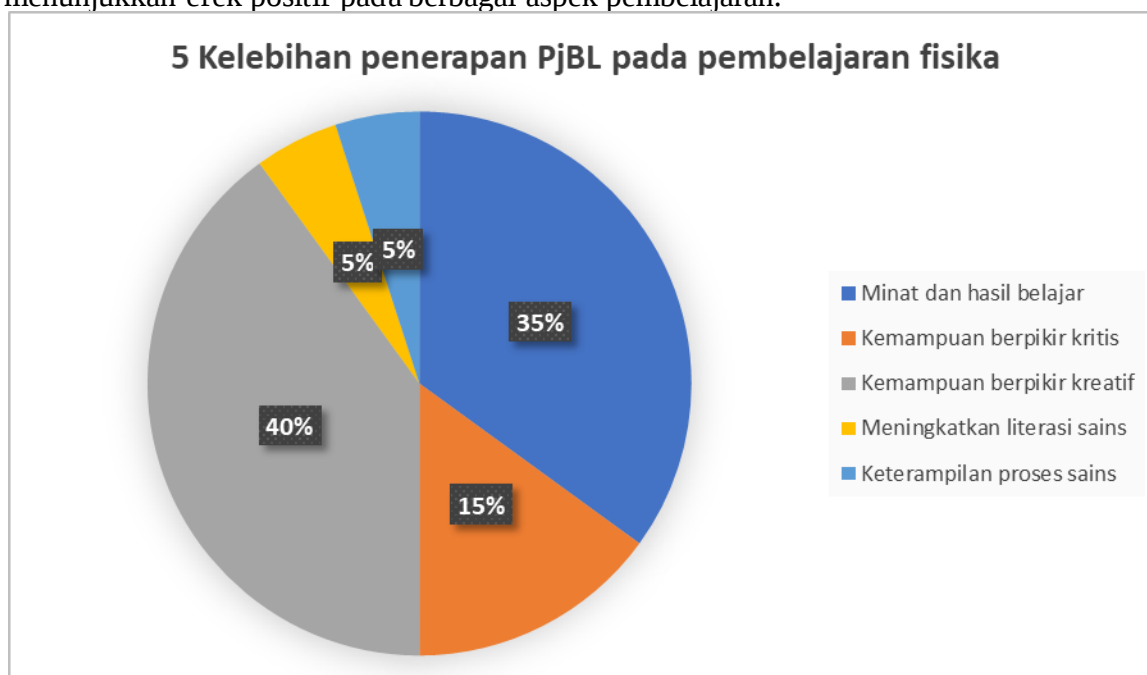
STEM. Demikian pula, Zaskya Laksmitha Utami dkk. (2019) melaporkan peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi fluida dinamis, dengan kategori peningkatan sedang untuk aspek kelancaran, orisinalitas, keluwesan, dan elaborasi.

Di sisi lain, PjBL juga berkontribusi pada peningkatan hasil belajar siswa secara holistik, mencakup aspek kognitif, sikap, dan psikomotorik. Jonathan Hutapea dkk. (2017) menemukan bahwa nilai postes kelas eksperimen (56,1) lebih tinggi daripada kelas kontrol (38,9), dengan peningkatan aktivitas, sikap, dan keterampilan siswa. Susi Ismail (2022) juga mencatat peningkatan hasil belajar fisika pada materi gerak lurus, dengan N-Gain sebesar 0,67 (kategori sedang).

Temuan lain yang menarik adalah efektivitas PjBL dalam meningkatkan literasi sains, seperti yang dilaporkan Kamariah dkk. (2023). Nilai posttest literasi sains kelas eksperimen (56,49) lebih tinggi daripada kelas kontrol (45,68), menunjukkan bahwa PjBL tidak hanya mendorong pemahaman konsep tetapi juga kemampuan menerapkan sains dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Secara keseluruhan, studi ini mengkonfirmasi bahwa PjBL adalah model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Keunggulannya terletak pada pendekatan kontekstual yang mendorong siswa untuk secara aktif terlibat dalam proyek-proyek dunia nyata dan mempromosikan pengembangan keterampilan kognitif, emosional dan psikomotorik dengan cara yang terintegrasi. Namun, keberhasilan implementasi PjBL juga tergantung pada perencanaan yang cermat, waktu yang tepat, dan peran guru sebagai perantara yang mampu menciptakan lingkungan belajar yang bermanfaat.

Diagram berikut merangkum keunggulan PjBL berdasarkan hasil empiris, menunjukkan efek positif pada berbagai aspek pembelajaran.



Berdasarkan diagram yang disajikan, pelaksanaan model Project Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika memberikan pengaruh positif yang bervariasi pada berbagai aspek pembelajaran. Persentase kelebihan tertinggi terdapat pada kemampuan berpikir kreatif (40%), yang menunjukkan bahwa PjBL sangat efisien dalam mendorong siswa untuk menghasilkan ide-ide orisinal dan solusi inovatif melalui proyek-proyek kontekstual. Hal ini sejalan dengan teori kreativitas yang menekankan pentingnya

pengalaman langsung dan eksplorasi dalam pembelajaran.

Kelebihan selanjutnya adalah peningkatan minat dan hasil belajar (35%), yang mencerminkan bagaimana pendekatan PjBL mampu membuat pembelajaran fisika lebih menarik dan relevan bagi siswa, sehingga motivasi dan pencapaian akademik mereka meningkat secara signifikan.

Kemudian, kemampuan berpikir kritis (15%) juga mengalami peningkatan, meskipun persentasenya lebih rendah. Ini menunjukkan bahwa PjBL berhasil melatih siswa untuk menganalisis permasalahan secara mendalam dan mengevaluasi solusi yang mereka kembangkan.

Di sisi lain, keterampilan proses sains (5%) dan literasi sains (5%) memiliki persentase yang lebih rendah. Data ini menunjukkan bahwa meskipun PjBL berkontribusi pada kedua aspek tersebut, dampaknya belum seoptimal aspek lainnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh kompleksitas integrasi keterampilan proses sains dan literasi sains dalam proyek-proyek yang dirancang.

Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan bahwa PjBL paling efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan meningkatkan minat belajar siswa, sementara aspek lain seperti literasi sains masih memerlukan pendekatan tambahan untuk hasil yang lebih maksimal.

Tabel 2. Kendala dalam penggunaan model Project Based Learning pada pembelajaran fisika

No.	Judul Penelitian	Nama Peneliti dan Tahun	Kekurangan	Hasil Penelitian
1.	Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Materi Elastisitas	Fitriyah Ika Astutik, dan Fajriyah (2021)	Memerlukan manajemen waktu yang cermat oleh guru	Salah satu kelemahan implementasi model Project-Based Learning (PjBL) dalam penelitian ini adalah perlunya pengelolaan waktu yang lebih optimal oleh guru agar pembelajaran dapat berlangsung secara efektif
2.	Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>) terhadap minat belajar dan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran fisika di SMAN Balung	Muhamma d Khoirur Roziqin, Albertus Djoko Lesmono, dan Rayendra Wahyu Bachtiar (2018)	Memerlukan manajemen waktu yang cermat oleh guru	Bagi guru, penerapan model pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>) memerlukan perencanaan yang matang agar proses pembelajaran berjalan efektif. Persiapan yang baik akan membantu mencegah kebosanan pada siswa, meningkatkan motivasi mereka dalam belajar, serta memastikan

				penggunaan waktu yang lebih efisien.
3.	Hubungan Minat Belajar dengan Hasil Belajar Fisika melalui Model Project Based Learning di Kelas XI MIPA SMAN 6 Kota Bengkulu	Endah Tri Wahyuningsih, Andik Purwanto, dan Rosane Medriati (2021)	Memerlukan manajemen waktu, biaya, dan persiapan alat yang cermat.	Meskipun PjBL efektif meningkatkan minat dan hasil belajar, implementasinya terkendala oleh ketidaksesuaian dengan semua materi fisika serta tuntutan manajemen waktu, biaya, dan persiapan alat yang kompleks, sehingga tidak selalu praktis diterapkan.
4.	Pengaruh Keterampilan Proses Sains dengan Model <i>Project Based Learning</i> terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMA	M. A. Jatmiko, A. Hatibe, dan Darsikin (2021)	Membutuhkan waktu yang cukup lama dan perencanaan fase pembelajaran yang cermat, sehingga berpotensi tidak efisien jika tidak dikelola dengan tepat	Meskipun PjBL meningkatkan hasil belajar (rata-rata posttest eksperimen: 13,91 vs. kontrol: 12,00), kelas eksperimen memerlukan tambahan fase Keterampilan Proses Sains (KPS) yang memperpanjang durasi pembelajaran, sementara kelas kontrol tanpa KPS tetap menunjukkan peningkatan signifikan.
5.	Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>) Terhadap Kreativitas Siswa Pada Materi Energi Terbarukan	Haza Kurnia Dinantika, Eko Suyanto, dan I Dewa Putu Nyeneng (2019)	Waktu yang dibutuhkan cukup lama untuk menerapkan seluruh sintaks pembelajaran	Penelitian mengungkapkan bahwa penerapan PjBL membutuhkan waktu lebih lama dibanding model konvensional, karena sintaksnya yang kompleks memerlukan minimal dua kali pertemuan untuk mencapai hasil optimal. Kelemahan ini tidak mengurangi efektivitas PjBL dalam meningkatkan kreativitas (72% vs

				42%), namun menjadi pertimbangan praktis dalam perencanaan pembelajaran.
6.	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Samarinda	Herlin Rante Datul, Riskan Qadar, M. Junus (2020)	Membutuhkan persiapan dan sumber daya yang lebih kompleks dibanding metode konvensional, sehingga berpotensi memberatkan guru dan siswa jika tidak didukung fasilitas memadai.	Beberapa siswa kesulitan memahami alur proyek secara mandiri, terlihat dari ketidaksesuaian antara kemampuan menjawab soal hitungan dan penjelasan konsep dalam post-test.
7.	Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Terhadap Minat Belajar Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, Indra Sakti (2018)	Biaya Tinggi. Implementasi PjBL sering kali memerlukan sumber daya tambahan seperti alat, bahan, atau fasilitas yang mungkin tidak tersedia di semua sekolah.	Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dalam penelitian ini memiliki kelemahan berupa biaya implementasi yang relatif tinggi serta hasil belajar yang bervariasi di antara siswa, sehingga efektivitasnya tidak selalu optimal untuk semua kelompok belajar.
8.	Peran Model <i>Project Based Learning</i> dalam Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas XI IPA melalui Materi Fluida Statis	Rani Nur Arifah Agus Fajrina, Supriyono Koes Handayanto, Arif Hidayat (2018)	Biaya yang cukup mahal, karena PjBL memerlukan sumber daya yang besar untuk alat, bahan, serta fasilitas pendukung, yang bisa menjadi kendala dalam implementasinya.	Penelitian menunjukkan bahwa efektivitas PjBL dapat bervariasi tergantung pada tingkat keterlibatan siswa dan dukungan yang diberikan oleh pendidik.
9.	Penerapan Model <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Materi Pemuaian	Siti Khotiyah Ningsih, Erwina Oktavianty, Stepanus Sahala Sitompul, Haratua Tiur Maria Silitonga, dan Muhammad Musa Syarif	Peserta didik cenderung tidak mandiri, kurang mampu mengelola waktu proyek, dan masih bergantung pada strategi penyelesaian masalah yang diajarkan guru	Hasil uji U Mann Whitney menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ($Z_{hitung} = 1,70 < Z_{tabel} = 1,96$), sehingga PjBL belum efektif meningkatkan kemampuan berpikir

		Hidayatullah (2023)		kreatif secara signifikan.
10.	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pokok Bahasan Fluida Dinamis	Adiyat Makrufi, Arif Hidayat, Muhardjito (2018)	Menghadapi kendala dalam membantu siswa menghubungkan konsep-konsep fisika secara menyeluruh dan menentukan solusi yang logis	Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun PjBL meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara signifikan, siswa masih mengalami kesulitan pada tahap menghubungkan konsep fisika (61%) dan menentukan solusi logis (56%) dibandingkan tahap lainnya

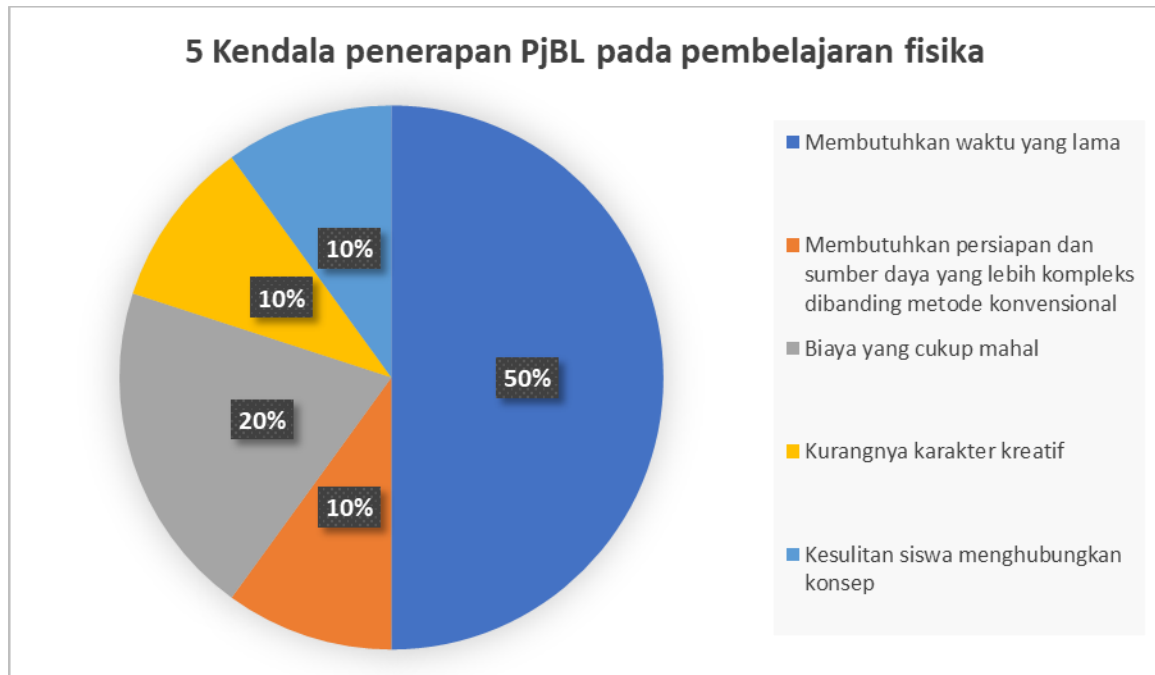
Berdasarkan hasil studi literatur, Tabel 2 menunjukkan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam fisika belajar, yang harus mempertimbangkan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam fisika pembelajaran. Salah satu tantangan utama adalah manajemen waktu yang kompleks. Studi tentang Fitriyah Ika Astutik dan Fajriyah (2021) dan Muhammad Khomad Roziqin et al. (2018) menunjukkan bahwa PjBL membutuhkan jadwal guru yang cermat dan dapat secara efektif melaksanakan pembelajaran. Tanpa manajemen waktu yang optimal, ada risiko proses belajar yang tidak memenuhi tujuan yang diharapkan.

Hambatan lain adalah kebutuhan untuk menyiapkan alat, bahan, dan sumber daya. Herlin Rante Datu et al. (2020) dan Mika DWI Permata et al. (2018) menemukan bahwa PjBL bisa memberatkan bagi guru dan siswa karena mereka sering membutuhkan fasilitas tambahan yang mungkin tidak tersedia untuk semua sekolah. Arifah Agus Fajrina et al, hanya Rani. (2018).

Selanjutnya, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa siswa biasanya tidak mandiri saat mengelola proyek. Siti Khotiyah Ningsih et al. (2023) Perhatikan bahwa siswa masih mengandalkan solusi guru saat menyelesaikan masalah dan manajemen waktu. Ini menunjukkan bahwa guru membutuhkan bantuan yang lebih intensif sehingga siswa dapat bekerja secara mandiri.

Hambatan lain adalah kesulitan siswa ketika menggabungkan seluruh konsep fisika. Adiyat Makrufi et al. (2018) menemukan bahwa PjBL umumnya dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, tetapi siswa mengalami kesulitan dalam tahap analisis konsep dan memutuskan solusi logis.

Jika ditinjau secara menyeluruh, hambatan ini menunjukkan bahwa keberhasilan PjBL sangat tergantung pada kemauan guru untuk merancang pembelajaran, ketersediaan sumber daya, dan kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan pendekatan yang lebih mandiri. Oleh karena itu, solusi seperti pelatihan guru, menyediakan lembaga dukungan, dan strategi perancah diperlukan untuk membantu siswa menghadapi tantangan selama implementasi proyek.



Berdasarkan diagram yang disajikan, dapat diidentifikasi lima kendala utama dalam penerapan model Project Based Learning (PjBL) pada pembelajaran fisika dengan persentase yang bervariasi. Kendala terbesar berasal dari kebutuhan waktu yang lama, mencapai 50% dari total hambatan. Hal ini disebabkan PjBL memerlukan proses yang lebih panjang dibanding metode konvensional, mulai dari perencanaan proyek, pelaksanaan, hingga evaluasi hasil. Di posisi kedua dengan 20% adalah kesulitan siswa dalam menghubungkan konsep-konsep fisika yang abstrak dengan aplikasi nyata dalam proyek, yang menunjukkan adanya tantangan dalam pemahaman konseptual.

Tiga kendala lain masing-masing menyumbang 10% dari total hambatan. Pertama, kebutuhan akan persiapan dan sumber daya yang lebih kompleks dibanding metode pembelajaran tradisional, yang seringkali tidak terjangkau oleh fasilitas sekolah. Kedua, biaya implementasi yang cukup mahal untuk menyediakan bahan dan alat pendukung proyek. Ketiga, kurangnya karakter kreatif pada sebagian siswa yang terbiasa dengan pembelajaran pasif, sehingga kesulitan beradaptasi dengan tuntutan inovasi dalam PjBL.

Distribusi persentase ini menunjukkan bahwa faktor waktu menjadi penghambat utama, sementara masalah konseptual siswa menempati urutan kedua. Ketiga masalah lainnya (sumber daya, biaya, dan kreativitas) meskipun memiliki persentase yang sama, tetap menjadi pertimbangan penting dalam implementasi PjBL. Untuk mengatasi kendala-kendala ini, diperlukan strategi khusus seperti manajemen waktu yang lebih baik, pendekatan konseptual yang lebih terstruktur, serta upaya peningkatan kreativitas siswa melalui pelatihan dan pembiasaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis literatur, model Project Based Learning (PjBL) terbukti memberikan dampak positif yang signifikan dalam pembelajaran fisika, terutama dalam meningkatkan penguasaan konsep, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas siswa. Keberhasilan ini ditunjukkan melalui peningkatan nilai akademik dan keterlibatan aktif siswa dalam proyek-proyek kontekstual. Namun, implementasi PjBL tidak terlepas dari kendala, seperti kebutuhan waktu yang lebih panjang, kesulitan siswa dalam memahami konsep abstrak, serta keterbatasan sumber daya dan biaya. Untuk mengatasi tantangan

tersebut, diperlukan perencanaan yang matang, pelatihan guru, dan penyediaan fasilitas pendukung. Secara keseluruhan, PjBL merupakan model pembelajaran yang efektif untuk mendorong pembelajaran fisika yang bermakna, asalkan didukung dengan strategi implementasi yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Tabany, T. I. B. (2017). Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan kontekstual. Prenada Media.
- Amalia, L. N., Saefan, J., & Siswanto, J. (2019, November). Keefektifan model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa kelas X SMA Kesatrian 2 Semarang pada materi usaha dan energi. In *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum* (pp. 106-112).
- Astutik, F. I. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Materi Elastisitas. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 9(3), 64-71.
- Athena, C. S., Simanjuntak, E & Helmi, D. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA Negeri 1 Bangun Purba. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. 8(4)
- Datu, H. R., Qadar, R., & Junus, M. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(02), 138-144.
- Dinantika, H. K., Suyanto, E., Nyeneng, I, D, P (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Kreativitas Siswa Pada Materi Energi Terbarukan.
- Djamarah, S. B. & Zain, A. (2011). Strategi Belajar Mengajar. Pustaka Setia.
- Fahrunnisa, F., & Handayani, Y. (2024). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Pada Materi Usaha dan Energi Kelas X di SMAN 13 Makassar. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 258-265.
- Fajrina, R. N. A. A., Handayanto, S. K., & Hidayat, A. (2018). Peran model project based learning dalam kemampuan berpikir kreatif kelas XI IPA melalui materi fluida statis (Doctoral dissertation, State University of Malang).
- Firdaus, F. M., Surahman, E., & Makiyah, Y. S. (2022). Pengaruh model project based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran fisika materi momentum dan impuls. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 171-180.
- Fitri, A. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Penilaian Portofolio pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 1-8.
- Handayani, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Psikomotorik Siswa Pada Pembelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Prambanan [Universitas Ahmad Dahlan]. Universitas Ahmad Dahlan Repositor, Core Community, 1-18.
- Hutapea, J., & Simanjuntak, M. P. (2017). Pengaruh model pembelajaran project based learning (PjBL) terhadap hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 5(1), 48-55.
- Ismail, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Proyek “Project Based Learning” Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X IPA SMA Negeri 35 Halmahera Selatan Pada Konsep Gerak Lurus”. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(5), 249-255.
- Isna, R. (2017). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) dan Analogi untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains pada Materi Hukum Gravitasi Newton Kelas X SMA (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).
- Jatmiko, M. A., Hatibe, A., & Darsikin, D. (2021). Pengaruh Keterampilan Proses Sains dengan

- Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMA. *Media Eksakta*, 17(1), 24-27.
- Kamariah, Muhlis & Ramdani, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 5(1), 210-215.
- Kanza, N. R. F., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Analisis Keaktifan Belajar Siswa Menggunakan Model Project Based Learning Dengan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas Di Kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71.
- Khoiri, N., Ristanto, S., & Kurniawan, A. F. (2023). Project-based learning via traditional game in physics learning: Its impact on critical thinking, creative thinking, and collaborative skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 286-292.
- Makrufi, A., Hidayat, A., & Muhandjito, M. (2018). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah pokok bahasan fluida dinamis (Doctoral dissertation, State University of Malang).
- Maysyaroh, S., & Dwikoranto, D. (2021). Kajian Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 44.
- Monika, Y., Mayub, A., & Purwanto, A. (2018). Pengaruh Project Based Learning (PJBL) Model Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(2 Agustus), 25-30.
- Ningsih, S. K., Oktavianty, E., Sitompul, S. S., Silitonga, H. T. M., & Hidayatullah, M. M. S. (2023). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Materi Pemuaian. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 11(1), 108-120.
- Nurfa, N. N., & Nana, N. (2020). Pengaruh model project based learning terintegrasi 21st century skills terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa SMA fisika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 109-115.
- Permata, M. D., 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 April), 30-39.
- Primadona, D. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 2 Padang Bolak. *Jurnal Physics Education (PhysEdu)*, 4(3), 49-49.
- Qadafi, M., & Hastuti, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (pjbl) Terintegrasi STEM pada Mata Pelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA TGH Umar Kelayu Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 223-228.
- Rahayu, S., Nurhayati B, N. B., & Idris, I. S. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI SMA/MA. *Biology Teaching and Learning*, 4(2), 26–39.
- Rifaldi, M., & Amin, B. D. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Fisika Sma Negeri 11 Luwu. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 20(3), 260-268.
- Rohman, A., Ishafit, I., & Husna, H. (2021). Pengaruh penerapan model Project Based Learning terintegrasi STEAM terhadap berpikir kreatif ditinjau dari pemahaman konsep fisika Siswa SMA pada materi dinamika rotasi. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 9(1), 15-21.
- Rosmala, A. (2021). Model-model pembelajaran matematika. Bumi Aksara.
- Salman, L., Suleman, N., & Kilo, A. La. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang Disertai dengan Peta Konsep terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI TPHP SMK Negeri. *Jambura Journal of Educational*, 12, 193–200.
- Sari, N. A., Yulianto, Y., & Yuliani, H. (2021). Studi Literatur Media Pembelajaran Interaktif

- Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Pada Pembelajaran Fisika di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 18.
- Sholeh, M. I., Tasya, D. A., Syafi'i, A., Rosyidi, H., Arifin, Z., & binti Ab Rahman, S. F. (2024). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tinta: Jurnal Ilmu Keguruan Dan Pendidikan*, 6(2), 158-176.
- Sofianto, E. W. N., & Irawati, R. K. (2020). Upaya Meremediasi Konsep Fisika pada Materi Suhu dan Kalor. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 2(2), 107– 120.
- Suranti, N. M. Y., Gunawan, G., & Sahidu, H. (2017). 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.
- Tridayanti, N, N, F., Syamsuriwal, S., Gustina, G., Jarnawi, M & Santoso, R. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Pengukuran. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 12(3), 178-184.
- Utami, Z. L., & Bukit, N. (2019). Pengaruh model project based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif pada materi fluida dinamis di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 97-101.
- Wahyudi, W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Statis Dan Listrik Dinamis. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 57-66.
- Wahyuningsih, E. T., Purwanto, A., & Medriati, R. (2021). Hubungan Minat Belajar Dengan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Project Based Learning Di Kelas XI MIPA SMAN 6 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 77-84.
- Widiarini, P., Pramadi, I. P. W. Y., & Mardana, I. B. P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Lab Virtual Terhadap Kreativitas Mahasiswa. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 7(1), 212-218.