

STUDI LITERATUR: PENGARUH *PROJECT BASED LEARNING* PADA PEMBELAJARAN FISIKA

Noorhalida¹⁾, Hadma Yuliani¹⁾, Santiani¹⁾

¹⁾Program Studi Tadris Fisika, P-MIPA, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

Corresponding author: Noorhalida

E-mail: halidanh29@gmail.com

Diterima 10 Juni 2023, Direvisi 25 Juli 2023, Disetujui 26 Juli 2023

ABSTRAK

Studi literatur dari berbagai sumber terkait pengaruh model pembelajaran fisika SMA menemukan bahwa *Project Based Learning* banyak digunakan terutama dalam peningkatan kemampuan siswa. Penggunaan model *Project Based Learning* dalam pembelajaran terkhusus pada SMA saat ini jarang di terapkan sekolah padahal penggunaan model ini sangat berguna dalam pembelajaran, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkomparasi kelebihan dan kekurangan dari *Project Based Learning* dalam pembelajaran fisika agar sekolah banyak dalam menerapkannya. Studi ini dirancang dan dilakukan dalam tinjauan jurnal nasional yang akurat dan terindeks Sinta dalam jangkauan 5 tahun terakhir. Kriteria jurnal yang digunakan ialah mencakup hasil signifikan yang tinggi, professional, dan terakreditasi. Berdasarkan hasil kajian pustaka, kelebihan pengaruh *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dan kekurangan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika yaitu alokasi waktu yang terlalu lama ketika diterapkan. Diharapkan dengan adanya penelitian ini membuat banyak peneliti menggunakan model *Project Based Learning* dalam pembelajaran dengan meninjau kelebihan dan kekurangan yang ada sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dengan model *Project Based Learning* yang diterapkan.

Kata kunci: pengaruh; model pembelajaran; *project based learning*; pembelajaran fisika

ABSTRACT

Literature studies from various sources related to the influence of the high school physics learning model found that Project-Based Learning is widely used, especially in improving students' abilities. The use of the Project Based Learning model in learning, especially in high school, is currently rarely applied to schools even though the use of this model is very useful in learning, therefore this study aims to compare the advantages and disadvantages of Project Based Learning in spectacle learning so that many schools apply it. This study was designed and carried out in reflection of the accurate and indexed national journal Sinta within the last 5 years. The journal criteria used include high significant results, professionalism, and accreditation. Based on the literature review, the excess influence of Project-Based Learning on physics learning increased students' creative thinking abilities and the disadvantages of Project-Based Learning on physics learning were the time allocation that was too long when applied. It is hoped that this research will make many researchers use the Project Based Learning model in learning by reviewing the strengths and weaknesses that exist so that they can improve students' abilities with the Project Based Learning model applied.

Keywords: influence; learning model; project based learning; physics learning

PENDAHULUAN

Sains merupakan ilmu yang mengkaji sifat alam yang meliputi dunia fisik makhluk hidup dan makhluk tak hidup (Isna, 2017). Pada ilmu sains tidak hanya meliputi fenomena, konsepsi, dan prinsip, tetapi juga meliputi kegiatan menemukan hal-hal baru (S. Rahayu et al., 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. Pada tingkat menengah

pertama (SMP/MTs) pelajaran fisika tergabung dalam pembelajaran IPA, sedangkan pada tingkat menengah atas (SMA/MA) pelajaran fisika berdiri sendiri atau tetap pada ranah pembelajarannya (Sofianto & Irawati, 2020).

Berdasarkan pemaparan mengenai pembelajaran fisika diatas dapat disimpulkan bahwa dunia fisika bukan hanya tentang materi tetapi berkaitan juga dalam hal keterampilan. Oleh karena itu perlu kiranya untuk menggunakan model pembelajaran agar menunjang proses belajar mengajar sehingga peserta didik tidak jenuh dengan pembelajaran tersebut (Kanza et al., 2020). Dalam pembelajaran diperlukan model pembelajaran untuk membantu jalannya pembelajaran dikelas. Adapun model pembelajaran yang relevan digunakan ialah *Discovery Learning*, Kooperatif, SAVI (*Somatic, Auditory, Visual, Intellectual*), POE (*Predict-Observe-Explain*), *Problem Based Learning*, Inkuiri Terbimbing, Kontekstual, *Open Ended*, STAD (*Student Team Achievement Division*), TGT (*Teams-Games Tournament*), *Problem Solving*, dan *Project Based Learning* (Isrok'atun & Amelia, 2021).

Pembelajaran di sekolah saat ini cenderung terfokus kepada pendidik sehingga model yang digunakan bersifat pasif dan perhitungan yang terdapat pada pembelajaran fisika terkesan di jelask hanya melalui ceramah. Permasalahan tersebutlah yang membuat pembelajaran fisika terkesan sangat membosankan, sehingga memerlukan solusi dalam pengajarannya yaitu menggunakan model pembelajaran (Maysyaroh & Dwikoranto, 2021).

Model pembelajaran yang ditawarkan ialah *Project Based Learning* (PjBL) yang merupakan suatu inovasi dalam pendidikan yang prosesnya berpusat pada peserta didik dan pendidik berperan sebagai motivator di dalam kelas. Pada model ini peserta didik di harapkan untuk bisa mengatur sendiri dalam proses pembelajaran dengan 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 melakukan kegiatan pembelajaran terkhusus fisika sehingga peserta didik mengembangkan sendiri berpikir kreatif, kritis, dan produktif (Widiarini et al., 2021).

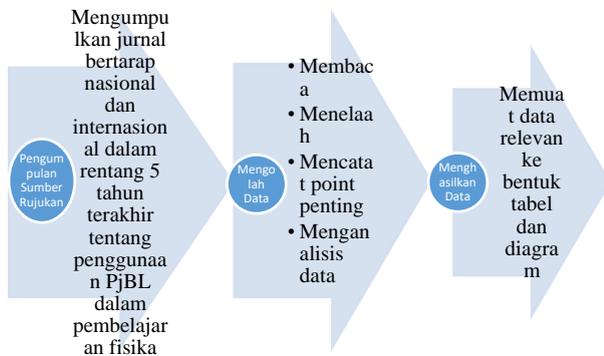
Penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki kelebihan yaitu sebagai berikut: 1). Memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran (Sonia et al., 2021). 2). Membantu peserta didik semakin aktif, kreatif dan bereksplorasi dalam pembelajaran (Ningsih et al., 2021); (Kanza et al., 2020); (Ningsih et al., 2021) dan (Suranti et al., 2017). 3). Penggunaan model pembelajaran PjBL memberikan dampak yang positif dalam pembelajaran fisika (Maulana, 2020) dan (H. Rahayu et al., 2010). 4). Meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik di kelas (Vinet & Zhedanov, 2011); (Aldila & Mukhaiyar, 2020); (Wahyuningsih et al., 2021) dan (Roziqin et al., 2018). 5). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah oleh peserta didik serta mampu berpikir kritis (Agus Susanta, 2020); (Makrufi et al., 2018); (Hindriyanto et al., 2019), dan (Wahyuningtyas, 2021).

Berdasarkan kelebihan *Project Based Learning* tentunya terdapat kekurangan pada model tersebut. Studi literatur digunakan untuk mengetahui penggunaan model pembelajaran PjBL pada pembelajaran fisika seperti penelitian yang digunakan oleh Kristanti, Subiki, dan Handayani Tahun 2016. Menurut jurnal tersebut bahwa penggunaan model PjBL terkesan baru di beberapa sekolah menengah atas di Indonesia (Kristanti et al., 2017). Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pengaruh penggunaan model PjBL di kelas dengan kelas yang tidak menggunakan model pembelajaran PjBL. Dengan hanya melihat dari satu sisi yaitu kelebihannya terhadap menggunakan 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.

METODE PENELITIAN

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 5 tahun terakhir, kriteria jurnal yang digunakan ialah mencakup hasil signifikan yang tinggi, professional, 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 5 tahun terakhir yaitu mulai tahun 2018 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 5 tahun terakhir tentang penggunaan PjBL dalam pembelajaran fisika dengan kriteria

mencakup hasil signifikan yang tinggi, professional, 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

Berdasarkan tujuan dari penelitian yang ingin mengkomparasi pengaruh *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika, maka dibuatlah dalam bentuk tabel dan diagram yang berisikan beberapa kelebihan dan kekurangan penelitian terkait penggunaan *Project Based Learning* yang telah dilakukan peneliti sebelumnya.

Tabel 1. Kelebihan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
1	Ahmad Mansur Nawahdani, Maison, Dwi Agus Kurniawan, dan Defri Melisa (2021)		Model pembelajaran berbasis proyek (<i>project based learning</i>) dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.
2	Fitriyah Ika Astutik dan Fajriyah (2021)	Meningkatkan keterampilan proses sains	Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria keefektifan, sehingga perangkat pembelajaran tersebut efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
3	Muhammad Khoirur Roziqin, Albertus Djoko Lesmono, dan Rayendra Wahyu Bachtiar (2018)		Model pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran fisika di SMAN Balung

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian	N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
4	Isrohani Hamidah dan Sinta Yulia Citra (2021)		Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) efektif digunakan sebagai salah satu model pembelajaran terhadap minat dan hasil belajar biologi siswa di sekolah	9	Jeilen G. N. Nusa, Lenda Lumentah, dan Marcellino C. Mambu (2022)		Terdapat pengaruh penggunaan model berbasis proyek (PjBL) terhadap hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Airmadidi
5	Endah Tri Wahyuningsih, Andik Purwanto, dan Rosane Medriati (2021)		Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara minat belajar dan hasil belajar siswa	10	Muhammad Khoirur Roziqin, Albertus Djoko Lesmono, dan Rayendra Wahyu Bachtiar (2018)		Model pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>) berpengaruh signifikan terhadap minat belajar siswapada pembelajaran fisika di SMAN Balung
6	Herlin Rante Datu, Riskan Qadar, dan M. Junus (2020)	Meningkatkan minat dan hasil belajar siswa	Terdapat peningkatan hasil belajar yang dilihat dari perolehan nilai N-Gain sebesar 0,51 yang termasuk dalam kategori sedang.	11	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, dan Indra Sakti (2018)		Model <i>project based learning</i> berpengaruh secara signifikan terhadap minat belajar fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa
7	Wahyudi (2021)		Penerapan model pembelajaran <i>project based learning</i> dapat meningkatkan perolehan hasil belajar siswa pada materi listrik statis dan listrik dinamis dari pada dengan model pembelajaran lainnya.	12	Siti Maysyaroh dan Dwikoranto (2021)		Model <i>Project Based Learning</i> dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran fisika.
8	M. A. Jatmiko, A. Hatibe, dan Darsikin (2021)		Pengaruh Keterampilan Proses Sains dengan Model <i>Project Based Learning</i> terhadap Hasil Belajar Fisika siswa kelas XI IPA SMA Labschool UNTAD PALU	13	Lina Nur Amalia, Joko Saefan, dan Joko Siswanto (2019)	Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik	Model (PjBL) efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X SMA Kesatrian 2 Semarang.
				14	Siti Khotiyah Ningsih, Erwina Oktaviany,		Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian	N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
	Stepanus Sahala Sitompul, Haratua Tiur Maria Silitonga, dan Muhammad Musa Syarif Hidayatullah (2023)		yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sehingga dapat dikatakan PJBL dapat meningkatkan berpikir kreatif.	19	Haza Kurnia Dinantika, Eko Suyanto, dan I Dewa Putu Nyeneng (2019)		Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terhadap kreativitas siswa pada materi energi terbarukan.
15	Chairatul Umamah, dan Herman Jufri Andi (2019)		Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terhadap keterampilan berfikir kreatif		Wahyu Pramudita Sari, Arif Hidayat, dan Sentot Kusairi (2018)		Hasil penelitian (1) terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah PjBL pada materi fluida statis secara signifikan; (2) keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami perubahan positif pada saat posttest dengan peningkatan persentase ketercapaian indikator keterampilan berpikir kreatif terdiri dari elaboration, originality, fluency, dan flexibility
16	Desrianti Sahida (2021)		Terdapat pengaruh model <i>Project Based Learning</i> dalam pembelajaran, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik	20			
17	Rani Nur Arifah Agus Fajrina, Supriyono Koes Handayanto, dan Arif Hidayat (2018)		Pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif sehingga disarankan untuk menerapkannya pada materi fisika lainnya.		Adiyat Makrufi, Arif Hidayat, dan Muhardjito (2018)		Terdapat perbedaan yang sangat signifikan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol
18	Ferawati Artauli Hasibuan, dan Tetti Hasibuan (2023)		Penerapan <i>project based learning</i> berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas dan inovatif siswa pokok bahasan dinamika gerak dimana $t_{tabel} < t_{hitung}$ yaitu $1,64 < 3,27$.	21		Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah	Berdasarkan hasil analisis
				22	Sri Handayani	Meningkatkan	

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
	(2019)	kemampuan berpikir kritis	yang dilakukan, Ada pengaruh model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.
23	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, dan Indra Sakti (2018)		Model <i>project based learning</i> berpengaruh secara signifikan kemampuan berpikir kritis siswa
24	Yulia Monika, Afrizal Mayub, dan Andik Purwanto (2018)		Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>) berpengaruh terhadap penguasaan konsep fisika dan respon siswa di kelas X SMA Negeri 1 Kota Bengkulu
		Meningkatka n penguasaan konsep	
25	L. Puspitasari, B. Astuti, dan Masturi (2020)		Model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> terbimbing mampu meningkatkan keaktifan dan pemahaman konsep siswa secara signifikan pada materi Momentum, Impuls dan Tumbukan di SMA Nurul Islami
26	Rena Maftu Hatul Khoiriyah, Sudarti, Lailatul Nuraini, dan	Meningkatka n keterampil an berpikir tingkat tinggi	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa model

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kelebihan	Hasil Penelitian
	Abdul Rozak (2023)		pembelajaran berbasis proyek berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam menganalisis konsep teori kinetik gas
27	Kamariah, Muhlis, dan Agus Ramdani (2023)	Meningkatka n literasi sains	Model <i>project based learning</i> memberikan pengaruh signifikan terhadap literasi sains peserta didik di SMA Negeri 1 Kopang tahun ajaran 2022/2023

Berdasarkan tabel 1, terlihat bahwa beberapa penelitian telah menunjukkan hasil positif dari penggunaan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika. Menurut penelitian yang telah dianalisis bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* dapat membantu meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik serta meningkatkan keterampilan berfikir kreatif peserta didik terkhususnya pada pembelajaran fisika. Kelebihan penggunaan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika 1) Meningkatkan keterampilan proses sains menurut: (Nawahdani et al., 2021); (Astutik et al., 2020); dan (Roziqin et al., 2018). 2) Meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik menurut: (Hamidah & Citra, 2021); (Wahyuningsih et al., 2021); (Rante Datu et al., 2020); (Wahyudi, 2021); (Jatmiko et al., 2021); (Nusa et al., 2022); (Roziqin et al., 2018); dan (Permata et al., 2019). 3) Meningkatkan keterampilan berfikir kreatif peserta didik menurut: (Ningsih et al., 2021); (Amalia et al., 2019); (Aulia, 2023); (Ningsih dkk. 2023); (Umamah & Andi, 2019); (Sahida, 2021); (Fajrina et al., 2018); (Ferawati Artauli Hasibuan & Tetti Hasibuan, 2023); (Dinantika et al., 2019); dan (Pramudita Sari et al., 2018). 4) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah menurut (Makrufi et al., 2018). 5) Meningkatkan kemampuan berpikir kritis menurut (Handayani, 2019) dan (Permata et al., 2019). 6) Meningkatkan penguasaan konsep menurut (Monika et al., 2018) dan

(Puspitasari et al., 2020). 7) Meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Khoiriyah et al., 2023). 8) Meningkatkan literasi sains peserta didik (Kamariah et al., 2023).

Hal ini dapat dilihat berdasarkan persentase ada 8 kelebihan pengaruh penggunaan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika. Berdasarkan data tersebut, dapat digambarkan dalam bentuk diagram lingkaran sebagai berikut:

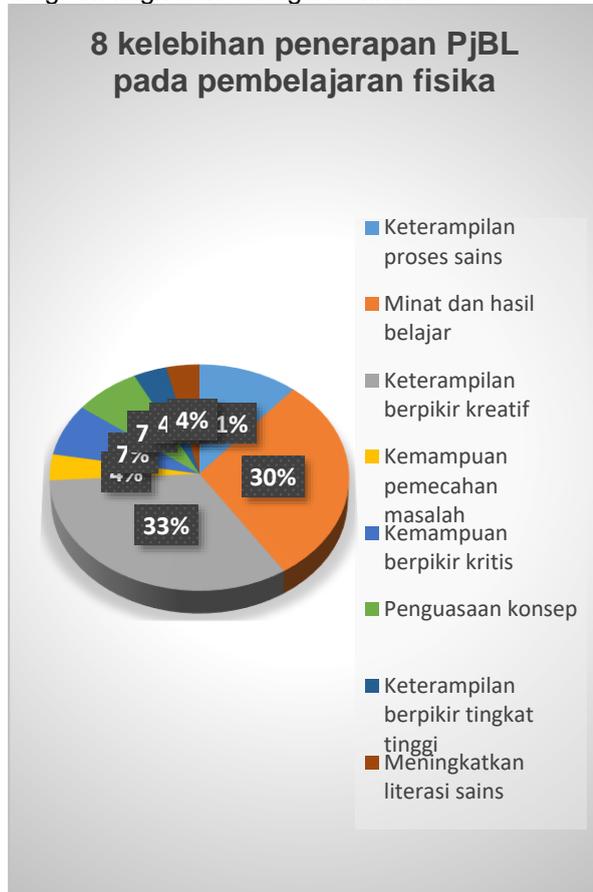


Diagram 1: Kelebihan penggunaan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika

Dari data yang diperoleh di atas menunjukkan bahwa persentase tertinggi terdapat pada keterampilan berpikir kreatif peserta didik sebesar 33% dikarenakan kreativitas merupakan konteks sosial dimana individu atau kelompok dapat menghasilkan suatu produk yang dapat dipahami berdasarkan interaksi antara bakat, proses dan lingkungan (Plucker et al., 2004) dan kreatif adalah kemampuan yang adaptif untuk menghasilkan karya yang asli dan tak terduga sehingga dapat dipergunakan (Sternberg & Lubart, 2014), untuk tertinggi kedua yaitu minat dan hasil belajar sebesar 30%, dan tertinggi ketiga yaitu keterampilan proses sains sebesar 11%, sedangkan persentase kelebihan penggunaan *Project Based Learning* yang rendah terdapat pada kemampuan pemecahan

masalah, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan literasi sains sebesar 4%.

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

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kekurangan	Hasil Penelitian
1	Fitriyah Ika Astutik, dan Fajriyah (2021)		Guru harus lebih optimal dalam mengelola waktu selama proses agar pembelajaran lebih efektif
2	Endah Tri Wahyuningsih, Andik Purwanto, dan Rosane Medriati (2021)		Untuk peneliti yang ingin menerapkan model pembelajaran <i>project based learning</i> diharapkan kejelian dalam manajemen waktu
3	Lina Nur Amalia, Joko Saefan, dan Joko Siswanto (2019)		Kelemahannya terdapat pada kurang diperhatikannya saat menyusun jadwal proyek.
4	Herlin Rante Datu, Riskan Qadar, dan M. Junus (2020)	Waktu yang lama	Bagi peneliti selanjutnya dan bagi guru dapat membagi waktu pembelajaran sebaik mungkin
5	M. A. Jatmiko, A. Hatibe, dan Darsikin (2021)		Model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> menggunakan metode eksperimen membutuhkan waktu yang cukup lama, sebaiknya peneliti dapat memperhitungkan waktu disetiap fase pembelajaran agar lebih efisien
6	Muhammad Khoirur Roziqin, Albertus Djoko Lesmono, dan Rayendra		Bagi guru, dalam menerapkan model pembelajaran berbasis proyek (<i>Project Based Learning</i>)

N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kekurangan	Hasil Penelitian	N O	Nama Peneliti dan Tahun	Kekurangan	Hasil Penelitian
	Wahyu Bachtiar (2018)		diperlukan persiapan yang matang untuk merencanakan proses pembelajaran sehingga siswa tidak mudah bosan, siswa lebih termotivasi untuk mengikuti pelajaran dan waktu yang digunakan lebih efisien		Indra Sakti (2018)		pembelajaran <i>project based learning</i> biaya serta peralatan yang harus disediakan agar dalam proses pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien
7	Sri Handayani (2019)		Sebaiknya peneliti memilih waktu penelitian yang benar-benar sesuai dengan apa yang diinginkan serta diharapkan dalam penelitian	12	Lina Nur Amalia, Joko Saefan, dan Joko Siswanto (2019)		Kelemahannya terdapat pada kurangnya peningkatan saat memonitoring siswa dalam mengerjakan proyek
8	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, dan Indra Sakti (2018)		Bagi peneliti lain yang ingin menerapkan model pembelajaran <i>project based learning</i> diharapkan kejelian dalam manajemen waktu	13	Herlin Rante Datu, Riskan Qadar, dan M. Junus (2020)		Penentuan proyek dan juga langkah ke empat yaitu penyelesaian proyek karna apabila tidak dibimbing dengan baik, sehingga menyebabkan pembelajaran tidak berjalan sesuai rancangan pembelajaran yang telah dibuat.
9	Haza Kurnia Dinantika, Eko Suyanto, dan Dewa Putu Nyeneng (2019)		Peneliti lain yang akan menggunakan model <i>Project Based Learning</i> diharapkan dapat mengatur waktu dengan baik			Kurangnya peningkatan saat memonitoring siswa	Penelitian lanjut dengan menggunakan pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PJBL) adalah utamakan kegiatan-kegiatan yang mendorong siswa untuk lebih aktif pada saat pembelajaran berlangsung
10	Endah Tri Wahyuningsih, Andik Purwanto, dan Rosane Medriati (2021)	Biaya yang mahal	Untuk peneliti yang ingin menerapkan model pembelajaran <i>project based learning</i> diharapkan kejelian dalam manajemen biaya agar dalam proses pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien	14	Yulia Monika, Afrizal Mayub, dan Andik Purwanto (2018)		Penerapan pembelajaran berbasis proyek sebaiknya dilakukan dalam kelompok kecil sehingga semua siswa dapat berperan aktif dalam pembelajaran
11	Mika Dwi Permata, Irwan Koto, dan		Bagi peneliti lain yang ingin menerapkan model	15	Rani Nur Arifah Agus Fajrina, Supriyono Koes Handayanto, dan Arif Hidayat (2018)		

No	Nama Peneliti dan Tahun	Kekurangan	Hasil Penelitian
16	Siti Khotiyah Ningsih, Erwina Oktavianty, Stepanus Sahala Sitompul, Haratua Tiur Maria Silitonga, dan Muhammad Musa Syarif Hidayatullah (2023)	Kurangnya karakter kreatif pada siswa	Saran bagi guru atau peneliti selanjutnya adalah diharapkan dapat memasukkan unsur karakter kreatif dan proses kreatif agar penyebab peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang dialami peserta didik menjadi lebih jelas serta lebih optima
17	Adiyat Makrufi, Arif Hidayat, dan Muhardjito (2018)		Siswa masih mengalami kesulitan pada tahap menghubungkan beberapa konsep fisika dan menentukan solusi
18	Rena Maftu Hatul Khoiriyah, Sudarti, Lailatul Nuraini, dan Abdul Rozak (2023)	Siswa kesulitan menghubungkan konsep	Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam melakukan penelitian lebih lanjut pada pokok bahasan fisika lainnya dengan jenjang pendidikan yang berbeda, serta dapat dikombinasikan dengan menggunakan model dan metode pembelajaran lainnya

Berdasarkan tabel 2 dapat terlihat bahwa dalam penerapan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika terdapat kendala yang menyebabkan model ini perlu dipertimbangkan dalam penggunaannya. Adapun beberapa kendala yang telah dihadapi para peneliti sebelumnya sebagai berikut: 1) Waktu yang cukup lama dalam penerapannya di kelas menurut: (Astutik et al., 2020); (Wahyuningsih et al., 2021); (Amalia et al.,

2019); (Rante Datu et al., 2020); (Jatmiko et al., 2021); (Roziqin et al., 2018); (Handayani, 2019); (Permata et al., 2019); dan (Dinantika et al., 2019). 2) Biaya yang dikeluarkan cukup mahal ketika menerapkan model ini menurut (Wahyuningsih et al., 2021) dan (Permata et al., 2019). 3) Pendidik kurang memonitoring peserta didik sehingga tidak sesuai sintak model menurut: (Amalia et al., 2019); (Rante Datu et al., 2020); (Monika et al., 2018); dan (Fajrina et al., 2018). 4) Karakter kreatif pada peserta didik kurang meningkat (S. P. Sari et al., 2019) (Ningsih dkk. 2023). 5) Peserta didik sulit menghubungkan konsep materi apabila lebih dari satu menurut (Makrufi et al., 2018) dan (Khoiriyah et al., 2023).

Kendala dalam penggunaan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika dapat terlihat melalui persentase diagram yang dicakup kedalam 5 hal yang dihadapi oleh peneliti sebelumnya sebagai berikut:

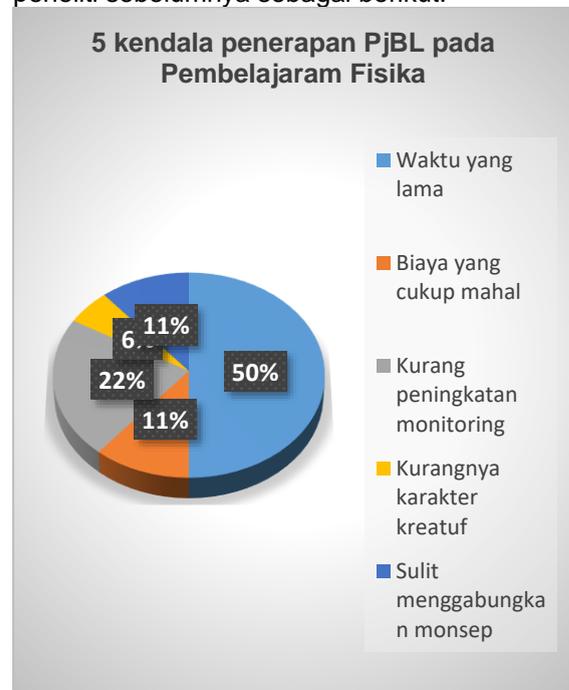


Diagram 2: Kendala penggunaan *Project Based Learning* pada Pembelajaran Fisika

Berdasarkan persentase diagram pada kendala penggunaan model pembelajaran didapatkan persentase tertinggi yaitu 50% terhadap alokasi waktu, tertinggi kedua yaitu kurangnya peningkatan monitoring sebesar 22%, dan tertinggi ketiga yaitu kesulitan menggabungkan konsep dan biaya yang cukup mahal sebesar 11%, sedangkan persentase terendah yaitu 6% kurangnya karakter kreatif yang muncul dari peserta didik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis penelitian terdahulu dapat dikatakan bahwa dalam

penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika memiliki kelebihan dan kekurangan.

Adapun kelebihan dari penggunaan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika ialah antara lain Peningkatan pada keterampilan proses sains, Meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik, Meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik, Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, Meningkatkan kemampuan berpikir kritis, Meningkatkan penguasaan konsep, Meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan Meningkatkan literasi sains peserta didik. Selain itu terdapat pula kekurangan dari penggunaan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika ialah antara lain Waktu yang cukup lama dalam penerapannya di kelas, Biaya yang dikeluarkan cukup mahal ketika menerapkan model ini, Pendidik kurang memonitoring peserta didik sehingga tidak sesuai sintak model, Karakter kreatif pada peserta didik kurang meningkat, dan Peserta didik sulit menghubungkan konsep materi apabila lebih dari satu konsep.

Diharapkan dengan adanya komparasi dari kelebihan dan kekurangan PjBL pembaca dapat mempertimbangkan penggunaan *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika berdasarkan temuan penelitian diatas. Sehingga memudahkan peneliti yang akan menerapkan model ini selanjutnya untuk mengurangi kendala yang terjadi.

DAFTAR RUJUKAN

- Agus Susanta, E. S. R. (2020). Efektivitas Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 5(1), 61. <https://doi.org/10.31949/th.v5i1.2219>
- Aldila, S., & Mukhaiyar, R. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 12(2), 51–57. <https://ranahresearch.com>.
- Amalia, L. N., Saefan, J., & Siswanto, J. (2019). Keefektifan model Project Based Learning (Pjbl) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X SMA Kstarian 2 Semarang Pada Materi Usaha dan Energi. *Prosiding Seminar Nasional*. <http://conference.upgris.ac.id/index.php/pf/article/download/626/374>
- Astutik, F. I., Nur, M., & Prastowo, T. (2020). Perangkat Pembelajaran Fisika Model Project Based Learning (PJBL) untuk

Meningkatkan Keterampilan Proses Sains SMA. *Fikrotuna*, 10(02), 1338–1347.

<https://doi.org/10.32806/jf.v10i02.3791>

- Aulia, N. (2023). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 284–290.
- Dinantika, H. K., Suyanto, E., & Nyeneng, I. D. P. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kreativitas Siswa Pada Materi Energi Terbarukan. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 73–80. <https://doi.org/10.30599/jti.v11i2.473>
- 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. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(3), 291–295. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10625/5202>
- Ferawati Artauli Hasibuan, & Tetti Hasibuan. (2023). Pengaruh Metode Project Based Learning Terhadap Peningkatan Kreativitas Dan Inovatif Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Sibolga. *Ta'rim: Jurnal Pendidikan Dan Anak Usia Dini*, 4(1), 84–93. <https://doi.org/10.59059/tarim.v4i1.90>
- Fitri, A. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Penilaian Portofolio pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 1–8. <http://www.jurnal.unikal.ac.id/index.php/Delta/article/view/1043>
- Hamidah, I., & Citra, S. Y. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 307–314. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2870>
- 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. *Diss. Universitas Ahmad Dahlan*, 1–18. <http://eprints.uad.ac.id/id/eprint/15846>
- Hindriyanto, R. A., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geografi. *Jurnal*

- Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(8), 1092.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i8.12682>
- Isna, R. (2017). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) dan Analogi untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains pada Materi Hukum Gravitasi* 09(10).
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/70027/Pengembangan-Modul-Fisika-Berbasis-Problem-Based-Learning-PBL-dan-Analogi-untuk-Meningkatkan-Kemampuan-Literasi-Sains-pada-Materi-Hukum-Gravitasi-Newton-Kelas-X-SMA%0Ahttps://digilib.uns.ac.id/dokumen/download>
- Isrok'atun, & Amelia, R. (2021). *Model-Model Pembelajaran Matematika*. 1–23.
- 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.
<https://doi.org/10.22487/me.v17i1.815>
- 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.
<https://doi.org/10.29303/jcar.v5i1.2925>
- 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.
<https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17955>
- Khoiriyah, R. M. H., Sudarti, S., Nuraini, L., & Rozak, A. (2023). PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN TEORI KINETIK GAS TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA DI SMAN 5 JEMBER. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, 12(1), 1–8.
<https://doi.org/10.19184/jpf.v12i1.36283>
- Kristanti, Y. D., Subiki, S., & Handayani, R. D. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning Model) Pada Pembelajaran Fisika Disma 1). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 122–128.
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/3958/3086>
- Makrufi, A., Hidayat, A., & Muhandjito, M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pokok Bahasan Fluida Dinamis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(7), 878–881.
<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11291/5386>
- Maulana, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 39–50.
<https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.678>
- 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.
<https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4433>
- 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), 25–30.
<https://doi.org/10.33369/jkf.1.2.25-30>
- Nawahdani, A. M., Maison, M., Kurniawan, D. A., & Melisa, D. (2021). Analisis Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Sains Departemen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Wiralodra*, 348–354.
<https://prosiding.biounwir.ac.id/article/view/185%0Ahttps://prosiding.biounwir.ac.id/article/download/185/144>
- Ningsih, M. Y., Efendi, N., & Sartika, S. B. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2(2), 42–51.
<https://doi.org/10.37729/jips.v2i2.1403>
- Nusa, J. G. N., Lumentah, L., & Mambu, M. C. (2022). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PjBL) TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK DI SMA NEGERI 1 AIRMADIDI. *SOSCIED*, 5(2), 312–215.
<https://doi.org/10.32531/jsosied.v5i2.581>
- Permata, M. D., Koto, I., & Sakti, I. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Minat Belajar Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu. *Jurnal*

- Kumparan Fisika*, 1(1), 30–39.
<https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.30-39>
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83–96.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_1
- Pramudita Sari, W., Hidayat, A., & Kusairi, S. (2018). Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan*, 3(6), 751–757.
<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11155>.
- Puspitasari, L., Astuti, B., & Masturi, M. (2020). Penerapan Project Based Learning (PjBL) Terbimbing untuk Meningkatkan Keaktifan dan Pemahaman Siswa pada Konsep Momentum, Impuls, dan Tumbukan. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 69.
<https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.4959>
- Rahayu, H., Purwanto, J., Hasanah, D., Studi, P., Fisika, P., Studi, P., Fisika, P., Sarjanawiyata, U., & Yogyakarta, T. (2010). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT. 21–28.
<https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/CO MPTON/article/view/1384>.
- 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.
<https://doi.org/10.35580/btl.v4i2.25888>
- Rante Datu, H., Qadar, R., & M. Junus. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(02), 138–144.
<https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i2.231>
- Roziqin, M. K., Lesmono, A. D., & Bachtiar, R. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Minat Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Fisika Di Sman Balung. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 108.
<https://doi.org/10.19184/jpf.v7i1.7232>
- Sahida, D. (2021). ... Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Penerapan Model Project Based Learning Pada Pembelajaran Fisika Di Kelas X *Edu Research*, 2(4), 71–78.
<https://doi.org/10.47827/jer.v2i4.62>.
- 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 2 *Jambura Journal of Educational*, 12, 193–200.
<https://www.neliti.com/publications/277432/pengaruh-model-pembelajaran-project-based-learning-pjbl-yang-disertai-dengan-pet>
- 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.
<https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2791>
- Sari, S. P., Manzilatusifa, U., & Handoko, S. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 119–131.
<https://doi.org/10.24127/jpf.v11i1.5474>.
- 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.
<https://doi.org/10.21093/sajie.v2i2.2188>
- Sonia, S., Kurniawan, Y., & Muliyani, R. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Journal of Educational Review and Research*, 4(1), 14.
<https://doi.org/10.26737/jerr.v4i1.2437>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (2014). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms. *Handbook of Creativity*, 3–15.
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511807916.003>
- 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.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i2.292>
- Umamah, C., & Andi, H. J. (2019). Pengaruh

- Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dalam Pembelajaran Fisika Terapan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(1), 70.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i1.3507>
- Vinet, L., & Zhedanov, A. (2011). A “missing” family of classical orthogonal polynomials. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1–19.
<https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Wahyudi, W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Statis Danlistrik Dinamis Siswa Kelas X Rpl 1 Smk N I Dlanggu.Kab. Mojokerto Tapel 2018/2019. *Journal of Education Action Research*, 5(1).
<https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31997>
- 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.
<https://doi.org/10.33369/jkf.4.2.77-84>
- Wahyuningtyas, N. I. (2021). Pengaruh Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik kelas X. *SKRIPSI Mahasiswa UM*.
<http://mulok.library.um.ac.id/index3.php/6992.html>
- Widiarini, P., Pramadi, I. P. W. Y., & Mardana, I. B. P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantu Lab Virtual Terhadap Kreativitas Mahasiswa. *Orbita*, 7(1), 25–29.