

Penerapan Model PjBL Upaya Meningkatkan Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration dan Communication (4C) Siswa pada Pembelajaran Fisika

Endang Novita Agnes Pane ^{1*}, Pintor Simamora ²

^{1,2} Universitas Negeri Medan, Indonesia

* endangnovitaagnespane@gmail.com

Abstrak

Hasil observasi keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif siswa diperoleh masih rendah, kolaborasi dan komunikasi siswa juga masih kurang. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan abad-21 siswa yang meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, dan komunikasi (4C). Berdasarkan hasil observasi tersebut maka dilakukan upaya untuk meningkatkan keterampilan 4C siswa dengan penerapan model Project Based Learning (PjBL). Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Lokasi penelitian di SMA Negeri 1 Silaen kelas X-1 Teknik pengumpulan data menggunakan lembar penilaian observasi yang dilakukan selama proses pembelajaran dan tes esai yang dilakukan sebelum dan setelah penerapan model PjBL. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan keterampilan 4C siswa setelah penerapan model PjBL dari tindakan siklus I ke siklus II. Aktivitas siswa juga menunjukkan peningkatan yang signifikan. Dengan demikian, penerapan model PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa serta menciptakan suasana belajar yang aktif dan kolaboratif. Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi dan menjadi acuan bagi sekolah dalam mengintegrasikan model pembelajaran yang inovatif.

Kata Kunci: *Model PjBL, Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, Communication, Pembelajaran Fisika*

Pendahuluan

Pendidikan dianggap sebagai aspek penting di setiap negara. Kualitas pendidikan di suatu negara adalah salah satu faktor kunci dalam menentukan kemajuan negara tersebut. Kualitas pendidikan di suatu negara menjadi cerminan dari tingkat kemajuan negara tersebut. Jika sistem pendidikannya buruk, maka negara itu berisiko mengalami kemunduran dalam berbagai bidang. Sejak tahun 1972, UNESCO (*United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization*) atau Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan, dan Kebudayaan PBB telah menegaskan bahwa pendidikan memegang peran penting sebagai kunci utama dalam membangun dan memajukan sebuah negara (Kurniawati, 2022). Artinya, semakin baik mutu pendidikan yang dimiliki, maka semakin besar pula peluang negara tersebut untuk berkembang. Pendidikan juga harus terus menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Hal ini penting karena di masa depan, para siswa akan menghadapi tantangan yang lebih rumit dan beragam dalam berbagai aspek kehidupan, seperti teknologi, lingkungan, sosial, dan ekonomi. Oleh karena itu, pendidikan yang berkualitas dan relevan dengan kebutuhan zaman sangat dibutuhkan untuk mempersiapkan generasi yang mampu bersaing dan berkontribusi secara positif (Puspa et al., 2023).

Kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar pendidikan global, terutama dari segi sistem dan mutu pembelajaran (Indartiningsih, 2023). Berdasarkan data yang dirilis oleh *World Population Review* pada tahun 2021, Indonesia

menempati peringkat ke-54 dari total 78 negara. Posisi ini menunjukkan bahwa Indonesia masih tertinggal dari beberapa negara di kawasan Asia Tenggara. Misalnya, Singapura berada di peringkat ke-21, Malaysia di peringkat ke-38, dan Thailand di peringkat ke-46. Untuk mengatasi persoalan ini, pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya perbaikan. Salah satu langkah yang diambil adalah melakukan pembaruan kurikulum pendidikan agar lebih sesuai dengan perkembangan zaman dan kebutuhan abad ke-21. Dengan perubahan ini, diharapkan sistem pendidikan di Indonesia dapat lebih adaptif dan mampu meningkatkan kompetensi siswa secara menyeluruh (Suncaka, 2023).

Abad ke-21 siswa dituntut memiliki keterampilan 4C terdiri dari keterampilan *Critical Thinking* (berfikir kreatif), *Communication* (berkomunikasi), *Creative Thinking* (berfikir kreatif) dan *Collaboration* (kerjasama) (Undari, 2023). Keterampilan ini berperan penting dalam membentuk sikap toleran terhadap perbedaan, serta mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi berbagai permasalahan. Selain itu, keterampilan ini juga membantu peserta didik untuk dapat mengaitkan antara teori yang dipelajari di kelas dengan situasi nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari (Suhermi et al., 2025). Keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking*) memiliki peran penting dalam membantu siswa memecahkan berbagai permasalahan (Emira & Hindun, 2023). Kemampuan ini mencakup proses menafsirkan informasi melalui eksplorasi terhadap suatu masalah, memahami permasalahan yang muncul sebagai respon terhadap situasi tertentu, serta menyampaikan pendapat dan solusi secara logis dan terstruktur (Hadzami & Maknun, 2022). Kemudian keterampilan berkomunikasi (*Communication*), menjadi sangat penting terutama dalam proses pembelajaran yaitu untuk membantu peserta didik dalam memahami informasi atau pesan berupa materi pelajaran yang disampaikan oleh guru (Damayanti, 2023). Selain itu peserta didik juga dapat memberikan tanggapan, menyampaikan ide serta pendapatnya dengan baik, sopan dan berani (Yanti & Novaliyosi, 2023).

Berpikir kreatif (*Creative Thinking*) merupakan kemampuan berpikir yang memungkinkan seseorang untuk menghasilkan gagasan-gagasan baru yang berbeda dari pemikiran yang sudah ada, terutama dalam mencari solusi atas suatu permasalahan (Nurdiana & Caswita, 2024). Kemampuan ini melibatkan proses mental yang bertujuan untuk mengembangkan atau menemukan ide-ide yang orisinal, bersifat estetis maupun konstruktif, yang berkaitan dengan pemahaman konseptual (Wahyuni & Fitriana, 2021). Berpikir kreatif juga menekankan pentingnya keseimbangan antara pemikiran intuitif dan rasional (Hidayah & Mushoddik, 2023). Keterampilan bekerjasama (*Collaboration*) merupakan keterampilan yang mampu mengaitkan keterampilan berpikir kritis, motivasi, dan mengaitkan materi dengan kehidupannya dalam menyelesaikan masalah secara bersama untuk mencapai tujuan bersama (Hamdani et al., 2021).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMA N1 Silaen melalui pengamatan dan pemberian angket kepada siswa, ditemukan bahwa hasil angket keterampilan berpikir kritis mencapai 55% dan berpikir kreatif mencapai 51,8%. Hasil tersebut masih dalam kategori rendah ($\leq 60\%$). Permasalahan 4C lainnya yang muncul Pertama terlihat dari aspek *critical thinking*, yaitu kemampuan siswa dalam berpikir kritis. Siswa masih cenderung pasif dalam menanggapi permasalahan yang diberikan guru. Mereka kurang mampu mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, dan menarik kesimpulan secara logis. Hal ini ditunjukkan dengan jawaban-jawaban yang masih bersifat hafalan dan tidak menunjukkan pemahaman mendalam terhadap materi. Kedua, dalam aspek *creative thinking*, siswa juga menunjukkan keterbatasan dalam mengemukakan ide-ide baru. Hasil kerja siswa sering kali seragam dan hanya meniru contoh dari guru tanpa mencoba membuat solusi atau produk yang inovatif. Ini menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa berpikir terbuka dan mengeksplorasi berbagai kemungkinan dalam

menyelesaikan tugas atau permasalahan. Ketiga, dari segi *collaboration*, kegiatan kerja kelompok yang dilakukan di kelas belum sepenuhnya berjalan secara efektif. Beberapa siswa belum menunjukkan tanggung jawab terhadap tugas kelompoknya dan hanya mengandalkan satu atau dua teman dalam menyelesaikan pekerjaan. Interaksi dan komunikasi antar anggota kelompok pun masih rendah, sehingga tujuan kerja sama belum tercapai secara maksimal. Keempat, dalam aspek *communication*, siswa masih kesulitan dalam menyampaikan pendapat baik secara lisan maupun tertulis. Dalam diskusi kelas, hanya sebagian kecil siswa yang aktif berpendapat, sedangkan lainnya cenderung diam dan pasif. Ketika diminta menuliskan hasil pemikirannya, siswa belum mampu mengungkapkan gagasan dengan bahasa yang jelas dan terstruktur.

Guru fisika dalam pembelajaran masih cenderung menerapkan metode konvensional yang berpusat pada peran aktif guru (Usman & Faradina, 2022). Proses belajar biasanya dilakukan melalui pendekatan matematis, pemberian contoh, serta latihan soal. Pendekatan ini dinilai kurang efektif karena minimnya aktivitas praktikum atau percobaan yang sebenarnya dapat membantu siswa memahami konsep fisika secara lebih konkret dan bermakna. guru juga terkadang mengajar dengan menggunakan model (PBL). Tetapi saat melaksanakan pembelajaran dengan model PBL ini guru mendapatkan beberapa kendala seperti kurangnya siswa menanggapi pertanyaan yang dilontarkan oleh guru dan kurang aktifnya siswa dalam mencari permasalahan yang ingin dibahas pada materi. Berdasarkan Hal ini model PBL yang di gunakan dalam pembelajaran masih kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir dan komunikasi siswa.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk membantu meningkatkan keterampilan 4C pada siswa adalah dengan menggunakan model PjBL. PjBL merupakan suatu model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam menghasilkan suatu produk atau proyek tertentu. Model ini dirancang untuk mengembangkan keterampilan peserta didik melalui keterlibatan langsung dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek yang bermakna (Sari, 2018). Dalam penerapannya, PjBL menggunakan proyek atau kegiatan sebagai sarana belajar, di mana siswa didorong untuk melakukan eksplorasi, menilai informasi, menafsirkan data, dan menyusun hasil pembelajaran dalam berbagai bentuk (Kusstianti et al., 2024). Model ini berpijak pada teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman. Oleh karena itu, PjBL sangat mendukung peserta didik dalam mengonstruksi pemahaman secara mandiri berdasarkan pengalaman langsung yang mereka alami selama proses pembelajaran (Nuryanto et al., 2024).

PjBL dapat dimulai dengan perencanaan dan pengembangan sebuah proyek yang dapat menghasilkan karya dengan inovasi atau ide-ide siswa sendiri yang dapat ditunjukkan kepada orang lain. Penerapan model PjBL dapat menjadi salah satu strategi efektif untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 atau 4C siswa, yang mencakup *critical thinking*, *creative thinking*, *collaboration*, dan *communication*. Proses ini dimulai dari tahap perencanaan proyek, di mana siswa dilatih untuk berpikir kritis dalam merumuskan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Pada tahap ini, siswa diajak untuk menyelidiki suatu isu, menganalisis informasi yang diperoleh, dan menyusun langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis. Selanjutnya, dalam proses pengembangan proyek, keterampilan berpikir kreatif siswa turut diasah. Mereka ditantang untuk menghasilkan ide-ide baru dan orisinal, serta mewujudkan ide tersebut dalam bentuk karya atau produk inovatif yang relevan dengan tema proyek. Keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa akan dilatih saat proses pengerjaan proyek dalam menghasilkan suatu produk dengan bekerja bersama tim hingga selesai dan mempresentasikannya. Keterampilan kolaborasi siswa akan meningkat dalam mengerjakan suatu produk melalui kerja sama dengan teman kelompok, saling menghargai atau menerima pendapat dan saran yang berbeda dari tiap

anggota kelompok, bertanggung jawab terhadap kelompok dan tugas yang akan diselesaikan dan dalam berkelompok ini juga akan dilatih jiwa pemimpin pada siswa. Setelah produk yang dikerjakan siswa selesai, produk akan dipresentasikan dan di publikasikan oleh kelompok kepada kelompok lain. Pada tahap ini, keterampilan komunikasi siswa mulai diasah melalui kegiatan presentasi produk yang telah mereka hasilkan. Siswa belajar bagaimana menyampaikan ide dan hasil kerja mereka secara efektif di hadapan teman-teman sekelas.

Hal ini mencakup penggunaan bahasa yang sopan dan jelas, penguasaan intonasi suara, serta ekspresi dan bahasa tubuh yang tepat agar pesan yang disampaikan dapat dipahami dengan baik oleh audiens. Setelah itu akan ada sesi tanya jawab di mana siswa juga akan berinteraksi dengan anggota kelompok lain di tahapan ini juga keterampilan komunikasi siswa yang baik akan dilatih. Salah satu cara untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 adalah dengan menerapkan pembelajaran dengan model PjBL (Irman & Waskito, 2020). Model ini menekankan pada aktivitas siswa dalam memproduksi produk sebagai bentuk penerapan keterampilan penelitian, analisis, kreasi, dan presentasi dari konsep yang telah dipelajari melalui pengalaman nyata. Hal ini juga didukung hasil studi yang dilakukan oleh yang menyatakan model PjBL dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam berkomunikasi, kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah dan berkolaborasi.

Keberhasilan penerapan model PjBL sangat dipengaruhi oleh peran aktif guru dalam mengelola proses pembelajaran. Guru tidak hanya bertanggung jawab menghadirkan permasalahan yang relevan dengan isu-isu aktual, tetapi juga berperan dalam memberikan motivasi kepada siswa melalui pertanyaan pemantik serta membimbing mereka dalam merancang proyek yang sesuai dengan topik atau materi yang dipelajari. Proses pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan melalui tahapan yang sistematis, dimulai dari penyampaian pertanyaan esensial sebagai titik awal eksplorasi, perancangan rencana proyek secara kolaboratif, penyusunan jadwal kegiatan yang terstruktur, pemantauan dan pendampingan terhadap proses kerja siswa, penilaian hasil kerja yang telah dicapai, hingga pelaksanaan refleksi dan evaluasi terhadap keseluruhan pengalaman belajar.

Berdasarkan paparan di atas alasan peneliti lebih memilih menggunakan PjBL dibandingkan PBL adalah karena PjBL secara langsung melibatkan siswa dalam merancang, mengembangkan, dan menyelesaikan proyek, yang mana proses ini sangat berkaitan dengan keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Model PjBL tidak hanya mendorong siswa untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan, tetapi juga menuntut mereka untuk menciptakan solusi konkret dalam bentuk produk yang nyata. Pendekatan ini membuat siswa lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan meningkatkan motivasi mereka karena merasa memiliki peran langsung dalam menyelesaikan permasalahan yang relevan dengan kehidupan nyata. Selain itu, langkah-langkah PjBL yang mencakup perencanaan proyek, pengembangan, kolaborasi, hingga presentasi hasil, yang lebih jelas dalam melatih keterampilan 4C secara seimbang. Sehingga dapat disimpulkan PjBL lebih sesuai dengan tujuan penelitian saya dalam meningkatkan keterampilan 4C secara lebih merata dan efektif pada siswa SMA N1 Silaen.

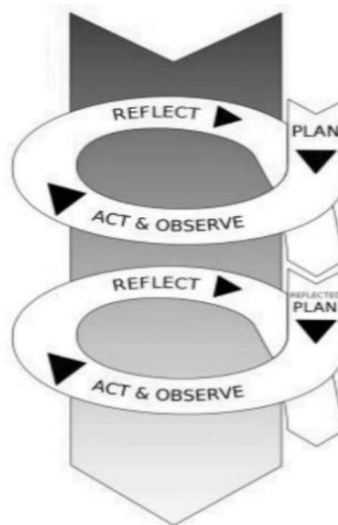
Kebaharuan penelitian ini terletak pada penerapan model Project Based Learning (PjBL) yang tidak hanya fokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, tetapi juga mengintegrasikan pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi (4C) secara sekaligus dalam pembelajaran fisika di SMA. Pendekatan ini memberikan gambaran komprehensif tentang bagaimana model PjBL dapat meningkatkan keempat keterampilan penting secara terpadu, yang selama ini sering dipelajari secara terpisah, sehingga membuka peluang baru dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih menyeluruh dan relevan

dengan kebutuhan abad 21. Dengan fokus pada mata pelajaran fisika, penelitian ini juga memberi kontribusi spesifik yang mendalam pada konteks pembelajaran sains di tingkat SMA.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup penerapan model PjBL yang hanya difokuskan pada mata pelajaran fisika di tingkat SMA, sehingga hasilnya belum tentu dapat digeneralisasikan untuk mata pelajaran lain atau jenjang pendidikan yang berbeda. Selain itu, waktu penelitian yang relatif singkat membuat pengukuran perkembangan kemampuan 4C siswa belum sepenuhnya menggambarkan dampak jangka panjang dari penerapan model ini. Kebaruan penelitian ini terletak pada upaya integrasi model PjBL dengan penguatan keterampilan abad 21, khususnya critical thinking, creative thinking, collaboration, dan communication secara simultan, sehingga memberikan kontribusi baru dalam pengembangan strategi pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep fisika, tetapi juga membekali siswa dengan kompetensi yang relevan dengan kebutuhan global.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas, karena bertujuan untuk mengungkapkan untuk mengungkapkan upaya peningkatan keterampilan 4C siswa. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dalam studi ini dilaksanakan melalui empat tahapan utama, yaitu: perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X-1 SMA Negeri 1 Silaen pada semester genap Tahun Pelajaran 2024/2025. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu metode di mana setiap kelas dari total tujuh kelas yang ada memiliki peluang yang sama untuk terpilih sebagai sampel. Penelitian ini terdiri dari dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II.



Gambar 1. Siklus PTK menurut Kemmis dan McTaggart

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes berpikir kritis dan berpikir kreatif, lembar penilaian kolaborasi dan komunikasi yang sudah divalidasi kepada validator ahli. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan teknik analisis data kuantitatif dan data kualitatif.

Analisis Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes yang diberikan kepada siswa untuk mengetahui sejauh mana peningkatan hasil belajar siswa. Analisis data dihitung dengan menggunakan rumus statistik sederhana, rumusnya adalah sebagai berikut:

Penilaian Hasil Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa

1. Nilai tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir lalu secara umum dihitung dengan menggunakan rumus: $Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$
2. Rumus untuk menghitung rata-rata
3. $x = \frac{\sum x}{\sum n}$
4. Untuk menghitung presentase hasil siklus, dilakukan dengan perhitungan presentase dengan menggunakan rumus berikut: $P = \frac{\sum p}{\sum n} \times 100\%$

Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh observasi atau pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung pada tiap siklus. Hasil perolehan data dicatat dalam lembar observasi yang telah disediakan, kemudian dianalisis dan disajikan dalam bentuk persentase (%).

Hasil

Hasil Siklus I

Pengambilan dan pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan selama beberapa pertemuan pembelajaran. Langkah ini bertujuan agar setiap tindakan yang diterapkan dapat menghasilkan capaian yang optimal. Materi utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah energi terbarukan. Pada setiap siklus, dilakukan perancangan dan percobaan proyek pembelajaran yang berfokus pada konsep perubahan energi. Perencanaan pada siklus I meliputi penyusunan perangkat pembelajaran yang mencakup modul ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai panduan dalam proses pelaksanaan. Sebelum pelaksanaan tindakan pada siklus I, peneliti menginformasikan kepada peserta didik bahwa pembelajaran akan dilaksanakan dengan menggunakan model PjBL, yaitu melalui perancangan dan pelaksanaan proyek percobaan. Respons siswa terhadap informasi tersebut menunjukkan antusiasme yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kejenuhan siswa terhadap pola pembelajaran fisika yang sebelumnya didominasi oleh metode ceramah bervariasi, serta minimnya kesempatan bagi siswa untuk terlibat langsung dalam pembuatan proyek.

Pembelajaran pada siklus I dilaksanakan dalam dua pertemuan, masing-masing berdurasi 90 menit, dengan penerapan metode scientific learning dan diskusi. Peserta didik dibagi secara acak ke dalam enam kelompok. Selama kegiatan berlangsung, dilakukan observasi terhadap aktivitas siswa, terutama saat melaksanakan percobaan yang difokuskan pada pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Setiap keterampilan dinilai berdasarkan kriteria dan indikator yang teridentifikasi selama pelaksanaan percobaan. Persentase ketercapaian siswa dalam keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif, serta hasil penilaian kolaborasi dan komunikasi, disajikan pada bagian berikut.

Keterampilan Berpikir Kritis

Table 1. Hasil Tes Awal Berpikir Kritis Siklus I

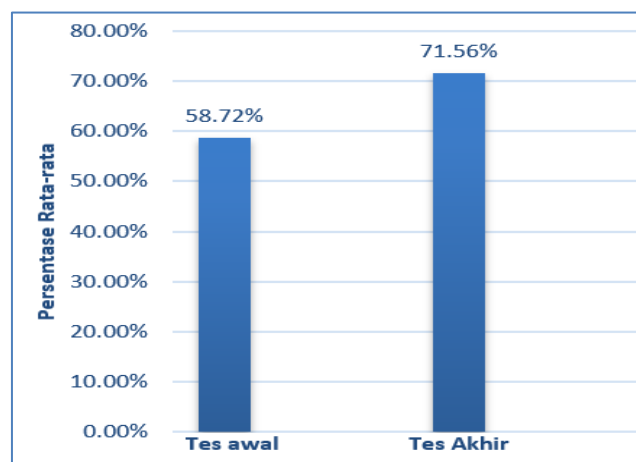
Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	31	86,11%	58,72%
$61 \leq 75$	Sedang	5	13,89	
$76 \leq 100$	Tinggi	0	0%	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan awal berpikir kritis yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 31 siswa (86,11%) yang termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, hanya 5 siswa (13,89%) yang berada pada kategori sedang dan tidak terdapat siswa yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 58,72%. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa sebelum penerapan tindakan pembelajaran masih tergolong rendah.

Tabel 2. Hasil Tes Akhir Berpikir Kritis Siklus I

Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	3	8,33	71,56 (sedang)
$61 \leq 75$	Sedang	21	58,34	
$76 \leq 100$	Tinggi	12	33,33	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan akhir berpikir kritis yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 3 siswa (8,33%) yang termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, 21 siswa (58,34%) yang berada pada kategori sedang dan 12 siswa (33,33%) yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 71,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa setelah penerapan tindakan meningkat tetapi masih pada kategori sedang. Hasil tes awal dan tes akhir tersebut dapat dilukiskan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Tes Berpikir Kritis Siklus I

Gambar tersebut menunjukkan perbandingan rata-rata persentase hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa pada tes awal dan tes akhir siklus I. Berdasarkan grafik, diketahui bahwa rata-rata persentase pada tes awal adalah sebesar 58,72%, sedangkan pada tes akhir meningkat menjadi 71,56%. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan sebesar 12,84% setelah diterapkannya model pembelajaran PjBL. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa penerapan PjBL memberikan pengaruh positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

Keterampilan Berpikir Kreatif

Table 3. Hasil Tes Awal Berpikir Kreatif Siklus I

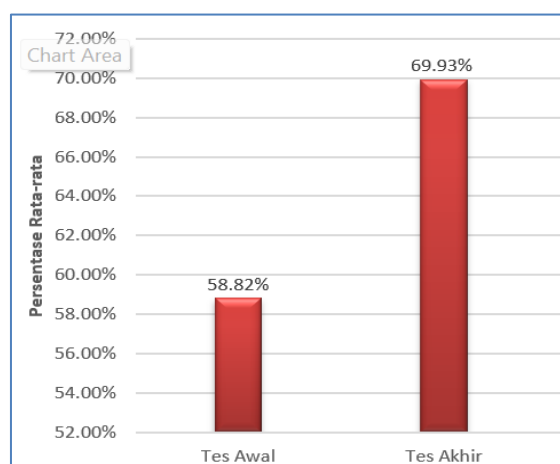
Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	26	72,77%	58,82%
$61 \leq 75$	Sedang	10	27,78%	
$76 \leq 100$	Tinggi	0	0%	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan awal berpikir kreatif yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 26 siswa (72,77%) yang termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, 10 siswa (27,78%) yang berada pada kategori sedang dan tidak terdapat siswa yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 58,82%. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa sebelum penerapan tindakan pembelajaran masih tergolong rendah.

Tabel 4. Hasil Tes Akhir Berpikir Kreatif Siklus I

Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	4	11,11	69,93 (sedang)
$61 \leq 75$	Sedang	26	72,22	
$76 \leq 100$	Tinggi	6	16,67	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan akhir berpikir kreatif yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 4 siswa (11.11%) yang termasuk dalam kategori rendah. Sementara itu, 26 siswa (72,22%) yang berada pada kategori sedang dan 6 siswa (16,67%) yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 69,93%. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa setelah penerapan tindakan meningkat tetapi masih pada kategori sedang. Hasil tes awal dan tes akhir tersebut dapat dilukiskan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Tes Berpikir Kreatif Siklus I

Gambar di atas menampilkan perbandingan rata-rata hasil tes berpikir kreatif siswa pada tes awal dan tes akhir siklus I. Berdasarkan data dalam grafik, diketahui bahwa rata-rata hasil tes awal siswa berada pada angka 58,82%, sementara hasil tes akhir meningkat menjadi 69,93%. Peningkatan sebesar 11,11% ini menunjukkan adanya perkembangan positif dalam keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa setelah dilakukan tindakan pada siklus II melalui penerapan model PjBL. Hasil ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan berpikir kreatif siswa.

Keterampilan Kolaborasi

Berdasarkan hasil observasi terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada siklus I, sebanyak 23 siswa (63,89%) dikategorikan dalam tingkat keterampilan yang kurang baik, sementara 13 siswa (36,11%) berada pada kategori cukup baik. Rata-rata keterampilan kolaborasi seluruh siswa tercatat sebesar 56,9%, yang masih berada dalam kategori kurang baik.

Keterampilan Komunikasi

Hasil observasi keterampilan komunikasi siswa pada siklus I menunjukkan bahwa sebanyak 35 siswa (97,22%) berada pada kategori kurang baik, sedangkan hanya 1 siswa (2,78%) yang mencapai kategori cukup baik. Rata-rata keterampilan komunikasi seluruh siswa tercatat sebesar 48,3%, yang masih tergolong dalam kategori kurang baik. Dari paparan di atas, hasil tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif juga observasi keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa pada pelaksanaan siklus I menunjukkan beberapa temuan, di antaranya kurangnya kerja sama antar siswa dalam kelompok. Hal ini mengakibatkan pelaksanaan proyek percobaan cenderung didominasi oleh siswa tertentu. Selain itu, pelaksanaan tes awal dan tes akhir belum sepenuhnya dilakukan secara mandiri, karena masih terdapat siswa yang bekerja sama dalam mengerjakan soal.

Refleksi terhadap pelaksanaan siklus I mengindikasikan bahwa peserta didik menunjukkan ketertarikan dan antusiasme terhadap penerapan model pembelajaran PjBL, khususnya dalam kegiatan merancang proyek percobaan, presentasi, dan diskusi. Namun demikian, siswa masih menunjukkan sikap pasif dalam proses pembelajaran dan pengerjaan LKPD. Penggunaan waktu selama pembelajaran juga belum optimal, siswa kurang fokus saat guru memberikan penjelasan, enggan bertanya, serta menunjukkan perilaku kurang serius seperti bermain saat presentasi berlangsung. Selain itu, pencapaian keterampilan 4C masih belum memenuhi indikator yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil refleksi, diperlukan perbaikan dalam proses pembelajaran yang akan diterapkan pada siklus II. Perbaikan tersebut meliputi beberapa hal, antara lain: (1) guru diharapkan lebih optimal dalam memberikan bimbingan kepada kelompok yang mengalami kesulitan; (2) manajemen waktu pembelajaran perlu ditingkatkan agar seluruh fase kegiatan dapat terlaksana secara efektif; (3) guru perlu lebih aktif dalam memberikan pertanyaan dan memberikan teguran kepada siswa saat diperlukan; (4) memberikan motivasi kepada siswa mengenai pentingnya mengajukan pertanyaan sebagai bagian dari proses belajar; (5) guru diharapkan bersikap lebih tegas serta aktif berkeliling kelas saat kegiatan presentasi berlangsung; dan (6) peningkatan kualitas penyampaian materi dan pendampingan siswa selama pembelajaran perlu lebih dioptimalkan.

Hasil Siklus II

Pelaksanaan pembelajaran pada siklus II merupakan tindak lanjut dari hasil refleksi yang diperoleh pada siklus I. Langkah-langkah pembelajaran dalam siklus II dirancang berdasarkan temuan-temuan dan evaluasi dari pelaksanaan sebelumnya. Perbaikan tindakan pada siklus II difokuskan pada peningkatan motivasi, perhatian, serta keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Meskipun pada siklus I telah terjadi peningkatan dalam hasil tes berpikir kritis dan kreatif, capaian tersebut belum memenuhi indikator keberhasilan yang ditetapkan. Selain itu, keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa juga masih tergolong rendah. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan melalui pelaksanaan tindakan pada siklus II. Tindakan pada siklus II dilaksanakan dalam tiga pertemuan. Proses pembelajaran dimulai setelah peserta didik menempati posisi sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan melakukan presensi terhadap seluruh peserta didik.

Tahap awal pembelajaran, guru mengulang secara singkat materi mengenai energi terbarukan dengan bantuan media presentasi berupa PowerPoint, video pembelajaran, serta

simulasi interaktif PhET. Selanjutnya, peserta didik membaca Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk siklus II yang telah dibagikan, lalu berdiskusi bersama anggota kelompok masing-masing guna melaksanakan proyek yang tercantum dalam LKPD. Dalam pelaksanaan proyek percobaan, siswa mulai menunjukkan kemampuan berdiskusi dan bekerja sama antarkelompok dengan lebih baik. Kegiatan presentasi hasil pembelajaran dilaksanakan setelah siswa menyelesaikan perancangan proyek percobaan dan seluruh pertanyaan pada LKPD telah dikerjakan. Dalam pelaksanaannya, guru memberikan kebebasan kepada siswa untuk menentukan perwakilan kelompok yang akan mempresentasikan hasil proyek. Namun, hanya beberapa kelompok yang berkesempatan untuk melakukan presentasi dikarenakan keterbatasan waktu. Untuk menyamakan pemahaman terhadap konsep materi, guru bersama siswa melakukan sesi diskusi dan tanya jawab guna mengevaluasi serta meluruskan miskonsepsi yang muncul selama proses pembelajaran.

Guru juga menambahkan informasi tambahan terkait materi yang tidak tercakup dalam kegiatan percobaan. Selanjutnya, guru membimbing siswa dalam menarik kesimpulan berdasarkan hasil diskusi yang mengarah pada pemahaman konsep fisika. Hal ini dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong siswa untuk mengidentifikasi konsep fisis yang relevan. Guru juga mengulang kembali pertanyaan esensial yang disampaikan di awal pembelajaran dan mengaitkannya dengan materi yang telah dipelajari sebagai bagian dari upaya pemecahan masalah. Di akhir kegiatan, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai materi yang belum dipahami. Setelah tidak ada pertanyaan lanjutan, guru memberikan soal posttest sebagai alat evaluasi untuk mengetahui peningkatan hasil belajar fisika siswa pada pertemuan berikutnya.

Siklus II hasil tes pada siklus I dijadikan sebagai acuan atau nilai awal. Dengan demikian, pelaksanaan tes pada siklus II hanya dilakukan pada akhir proses pembelajaran. Persentase ketercapaian keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa pada siklus II disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Tes Akhir Berpikir Kritis Siklus II

Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	0	0	85,36 (tinggi)
$61 \leq 75$	Sedang	4	11,11	
$76 \leq 100$	Tinggi	32	88,89	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan akhir berpikir kritis yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 4 siswa (11,11%) yang berada pada kategori sedang dan 32 siswa (88,89%) yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 85,36%. Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa setelah penerapan tindakan siklus II meningkat dan sudah berada pada kategori tinggi.

Tabel 6. Hasil Tes Akhir Berpikir Kreatif Siklus II

Interval	Kategori	Banyak Siswa	Jumlah Siswa (%)	Rata-rata (%)
$0 \leq 60$	Rendah	0	0	86,81 (tinggi)
$61 \leq 75$	Sedang	4	11,11	
$76 \leq 100$	Tinggi	32	88,89	
Σ		36	100%	

Berdasarkan hasil tes kemampuan akhir berpikir kreatif yang diikuti oleh 36 siswa, diperoleh sebanyak 4 siswa (11,11%) yang berada pada kategori sedang dan 32 siswa (88,89%) yang mencapai kategori tinggi. Rata-rata persentase skor keseluruhan siswa adalah 86,81%. Hasil ini

menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa setelah penerapan tindakan siklus II meningkat dan sudah berada pada kategori tinggi. Pada siklus II juga diperoleh keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa meningkat menjadi:

Keterampilan Kolaborasi

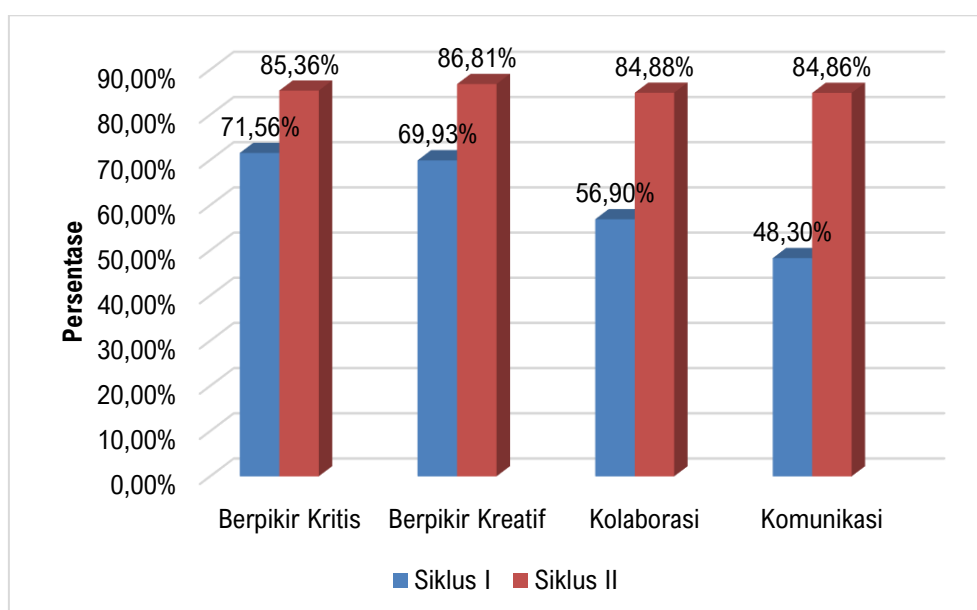
Berdasarkan hasil observasi keterampilan kolaborasi siswa pada siklus II, diperoleh data bahwa sebanyak 23 siswa (63,89%) berada pada kategori baik, sedangkan 13 siswa (36,11%) termasuk dalam kategori baik sekali. Secara keseluruhan, rata-rata keterampilan kolaborasi siswa mengalami peningkatan menjadi 84,88% dan berada pada kategori baik.

Keterampilan Komunikasi

Berdasarkan hasil observasi keterampilan komunikasi siswa pada siklus II, diperoleh bahwa sebanyak 5 siswa (13,89%) berada pada kategori *baik*, dan 31 siswa (86,11%) tergolong dalam kategori *baik sekali*. Secara keseluruhan, rata-rata keterampilan komunikasi siswa meningkat menjadi 84,86% dengan kategori baik. Berdasarkan hasil keterampilan 4C pada siklus II, dapat direfleksikan bahwa siswa menunjukkan ketertarikan yang lebih tinggi serta antusiasme dalam mengikuti pembelajaran fisika berbasis model PjBL. Hal ini tercermin dari meningkatnya partisipasi aktif siswa dalam kerja kelompok, keberanian dalam mengemukakan pendapat, serta keterlibatan dalam diskusi. Selain itu, efektivitas penerapan model PjBL juga ditunjukkan melalui peningkatan hasil tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif.

Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan abad 21 siswa, khususnya keterampilan 4C (berpikir kritis, berpikir kreatif, kolaborasi, dan komunikasi), melalui penerapan model PjBL. Tindakan pembelajaran dilaksanakan dalam dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II. Keberhasilan pembelajaran pada ranah kognitif dalam setiap siklus ditunjukkan melalui peningkatan hasil tes siswa. Hasil tes tersebut mencerminkan tingkat penguasaan siswa terhadap konsep-konsep fisika yang dipelajari. Rangkuman pencapaian nilai siswa pada tes akhir keterampilan berpikir kritis dan kreatif juga nilai keterampilan kolaborasi dan komunikasi siklus I dan siklus II disajikan pada grafik berikut.



Gambar 4. Diagram Perbandingan Nilai 4C pada Siklus I dan Siklus II

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa keterampilan 4C siswa mengalami peningkatan yang signifikan dari Siklus I ke Siklus II. Pada aspek berpikir kritis, persentase meningkat dari 71,56% pada Siklus I menjadi 85,36% pada Siklus II. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa semakin mampu menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan secara logis. Pada keterampilan berpikir kreatif, persentase meningkat dari 69,93% pada Siklus I menjadi 86,81% pada Siklus II. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa lebih terlatih dalam menghasilkan ide-ide baru, mengembangkan gagasan, serta mengekspresikan kreativitasnya dalam menyelesaikan proyek.

Keterampilan kolaborasi mengalami peningkatan yang cukup signifikan, yaitu dari 56,90% pada Siklus I menjadi 84,88% pada Siklus II. Peningkatan ini memperlihatkan bahwa siswa semakin terampil bekerja sama, menghargai perbedaan pendapat, serta berbagi tanggung jawab dalam kelompok. Aspek komunikasi menunjukkan peningkatan paling dominan, yakni dari 48,30% pada Siklus I menjadi 84,86% pada Siklus II. Kondisi ini menggambarkan bahwa siswa lebih percaya diri dalam menyampaikan gagasan, berinteraksi dengan teman sekelompok, dan mengkomunikasikan hasil pekerjaan secara jelas. Secara keseluruhan, data grafik memperlihatkan bahwa penerapan model PjBL berdampak positif terhadap peningkatan keterampilan 4C siswa. Seluruh aspek mengalami peningkatan yang signifikan, dengan keterampilan komunikasi sebagai aspek yang memperoleh peningkatan paling tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21 siswa secara menyeluruh.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa model PjBL memberikan pengaruh yang luas dalam mengembangkan potensi siswa. Peningkatan pada aspek berpikir kritis dan berpikir kreatif menunjukkan bahwa siswa terdorong untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menghasilkan gagasan baru selama proses pembelajaran. Peningkatan keterampilan kolaborasi menunjukkan bahwa siswa mampu bekerja sama lebih baik, menghargai pendapat teman, serta berbagi tanggung jawab dalam kelompok. Peningkatan keterampilan komunikasi yang menjadi aspek paling dominan memperlihatkan bahwa siswa semakin terlatih dalam menyampaikan ide dengan jelas, mendiskusikan gagasan secara aktif, serta mengutarakan pendapat secara percaya diri. Kondisi ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya menekankan pada penguasaan materi semata, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial dan emosional yang penting bagi kesiapan siswa menghadapi tantangan global. Temuan penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan signifikan setelah penerapan model PjBL dari siklus I ke siklus II (Triprani et al., 2023). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran yang berpusat pada proyek mampu menciptakan suasana belajar yang mendorong siswa untuk lebih aktif dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan permasalahan. Siswa tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks nyata sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat berkembang secara optimal.

Penelitian terdahulu juga menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik menemukan ide-ide baru yang berkontribusi terhadap peningkatan kreativitas (Setiawan et al., 2021). Hasil penelitian ini memperlihatkan konsistensi dengan temuan tersebut, di mana siswa menunjukkan kemampuan menghasilkan gagasan inovatif serta lebih percaya diri dalam menyampaikan ide-ide baru selama proses pembelajaran berlangsung. Kreativitas yang terbangun melalui model PjBL menjadi bukti bahwa pembelajaran dengan pendekatan proyek tidak hanya berorientasi pada hasil akhir, tetapi juga pada proses yang menuntut keterlibatan aktif siswa dalam menemukan solusi kreatif terhadap permasalahan.

Model PjBL terbukti mampu meningkatkan keterampilan abad 21 yang meliputi kemampuan berkomunikasi, berpikir kritis, berpikir kreatif dalam memecahkan masalah, serta kemampuan berkolaborasi. Data penelitian memperlihatkan adanya peningkatan signifikan pada keempat aspek keterampilan tersebut dari siklus I ke siklus II. Kondisi ini menunjukkan bahwa model PjBL memiliki efektivitas yang tinggi dalam mengembangkan kompetensi siswa secara menyeluruh, mencakup aspek kognitif, afektif, maupun psikomotor.

Hasil penelitian ini semakin memperkuat bukti bahwa penerapan model PjBL memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa sekaligus memberikan arah baru dalam praktik pembelajaran modern yang berorientasi pada pengembangan kompetensi menyeluruh. Kontribusi tersebut sejalan dengan tuntutan kurikulum abad 21 yang menghendaki adanya penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kemampuan bekerja sama, serta kecakapan komunikasi yang efektif. Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan bukti empiris bahwa model PjBL layak dijadikan alternatif strategi pembelajaran inovatif yang mampu mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global.

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa tujuan utama untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa, khususnya keterampilan 4C (critical thinking, creative thinking, collaboration, dan communication), melalui penerapan model Project Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika di kelas X SMA Negeri 1 Silaen Tahun Ajaran 2024/2025 telah tercapai. Penerapan model PjBL mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui pemecahan masalah, menumbuhkan kreativitas melalui pencarian ide-ide baru, memperkuat keterampilan kolaborasi melalui kerja tim yang solid, serta mengembangkan komunikasi yang efektif dalam menyampaikan gagasan. Hasil penelitian memperlihatkan peningkatan signifikan dari siklus I ke siklus II pada seluruh aspek keterampilan 4C, dengan keterampilan komunikasi sebagai aspek yang mengalami peningkatan paling dominan, diikuti kolaborasi, berpikir kreatif, dan berpikir kritis. Implikasi penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif untuk menciptakan suasana belajar yang interaktif, bermakna, dan berpusat pada siswa, sehingga relevan diterapkan dalam upaya pengembangan kompetensi abad ke-21.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan berupa kebutuhan waktu pembelajaran yang lebih lama, persiapan guru yang intensif, serta keterbatasan sarana dan sumber daya sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas PjBL pada materi fisika yang berbeda, tingkat kelas yang lebih beragam, atau menggunakan pendekatan metode campuran agar diperoleh analisis lebih mendalam. Selain itu, diperlukan upaya untuk menemukan strategi yang tepat dalam mengatasi kendala waktu dan keterbatasan sumber daya, sehingga penerapan PjBL dapat lebih optimal dan berkelanjutan di berbagai konteks sekolah.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

Damayanti (2023). Strategi Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 2(2), 706–719.
<https://doi.org/https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>

- Emira Hayatina Ramadhan, & Hindun Hindun. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Membantu Siswa Berpikir Kreatif. *Protasis: Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, Dan Pengajarannya*, 2(2), 43–54. <https://doi.org/10.55606/protasis.v2i2.98>
- Hadzami, S., & Maknun, L. (2022). Variasi Model Pembelajaran Pada Siswa Di Sekolah Dasar. *TARQIYATUNA: Jurnal Pendidikan Agama Islam Dan Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 111–132. <https://doi.org/10.36769/tarqiyatuna.v1i2.279>
- Hamdani, A. R., Dahlan, T., Indriani, R., & Karimah, A. A. (2021). Analisis Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Di Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 7(02), 751–763. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktik.v7i02.252>
- Hidayah, A. P., & Mushoddik, M. (2023). Model Pembelajaran Creative Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA Pada Mata Pelajaran Geografi. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(4), 1825–1831. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i4.6254>
- Indartiningsih, D. (2023). Kualitas Guru di Indonesia dan Korea Selatan. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(5), 2019–2030. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i5.5409>
- Kurniawati, F. N. (2022). Meninjau Permasalahan Rendahnya Kualitas Pendidikan. *AoEJ: Academy of Education Journal*, 1-13.
- Kusstianti, N., Lutfiati, D., Wijaya, N. A., & Inayati, I. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Pada Kompetensi Dasar Pengeritingan Rambut Dasar Dengan Menggunakan Media Video Di Smk Negeri 3 Kediri. *E-Jurnal*, 13, 29–37. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31004/joe.v5i2.846>
- Mayrisa Undari¹, D. D. (2023). Pengaruh Penerapan Model Pjbl (Project-Based Learning) . *Journal Tunas Bangsa*, 25-33.
- Nurdiana, A., & Caswita, C. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Trigonometri Berdasarkan Prestasi Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 315–325. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2548>
- Nuryanto, E., Prastiti, T. D., & Wiryanto, W. (2024). Pengaruh Penerapan Project Based Learning (PJBL) dan Motivasi Belajar Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis Siswa di SD Muhammadiyah Terpadu Ponorogo. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 1221–1228. <https://doi.org/https://doi.org/10.62775/edukasia.v5i1.1009>
- Puspa, C. I. S., Rahayu, D. N. O., & Parhan, M. (2023). Transformasi Pendidikan Abad 21 dalam Merealisasikan Sumber Daya Manusia Unggul Menuju Indonesia Emas 2045. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3309–3321. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i5.5030>
- Sari, S. A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Varia Pendidikan*, 79-83.
- Setiawan, L., Wardani, N. S., & Permana, T. I. (2021). Peningkatan Kreativitas Siswa Pada Pembelajaran Tematik Menggunakan Pendekatan Project Based Learning. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1879–1887. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1068>
- Suhermi, L., Barokah, N., & Kamal, R. (2025). Pembelajaran Kontekstual sebagai Inovasi Kreatif dalam Menjadikan. *JISPENDIORA: Jurnal Ilmu Sosial, Pendidikan Dan Humaniora*, 4, 94–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.56910/jispendiora.v4i2.2197>

- Suncaka, E. (2023). Meninjau Permasalahan Rendahnya Kualitas Pendidikan Di Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Pendidikan*, 02(03), 36–49.
- Triprani, E. K., Sulistyani, N., & Aini, D. F. N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Problem Solving pada Materi Energi Alternatif di SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2, 176–187. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p176-187>
- Usman, A. A., & Faradina. (2022). Pengaruh Penggunaan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing Terhadap Motivasi Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 3 Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(20), 328–343. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7243069>
- Wahyuni, E., & Fitriana, F. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Smp Negeri 7 Kota Tangerang. *Jurnal Kajian Islam Dan Pendidikan Tadarus Tarbawy*, 3(1), 320–327. <https://doi.org/10.31000/jkip.v3i1.4262>
- Yanti, R. A., & Novaliyosi, N. (2023). Systematic Literature Review: Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Skill yang dikembangkan dalam Tingkatan Satuan Pendidikan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2191–2207. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2463>