



INTEGRASI PROJECT BASED LEARNING DENGAN STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA SEBAGAI PENDEKATAN EFEKTIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21

Ade Yurika Isti Megawati¹, Ahmad Lukito², Dewi Hary Rachmasari³

^{1,2,3}Universitas Sebelas Maret

¹adeyurika123@gmail.com, ²iamlukito17@gmail.com, ³dewihary850@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 8 Februari 2023

Disetujui : 19 Februari 2023

Dipublikasikan : 25 Maret 2023

ABSTRAK

Pendidikan di abad ke-21 membutuhkan transformasi dan pengembangan sumber daya manusia untuk memenuhi tuntutan era global. Kemampuan 4C (*critical thinking, communication, creative thinking, dan collaboration*) merupakan keterampilan esensial pada abad 21 yang wajib dimiliki oleh siswa guna meningkatkan kompetensi mereka. Pada proses pembelajaran di abad 21, Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan. Model pembelajaran berbasis PjBL-STEM pada pembelajaran fisika dapat membuat siswa lebih aktif dan kreatif dalam memecahkan masalah. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui keefektifan integrasi *project based learning* dengan STEM pada pembelajaran Fisika sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan keterampilan abad 21 melalui metode studi literatur. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan 44 referensi dari buku dan jurnal terakreditasi nasional dan internasional terkait topik tersebut. Hasil studi penelitian menunjukkan bahwa pengintegrasian pembelajaran berbasis PjBL-STEM efektif untuk meningkatkan keterampilan yang harus dimiliki siswa di abad-21 karena adanya dampak dari keterampilan 4C yang harus dimiliki siswa, meliputi berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas.

Kata Kunci :
Pendidikan,
PjBL, STEM,
Pembelajaran
Fisika,
Keterampilan
abad 21

ABSTRACT

Education in the 21st century requires the transformation and development of human resources to meet the demands of the global era. The 4C's (critical thinking, communication, creative thinking, and collaboration) are essential skills in the 21st century that students must have to improve their competencies. In the learning process in the 21st century, STEM-based Project Based Learning is one of the learning models that can be applied. The PjBL-STEM-based learning model in physics learning can make students more active and creative in solving problems. The purpose of writing this article is to determine the effectiveness of the integration of project-based learning with STEM in Physics learning as an effective approach to improve 21st century skills through literature study methods. Data collection was carried out by collecting 44 references from nationally and internationally accredited books and journals related to the topic. The results of the research study show that integrating PjBL-STEM-based learning is effective for improving the skills that students must have in the 21st century because of the impact of the 4C skills that students

Keywords :
Education, PjBL,
STEM, Physics
Learning, 21st
century skills

must have, including critical thinking, communication, collaboration, and creativity.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan bagian dari upaya yang dapat meningkatkan kesejahteraan hidup manusia dan memajukan pembangunan bangsa dan negara (Mardhiyah et al., 2021). Pendidikan dianggap sebagai bagian terpenting dalam kehidupan karena membentuk dan membangun sumber daya manusia yang berkualitas dan berkelanjutan sesuai dengan perkembangan zaman (Hidayat & Abdillah, 2019). Pendidikan di abad ke-21 membutuhkan transformasi dan pengembangan sumber daya manusia untuk memenuhi tuntutan era global (Etistika Yuni Wijaya et al., 2016). Guru memainkan peran penting dalam menghasilkan generasi dengan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21 (Astutik & Hariyati, 2021). Sementara menurut Ahnas (2020), prinsip-prinsip pembelajaran harus diterapkan untuk menciptakan siswa yang siap menjadi sumber daya manusia yang unggul dan berakhlak mulia.

Pembelajaran saat ini masih berpusat pada guru, sehingga siswa sulit dalam pemahaman pelajaran (Erlinawati et al., 2019). Sehingga pembelajaran masih belum memenuhi tuntutan abad 21 (Wagola et al., 2022). Perkembangan zaman pada era globalisasi berhubungan dengan pembelajaran agar keterampilan abad 21 meningkat (Erlinawati et al., 2019). Keterampilan abad 21 adalah seperangkat pengetahuan yang harus dikuasai oleh siswa agar tetap mampu bertahan menghadapi perubahan dan tuntutan zaman (Astutik & Hariyati, 2021). Abad 21 ini, sekolah membutuhkan pemikiran kreatif (*creative thinking*), pemikiran kritis (*critical thinking*) dan keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*), komunikasi (*communication*) dan kolaborasi (*collaboration*), yang biasa disebut kemampuan 4C (Septikasari & Frasandy, 2018a). Kemampuan 4C (*critical thinking, communication, creative thinking, dan collaboration*) merupakan keterampilan esensial yang wajib dimiliki oleh siswa pada abad 21 guna meningkatkan kompetensi mereka (Partono et al., 2021).

Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematic*) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan pada pembelajaran abad 21 (Ardiansyah et al., 2020). Model pembelajaran berbasis proyek dapat melatih siswa pada keterampilan abad 21, seperti motivasi belajar matematika dan ilmu pengetahuan, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif (Fitriyah & Ramadani, 2021). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat dihubungkan terhadap keterampilan abad 21 bagi siswa yakni mengembangkan keterampilan berpikir kritis, *problem solving*, berkolaborasi, berkomunikasi, dan inovasi. *Project Based Learning* dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) adalah salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan.

Fisika adalah ilmu dasar yang mempelajari tentang alam dan gejalanya yang banyak dikembangkan dalam bidang studi lainnya. Konsep-konsep fisika secara matematis dituliskan agar mudah dipahami oleh manusia (Hudha et al., 2017). Maka pembelajaran Fisika sangat penting akan penguasaan konsep yang bekerja secara ilmiah yang kemudian diterapkan dalam penyelesaian masalah. Pembelajaran Fisika dapat dilakukan melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) yang dipadukan dengan model *Project-Based Learning* (PjBL) (Erlinawati et al., 2019). Pembelajaran berbasis PjBL-STEM pada pembelajaran Fisika dapat

membuat siswa lebih kreatif dan aktif dalam pemecahan masalah (Sukmawijaya et al., 2019).

Berdasarkan penjelasan tersebut, pembelajaran Fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang dapat diterapkannya model pembelajaran PjBl dengan STEM. Oleh karena itu, dilakukan studi literatur dari berbagai referensi untuk mengetahui keefektifan integrasi model *project based learning* dengan STEM dalam pembelajaran Fisika sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan keterampilan abad 21. Melalui pembelajaran Fisika berbasis PjBL-STEM diharapkan mampu menjadikan siswa lebih kreatif, aktif, dan mampu melakukan eksplorasi terkait kemampuan yang dimilikinya, serta menyiapkan siswa agar mampu bersaing pada era abad 21 ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Studi literatur merupakan kegiatan memperoleh informasi dengan cara membaca dan menyimpan referensi penelitian serta mengolah bahan untuk penelitian (Mukti, 2020). Dalam hal ini, terdapat setidaknya 4 sifat yang diperhatikan penulis, yaitu penulis menggunakan langsung sumber informasi yang telah ada dan bukan langsung dari lapangan, data perpustakaan referensi "siap pakai", berasal dari sumber sekunder yaitu tidak diperoleh dari data asli tetapi dari data tangan kedua, dan tidak terbatas akan ruang dan waktu.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam memperoleh data informasi dilakukan dengan perencanaan awal evaluasi yaitu, menentukan tujuan dan obyek penyelidikan. Ini menghasilkan topik yang dapat didiskusikan dalam penulisan. Selanjutnya, hasil review direvisi dengan mengkaji dan meneliti jurnal, dokumen, dan buku yang relevan dengan topik tersebut. Kami mengumpulkan informasi dari 44 referensi dari buku dan majalah terakreditasi nasional dan internasional tentang subjek tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan Abad 21

Pendidikan abad 21, yang ditujukan untuk generasi abad 21, menerapkan sebuah metode pendidikan yang lebih fokus pada pengembangan keterampilan 4C (Septikasari & Frasandy, 2018b). Keterampilan 4C dalam pembelajaran abad 21, meliputi berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas dianggap sebagai keterampilan primer yang penting untuk dimiliki siswa dalam menghadapi tantangan era abad 21 (Johnson & Johnson, 2014; O'Hair et al., 2017). Berpikir kritis adalah mekanisme proses yang jelas dan terarah yang dipakai dalam aktivitas mental dan berpikir seperti menyelesaikan problematika, menetapkan sebuah keputusan, menganalisis dugaan, membujuk, dan melakukan suatu riset ilmiah (Septikasari & Frasandy, 2018b). Berfikir kritis memungkinkan individu untuk merumuskan strategi dan mengambil keputusan yang efektif. Komunikasi adalah suatu proses yang melibatkan individu, organisasi, kelompok, atau seluruh masyarakat dalam memakai dan menciptakan informasi untuk menjalin interaksi satu sama lain atau dengan area sekitarnya (Partono et al., 2021). Keterampilan komunikasi memungkinkan individu untuk menjalin hubungan interpersonal yang sehat dan mempengaruhi orang lain secara positif.

Keterampilan kerja sama atau kolaborasi menjadi salah satu keterampilan yang menunjang suatu individu agar dapat menciptakan relasi dengan orang lain serta melatih sikap tanggung jawab untuk diri sendiri dan orang lain disekitarnya (Erlina et al., 2019). Keterampilan kerja sama di sisi lain memberi peluang suatu individu untuk bekerja dengan efektif dalam tim dan memahami perbedaan pendapat antar anggota tim.

Kreativitas merupakan keterampilan individu guna menghasilkan pemikiran-pemikiran baru dan mengembangkan penyelesaian yang inovatif (Sholikha & Fitrayati, 2021). Semua keterampilan 4C semakin penting di pasar kerja saat ini, di mana perusahaan mencari pekerja yang mampu berpikir kritis, berkomunikasi secara efektif, bekerja sama dengan baik, dan menghasilkan solusi inovatif untuk masalah (Septikasari & Frasandy, 2018b). Oleh karena itu, sangat penting untuk siswa guna mengembangkan semua keterampilan dalam 4C ini agar dapat sukses dalam era 21 yang semakin kompleks dan dinamis.

PjBL Berbasis STEM

PjBL merupakan model pengajaran yang dilakukan dengan memberikan sebuah proyek yang mengintegrasikan berbagai mata pelajaran dan berfokus pada masalah dunia nyata (Wardah et al., 2022). Model PjBL menekankan mekanisme pembelajaran yang sebagian besar berpusat pada siswa. Model PjBL mendorong siswa untuk belajar secara kolaboratif guna memecahkan masalah dunia nyata (Yulianto et al., 2017). Peran guru adalah untuk memfasilitasi dan membimbing proses pembelajaran dan bukan sebagai satu-satunya sumber pengetahuan (Firmansyah, 2019). PjBL dapat dikombinasikan dengan pendekatan STEM yang didalamnya terdiri dari empat unsur yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang mampu menciptakan pembelajaran efektif dan menantang (Amri et al., 2020). Pendekatan Pembelajaran berbasis PjBL-STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam pengajaran berbasis proyek (Erlinawati et al., 2019). Pendekatan ini bertujuan untuk mempersiapkan siswa untuk karir masa depan dengan memberi mereka keterampilan praktis dan pengetahuan yang dapat mereka terapkan dalam situasi dunia nyata.

Beberapa karakteristik dari Pembelajaran berbasis PjBL-STEM menurut Jauhariyyah et al. (2017) adalah sebagai berikut.

- a. Menekankan pada pembelajaran melalui proyek
Pembelajaran berbasis PjBL-STEM menekankan pada pembelajaran melalui proyek atau tugas nyata yang menantang siswa untuk menggunakan keterampilan interdisipliner dalam memecahkan masalah.
- b. Kolaboratif dan interdisipliner
Pembelajaran berbasis PjBL-STEM menekankan pada kerja sama dan kolaborasi antar siswa dalam mengembangkan solusi yang inovatif dan efektif. PjBL juga mengintegrasikan mata pelajaran STEM dalam memecahkan masalah secara interdisipliner.
- c. Menggunakan teknologi dan sumber daya digital
Pembelajaran berbasis PjBL-STEM menggunakan teknologi dan sumber daya digital sebagai alat untuk memfasilitasi pembelajaran dan memperkaya pengalaman siswa dalam memecahkan masalah.
- d. Mendorong pemikiran kritis dan kreatif
Pembelajaran berbasis PjBL-STEM mendorong siswa untuk bisa berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah yang kompleks dan menantang.

Pembelajaran PjBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan problematika dan berpikir kritis, serta mengarahkan siswa untuk lebih berperan aktif dalam proses pembelajaran dan meningkatkan motivasi belajar mereka (Rosyidah et al., 2021; Agustin et al., 2022). Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh John Larmer dan John R. Mergendoller (2017) bahwa PjBL dapat membantu siswa meningkatkan dan mengembangkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan

pemecahan masalah. Menurut Wijayanti & Fajriyah (2018), Pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat mempersiapkan siswa untuk memasuki dunia kerja yang semakin kompleks dan terus berubah, karena mereka memperoleh keterampilan dan pengetahuan yang relevan dengan industri dan perkembangan teknologi masa depan.

PjBL-STEM dengan Keterampilan *Critical Thinking* Abad 21

Pembelajaran berbasis PjBL-STEM memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran fisika. Fiteriani et al. (2021) menyatakan bahwa PjBL dapat membantu siswa memperoleh keterampilan berpikir kritis dengan memberikan kesempatan kepada siswa secara langsung untuk terlibat dalam proses pemecahan problematika nyata yang memerlukan analisis data, evaluasi bukti, dan membuat kesimpulan berdasarkan bukti.

Selain itu, berdasarkan pendapat Rosyidah et al. (2021) menunjukkan hasil penggunaan *Project Based Learning* (PjBL) yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM dalam pendidikan fisika dapat memberikan peningkatan kemampuan berpikir kritis di kalangan siswa SMA. Penelitian serupa juga memberikan hasil model pembelajaran PjBL-STEM menunjukkan peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa dan juga tingkat berfikir kritis siswa (Mundilarto & Ismoyo, 2017; Tenti et al., 2021). Dengan demikian, pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat menjadi alternatif yang efektif dalam pembelajaran fisika, khususnya dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

PjBL-STEM dengan Keterampilan *Collaboration* Abad 21

Pembelajaran berbasis PjBL-STEM adalah pembelajaran yang langsung melibatkan siswa dalam proyek nyata yang memerlukan keterampilan abad 21 seperti *collaboration* atau kerja sama dalam tim (Hadinugrahaningsih et al., 2017). Menurut Sudinpreeda et al (2020), Kolaborasi adalah keterampilan sosial dan kognitif yang pokok dalam pembelajaran serta pekerjaan. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi tidak hanya penting dalam proses pembelajaran, tetapi juga dalam kehidupan nyata. Di bidang fisika, keterampilan kolaborasi dapat terlihat ketika siswa bekerja sama dalam melakukan eksperimen atau menciptakan proyek (Ahwan & Basuki, 2023).

Pembelajaran PjBL-STEM dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan kolaborasi dan pengetahuan karena mereka diberi kesempatan untuk bekerja bersama dalam tim untuk memecahkan masalah (Yuliyanto et al., 2021). Dalam proses tersebut, siswa belajar untuk bekerja sama, memecahkan masalah bersama, dan mengembangkan keterampilan cara komunikasi yang efektif. Berdasarkan penelitian oleh Rasyid & Khoirunnisa (2021), PjBL dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran fisika. Dalam studi tersebut, siswa diberikan proyek kolaboratif dan kemudian dinilai berdasarkan keterampilan kolaborasi yang mereka tunjukkan dalam proyek tersebut. Penerapan PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi (Darmuki et al., 2022; Mariamah et al., 2021). Dengan demikian, penggunaan model PjBL yang terintegrasi STEM dapat menjadi alternatif pembelajaran yang inovatif dan efektif untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi pada siswa.

PjBL-STEM dengan Keterampilan *Creative* Abad 21

Menurut Amidi & Zahid (2016), kemampuan berpikir kreatif merupakan cara berpikir untuk mengubah atau mengembangkan masalah, melihat masalah dari perspektif yang berbeda dan memunculkan ide yang berbeda, bahkan tidak biasa. Dalam Muslimah

& Listiyani (2022) menyebutkan bahwa proses berpikir kreatif terdapat empat aspek antara lain *flexibility*, *fluency*, *originality*, dan *elaboration* pengembangan produk.

Berdasarkan penelitian dari Ningrum et al (2021) menunjukkan bahwa melalui penerapan STEM menggunakan model PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Hal ini searah dengan penelitian Mamahit et al (2020) yang menunjukkan pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat membuat pembelajaran yang aktif dan dapat fokus terhadap kegiatan ilmiah dan menghasilkan suatu karya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Menggunakan pembelajaran berbasis PjBL-STEM berpengaruh positif pada keterampilan berpikir kreatif siswa (Kristiani et al., 2017). Maka dari itu, model pembelajaran ini dapat meningkatkan keterampilan-keterampilan atau prestasi belajar lainnya sesuai tuntutan era abad ke-21.

Pembelajaran dengan berbasis PjBL-STEM dapat mempengaruhi berpikir kreatif ilmiah siswa pada pembelajaran fisika (Kristiani et al., 2017). Berpikir kreatif dalam fisika yaitu kesanggupan untuk menghasilkan ide-ide baru, memunculkan ide-ide inovatif, dan menemukan solusi untuk memecahkan masalah fisika (Kamilasari et al., 2019). Oleh karena itu, penggunaan model pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat menjadi salah satu alternatif yang efektif dalam mengembangkan daya siswa untuk berpikir kreatif pada mata pelajaran fisika.

PjBL-STEM dengan Keterampilan *Communication* Abad 21

Kemampuan komunikasi adalah salah satu dari empat kompetensi abad 21 yang harus dipunyai siswa (Yokhebed, 2019). Komunikasi yang efektif memudahkan proses pengiriman dan penerimaan pesan serta meminimalkan tingkat kesalahpahaman dan mispersepsi. Dalam pembelajaran dengan proyek yaitu berbasis STEM-PjBL, kemampuan komunikasi adalah salah satu keterampilan yang penting karena siswa diharuskan untuk mempresentasikan model dan solusi kepada teman-teman dan komunitas serta mengembangkan kemampuan berkomunikasi dengan baik (Jauhariyyah et al., 2017).

Menurut Lestari (2021), pada saat pembelajaran berbasis PjBL-STEM, siswa dibimbing untuk berkomunikasi dalam kelompok, didahului dengan berkomunikasi dalam kelompok sampai mengkomunikasikan hasil proyeknya kepada siswa lain di depan kelas. Hasilnya adalah PjBL-STEM mampu menuntun siswa untuk memiliki keterampilan berkomunikasi yang baik. Searah dengan penelitian (Nugroho et al., 2019), model pembelajaran berbasis proyek memberikan dampak yang relevan terhadap kenaikan daya kemampuan komunikasi siswa. Kondisi ini juga diperkuat dengan hasil pemberian model PjBL-STEM yang mampu meningkatkan kemampuan komunikasi (Chalim et al., 2019).

Pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat mempengaruhi kemampuan komunikasi siswa pada pembelajaran fisika (Sukmawijaya et al., 2019). Dalam pembelajaran fisika dengan basis proyek, siswa diharuskan untuk merencanakan aktivitas-aktivitas dalam menyelesaikan proyek (Anggraini & Wulandari, 2020). Hal ini dapat mendukung siswa untuk meningkatkan kemampuan komunikasi mereka dalam memberikan gagasan mereka dengan jelas. Dengan demikian, penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM dapat menjadi alternatif yang efektif dalam menambah kemampuan komunikasi siswa pada mata pelajaran fisika.

Keunggulan dan Kelemahan

Pembelajaran berbasis PjBL-STEM memiliki beberapa keunggulan dalam pendidikan abad 21 yaitu sebagai berikut (Mardhiyah et al., 2021).

- a. Pertama, model pembelajaran ini dapat membantu siswa untuk meningkatkan keahlian atau keterampilan pada abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas dan pemecahan masalah.
- b. Kedua, pembelajaran berbasis PjBL-STEM dapat menambah motivasi belajar pada siswa, karena mereka secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan merasa lebih terlibat dalam pelaksanaan proyek.
- c. Ketiga, model pembelajaran ini juga dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasinya dalam kerja kelompok dan menyampaikan pemikirannya dengan jelas.
- d. Keempat, pembelajaran berbasis PjBL-STEM mampu memberikan giliran atau kesempatan kepada siswa dalam mengembangkan pemikiran kreatif dan prestasi ilmiah yang dapat membantu memecahkan masalah fisika dan mengkomunikasikan temuannya dengan baik.

Oleh karena itu, penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM dapat menjadi pilihan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada pendidikan abad 21.

Selain memiliki keunggulan, pembelajaran berbasis PjBL-STEM juga memiliki kelemahan yaitu sebagai berikut (Murniarti, 2017).

- a. Saat mengerjakan proyek, dalam menyelesaikan masalah siswa memerlukan banyak waktu
- b. Pada proyek yang besar biasanya akan memerlukan biaya dan peralatan yang cukup banyak
- c. Terdapat kemungkinan siswa kurang aktif saat kerja kelompok, dan dikhawatirkan siswa sulit untuk memahami keseluruhan topik.

Hasil dari pembahasan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PjBL-STEM efektif untuk meningkatkan keterampilan 21 yaitu, (1)meningkatkan berpikir kritis siswa yaitu dengan memberikan kesempatan pada siswa untuk terlibat dalam proses pemecahan masalah, (2) membantu siswa mengembangkan keterampilan kolaborasi dengan memberikan kesempatan pada siswa untuk bekerja sama dalam tim melalui pemecahan masalah dan proyek yang diberikan, (3) mengembangkan keterampilan kreatif siswa dengan memberikan pembelajaran yang fokus terhadap kegiatan ilmiah dan menghasilkan suatu karya, dan (4) mengembangkan keterampilan komunikasi siswa dengan cara dengan melatih mereka berkomunikasi dalam kelompok sampai mempresentasikan hasil proyeknya di depan kelas.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan abad 21 yaitu 4C diantaranya berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas adalah keterampilan yang sangat penting bagi siswa untuk menghadapi segala tantangan di abad ke-21 yang terjadi semakin kompleks. Pembelajaran dengan berbasis PjBL-STEM merupakan pembelajaran dengan proyek dimana mampu menyiapkan kemampuan siswa dalam dunia nyata nanti melalui pengintegrasian sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pembelajaran PjBL-STEM dapat mendorong siswa secara aktif dalam pembelajaran karena dalam pengintegrasian model ini siswa dapat berkomunikasi dan berkolaborasi secara bersama ketika berkelompok serta berpikir kritis dan kreatif

melaui keterlibatan mereka dalam pemecahan masalah yang membutuhkan analisis data. Dengan demikian, pengintegrasian pembelajaran berbasis PjBL-STEM efektif dan baik untuk meningkatkan keterampilan yang harus dimiliki siswa di abad-21 ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahnas, M. A. (2020). *Implementasi Prinsip-prinsip Pembelajaran Abad 21 Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di SMP N 2 Blora*. UIN Walisongo.
- Ahwan, M. T. R., & Basuki, S. (2023). *Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa melalui Aktivitas Kebugaran Jasmani Menggunakan Model Project Based Learning (PjBL) SMA Negeri 3 Banjarbaru*. 9(1), 106–119.
- Amidi, & Zahid, M. Z. (2016). *Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan E-Learning*. *Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang 2016*, 1(1), 586–594.
- Amri, M. S., Sudjimat, D., & Nurhadi, D. (2020). *Mengkombinasikan Project-Based Learning dengan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Teknikal dan Karakter Kerja Siswa SMK*. *Jurnal Teknologi, Kejuruan, Dan Pengajarannya*, 43(1), 41–50.
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2020). *Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa*. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Ardiansyah, R., Diella, D., & Suhendi, H. Y. (2020). *Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Abad 21 Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Bagi Guru IPA*. *Publikasi Pendidikan*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.26858/publikan.v10i1.12172>
- Astutik, P., & Hariyati, N. (2021). *Peran Guru Dan Strategi Pembelajaran Dalam Penerapan Keterampilan Abad 21 Pada Pendidikan Dasar Dan Menengah*. *Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 9(3), 620–626.
- Chalim, M. N., Mariani, S., & Wijayanti, K. (2019). *Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Self Efficacy pada Setting Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), 540–550.
- Darmuki, A., Hariyadi, A., & Hidayati, N. A. (2022). *Pembelajaran PBL Kolaborasi PjBL untuk Meningkatkan Keterampilan 4C pada Mata Kuliah Pragmatik*. *Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 16(1), 21–27.
- Erlina, Y., Burhan, H. L., & Nurul, Z. N. (2019). *Analisis Integrasi Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Sajian Buku Teks Fisika SMA Kelas XII Semester 1*. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 3(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/392> Analisis
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani. (2019). *Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika*. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 1–4.
- Etistika Yuni Wijaya, Dwi Agus Sudjimat, & Amat Nyoto. (2016). *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global*. *Jurnal Pendidikan*, 1, 263–278.

- Firmansyah. (2019). Penerapan model pembelajaran PJBL -STEAM menggunakan media video camtasia untuk meningkatkan literasi pada pembelajaran bahasa Indonesia kelas V SDN 120 Berru, Soppeng. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 3 No 2(2), 499–518.
- Fiteriani, I., Diani, R., Hamidah, A., & Anwar, C. (2021). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012058>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan. *Journal Of Chemistry And Education (JCAE)*, X(1), 209–226.
- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., Ridwan, A., Budiningsih, A., Suryani, E., Nurlitiani, A., & Fatimah, C. (2017). Keterampilan Abad 21 dan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Project dalam Pembelajaran Kimia. In *LPPM Universitas Negeri Jakarta*.
- Hidayat, R., & Abdillah. (2019). *Ilmu Pendidikan “Konsep, Teori, dan Aplikasinya.”*
- Hudha, M. N., Aji, S., & Rismawati, A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36–51. <https://doi.org/10.21070/sej.v1i1.830>
- Jauhariyyah, F. R., Suwono, H., & Ibrohim. (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2(1), 432–436. <https://pasca.um.ac.id/conferences/index.php/ipa2017/article/view/1099>
- Kamilasari, N. W., Astutik, S., & Nuraini, L. (2019). Model pembelajaran collaborative creativity (CC) berbasis SETS seminar nasional pendidikan fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, 4(1), 207–213.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 1(1), 266–274. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272–279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1284–1289. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14034>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 187–193.
- Mundilarto, & Ismoyo, H. (2017). Effect of problem-based learning on improvement

- physics achievement and critical thinking of senior high school student. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 761–779. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.761>
- Murniarti, E. (2017). Penerapan Metode Project Based Learning. *Journal of Education*, 3(2), 369–380.
- Muslimah, U., & Listiyani, E. (2022). Analysis Of Mathematical Creative Thinking Skills Of Class Vii Junior High School Learners On Online Learning. *Jurnal Pedagogi Matematika*, 8(1), 39–48.
- Mukti, W. M., & Anggraeni, Z. D. (2020). Media pembelajaran fisika berbasis web menggunakan Google sites pada materi listrik statis. *FKIP e-Proceeding*, 5(1), 51–59.
- Ningrum, R., Rahman, T., & Riandi, R. (2021). Penerapan STEM FROM HOME dengan Model PjBL untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 299–307. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.299-307>
- Nugroho, A. T., Jalmo, T., & Surbakti, A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kreatif. *Journal Bioterdidik*, 7(3), 50–58.
- Partono, Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41–52. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v14i1.35810>
- Rasyid, M. Al, & Khoirunnisa, F. (2021). The Effect Of Project-Based Learning On Collaboration Skills Of High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 9(1), 113. <https://doi.org/10.26714/jps.9.1.2021.113-119>
- Rosyidah, N. D., Kusairi, S., & Taufiq, A. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model STEM PjBL disertai Penilaian Otentik pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(10), 1422. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i10.14107>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018a). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 112–122.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018b). Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Ejurnal UIN Imam Bonjol*, 107–117.
- Sholikha, S. N., & Fitrayati, D. (2021). Integrasi Keterampilan 4C dalam Buku Teks Ekonomi SMA/MA. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2402–2418.
- Sudinpreeda, H., Mutohhar, M., Nurcahyo, A. D., & Kartika, F. (2020). the Presence of Collaboration Skill in Elt Class. *Prominent*, 3(2), 305–312. <https://doi.org/10.24176/pro.v3i2.5333>
- Sukmawijaya, Y., Suhendar, & Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Stem-Pjbl Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *BioEdUIN*, 9(9), 28–43.
- Wagola, F., Abas, A., & Soumokil, A. (2022). Upaya Guru Dalam Penerapan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan Mata Pelajaran PKn pada Siswa Kelas X

- di SMAN 12 Seram Barat. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(2), 3388–3395.
- Wardah, I., Septaria, K., Mahbubah, K., & Mubarok, H. (2022). The Effect of Project Based Learning (PjBL) Model on Students' Science Literacy in Social Studies Subjects. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 6(2), 108–119. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v6i2.738>
- Wijayanti, A., & Fajriyah, K. (2018). Implementasi Stem Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru Sd. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 06(02), 62–69.
- Yokhebed. (2019). Profil Kompetensi Abad 21: Komunikasi, Kreativitas, Kolaborasi, Berpikir Kritis Pada Calon Guru Biologi Profile of 21st Century Competency: Communication, Creativity, Collaboration, Critical Thinking at Prospective Biology Teachers. *Bio-Pedagogi*, 8(2), 94. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.36154>
- Yulianto, A., Fatchan, A., Asnita, I., & K. (2017). Pembelajaran Projekct Based Learning Berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Keaktifan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 448–453.
- Yuliyanto, E., Imaduddin, M., & ... (2021). Implementing Stem Project-Based Online Science Learning for Pre-Service Teachers. ... *Seminar Nasional & ...*, 3(Query date: 2022-07-03 18:59:21), 233–246.