

**INOVASI PEMBELAJARAN DI ERA DIGITAL: PENGARUH POSITIF
KOMBINASI PENDEKATAN STEAM DAN PJBL TERHADAP
PENCAPAIAN AKADEMIK**

Dinda Candra Yulia¹

¹Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, Indonesia, 13220
dindachandra88@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh positif gabungan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dan PjBL (*Project-Based Learning*) terhadap pencapaian akademik siswa abad ke-21. STEAM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam pembelajaran, sementara PjBL fokus pada pembelajaran berbasis proyek praktis. Integrasi seni dalam STEAM dan kolaborasi proyek dalam PjBL memotivasi siswa dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta sosial. Analisis literatur menunjukkan bahwa integrasi STEAM-PjBL memiliki dampak positif pada pencapaian akademik siswa di berbagai bidang. Hal ini mencakup peningkatan keterampilan sosial, literasi sains, matematika, berpikir kritis, kreativitas, dan pemahaman interdisipliner. Kendati berhasil, implementasi STEAM-PjBL menghadapi tantangan seperti durasi pembelajaran terbatas dan manajemen sumber daya. Dengan perbaikan yang tepat, pendekatan ini dapat mempersiapkan siswa menghadapi masa depan yang penuh tantangan dalam dunia yang terus berubah dan kompleks. Penelitian ini memberikan wawasan tentang efektivitas STEAM-PjBL dalam pendidikan abad ke-21 serta membantu siswa bersaing secara global.

Kata Kunci: *STEAM, PjBL, Pencapaian akademik*

PENDAHULUAN

Tantangan dalam pendidikan abad ke-21, seperti yang diuraikan dalam Permendikbud nomor 103 Tahun 2014, melibatkan kebutuhan akan pendekatan pembelajaran yang lebih berfokus pada peserta didik. Namun, pada kenyataannya, metode pembelajaran yang lebih berpusat pada guru masih mendominasi, berdampak negatif pada sebagian besar siswa. Dampaknya termasuk membuat mereka menjadi pasif, kurang termotivasi dalam proses belajar, merasa jenuh selama pembelajaran berlangsung, dan mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru.

Di era abad ke-21 yang ditandai oleh lonjakan informasi yang cepat dan kemajuan teknologi, lembaga pendidikan harus mengambil pendekatan inovatif untuk memastikan siswa memperoleh keterampilan yang relevan dan esensial (Care, Griffin, and Wilson 2018; Shidiq and Yamtinah 2019; Silber-Varod, Eshet-Alkalai, and Geri 2019). Untuk meningkatkan mutu pembelajaran, para peneliti pendidikan telah mengembangkan berbagai metode pembelajaran yang berbasis konteks (Klassen 2006). Pendekatan ini bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, melakukan penyelidikan, dan menyelesaikan masalah yang sesuai dengan konteks intelektual dan sosial mereka.

Abad ke-21 juga sering diidentifikasi sebagai "era pengetahuan, ekonomi berbasis pengetahuan, globalisasi, revolusi industri," yang ditandai oleh perubahan yang tiba-tiba dan luas, termasuk dalam teknologi, komunikasi, dan pertukaran informasi (Horoshko et al. 2021). Meskipun perubahan ini dapat menjadi peluang yang signifikan jika dikelola dengan bijak, namun juga memiliki potensi untuk menjadi risiko atau bahkan bencana jika

diabaikan. Oleh karena itu, persiapan dan penguasaan keterampilan abad ke-21 sangat penting guna mengatasi potensi risiko di masa depan. Keterampilan abad ke-21, yang mencakup berpikir kritis, berpikir kreatif, bekerja sama dalam tim, dan berkomunikasi secara efektif, adalah kunci untuk menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks.

Dalam hal ini, semua orang, termasuk siswa di tingkat sekolah dasar, perlu memperoleh keterampilan abad ke-21 (Kenedi et al. 2019; Obi, Eze, and Chibuzo 2022), karena sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk dasar konseptual dan keterampilan dasar siswa (Hamimah et al. 2019). Hal ini akan membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran mereka dengan lebih efektif ketika mereka melanjutkan ke tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pendidikan abad ke-21 memiliki peran krusial dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi kompleksitas dan tuntutan dunia modern yang terus berkembang.

Sebagai solusi untuk mengatasi tantangan dalam pendidikan abad ke-21, dapat diterapkan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam pembelajaran. Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu pengetahuan dalam satu proses pembelajaran dan mampu memotivasi siswa dengan mengaitkan konsep-konsep pembelajaran dengan situasi kehidupan nyata mereka. STEAM, sebagaimana dijelaskan oleh (Katz-Buonincontro 2018), merupakan integrasi disiplin ilmu seni ke dalam kurikulum dan pembelajaran pada wilayah sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM). Penambahan aspek seni dianggap dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pembelajaran Hands-on dan memproduksi dengan menggunakan kreativitas dan pemecahan masalah. Menurut (Mu'minah and Suryaningsih 2020), STEAM bisa didefinisikan sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih komponen atau antara satu komponen STEAM dengan disiplin ilmu lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pendidikan STEAM merupakan pengembangan dari integrasi antara *science, technology, engineering*, dan *mathematics* dengan menambahkan aspek *Art* di dalamnya.

Tidak hanya itu, pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) juga dapat digabungkan dengan metode STEAM dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran PjBL menekankan pembelajaran kontekstual melalui kegiatan kompleks seperti memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengeksplorasi dan merencanakan kegiatan pembelajaran, menjalankan proyek kolaboratif, dan akhirnya menghasilkan suatu produk (Rais 2010). (Chen and Yang 2019) menyatakan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa belajar melalui proyek untuk mendapatkan produk nyata. Peran guru tetap penting dalam topik pembelajaran di mana siswa belajar untuk melakukan penelitian proyek dan merancang sebuah karya inovatif (Vossen et al. 2021). *Project-Based Learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang memungkinkan pendidik untuk mengelola pembelajaran di kelas melalui kerja proyek. Sebagaimana dikemukakan oleh Piaget (Piaget 1974), siswa harus diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi dan menemukan sendiri, sementara guru bertindak sebagai fasilitator atau pengarah, bukan sebagai sumber pengetahuan yang mutlak. Gabungan antara pendekatan STEAM dan PjBL dapat menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan efektif bagi siswa di era abad ke-21.

Tujuan utama dari penelitian literatur ini adalah untuk mengeksplorasi dan menganalisis integrasi pendekatan STEAM dalam pendidikan abad ke-21. Penelitian ini akan mengulas dengan cermat karakteristik, efektivitas, dan penerapan praktis dari pendekatan STEAM. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk menggali bagaimana pendekatan PjBL dapat menjadi sarana yang efektif dalam mengenalkan dan mengimplementasikan pendidikan STEAM dalam pembelajaran siswa. Dengan mengintegrasikan proyek-proyek terstruktur, pendekatan PjBL memungkinkan siswa

untuk secara menyeluruh mengeksplorasi dan memahami konsep-konsep ilmiah, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dalam kerangka kerja pembelajaran yang holistik.

METODE

Metode yang diterapkan dalam studi literatur ini adalah tinjauan sistematis dengan fokus pada pengaruh positif integrasi pendekatan STEAM dan PjBL terhadap pencapaian akademik siswa di era pendidikan abad ke-21. Proses ini dimulai dengan menetapkan Pertanyaan Penelitian (*Research Question*) sebagai panduan dalam pencarian literatur:

RQ1: "Bagaimana integrasi pendekatan STEAM dan PjBL memengaruhi pencapaian akademik siswa di era pendidikan abad ke-21?"

RQ2: "Apa saja hambatan atau tantangan yang mungkin dihadapi dalam menerapkan pendekatan STEAM dan PjBL dalam konteks pendidikan abad ke-21?"

RQ3: "Bagaimana pendekatan STEAM-PjBL dapat digunakan dalam mengintegrasikan berbagai mata pelajaran di tingkat sekolah dasar dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan antar mata pelajaran?"

Selanjutnya, kami menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk pencarian studi literatur:

a. Kriteria Inklusi:

1. Literatur diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2023.
2. Penelitian berfokus pada integrasi pendekatan STEAM dan PjBL.
3. Literatur yang menggambarkan dampak positif dari penggunaan pendekatan STEAM dan PjBL terhadap pencapaian akademik siswa.
4. Penelitian relevan dengan pendidikan tingkat sekolah dasar.
5. Studi yang mencatat hasil implementasi pendekatan STEAM dan PjBL dalam proses pembelajaran.

b. Kriteria Eksklusi:

1. Literatur yang tidak terkait dengan bidang pendidikan atau tidak membahas penggunaan pendekatan STEAM dan PjBL dalam konteks pendidikan.
2. Penelitian yang hanya mengevaluasi salah satu pendekatan (STEAM atau PjBL) secara terpisah tanpa mengintegrasikannya.
3. Literatur yang tidak memiliki relevansi dengan pencapaian akademik siswa atau pengembangan keterampilan abad ke-21.
4. Penelitian yang memusatkan perhatian pada topik lain yang tidak berhubungan dengan pendidikan atau pendekatan STEAM dan PjBL.

Pencarian literatur dilakukan melalui Google Scholar dengan kata kunci "*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM)*," "*Project-Based Learning (PjBL)*," "pencapaian akademik," dan "abad ke-21." Batasan tahun pencarian adalah dari 2018 hingga 2023. Hasil pencarian awal menghasilkan ratusan artikel, yang kemudian dianalisis sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ringkasan dari makalah yang telah dikumpulkan dan dianalisis untuk menjawab tiga pertanyaan penelitian: (RQ1) Bagaimana integrasi pendekatan STEAM dan PjBL memengaruhi pencapaian akademik siswa di era pendidikan abad ke-21? (RQ2) Apa saja hambatan atau tantangan yang mungkin dihadapi dalam menerapkan pendekatan STEAM dan PjBL dalam konteks pendidikan abad ke-21? (RQ3) Bagaimana pendekatan STEAM-PjBL dapat digunakan dalam mengintegrasikan berbagai mata pelajaran di tingkat sekolah dasar dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan antar mata pelajaran?.

Hasil Analisis RQ1. Integrasi pendekatan STEAM dan PjBL memengaruhi pencapaian akademik siswa di era pendidikan abad ke-21

Berdasarkan analisis sejumlah makalah penelitian yang telah diuraikan, penggabungan pendekatan STEAM dengan PjBL memiliki dampak positif yang konsisten pada pencapaian akademik siswa di konteks pendidikan abad ke-21. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan ini secara efektif meningkatkan berbagai aspek keterampilan dan pemahaman siswa.

Penelitian oleh (Anggraini et al. 2022; Dharin, Lestari, and Siswadi 2023) memberikan bukti bahwa pendekatan STEAM-PjBL mampu meningkatkan keterampilan sosial siswa, termasuk kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan kerja tim. Hal ini sesuai dengan permintaan dunia saat ini di mana keterampilan-keterampilan tersebut menjadi sangat relevan dalam dunia kerja dan kehidupan sehari-hari. Temuan dari studi yang dilakukan oleh (Choirunnisa, Suryanti, and Rahmawati 2023; Filiayuk, Wardono, and Hidayah 2023; Izzania 2021) menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan STEAM-PjBL juga berdampak positif pada literasi sains dan kemampuan matematika siswa. Hal ini memiliki dampak penting dalam meningkatkan pemahaman mereka terhadap fenomena dunia nyata serta memperkuat keterampilan matematika mereka.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Degeng, Sutadji, and Prihatin 2021; Triprani, Sulistyani, and Aini 2023) juga memberikan bukti kuat bahwa penggabungan STEAM-PjBL mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Ini, pada gilirannya, membekali siswa dengan keterampilan yang sangat dibutuhkan untuk menghadapi berbagai tantangan di masa depan. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Lu, Lo dan Syu (Lu, Lo, and Syu 2022) menekankan dampak positif pendekatan STEAM-PjBL pada pemahaman kreatif siswa. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran STEAM mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif dan mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu. Sedangkan studi oleh Fauziah dan Sapriya (Fauziah and Sapriya 2022) menyatakan bahwa STEAM-PjBL dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, terutama dalam konteks ilmu pengetahuan. Selain itu, penelitian lainnya mencatat bahwa integrasi STEAM-PjBL memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna bagi siswa, dengan mereka lebih terlibat dalam memecahkan masalah dunia nyata dan mengaitkannya dengan pembelajaran kelas (Erinna et al. 2022; Scheffel et al. 2020).

Penelitian lainnya juga mengkonfirmasi hasil-hasil positif ini dengan menunjukkan bahwa pendekatan STEAM-PjBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, terutama dalam hal berpikir kritis dan literasi sains (Adriyawati et al. 2020; Rahmawati et al. 2021). Penelitian oleh Burhanudin (Burhanudin 2021) menyoroti perlunya peningkatan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi (4C) siswa, yang juga mendapatkan dukungan dari penelitian-penelitian lainnya.

Secara keseluruhan, berdasarkan temuan dari berbagai penelitian ini, integrasi pendekatan STEAM-PjBL dapat dipandang sebagai strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pencapaian akademik siswa serta pengembangan keterampilan yang relevan dengan tantangan masa depan. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami materi pelajaran, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan penting yang akan membantu mereka berhasil dalam dunia yang terus berubah dan kompleks.

Hasil Analisis RQ2. Hambatan atau tantangan yang dihadapi dalam menerapkan pendekatan STEAM dan PjBL dalam konteks pendidikan abad ke-21

Dalam mengimplementasikan pendekatan STEAM-PjBL, terdapat beberapa hambatan dan tantangan yang perlu menjadi perhatian. Salah satu hambatan yang

signifikan dalam menerapkan pendekatan STEAM dan PjBL adalah durasi pembelajaran yang terkadang terlalu singkat untuk mencapai efektivitas yang maksimal. Oleh karena itu, mempertimbangkan perpanjangan periode pembelajaran, seperti yang disoroti oleh Shih Yun Lu (Lu et al. 2022), bisa menjadi solusi untuk memberikan lebih banyak waktu bagi siswa dalam menjalani proses pembelajaran ini. Selain itu, manajemen sumber daya dan waktu adalah tantangan penting yang ditekankan oleh Adriyawati (Adriyawati et al. 2020) dan Y Rahmawati (Rahmawati et al. 2021), yang memerlukan perencanaan yang matang untuk memastikan penggunaan sumber daya dan waktu yang optimal.

Tantangan lainnya adalah keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, seperti yang ditekankan oleh Adriyawati (Adriyawati et al. 2020) dan Y Rahmawati (Rahmawati et al. 2021). Melibatkan siswa dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran adalah faktor kunci dalam mencapai keberhasilan dalam pendekatan ini. Ini memerlukan pendekatan yang lebih inklusif dan partisipatif agar siswa merasa terlibat secara aktif.

Kurangnya pemahaman guru tentang konsep dan praktik STEAM juga dapat menjadi hambatan, seperti yang dicatat oleh Abu Dharin (Dharin et al. 2023). Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk memahami dengan baik pendekatan ini agar mereka dapat efektif mengajar dan mendukung siswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Terakhir, perencanaan proyek yang lebih baik, sebagaimana yang disoroti oleh Riska Putri Filiayuk (Filiayuk et al. 2023), dapat membantu mengatasi sebagian besar hambatan ini. Dengan perencanaan yang lebih baik, proses pembelajaran dapat berjalan lebih lancar dan efisien. Dalam menghadapi hambatan dan tantangan ini, pendekatan STEAM-PjBL tetap menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi tuntutan abad ke-21. Namun, perlu perhatian khusus dalam mengatasi aspek-aspek yang disebutkan di atas agar pendekatan ini dapat memberikan manfaat maksimal dalam konteks pendidikan modern.

Hasil Analisis RQ3. Pendekatan STEAM-PjBL dalam mengintegrasikan berbagai mata pelajaran di tingkat sekolah dasar dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan antar mata pelajaran

Pendekatan STEAM-PjBL, yang mengintegrasikan berbagai mata pelajaran di tingkat sekolah dasar, telah terbukti sebagai metode pembelajaran yang sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang hubungan antar mata pelajaran serta mengembangkan beragam keterampilan yang diperlukan dalam kehidupan nyata. Dharin dkk. (Dharin et al. 2023) menemukan bahwa pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga keterampilan komunikasi dan kolaborasi mereka melalui partisipasi dalam proyek STEAM yang melibatkan aspek-aspek berbeda dari STEAM. Filiayuk dkk. (Filiayuk et al. 2023) mengambil langkah lebih jauh dengan mengevaluasi implementasi pendekatan STEAM-PjBL menggunakan Google Classroom, yang secara signifikan meningkatkan literasi numerik siswa sambil memberikan mereka kesempatan berharga untuk berpikir kritis dan menyelesaikan masalah.

E Scheffel (Scheffel et al. 2020) memberikan bukti konkret dengan menyajikan contoh pengembangan proyek STEAM yang berhasil dilakukan bersama siswa sekolah dasar di Brasil. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran STEAM-PjBL dengan perangkat lunak DuinoBlocks4Kids berhasil mengajarkan pemrograman kepada siswa dengan antarmuka grafis yang sederhana dan intuitif, membuka jalan bagi pemahaman yang lebih mendalam terhadap berbagai disiplin ilmu. Diah dkk. (Anggraini et al. 2022) memperluas cakupan STEAM-PjBL dengan mengimplementasikan model PjBL berbasis STEAM yang melibatkan siswa dalam menciptakan mobil bertenaga angin. Proyek ini tidak hanya memacu antusiasme siswa tetapi juga berhasil mengembangkan

komponen STEAM dalam pemahaman mereka, terutama dalam hal energi dan keterampilan pemecahan masalah.

Triprani dkk. (Triprani et al. 2023) lebih menekankan pada pemecahan masalah, dengan fokus pada energi alternatif melalui pendekatan STEAM-PjBL. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan pendekatan ini secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan dunia nyata yang kompleks. Erinna dkk. (Erinna et al. 2022), sementara itu, menggabungkan pendekatan STEAM dengan cerita dilema dalam pembelajaran IPA. Hasilnya adalah pengembangan kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis siswa melalui proyek dan cerita dilema yang mereka eksplorasi, memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah dan mengasah keterampilan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.

Izzania (Izzania 2021) menciptakan bahan ajar berbasis PjBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM, yang sangat layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. Bahan ajar ini memberikan solusi berharga bagi guru dalam upaya mereka untuk mengintegrasikan berbagai aspek literasi sains ke dalam pembelajaran. Burhanudin (Burhanudin 2021) menyoroti pentingnya keterampilan pembelajaran abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi (4C), dan memperkenalkan 'Simple Rocket Design (SIM-ROSI)' sebagai solusi efektif untuk meningkatkan pembelajaran siswa serta memupuk keterampilan 4C. SIM-ROSI, yang didasarkan pada Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) dan STEAM, efektif meningkatkan aktivitas 4C siswa dalam pembelajaran tematik sekolah dasar.

Lu dkk. (Lu et al. 2022) fokus pada integrasi seni (*Art*) ke dalam pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), membentuk STEAM. Kurikulum STEAM yang diajarkannya untuk siswa sekolah dasar menggunakan Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) dengan beragam aktivitas, termasuk seni Gunting Kertas Cina dan pemrograman dengan BBC micro:bit, dengan dampak positif pada pengakuan kreatif siswa melalui kurikulum berbasis proyek STEAM ini. Fauziah dan Sapriya (Fauziah and Sapriya 2022) mengeksplorasi tantangan pembelajaran jarak jauh selama pandemi COVID-19 dan mengusulkan STEAM-PjBL sebagai alternatif yang sangat efektif untuk pembelajaran online. Melalui penelitiannya, ia melaporkan bahwa sebanyak 74,1% siswa mencapai hasil "baik" dengan pembelajaran STEAM berbasis PjBL selama masa pandemi.

Choirunnisa dkk. (Choirunnisa et al. 2023) menyoroti perlunya pendidikan STEAM dalam merespons kemajuan teknologi di era revolusi industri. Dia memperkenalkan proyek Robotis sebagai inisiatif pembelajaran STEAM yang berhasil meningkatkan keterampilan literasi sains siswa. Sementara itu, Degeng dkk. (Degeng et al. 2021) mengeksplorasi dampak Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) berbasis STEAM pada hasil belajar kognitif dan afektif siswa. Hasilnya menunjukkan perbedaan signifikan dalam hasil belajar kognitif, meskipun tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar afektif antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kendati demikian, dia juga menghadapi tantangan, seperti manajemen waktu dan keterlibatan siswa. Terakhir, Rahmawati (Rahmawati et al. 2021) melibatkan siswa dalam integrasi STEAM dengan Pembelajaran Berbasis Proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitiannya melaporkan bahwa pendekatan STEAM-PjBL mendorong siswa untuk lebih aktif mengajukan pertanyaan, menghubungkan gagasan, dan menyimpulkan konsep, meskipun juga menyoroti tantangan seperti manajemen waktu, ide proyek, dan keterlibatan siswa."

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis berbagai penelitian terkait pendekatan STEAM-PjBL dalam konteks pendidikan abad ke-21, beberapa kesimpulan utama dapat ditarik:

- a. Dampak Positif pada Pencapaian Akademik: Integrasi pendekatan STEAM dan PjBL secara konsisten memberikan dampak positif pada pencapaian akademik siswa. Hal ini tercermin dari peningkatan literasi sains, keterampilan matematika, pemahaman materi, dan kemampuan berpikir kritis.
- b. Pengembangan Keterampilan Relevan: Pendekatan STEAM-PjBL juga berhasil mengembangkan keterampilan sosial, seperti kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan kerja tim, yang sangat relevan dalam dunia kerja dan kehidupan sehari-hari siswa.
- c. Kreativitas dan Inovasi: Siswa yang terlibat dalam pembelajaran STEAM cenderung lebih kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah serta mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu.
- d. Tantangan dalam Implementasi: Meskipun efektif, pendekatan STEAM-PjBL juga menghadapi beberapa tantangan, termasuk durasi pembelajaran yang terbatas, manajemen sumber daya dan waktu, serta keterlibatan siswa yang perlu ditingkatkan.

Selanjutnya berdasarkan temuan di atas, beberapa saran untuk penerapan pendekatan STEAM-PjBL dalam pendidikan abad ke-21 adalah sebagai berikut:

- a. Perpanjang Durasi Pembelajaran: Untuk memaksimalkan efektivitas pendekatan STEAM-PjBL, pertimbangkan untuk memperpanjang periode pembelajaran sehingga siswa memiliki lebih banyak waktu untuk eksplorasi dan pemecahan masalah.
- b. Peningkatan Manajemen: Perencanaan yang matang dan manajemen sumber daya yang efisien perlu diterapkan agar proses pembelajaran berjalan lancar. Guru dan sekolah harus mempertimbangkan penggunaan sumber daya secara bijak.
- c. Keterlibatan Siswa: Libatkan siswa secara aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran. Dorong partisipasi mereka dalam mengembangkan proyek-proyek STEAM untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka.
- d. Pelatihan Guru: Berikan pelatihan yang memadai kepada guru tentang konsep dan praktik STEAM-PjBL untuk memastikan mereka dapat mengajar dengan efektif dan mendukung siswa.
- e. Penekanan pada Keterampilan Abad ke-21: Fokuskan pendekatan STEAM-PjBL pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi (4C), yang sangat penting dalam dunia modern.
- f. Evaluasi dan Koreksi: Selalu lakukan evaluasi berkala terhadap implementasi STEAM-PjBL dan koreksi jika diperlukan. Perbaikan berkelanjutan dapat membantu mencapai hasil yang lebih baik.

Penerapan pendekatan STEAM-PjBL yang tepat dalam pendidikan abad ke-21 dapat mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan masa depan dengan lebih baik, mengembangkan keterampilan yang relevan, dan mempromosikan pemikiran kreatif serta inovatif.

DAFTAR REFERENSI

- Adriyawati, Erry Utomo, Yuli Rahmawati, and Alin Mardiah. (2020). "Steam-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning." *Universal Journal of Educational Research* 8(5):1863–73. doi: 10.13189/ujer.(2020).080523.
- Anggraini, Diah Putri, Dhenada Aprillya Saputri, Asfatul Ukhriyah, Nesya Tri Wijayanti, Luciani Budi Silvian, Suryanti, Ika Rahmawati, and Maryam Isnaini Damayanti.

- (2022). "Implementasi Model PjBL Berbasis STEAM Pada Kelas IV SD : Mobil Bertenaga Angin." *Journal of Science, Education and Studies* 237–48.
- Burhanudin, AH. (2021). "Penggunaan Sim-Rosi Berbasis PjBL Dan Steam Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Bagi Peserta Didik Sekolah Dasar." *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar* 5(1):47–70. doi: 10.26811/didaktika.v5i1.231.
- Care, Esther, Patrick Griffin, and Mark Wilson. 2018. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Cham: Springer International Publishing.
- Chen, Cheng-Huan, and Yong-Cih Yang. 2019. "Revisiting the Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis Investigating Moderators." *Educational Research Review* 26:71–81. doi: 10.1016/j.edurev.(2018).11.001.
- Choirunnisa, Nadia Lutfi, Suryanti, and Desi Rahmawati. (2023). "Effectiveness of STEAM Learning Based on 'Robotis' Projects to Improve Science Literacy of Elementary School Students." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 9(6):4836–41. doi: 10.29303/jppipa.v9i6.3524.
- Degeng, I. Nyoman Sudana, Eddy Sutadji, and Yodie Esa Pramudita Rinanityas Relly Prihatin. 2021. "The Effect of PBL-Based STEAM Approach on The Cognitive and Affective Learning Outcomes of Primary School." *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 12(6):2390–99. doi: 10.17762/turcomat.v12i6.5521.
- Dharin, Abu, Indah Ayu Lestari, and Siswadi Siswadi. 2023. "Communication and Collaboration Ability Through STEAM Learning Based Project Based Learning (PjBL) Grade V Elementary School." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 9(5):2632–37. doi: 10.29303/jppipa.v9i5.3255.
- Erinna, Talitha, Yolanda Devi, Indri Murnilasari, Nisrina Tsabitah, and Yuli Rahmawati. 2022. "Integrasi Model Dilemma-STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Untuk Mengembangkan Kemampuan Kolaboratif Dan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar." *Improvement: Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan* 9(02):91–104. doi: 10.21009/improvement.v9i2.31356.
- Fauziah, Intan Risfi, and Sapriya. 2022. "STEAM-Based PjBL Learning During The COVID-19 Pandemic." *International Conference on Elementary ...* 315–22.
- Filiayuk, Riska Putri, Wardono, and Isti Hidayah. 2023. "Evaluating the Implementations of STEAM-Approach PjBL Assisted with Google Classroom to Improve the Numerical Literacy of Primary School Learners Riska Putri Filiayuk *." *International Journal of Education and Research* 11(1):1–12.
- Hamimah, Hamimah, Zuryanty Zuryanty, Ary Kiswanto Kenedi, and Nelliarti Nelliarti. 2019. "The Development of the 2013 Student Curriculum Book Based on Thinking Actively in Social Context for Elementary School Students." *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI* 6(2):159. doi: 10.24235/al.ibtida.snj.v6i2.4931.
- Horoshko, Olena-Ivanna, Andrii Horoshko, Stanislav Bilyuga, and Viktoriia Horoshko. 2021. "Theoretical and Methodological Bases of the Study of the Impact of Digital Economy on World Policy in 21 Century." *Technological Forecasting and Social Change* 166:120640. doi: 10.1016/j.techfore.2021.120640.
- Izzania, Rizqa Dwi Shofiya Maghfira. 2021. "Pengembangan Bahan Ajar Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Steam Untuk Memfasilitasi Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas Vi Sekolah Dasar." *Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Pendidikan Dasar* 4(2):146–57. doi: 10.33369/dikdas.v4i2.15914.
- Katz-Buonincontro, Jen. 2018. "Gathering STE(A)M: Policy, Curricular, and Programmatic Developments in Arts-Based Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Introduction to the Special Issue of Arts Education Policy

- Review: STEAM Focus.” *Arts Education Policy Review* 119(2):73–76. doi: 10.1080/10632913.2017.1407979.
- Kenedi, Ary Kiswanto, Syafri Ahmad, Sofiyan, Tia Ayu Ningrum, and Yullys Helsa. 2019. “The Mathematical Connection Ability of Elementary School Students in the 4.0 Industrial Revolution Era.” *International Journal of Innovation, Creativity and Change* 5(5):458–72.
- Klassen, Stephen. 2006. “Contextual Assessment in Science Education: Background, Issues, and Policy.” *Science Education* 90(5):820–51. doi: 10.1002/sce.20150.
- Lu, Shih Yun, Chih Cheng Lo, and Jia Yu Syu. 2022. “Project-Based Learning Oriented STEAM: The Case of Micro–Bit Paper-Cutting Lamp.” *International Journal of Technology and Design Education* 32(5):2553–75. doi: 10.1007/s10798-021-09714-1.
- Mu’minah, Iim Halimatul, and Yeni Suryaningsih. 2020. “Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts And Mathematics) Dalam Pembelajaran Abad 21.” *Jurnal Bio Educatio* Vol 5(April):65–73.
- Obi, Bibiana Irukaku Noeleen, Titus Iloduba Eze, and Nkiruka Felicia Chibuzo. 2022. “Experiential Learning Activities in Business Education for Developing 21st Century Competencies.” *Journal of Education for Business* 97(1):36–42. doi: 10.1080/08832323.2021.1884521.
- Piaget, J. 1974. *Science of Education and the Psychology of the Child*. Grossman.
- Rahmawati, Yuli, Adriyawati, Erry Utomo, and Alin Mardiah. 2021. “The Integration of STEAM-Project-Based Learning to Train Students Critical Thinking Skills in Science Learning through Electrical Bell Project.” *Journal of Physics: Conference Series* 2098(1). doi: 10.1088/1742-6596/2098/1/012040.
- Rais, Muh. 2010. “Model Project Based-Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Akademik Mahasiswa.” *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran* 43(3):246–52.
- Scheffel, Erica, Rubens Lacerda Queiroz, Fábio Ferrentini Sampaio, and Claudia Lage Rebello da Motta. 2020. “Hands-on STEAM: Learning to Program in Elementary School Using Directed Elaboration.” *Hands on Science HSci ...* (July).
- Shidiq, A. S., and S. Yamtinah. 2019. “Pre-Service Chemistry Teachers’ Attitudes and Attributes toward the Twenty-First Century Skills.” *Journal of Physics: Conference Series* 1157:042014. doi: 10.1088/1742-6596/1157/4/042014.
- Silber-Varod, Vered, Yoram Eshet-Alkalai, and Nitza Geri. 2019. “Tracing Research Trends of 21st-century Learning Skills.” *British Journal of Educational Technology* 50(6):3099–3118. doi: 10.1111/bjet.12753.
- Triprani, Enggar Kusuma, Nawang Sulistyani, and Dian Fitri Nur Aini. 2023. “Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Problem Solving Pada Materi Energi Alternatif Di SD The Implementation of STEAM-Based Learning with Project-Based Learning Model for Problem Solving Skills of Elementary School Students in T.” *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan* 13(2):176–87.
- Vossen, T. E., I. Henze, R. C. A. Rippe, J. H. Van Driel, and M. J. De Vries. 2021. “Attitudes of Secondary School STEM Teachers towards Supervising Research and Design Activities.” *Research in Science Education* 51:891–911. doi: 10.1007/s11165-019-9840-1.