

Analisis Efektivitas Media Pembelajaran IPA Berbasis *Arduino Uno* Melalui Model PjBL STEM terhadap Keterampilan Kreativitas Belajar Siswa SMP

Miftahul Jannah¹, Hadi Purwanto²

^{1,2}Pendidikan IPA, Universitas Muhammadiyah Riau

mj2442351@gmail.com¹, hadipurwanto@umri.ac.id²

Article Info

Article history:

Received June 26, 2026

Revised June 29, 2026

Accepted July 01, 2026

Keywords:

Project Based Learning, Arduino, Creativity, science learning, STEM

ABSTRACT

This research investigates the creation of Arduino Uno-centered educational tools using the Project Based Learning (PjBL) approach to enhance students' creative abilities in science education. This research focuses on examining the ability to utilize Arduino Uno-based media via the PjBL model to enhance students' creativity in learning. The approach employed is a sySTEMatic literature review of 25 articles, including 15 national journals and 10 international journals, published between 2021 and 2026. The findings of the research suggest that using Arduino-supported PjBL can enhance students' creativity via activities that involve problem-solving, collaboration, critical thinking, and product development. Utilizing Arduino offers a more contextual educational experience, enhances technical abilities, and motivates students to create innovations. Furthermore, the incorporation of the STEM framework also aids in fostering scientific literacy and skills essential for the 21st century. Therefore, learning resources based on Arduino Uno using the PjBL model can serve as an effective alternative to enhance students' creative learning in science education.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Article Info

Article history:

Received June 26, 2026

Revised June 29, 2026

Accepted July 01, 2026

Kata kunci:

Project Based Learning, Arduino, kreativitas, pembelajaran IPA, STEM

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengembangan media pembelajaran yang berorientasi pada *Arduino Uno* dengan model *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan kreativitas belajar siswa pada pembelajaran IPA. Studi ini bertujuan untuk meneliti kemungkinan penggunaan media berbasis *Arduino Uno* melalui pendekatan PjBL dalam meningkatkan kreativitas belajar peserta didik. Metode yang diterapkan adalah kajian literatur sistematis terhadap 25 artikel yang mencakup 15 jurnal nasional dan 10 jurnal internasional yang diterbitkan antara tahun 2021–2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi PjBL dengan dukungan *Arduino* dapat meningkatkan kreativitas siswa melalui aktivitas pemecahan masalah, kolaborasi, berpikir kritis, dan pengembangan produk. Penggunaan *Arduino* menawarkan pengalaman belajar yang lebih relevan, meningkatkan kemampuan teknologi, dan mendorong siswa untuk menciptakan inovasi. Selain itu, penggabungan pendekatan STEM juga mendukung pengembangan literasi sains dan keterampilan abad ke-21. Oleh karena itu, media pembelajaran yang berfokus pada *Arduino Uno* melalui model PjBL dapat menjadi pilihan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran IPA.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Miftahul Jannah

Universitas Muhammadiyah Riau

Email: mj2442351@gmail.com

Pendahuluan

Pendidikan di abad ke-21 ini membutuhkan keterampilan berpikir yang tinggi dari siswa, termasuk kemampuan berpikir secara kreatif. Hal ini amat krusial karena kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat mengharuskan siswa memiliki keterampilan yang sesuai dengan tantangan global. Dalam konteks ini, kreativitas menjadi salah satu keterampilan utama yang perlu ditingkatkan pada peserta didik, karena kemampuan berpikir kreatif akan mendukung mereka dalam menyelesaikan masalah secara inovatif dan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan yang terjadi. Pengembangan kreativitas dalam pendidikan tidak hanya memfasilitasi siswa memahami materi pelajaran, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi dunia yang lebih dinamis serta penuh tantangan. Kemampuan ini sangat krusial karena memungkinkan pelajar untuk menghasilkan inovasi, bersikap adaptif, serta menemukan solusi atas tantangan yang dihadapi dalam proses belajar maupun dalam kehidupan sehari-hari (Diningsih *et al.*, 2026).

Tantangan yang kerap dihadapi oleh dunia pendidikan adalah kurang efektifnya proses pembelajaran. Dalam proses kegiatan belajar mengajar, siswa lebih sering mempelajari teori. Pembelajaran di kelas lebih fokus pada kemampuan anak dalam memahami materi yang diajarkan. Namun, teori yang dipahami oleh siswa kurang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, siswa tidak dapat memahami materi pelajaran dengan lebih mendalam. Dalam proses belajar mengajar, kehadiran guru diharapkan mampu memfasilitasi pengembangan potensi serta kreativitas siswa. Tujuannya agar siswa memiliki pengetahuan tidak hanya secara teori, tetapi juga dapat mempraktikkannya untuk masa depan dalam menghadapi perkembangan zaman (Wardini *et al.*, 2023).

Model pembelajaran berbasis proyek (*PJBL*) memiliki peran yang krusial dalam proses pembelajaran, terutama di abad ke-21 ini. Pernyataan tersebut disampaikan karena model pembelajaran berbasis proyek (*PJBL*) fokus pada kreativitas guru dan siswa. Kreativitas memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah secara logis, sehingga mereka dapat berhasil menghadapi kompleksitas dunia (Rafik *et al.*, 2022). Model pembelajaran *Project Based Learning* merupakan model yang fokus pada peserta didik (*Student Center Learning*), di mana peserta didik memiliki kebebasan untuk menyampaikan ide yang bisa diwujudkan dalam proyek mereka, sehingga peserta didik bisa lebih kreatif dalam menyelesaikan tugas (Anggelia *et al.*, 2022).

Selain model pembelajaran yang sesuai, pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi juga penting untuk meningkatkan partisipasi peserta didik. Penggunaan teknologi seperti *Arduino Uno* dapat dijadikan alat untuk mengintegrasikan teknologi menjadi lebih kontekstual dan aplikatif. *Arduino Uno* adalah salah satu tipe papan mikrokontroler yang paling umum dipakai dalam dunia pendidikan dan pengembangan proyek. Pemanfaatan *Arduino Uno* memungkinkan siswa untuk merancang, menciptakan, dan menguji produk sederhana agar dapat meningkatkan kreativitas dan inovasi dalam proses belajar (Lestari *et al.*, 2026).

Hingga saat ini terdapat sejumlah penelitian mengenai model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas belajar. Peneliti Natty, Kristin, dan Anugraheni menjelaskan bahwa tujuan penelitian mereka adalah untuk menguraikan cara penerapan model pembelajaran berbasis proyek guna meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa.

Selanjutnya, peneliti Astriani menyatakan bahwa tujuannya adalah untuk menjelaskan kreativitas mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek, dengan hasil bahwa mahasiswa dapat mengembangkan dan menciptakan alat peraga matematika melalui model pembelajaran ini (Astriani, 2020).

Meskipun telah banyak studi tentang kreativitas, *Project Based Learning (PjBL)*, dan *Arduino Uno*, masih ada berbagai masalah dalam implementasinya di pembelajaran IPA, seperti minimnya media interaktif dan rendahnya partisipasi siswa dalam proses belajar. Akibatnya, kemampuan kreativitas siswa belum berkembang dengan baik. Karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang menggabungkan media berbasis *Arduino Uno* dengan model *PjBL*. Penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran IPA yang menggunakan *Arduino Uno* dengan pendekatan *Project Based Learning (PjBL)* guna meningkatkan keterampilan kreativitas belajar peserta didik

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *SySTEMatic Literature Review (SLR)* untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran IPA yang berbasis *Arduino Uno* melalui model *Project Based Learning (PjBL) STEM* terhadap keterampilan kreativitas siswa di tingkat SMP. Metode *SLR* dipilih untuk mengumpulkan dan mengatur dengan *siSTEMatis* temuan-temuan ilmiah dari beragam penelitian sebelumnya, baik dari jurnal nasional maupun internasional, sehingga dapat menciptakan sintesis yang valid, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Hasil

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Hasil Artikel dari 25 Artikel Terpilih yang Terdiri dari 15 Jurnal Nasional dan 10 Jurnal Internasional

No	Penulis/Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Dewi Anggelia, Ika Puspitasari, & Shokhibul Arifin (2022).	Penerapan Model <i>Project Based Learning</i> ditinjau dari Kurikulum Merdeka dalam Mengembangkan Kreativitas Belajar Pendidikan Agama Islam	Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model <i>Project Based Learning</i> sesuai dengan tujuan Kurikulum Merdeka untuk meningkatkan kreativitas siswa. Melalui pembelajaran berbasis proyek, peserta didik memiliki peluang untuk menjelajahi gagasan, meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, dan menghasilkan produk yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Dengan demikian, <i>PjBL</i> merupakan salah satu metode yang penting untuk mendukung pengembangan potensi peserta didik secara maksimal.
2.	Siti Dwi Amriani, Ita Uzzakah, Rian Agus Prakoso, Peggy Ayu SabelaMiftahus Surur, Agusti Agusti (2024).	Analisis Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning (PjBL)</i> Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa	Hasil studi literatur menunjukkan bahwa penerapan model <i>Project Based Learning (PjBL)</i> berkontribusi positif terhadap peningkatan kreativitas siswa. Dengan pembelajaran yang berfokus pada proyek, siswa didorong untuk mencari solusi terhadap berbagai isu, membentuk pola pikir

		yang lebih adaptif, serta menggabungkan pengetahuan yang dimiliki dalam konteks yang nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif meningkat setelah penerapan model PjBL dalam proses pembelajaran.
3.	Endah Puji Lestari, Elsje Theodora Maasawet, Sonja Verra Tinneke Lumowa, Suparno Putera Makkadafi, & Vandalita Maria Magdalena Rambitan (2025).	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning (PJBL)</i> Melalui Pendekatan Diferensiasi Terhadap Peningkatan Kreativitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Dalam Materi <i>SiSTEM</i> Koordinasi Di Kelas XI SMAN 13 Samarinda Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model <i>Project Based Learning (PJBL)</i> yang dikombinasikan dengan pendekatan diferensiasi efektif dalam meningkatkan kreativitas dan prestasi belajar siswa pada materi <i>siSTEM</i> koordinasi. Analisis data menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menjalani pembelajaran PjBL berdiferensiasi dan kelompok yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan PjBL yang berfokus pada diferensiasi memberikan dampak yang baik terhadap pengembangan kreativitas dan pencapaian belajar siswa.
4.	Andika Panca Avanzi, Muhamad Ariandi (2025).	<i>SiSTEM</i> Monitoring dan Penyaringan Air Otomatis Berbasis <i>Arduino</i> Hasil pengujian menunjukkan bahwa <i>siSTEM</i> filtrasi air otomatis berbasis <i>Arduino Uno</i> dapat berfungsi dengan baik. <i>Sensor turbidity, TDS, flow sensor, dan water level</i> bekerja secara terintegrasi untuk memantau kualitas serta ketersediaan air secara langsung. Ketika kualitas air berada di bawah batasan yang ditentukan, pompa akan aktif secara otomatis untuk menjalankan proses penyaringan. Pengujian membuktikan bahwa <i>siSTEM</i> mampu menurunkan nilai <i>TDS</i> dan tingkat kekeruhan air sehingga kualitas air menjadi lebih baik dan mendekati standar air bersih. Dengan kinerja tersebut, <i>siSTEM</i> ini berpotensi menjadi solusi penyediaan air bersih yang efektif dan efisien, khususnya di kawasan desa yang memiliki pembatasan akses terhadap air yang bersih.
5.	Muhamad Rafik, Afifah Nurhasanah, Vini Putri Febrianti, Siti Nurdianti Muhajir (2022).	Telaah Literatur: Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based Learning (PJBL)</i> terhadap Kreativitas Siswa Guna Mendukung Pembelajaran Abad 21 Hasil kajian menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>Project Based Learning (PJBL)</i> terbukti efisien dalam meningkatkan kemampuan abad ke-21, khususnya kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi. Melalui proyek berbasis kegiatan, siswa dapat mengaitkan teori dengan praktik secara langsung, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih berarti. Di samping meningkatkan kepercayaan diri dan sikap positif terhadap pembelajaran, penerapan PjBL juga berpengaruh pada perbaikan hasil belajar. Dengan demikian, <i>PjBL</i> dianggap sebagai model pendidikan yang sesuai untuk membantu mencapai

kompetensi abad ke-21.		
6.	Erinda Amalia Akmal, Nurlinda Safitri, Yudhie Suchyadi (2023).	Pengaruh Berpikir Kritis Terhadap Kreativitas Siswa
		Temuan penelitian mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis berpengaruh positif terhadap kreativitas siswa. Semakin tinggi kemampuan berpikir kritis yang dimiliki siswa, semakin besar pula tingkat kreativitasnya. Analisis data mengungkapkan bahwa pemikiran kritis berkontribusi 33,6% terhadap kreativitas peserta didik, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis perlu mendapat perhatian untuk mendukung peningkatan kreativitas peserta didik.
7.	Suryana Rajagukguk (2023).	Penerapan <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SD
		Hasil analisis dari 10 penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa di sekolah dasar. Dengan melalui langkah-langkah seperti menyusun pertanyaan, merancang rencana dan jadwal, mengawasi pelaksanaan proyek, menyampaikan hasil, serta melakukan penilaian, siswa mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan ide dan menciptakan karya yang kreatif. Oleh karena itu, PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat memacu kreativitas siswa dengan maksimal.
8.	EE. Junaedi Sastradiharja, Fina Febriani (2023).	Pembelajaran Berbasis Projek (<i>Project Based Learning</i>) Dalam Meningkatkan Kreativitas Siswadi Sekolah Penggerak Smp Al Azhar Syifa Budi Cibinong Bogor
		Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan <i>Project Based Learning</i> (PjBL) berhasil meningkatkan kreativitas sebagian besar siswa kelas VIII, di mana persentase kemajuan pada hampir semua indikator kreativitas mencapai lebih dari 90%. Model pembelajaran ini mendorong berkembangnya rasa ingin tahu, inisiatif, imajinasi, kepercayaan diri, kemampuan berinovasi, tanggung jawab, serta keberanian dalam berpikir dan bertindak. Selain itu, peningkatan kreativitas yang dicapai siswa juga berdampak positif terhadap hasil belajar pada berbagai mata pelajaran.
9.	Novika Lestari, Nurul Apsari, M. Akip (2026).	Pelatihan Penggunaan <i>Arduino Uno</i> dan Sensor Untuk Mendukung Profil Pelajar Pancasila di MA Al-Muhajirin Pandan.
		Hasil pelatihan menunjukkan bahwa penerapan <i>Arduino Uno</i> dan sensor berhasil meningkatkan literasi teknologi serta pemahaman sains terapan peserta. Sebanyak 75% peserta mampu menyelesaikan proyek akhir berupa prototipe <i>siSTEM</i> otomatisasi berbasis sensor. Kenaikan kompetensi juga terlihat dari peningkatan nilai rata-rata peserta dari 67,5 pada <i>pre-test</i> menjadi 84,57 pada <i>post-test</i> . Dengan pendekatan <i>Project Based Learning</i> (PjBL), peserta tidak hanya belajar konsep <i>mikrokontroler</i> dan sensor

			secara teori, tetapi juga dapat mengimplementasikannya dalam proyek yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan.
10.	Damayanti Nababan, Alisia Klara Marpaung, Angeli Koresy (2023).	Strategi Pembelajaran <i>Project Based Learning (PJBL)</i>	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) berdampak positif terhadap kemampuan siswa, dengan kontribusi sebesar 36,2%, sedangkan 63,8% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Pelaksanaan PjBL terbukti meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah dengan signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Dengan berpartisipasi aktif dalam kegiatan yang berbasis proyek, siswa menjadi lebih otonom dalam menangani persoalan belajar, sedangkan peran guru adalah sebagai fasilitator. Model ini juga berhasil meningkatkan <i>self-efficacy</i> atau kepercayaan diri peserta didik, termasuk untuk siswa dengan kebutuhan khusus.
11.	Crisvin, Masduki Asbari, Jacelyn Valencia Chiam (2023).	<i>Innovate to Liberate: Akselerasi Kreativitas Siswa dalam Pendidikan</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa kreativitas siswa dipengaruhi oleh penerapan metode belajar yang inovatif, pemanfaatan teknologi pendidikan yang menyeluruh, kolaborasi antarpendidik, serta dukungan guru yang memfasilitasi dalam mendorong inovasi. Faktor-faktor ini berkontribusi dalam membangun lingkungan belajar yang lebih efisien dan meningkatkan kualitas Pendidikan.
12.	Nurul Fauziah, Akhlis Munazilin, Firman Santoso (2024)	Rancang Bangun SiSTEM Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan <i>Mikrokontroller Arduino Uno</i>	Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (<i>PjBL</i>) yang melibatkan pembuatan siSTEM pengendali irigasi otomatis dengan <i>Arduino Uno</i> , sensor ultrasonik, dan motor servo dapat meningkatkan kreativitas, kemampuan pemecahan masalah, serta kecakapan peserta didik dalam menerapkan konsep teknologi dalam kehidupan sehari-hari.
13.	Ella Laras Santi (2022)	Pendekatan <i>STEAM Pada Project Based Learning</i> Mewujudkan Merdeka Belajar Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa	Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan pembelajaran berbasis proyek (<i>PjBL</i>) yang dipadukan dengan pendekatan <i>STEAM</i> efektif dalam mengembangkan kreativitas peserta didik. Peningkatan tersebut terlihat dari bertambahnya jumlah siswa yang mencapai kategori kreativitas tinggi setelah mengikuti kegiatan proyek yang disesuaikan dengan minat, bakat, dan potensi mereka.
14.	Harjun, Jumatin, Yuniarti Ahiri, Juwantho Lewa (2026)	Strategi Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui <i>Model Project Based Learning (PJBL)</i>	Hasil analisis terhadap 20 artikel menunjukkan bahwa berbagai pendekatan pembelajaran inovatif berkontribusi positif terhadap peningkatan kreativitas peserta didik. Model <i>PjBL</i> merupakan salah satu

		pendekatan paling efisien karena dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, kolaborasi, dan solusi masalah. Selain itu, integrasi <i>STEM/STEAM</i> , teknologi digital, serta pemanfaatan kearifan lokal juga mendukung pengembangan kreativitas dan keterampilan abad ke-21 pada siswa.
15.	Ananda Vadhiel Malik, Bintang Mujahidin Haqqoni, Frely Cristiadzi Fawaz, Ilhan Fauzan, Irgi Winarno, Muhammad Naufal Musthofa, Muzammil Sakdi, Ridhan Al Aufar, Sahidin, Yudi Prayoga, Angga Suryadi (2023).	Pemanfaatan <i>Arduino Uno</i> Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMK Dalam Internet of Things
		Berdasarkan pelaksanaan program, peserta didik mengalami peningkatan pemahaman dan kemampuan teknis terkait penggunaan <i>Arduino Uno</i> dalam pengembangan proyek <i>IoT</i> . Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam menginstal, mengonfigurasi, dan mengoperasikan si <i>STEM</i> berbasis <i>Arduino</i> , sehingga dapat mendukung pengembangan kreativitas dan keterampilan teknologi mereka.
16.	Sándor Gergely Pesthy, Mihály Hömöstre, Péter Jenei (2026).	<i>Project-Based Learning during Scientific Student Exchanges Using Arduino</i>
		Beragam metode statistik diterapkan untuk mengevaluasi pengaruh model <i>Project Based Learning (PjBL)</i> terhadap kemajuan peserta didik. Analisis tersebut bertujuan mengidentifikasi perubahan hasil belajar, tingkat kepuasan, dan sikap siswa setelah terlibat dalam kegiatan proyek, sehingga dapat menggambarkan kontribusi <i>PJBL</i> dalam mendorong kreativitas dan keterampilan belajar siswa.
17.	Fadip Audu Nannim, Nnenna E. Ibezim, Moeketsi Mosia and Basil C. E. Oguguo (2025).	<i>Project-based learning with Arduino robots: impact on undergraduate students' achievement and task persistence in robotics programming</i>
		Studi ini menunjukkan bahwa penerapan <i>Project Based Learning (PjBL)</i> yang didukung oleh Aplikasi Robot <i>Arduino</i> Berbasis Proyek (<i>PARA</i>) memiliki efek positif pada keterampilan mahasiswa di bidang robotika. Selain meningkatkan hasil belajar dan ketekunan, pendekatan ini juga mendorong kreativitas mahasiswa dalam merancang, memecahkan masalah, dan mengembangkan solusi berbasis teknologi.
18.	Lijie Hao, Kun Tian, Umi Kalsum Mohd Salleh, Chin Hai Leng, Shigang Ge & Xinliang Cheng (2024).	<i>The Effect of Project Based Learning and Project Based Flipped Classroom on Critical Thinking and Creativity for Business English Course at Higner Vocational Colleges</i>
		Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek, baik melalui model <i>PJBL</i> maupun <i>Project Based Flipped Classroom</i> , mampu mengembangkan Kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Namun, Model pembelajaran proyek terintegrasi <i>flipped classroom</i> terbukti lebih optimal dalam meningkatkan kedua kemampuan tersebut dibandingkan <i>PJBL</i> konvensional, sehingga berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang lebih efektif.

19.	Alexey A. Chistyakov, Sergei P. Zhdanov, Elena L. Avdeeva, Elena A. Dyadichenko, Maria L. Kunitsyna, Roza I. Yagudina (2023).	<i>Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education</i>	Berdasarkan sejumlah penelitian, penggunaan pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM memberikan pengaruh positif terhadap proses belajar dan partisipasi siswa. Model ini dapat meningkatkan kreativitas, keterampilan berpikir tingkat tinggi, kemampuan kolaborasi, serta kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan pendidikan dan dunia kerja di masa mendatang.
20.	Atakan Çoban & Mustafa Erol (2025).	<i>Impact of Arduino Based STEM Education on Cognitive Domain Level of Mechanics and Scientific Creativity</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM yang menggunakan Arduino dan robotika dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih berharga. Dengan menerapkan pendekatan <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dan kegiatan praktis, siswa dapat memperdalam pemahaman konsep, meningkatkan kreativitas, dan memperkuat keterampilan dalam menyelesaikan masalah di bidang STEM.
21.	Arshad Saleem Basha, Mirnendra Saravana Balaji, Rajbunisa (2025).	<i>Reinforcing skill development in students of middle school level using Arduino with respect to the reformation of Indian Education SySTEM</i>	Berdasarkan sejumlah penelitian, penggunaan Arduino dalam proses belajar berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman materi dan minat siswa dalam belajar. Di samping itu, pemanfaatan Arduino juga mendorong pengembangan kreativitas, inovasi, dan keterampilan abad ke-21 sejak awal.
22.	Nurfajriah Basri, Kisman Salija, Sultan Baa, Anugrah Puspita Ayu Muhammad (2024)	<i>Unlocking Creativity and Engagement in Student Through Project Based Learning</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran berbasis proyek memberikan efek positif pada kemajuan peserta didik. Dengan PjBL, siswa dapat lebih efektif dalam mengekspresikan ide secara kreatif, berpikir mandiri, meningkatkan fokus, serta menemukan solusi untuk berbagai masalah yang muncul dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.
23.	Lu Zhang and Yan Ma (2023).	<i>A Study of The Impact Of- Project Based Learning on Student Learning Effects: a meta analisis study</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis proyek memberikan efek positif pada prestasi akademik, sikap belajar, dan keterampilan berpikir siswa. Selain memperbaiki literasi dan keterampilan abad ke-21, PjBL juga menginspirasi siswa untuk meningkatkan kreativitas mereka melalui aktivitas yang memerlukan eksplorasi gagasan, pemecahan masalah, dan penciptaan produk yang bernilai.
24.	Sabrina Habib, Thomas Vogel, Xiao Anli, Evelyn Torne	<i>How does generative artificial intelligence impact student</i>	Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan ChatGPT-3 dapat mendukung mahasiswa dalam meningkatkan kreativitas, khususnya dalam menciptakan ide yang lebih variatif,

(2024).	<i>creativity?</i>	mendalam, dan inovatif. Walau begitu, pemakaian <i>AI</i> yang berlebihan bisa menimbulkan ketergantungan dan mengurangi kepercayaan pada kemampuan kreativitas pribadi. Dengan demikian, teknologi <i>AI</i> harus dimanfaatkan secara seimbang untuk memperkuat, bukan menggantikan, kreativitas dan kemampuan analitis mahasiswa.
25. Ika Rahmania (2021).	<i>Project Based Learning (PJBL) Learning Model with STEM Approach in Natural Science Learning for the 21st Century</i>	Berdasarkan sejumlah studi yang diteliti, penerapan pendekatan <i>STEM</i> lewat model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dalam pembelajaran IPA untuk tingkat SMP memberikan efek positif terhadap literasi sains, kreativitas, pemahaman materi, serta motivasi belajar siswa. Dengan menyelesaikan proyek yang berkaitan dengan kehidupan nyata, siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih berarti dan sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif, serta sistematis sebagai persiapan menghadapi tantangan abad ke-21.

Pembahasan

Analisis terhadap 25 artikel yang mencakup 15 jurnal nasional dan 10 jurnal internasional menunjukkan bahwa model *Project Based Learning* (PJBL) serta penggunaan *Arduino Uno* memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kreativitas belajar siswa. Hasil sintesis menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian mengindikasikan bahwa *PJBL* dapat menciptakan pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*student centered learning*), sehingga siswa mendapatkan peluang untuk mengeksplorasi ide, menyelesaikan masalah, berkolaborasi, dan menghasilkan produk yang kreatif (Anggelia *et al.*, 2022).

Selain berperan dalam meningkatkan kreativitas siswa, model *Project Based Learning* (*PJBL*) juga efektif dalam mengembangkan berbagai keterampilan yang diperlukan di abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Rafik *et al.* (2022) menyatakan bahwa pembelajaran yang berbasis proyek memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari dalam situasi nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna. Sejalan dengan temuan itu, Zhang dan Ma (2023) menyatakan bahwa penerapan *PJBL* berkontribusi positif terhadap peningkatan prestasi akademik, sikap belajar, kemampuan berpikir, dan kreativitas siswa. Dengan demikian, *PJBL* tidak hanya menekankan penguasaan materi, tetapi juga membantu pengembangan kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di masa mendatang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *STEM* dalam model *Project Based Learning* (*PJBL*) berpengaruh besar terhadap peningkatan kreativitas siswa. Rahmania (2021) menjelaskan bahwa pembelajaran IPA yang menggunakan *PJBL* berbasis *STEM* dapat mendukung perkembangan literasi sains, meningkatkan pemahaman konsep, menumbuhkan kreativitas, dan memperkuat motivasi belajar siswa. Temuan ini sejalan

dengan penelitian Santi (2022) yang mengindikasikan bahwa penerapan pendekatan *STEM* dalam kegiatan pembelajaran proyek dapat meningkatkan jumlah siswa yang memiliki tingkat kreativitas yang tinggi. Selain itu, Chistyakov *et al.* (2023) menekankan bahwa kombinasi pembelajaran berbasis proyek dan pendekatan *STEAM* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan kolaboratif, serta kreativitas siswa. Oleh karena itu, penerapan *STEM/STEAM* dalam model *PJBL* bisa menjadi metode pembelajaran yang efisien untuk mempersiapkan siswa menghadapi kebutuhan abad ke-21.

Dari segi teknologi, sejumlah penelitian mengindikasikan bahwa pemanfaatan *Arduino Uno* menghasilkan pengalaman belajar yang lebih relevan dan praktis. Studi Lestari *et al.* (2026) mengindikasikan bahwa pelatihan proyek berbasis *Arduino Uno* efektif dalam meningkatkan literasi teknologi dan pemahaman sains siswa, terlihat dari kenaikan nilai post-test dibandingkan pre-test. Penelitian Basha *et al.* (2025) menyatakan bahwa penggunaan *Arduino* dalam pembelajaran membantu memfasilitasi pengembangan kreativitas, inovasi, dan keterampilan abad ke-21 pada siswa.

Seluruh model *Project Based Learning* adalah pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas siswa secara efektif. Efektivitas itu semakin bertambah ketika *PJBL* digabungkan dengan media pembelajaran berbasis *Arduino Uno* dan pendekatan *STEM*. Dengan melakukan proyek yang mengharuskan siswa merancang, membuat, menguji, dan mengevaluasi produk, peserta didik mendapatkan kesempatan untuk meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, memecahkan masalah, bekerja sama, serta menguasai keterampilan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan abad ke-21. Oleh sebab itu, pengembangan media pembelajaran yang berbasis *Arduino Uno* melalui model *PJBL* memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan kreativitas siswa dalam belajar.

Kesimpulan

Hasil kajian terhadap 25 artikel yang mencakup 15 jurnal nasional dan 10 jurnal internasional menunjukkan bahwa model *Project Based Learning* (*PjBL*) adalah metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kreativitas siswa. Penerapan *PjBL* memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar melalui kegiatan berbasis proyek, sehingga dapat mendorong pertumbuhan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan keterampilan menyelesaikan masalah. Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa penggunaan *Arduino Uno* sebagai sarana pendidikan memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan, interaktif, dan aplikatif. Melalui kegiatan perancangan, pembuatan, dan pengujian proyek berbasis *Arduino*, peserta didik dapat mengembangkan kreativitas dalam menghasilkan ide, merancang solusi, dan menciptakan produk yang inovatif. Selain itu, penggunaan *Arduino Uno* turut meningkatkan literasi teknologi dan pemahaman konsep IPA yang dipelajari. Integrasi pendekatan *STEM* dalam model *PjBL* semakin memperkuat pengembangan kreativitas siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa menggabungkan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam penyelesaian proyek sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mampu mendorong lahirnya kreativitas serta inovasi yang relevan dengan kebutuhan di era abad ke-21. Secara keseluruhan, pengembangan media pembelajaran menggunakan *Arduino Uno*

dengan model *Project Based Learning (PjBL)* memiliki peluang besar untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran IPA. Gabungan *PJBL*, *Arduino Uno*, dan pendekatan *STEM* dapat menciptakan suasana belajar yang mendorong siswa untuk berpikir kreativitas siswa, menghasilkan produk inovatif, serta mengasah keterampilan yang diperlukan di abad ke-21. Penelitian berikutnya disarankan untuk melaksanakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) untuk menciptakan media pembelajaran berbasis *Arduino Uno* yang valid, praktis, dan efektif, serta untuk menguji dampaknya secara langsung terhadap peningkatan kreativitas siswa dalam pembelajaran IPA.

Daftar Pustaka

- Akmal, E. A., Safitri, N., & Suchyadi, Y. (2023). Pengaruh Berpikir Kritis Terhadap Kreativitas Siswa. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Stkip Subang*, 9(04), 2610-2617.
- Amriani, S. D., Uzzakah, I., Prakoso, R. A., Sabella, P. A., Surur, M., & Agusti, A. (2024). Analisis penerapan model pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)* untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2(2), 13-25.
- Anggelia, D., Puspitasari, I., & Arifin, S. (2022). Penerapan model project-based learning ditinjau dari kurikulum merdeka dalam mengembangkan kreativitas belajar pendidikan agama Islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(2), 398-408.
- Asbari, M., & Chiam, J. V. (2023). Innovate to liberate: Akselerasi kreativitas siswa dalam pendidikan. *Journal of Information SySTEMs and Management (JISMA)*, 2(5), 8-12.
- Avanzi, A. P., & Ariandi, M. (2025). SiSTEM Monitoring dan Penyaringan Air Otomatis Berbasis *Arduino Uno*. *Jejak digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(4), 1258-1264.
- Basha, A. S., & Balaji, M. S. (2025). Reinforcing skill development in students of middle school level using *Arduino* with respect to the reformation of Indian Education SySTEM. *East Journal of Human Science*, 1(2), 87-96.
- Basri, N., Salija, K., Baa, S., & Muhammad, A. P. A. (2024). Unlocking creativity and engagement in students through project-based learning. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 51(1).
- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., & Yagudina, R. I. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and *STEAM* education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2256.
- Coban, A., & Erol, M. (2025). Impact of *Arduino* Based *STEM* Education on Cognitive Domain Level of Mechanics and Scientific Creativity. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(4), 16-16.
- Diningsih, A. D., Sholihat, N., & Hamka, D. (2026). Penerapan Model *Project Based Learning (PJBL)* Berbasis *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kreativitas Siswa. 4(2025).
- Fauziah, N., Munazilin, A., & Santoso, F. (2024). Rancang Bangun SiSTEM Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroller *Arduino Uno*. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8 (3), 1464-1473.
- Habib, S., Vogel, T., Anli, X., & Thorne, E. (2024). How does generative artificial

- intelligence impact student creativity?. *Journal of creativity*, 34(1), 100072.
- Harjun, H., Jumatin, J., Ahiri, Y., & Lewa, J. (2026). Strategi Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui Model *Project Based Learning (PJBL)*. *Journal of Literature Review*, 2(1), 20-34.
- Lestari, EP, Maasawet, ET, Lumowa, SVT, Makkadafi, SP, & Rambitan, VMM (2025). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)* melalui Pendekatan Diferensiasi terhadap Peningkatan Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik dalam Materi *SiSTEM* Koordinasi di Kelas XI SMA Negeri 13 Samarinda. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 5 (4), 943-956.
- Lijie, H., Kun, T., Leng, CH, Salleh, UKM, Shigang, G., & Xinliang, C. (2023). PROYEK KELAS TERBALIK PADA BERPIKIR KRITIS DAN KREATIVITAS DALAM PENGAJARAN BAHASA INGGRIS BISNIS: STUDI KASUS. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 11 (3), 1-14.
- Malik, A. V., Haqqoni, B. M., Fawaz, F. C., Fauzan, I., Irgi, I. W., Musthofa, M. N., ... & Suryadi, A. (2023). Pemanfaatan *Arduino Uno* Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMK Dalam Internet Of Things. *Abdi Jurnal Publikasi*, 1(6), 585-589.
- Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. (2023). Strategi pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)*. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 2(2), 706-719.
- Nannim, F. A., Ibezim, N. E., Mosia, M., & Oguguo, B. C. (2025). Project-based learning with *Arduino* robots: Impact on undergraduate students' achievement and task persistence in robotics programming. *Frontiers in Robotics and AI*, 12, 1615427.
- Pesthy, S. G., Hömöstreij, M., & Jenei, P. (2026). Project-Based Learning during Scientific Student Exchanges Using *Arduino*. *European Journal of STEM Education*, 11(1), 13.
- Rafik, M., Febrianti, V. P., Nurhasanah, A., & Muhajir, S. N. (2022). Telaah literatur: Pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)* terhadap kreativitas siswa guna mendukung pembelajaran abad 21. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 80-85.
- Rajagukguk, S., Sdn, U., & Medan, K. (2023). Penerapan *Project Based Learning* untuk meningkatkan kreativitas siswa SD. *ELEMENTARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 1-12.
- Rahmania, I. (2021). *Project Based Learning (PJBL)* learning model with *STEM* approach in natural science learning for the 21st century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161-1167.
- Santi, E. L. (2022). Pendekatan *STEAM* pada *Project Based Learning* mewujudkan merdeka belajar untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 77-81.
- Sastradiharja, E. J., & Febriani, F. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) Dalam Meningkatkan Kreativitas Siswadi Sekolah Penggerak Smp Al Azhar Syifa Budi Cibirong-Bogor. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 12(01).
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in psychology*, 14, 1202728.