

Peningkatan Literasi Teknologi Siswa SMP melalui Pelatihan Coding dan Robotika Berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics di SMP Kanisius Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Eko Arianto*¹, Agus Siswoyo², Antonius Hendro Noviyanto³, Agatha Mahardika Anugrayuning Jiwatami⁴

^{1,3,4} Teknologi Elektromedis, Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

² Teknologi Rekayasa Mekatronika, Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: eko.arianto@usd.ac.id

Abstrak

Keterbatasan pembelajaran berbasis teknologi di tingkat sekolah menengah pertama menyebabkan rendahnya literasi teknologi siswa. SMP Kanisius Wonosari merupakan salah satu sekolah yang belum memiliki kegiatan ekstrakurikuler di bidang robotika dan elektronika, sehingga siswa memiliki keterbatasan pengalaman dalam memahami teknologi secara aplikatif. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi siswa melalui pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics. Metode yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek melalui dua kegiatan utama, yaitu pemrograman berbasis block menggunakan robot Codey Rocky dan praktik robot soccer berbasis Arduino. Kegiatan diikuti oleh 20 siswa kelas VII yang dibagi dalam beberapa kelompok untuk meningkatkan kolaborasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa siswa mampu memahami konsep dasar pemrograman, meningkatkan kemampuan berpikir logis, serta menunjukkan antusias yang tinggi dalam mengikuti pembelajaran. Selain itu, terjadi peningkatan minat siswa terhadap bidang teknologi dan robotika. Dampak kegiatan ini terlihat pada peningkatan kemampuan dasar pemrograman, kemampuan berpikir logis, serta meningkatnya minat siswa terhadap teknologi dan robotika sebagai bidang pembelajaran lanjutan. Dengan demikian, pelatihan berbasis pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics ini efektif dalam meningkatkan literasi teknologi siswa dan dapat menjadi alternatif model pembelajaran inovatif di tingkat sekolah menengah pertama.

Kata kunci: coding berbasis block, literasi teknologi, pembelajaran STEAM, robotika pendidikan, sekolah menengah pertama

Abstract

The lack of technology-based learning at the junior high school level leads to low students' technological literacy. SMP Kanisius Wonosari is one of the schools that does not yet provide extracurricular activities in robotics and electronics, resulting in limited student experience in understanding applied technology. This community service activity aims to improve students' technological literacy through STEAM-based coding and robotics training. The method used is project-based learning through two main activities, namely block-based programming using Codey Rocky robots and robot soccer practice using Arduino. The activity involved 20 seventh-grade students who were divided into groups to enhance collaboration. The results show that students were able to understand basic programming concepts, improve logical thinking skills, and demonstrate high enthusiasm during the learning process. In addition, students' interest in technology and robotics increased significantly. Therefore, this STEAM-based training is effective in improving students' technological literacy and can serve as an innovative learning model at the junior high school level.

Keywords: block-based coding, robotics education, STEAM learning, technological literacy, junior high school

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital pada era revolusi industri 4.0 menuntut dunia pendidikan untuk tidak hanya menghasilkan peserta didik sebagai pengguna teknologi, tetapi juga

individu yang memiliki kemampuan berpikir komputasional, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Furbani et al., 2025; Udvaros et al., 2023). Literasi teknologi menjadi salah satu kompetensi penting yang perlu ditanamkan sejak jenjang pendidikan menengah pertama sebagai fondasi dalam menghadapi perkembangan teknologi yang semakin pesat (S. Amrutrao, 2022; Hasibuan et al., 2025).

Pendekatan pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) telah banyak digunakan sebagai strategi untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis proyek yang interaktif dan kontekstual (Arianto et al., 2024; Salas-Pilco, 2024). Pembelajaran ini memungkinkan siswa untuk memahami konsep teknologi dan rekayasa secara praktis melalui kegiatan eksploratif dan kolaboratif.

Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics dan Project-Based Learning dipilih karena terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah melalui pembelajaran berbasis praktik dan proyek (Almulla, 2020; Garibay et al., 2018; Viswambaran & Shafeek, 2019).

SMP Kanisius Wonosari merupakan salah satu sekolah menengah pertama di Kabupaten Gunungkidul yang memiliki potensi dalam pengembangan pembelajaran berbasis teknologi. Namun demikian, berdasarkan hasil observasi awal, kegiatan pembelajaran di sekolah masih didominasi oleh pendekatan klasikal dan belum terintegrasi dengan pembelajaran berbasis proyek teknologi. Selain itu, sekolah belum memiliki kegiatan ekstrakurikuler di bidang robotika dan elektronika, sehingga siswa memiliki keterbatasan dalam memperoleh pengalaman belajar teknologi secara aplikatif.

Kegiatan pengabdian ini melibatkan sebanyak 20 siswa kelas VII sebagai peserta utama. Berdasarkan hasil observasi awal, sebagian besar siswa belum memiliki pengalaman dalam pembelajaran coding maupun robotika, sehingga pemahaman terhadap konsep dasar teknologi dan rekayasa masih terbatas. Hal ini menyebabkan siswa cenderung hanya berperan sebagai pengguna teknologi, belum sebagai individu yang memahami proses dasar perancangan dan pengembangan teknologi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan dalam literasi teknologi yang perlu diatasi melalui pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu kegiatan pembelajaran berbasis teknologi yang mampu meningkatkan literasi teknologi siswa secara interaktif dan menyenangkan. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi siswa melalui pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics di SMP Kanisius Wonosari.

2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) yang dikombinasikan dengan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) (Al-Qoyyim & Kurniawan, 2025; Yim et al., 2025). Kegiatan dilaksanakan pada Kamis 16 April 2026 di ruang aula SMP Kanisius Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan dirancang secara interaktif dan aplikatif melalui praktik langsung untuk meningkatkan literasi teknologi siswa.

Kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan 20 siswa kelas VII yang dibagi ke dalam 5 kelompok, masing-masing terdiri dari 4 siswa. Kegiatan dilaksanakan di ruang aula yang telah disiapkan sebagai area praktik, dengan pengaturan tempat duduk yang mendukung kerja kelompok dan interaksi antar siswa. Setiap kelompok difasilitasi dengan satu unit robot Codey Rocky dan satu unit laptop yang disediakan oleh tim pengabdian. Pembagian kelompok bertujuan untuk mendorong kolaborasi dan diskusi dalam menyelesaikan permasalahan berbasis teknologi.

Tahapan kegiatan dimulai dengan sesi pengantar (matrikulasi) selama kurang lebih 15 menit untuk memperkenalkan konsep dasar coding berbasis block, termasuk pengenalan antarmuka pemrograman, jenis blok, serta konsep dasar logika seperti event, loop, dan kondisi.

Materi ini disampaikan menggunakan modul pembelajaran yang telah disiapkan, yang mencakup pengenalan pemrograman visual berbasis drag-and-drop yang memudahkan siswa memahami logika pemrograman tanpa harus menulis sintaks secara langsung.

Selanjutnya, kegiatan praktik dilakukan secara bertahap dimulai dari proses koneksi robot dengan perangkat laptop, pengenalan platform pemrograman berbasis web, hingga pembuatan program sederhana. Siswa diberikan latihan dasar seperti menggerakkan robot maju, berhenti, serta merespon input tertentu menggunakan sensor. Setelah itu, tingkat kesulitan ditingkatkan melalui pemberian tantangan berbasis problem solving.

Pada tahap lanjutan, siswa diberikan tantangan untuk mengembangkan algoritma sederhana agar robot dapat bergerak pada lintasan tertentu menggunakan media lapangan berbentuk grid. Tantangan ini dirancang untuk melatih kemampuan berpikir logis dan algoritmik siswa dalam menentukan urutan perintah, penggunaan percabangan, serta pengulangan. Sistem reward diberikan kepada kelompok yang mampu menyelesaikan tantangan dengan baik dan cepat untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Seluruh rangkaian kegiatan pada sesi ini dilaksanakan dalam durasi kurang lebih 3 jam.

Setelah kegiatan coding, siswa diperkenalkan dengan robot soccer berbasis Arduino sebagai bentuk pengenalan lanjutan terhadap pengembangan robotika. Pada sesi ini, siswa tidak melakukan perakitan secara langsung karena keterbatasan waktu, namun diberikan demonstrasi cara kerja robot serta kesempatan untuk mencoba mengendalikan robot menggunakan aplikasi berbasis Android melalui koneksi Bluetooth. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan ketertarikan siswa terhadap bidang robotika dan memberikan gambaran bahwa teknologi robot dapat dikembangkan secara mandiri.

Evaluasi kegiatan dilakukan secara deskriptif melalui observasi terhadap keterlibatan siswa selama kegiatan, kemampuan siswa dalam menyelesaikan tantangan, serta respons siswa terhadap pembelajaran. Indikator keberhasilan ditinjau dari tingkat partisipasi aktif siswa, kemampuan dasar dalam memahami logika pemrograman, serta meningkatnya minat siswa terhadap teknologi dan robotika. Evaluasi ini tidak menggunakan instrumen pre-test dan post-test terstandarisasi karena keterbatasan waktu pelaksanaan. Data perbandingan sebelum dan sesudah pada Gambar 6 disusun berdasarkan hasil observasi kualitatif tim pengabdian terhadap perubahan pemahaman dan pengalaman siswa selama kegiatan berlangsung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics di SMP Kanisius Wonosari berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana. Kegiatan ini diikuti oleh 20 siswa kelas VII yang terbagi dalam 5 kelompok, dengan masing-masing kelompok difasilitasi perangkat robot dan laptop untuk praktik langsung.

Pada tahap awal, siswa diberikan pengenalan konsep dasar coding berbasis block yang meliputi pengenalan antarmuka pemrograman, jenis blok, serta konsep dasar logika seperti event, loop, dan kondisi. Berdasarkan observasi selama kegiatan, siswa menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap metode pembelajaran visual berbasis drag-and-drop karena dianggap lebih mudah dipahami dibandingkan pemrograman berbasis teks (Kosar et al., 2024; Yi & Lee, 2018). Hal ini sejalan dengan materi pelatihan yang menekankan kemudahan coding block dalam membantu pemula memahami logika pemrograman secara intuitif.

Pada tahap praktik dasar, siswa mulai memahami cara menghubungkan robot dengan perangkat serta menjalankan program sederhana seperti menggerakkan robot maju, berhenti, dan merespon input sensor. Proses ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengikuti alur pembelajaran secara bertahap dan mulai memahami hubungan antara perintah program dan respon robot.



Gambar 1. Kegiatan pengenalan coding berbasis block menggunakan Codey Rocky pada siswa SMP Kanisius Wonosari.



Gambar 2. Siswa melakukan praktik pemrograman dan pengujian pergerakan robot Codey Rocky.

Pada tahap lanjutan, siswa diberikan tantangan berbasis problem solving menggunakan media lapangan berbentuk grid. Dalam kegiatan ini, siswa diminta untuk menyusun algoritma agar robot dapat bergerak mengikuti jalur tertentu dan mencapai titik tujuan dengan mempertimbangkan urutan perintah, logika percabangan, dan pengulangan. Kegiatan ini terbukti mampu melatih kemampuan berpikir logis dan algoritmik siswa secara lebih mendalam (Çalışkan, 2020; Demir, 2021).

Pemberian tantangan dalam bentuk permainan serta sistem reward kepada kelompok yang mampu menyelesaikan tugas dengan baik terbukti meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif siswa. Siswa terlihat lebih antusias dalam berdiskusi, mencoba berbagai solusi, serta memperbaiki kesalahan program secara mandiri maupun kelompok. Pendekatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan tantangan mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar (English, 2018; Zhong et al., 2025).

Selain kegiatan coding, sesi pengenalan robot soccer berbasis Arduino memberikan pengalaman tambahan bagi siswa dalam memahami penerapan robotika secara lebih luas. Meskipun siswa tidak melakukan perakitan secara langsung, mereka menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap robot yang dikendalikan melalui aplikasi Android berbasis Bluetooth. Hal ini

terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan siswa terkait proses pembuatan, biaya, dan tingkat kesulitan pengembangan robot.



Gambar 3. Demonstrasi dan uji coba robot soccer berbasis Arduino oleh siswa.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics mampu memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi teknologi siswa. Siswa tidak hanya memahami konsep dasar pemrograman, tetapi juga menunjukkan peningkatan minat terhadap bidang teknologi dan rekayasa. Kegiatan ini juga membuka wawasan siswa bahwa teknologi tidak hanya digunakan, tetapi juga dapat dirancang dan dikembangkan secara mandiri.

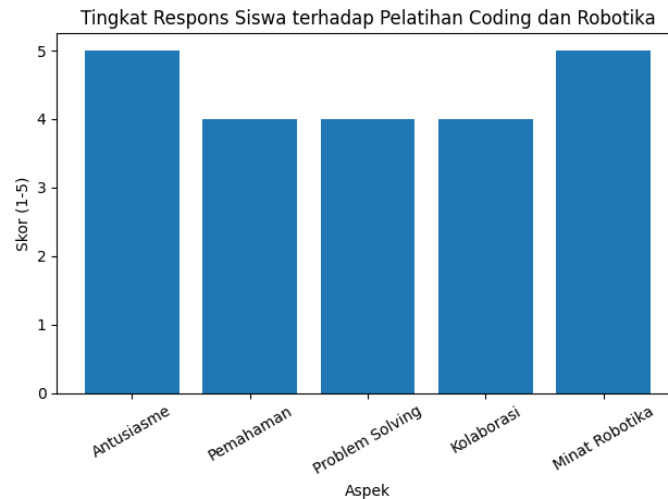


Gambar 4. Foto bersama tim pengabdian dan siswa SMP Kanisius Wonosari setelah pelaksanaan kegiatan pelatihan.

Tabel 1. Hasil Observasi Kegiatan

Aspek Penilaian	Indikator	Hasil Observasi
Partisipasi siswa	Keaktifan dalam diskusi dan praktik	Tinggi
Pemahaman dasar coding	Mampu menjalankan program sederhana	Baik
Kemampuan problem solving	Menyelesaikan tantangan grid	Cukup-Baik
Kerja sama kelompok	Kolaborasi antar siswa	Baik
Minat terhadap robotika	Antusiasme dan pertanyaan siswa	Tinggi

Untuk memperkuat hasil observasi, dilakukan visualisasi tingkat respons siswa terhadap kegiatan pelatihan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.



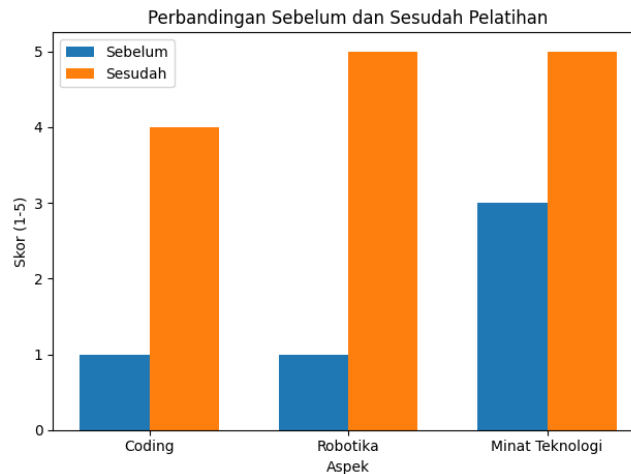
Gambar 5. Tingkat respons siswa terhadap kegiatan pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics

Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik dan tantangan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa terlibat langsung dalam eksplorasi dan pemecahan masalah secara aktif. Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa tingkat antusiasme dan minat siswa terhadap robotika berada pada kategori sangat tinggi, sedangkan pemahaman dasar coding dan kemampuan problem solving berada pada kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik dan tantangan efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Selain meningkatkan pemahaman konsep dasar pemrograman, kegiatan ini juga memberikan dampak terhadap perkembangan soft skills siswa, seperti kemampuan bekerja sama, komunikasi, dan kepercayaan diri dalam menyampaikan ide. Selama kegiatan berlangsung, siswa terlihat aktif berdiskusi dalam kelompok, berbagi peran dalam menyusun program, serta saling membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul. Interaksi ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi juga mampu mengembangkan aspek sosial dan emosional siswa. Selain itu, pengalaman ini juga membantu siswa dalam membangun rasa ingin tahu terhadap teknologi serta mendorong mereka untuk terus belajar dan mengeksplorasi konsep-konsep baru di bidang pemrograman dan robotika. Hal ini menjadi indikasi awal bahwa pembelajaran berbasis praktik dapat memberikan dampak jangka panjang terhadap minat dan kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan teknologi di masa depan.

Lebih lanjut, pengalaman belajar yang bersifat langsung (*hands-on learning*) memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar melalui proses *trial and error*. Siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi terlibat aktif dalam mencoba, memperbaiki, dan mengembangkan solusi yang mereka buat sendiri. Proses ini menjadi penting dalam membangun pola pikir kreatif dan adaptif terhadap tantangan, yang merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21. Dengan demikian, kegiatan pelatihan ini tidak hanya meningkatkan literasi teknologi siswa, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan kompetensi yang lebih luas.

Selain itu, untuk melihat perubahan pemahaman dan pengalaman siswa sebelum dan sesudah kegiatan, dilakukan perbandingan sederhana sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6. Perbandingan pada Gambar 6 disusun berdasarkan hasil observasi kualitatif selama kegiatan berlangsung, sehingga bersifat deskriptif dan tidak menggunakan instrumen kuantitatif terstandarisasi.



Gambar 6. Perbandingan tingkat pemahaman dan pengalaman siswa sebelum dan sesudah kegiatan pelatihan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan robotika dapat meningkatkan keterlibatan serta kemampuan berpikir komputasional siswa (Çalışkan, 2020). Berdasarkan Gambar 6, terlihat adanya peningkatan pada pengetahuan coding, pengalaman robotika, serta minat siswa terhadap teknologi. Sebelum kegiatan, siswa umumnya belum memiliki pengalaman dalam pembelajaran robotika, sedangkan setelah pelatihan, siswa mulai memahami konsep dasar dan menunjukkan ketertarikan yang lebih tinggi terhadap bidang teknologi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan pemahaman dasar pemrograman serta keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics di SMP Kanisius Wonosari telah berhasil meningkatkan literasi teknologi siswa. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang interaktif, siswa mampu memahami konsep dasar pemrograman berbasis block serta mengaplikasikannya dalam pengendalian robot secara sederhana. Penggunaan media pembelajaran berupa robot Codey Rocky dan lapangan berbasis grid terbukti efektif dalam melatih kemampuan berpikir logis dan algoritmik siswa.

Selain itu, kegiatan ini juga meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran teknologi, yang ditunjukkan melalui antusiasme dalam menyelesaikan tantangan serta diskusi kelompok. Pengenalan robot soccer berbasis Arduino memberikan wawasan tambahan mengenai pengembangan teknologi robotika secara mandiri dan berhasil menumbuhkan minat siswa terhadap bidang teknologi dan rekayasa.

Meskipun kegiatan ini belum mencakup proses perakitan dan pemrograman robot secara penuh karena keterbatasan waktu, hasil kegiatan menunjukkan bahwa model pelatihan ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk program berkelanjutan, seperti kegiatan ekstrakurikuler robotika di sekolah. Dengan demikian, pelatihan coding dan robotika berbasis Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran inovatif dalam meningkatkan literasi teknologi siswa di tingkat sekolah menengah pertama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sanata Dharma yang telah memberikan dukungan pendanaan

terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMP Kanisius Wonosari atas kerja sama dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3). <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Al-Qoyyim, T. M., & Kurniawan, W. (2025). Project-Based Learning in Science Learning: A Literature Review. *Contextual Natural Science Education Journal*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.29303/cnsej.v3i1.1053>
- Amrutrao, S. (2022). Technological Literacy Amongst Students From Professional Educations In Osmanabad City. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, 10(6), 85–94. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v10.i6.2022.4673>
- Arianto, E., Agus Siswoyo, P., & Noviyanto, A. H. (2024). *Pelatihan Robotik Untuk Meningkatkan Pembelajaran Steam Di Sd Muhammadiyah Beji, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta Robotics Training To Enhance Steam Learning At Muhammadiyah Elementary School Beji, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta*. 4(3), 181–190.
- Çalışkan, E. (2020). The effects of robotics programming on secondary school students' problem-solving skills. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 217–230. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i4.5143>
- Demir, Ü. (2021). The Effect of Computer-Free Coding Education for Special Education Students on Problem-Solving Skills. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(3), 3–30. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v4i3.95>
- English, A. (2018). Utilizing Project-Based Learning to Increase Engagement and Performance in the High School Classroom. *Prairie Journal of Educational Research*, 2(1). <https://doi.org/10.4148/2373-0994.1017>
- Furbani, W., Purnawanti, F., Dewi, A. E. R., Sari, N., & Thoriq, T. (2025). Digital Literacy and Critical Thinking Skills of Students in the Era Industry 4.0. *Juwara: Jurnal Wawasan Dan Aksara*, 5(1), 136–148. <https://doi.org/10.58740/juwara.v5i1.382>
- Garibay, M. T., Gomez, J. C., Terissi, L., Soria, L., Marcuzzi, R., Moya, M., Bertinat, L., Massetti, A., Neumann, L., & Chavarini, A. (2018). Space Maker: A Place Where Creativity, Innovation and Hands-on Learning Join to Improve Engineering Education. *2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC.2018.8629716>
- Hasibuan, M. S., Lubis, M. J., & Hutagalung, S. M. (2025). Utilization of Technological Literacy to Improve Students' Critical Thinking Skills in Writing Text. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 3(01), 50–58. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v3i01.1179>
- Kosar, T., Bjeladinović, S., Ostojič, D., Škembarević, M. S., Leber, Ž., Jejić, O. A., Furtula, F., Ljubišavljević, M. D., Luković, I. S., & Mernik, M. (2024). Teaching Beginners to Program: Should we start with block-based, text-based, or both notations? *Annals of Computer Science and Intelligence Systems*, (2024), 395–403. <https://doi.org/10.15439/2024F448>
- Salas-Pilco, S. Z. (2024). K-12 STEAM Education in Latin America: A Systematic Review. *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE60625.2024.10500534>
- Udvaros, J., Gubán, M., Gubán, Á., & Sándor, Á. (2023). Industry 4.0 from the perspective of Education 4.0. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(4), 230–234. <https://doi.org/10.59287/ijanser.705>

- Viswambaran, V. K., & Shafeek, S. (2019). Project Based Learning (PBL) Approach for Improving the Student Engagement in Vocational Education : An investigation on students' learning experiences & achievements. *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICASET.2019.8714463>
- Yi, S., & Lee, Y. (2018). *An Educational System Design to Support Learning Transfer from Block-based Programming Language to Text-based Programming Language*. 8, 4–6.
- Yim, I. H. Y., Su, J., & Wegerif, R. (2025). STEAM in practice and research in primary schools: a systematic literature review. In *Research in Science and Technological Education* (Vol. 43, Number 4, pp. 1065–1089). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2440424>
- Zhong, J., Ismail, L., & Lin, Y. (2025). Investigating EFL students' engagement in project-based speaking activities: from a multi-dimensional perspective. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1598513>

Halaman ini dikosongkan