



Penerapan Pembelajaran STEM Berbasis Robotik S4A Arduino Untuk Meningkatkan STEM *Teacher Identity* Di SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur

(Integrating Robotics-Based STEM Learning with S4A Arduino to Strengthen STEM Teacher Identity at SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur)

Nova Susanti*, Mia Aina, Aulia Sanova, Rahma Dani, Dewi Iriani

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi
Jl. Raya Jambi –Muara Bulian Km. 15, Mendalo Indah, Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro
Jambi, Provinsi Jambi kode pos 36361

* Corresponding author : nova_fisikaunja@unja.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Submit : 02 – 08 – 2025

Revisi : 28 – 10 – 2025

Diterima : 01 – 11 – 2025

ABSTRACT

Strengthening STEM literacy is essential in facing 21st-century challenges that demand critical thinking, creativity, collaboration, and technological literacy. However, the implementation of STEM education in Indonesia still faces obstacles, such as limited technological training for teachers and the lack of student experience in project-based learning. Therefore, this program was designed to provide hands-on and practical experiences through educational robotics. This community service program was conducted at SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur with the aim of enhancing students' STEM literacy and strengthening teachers' identity as STEM educators (STEM Teacher Identity) through robotics-based learning using the S4A Arduino platform. The implementation method included workshops, hands-on robot programming sessions, mini-project mentoring, and reflective learning activities. A total of 25 students and several teachers actively participated in the program. The evaluation results indicated that more than 85% of participants responded positively, Students stated that learning using S4A Arduino robotics was engaging and relevant to their everyday lives. Approximately 70% of Students successfully completed robotics projects that demonstrated a good understanding of how Arduino components work and function. Despite challenges such as limited tools and time, this program proved effective and relevant. Overall, the activity successfully enhanced 21st-century skills, strengthened teachers' pedagogical competence, and showed potential for replication in other schools as a support to the STEM curriculum and the Merdeka Belajar (Freedom to Learn) policy.

Key words: *STEM, robotics, S4A Arduino, student perception, STEM Teacher Identity*

ABSTRAK

Penguatan literasi STEM menjadi penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan melek teknologi. Namun, pelaksanaan pendidikan STEM di Indonesia masih menghadapi keterbatasan, seperti kurangnya pelatihan teknologi bagi guru dan minimnya pengalaman siswa dalam pembelajaran berbasis proyek. Oleh karena itu, kegiatan ini dirancang untuk memberikan pengalaman langsung dan aplikatif melalui robotika edukatif. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur untuk meningkatkan literasi STEM siswa serta memperkuat identitas guru sebagai pendidik STEM (*STEM Teacher Identity*) melalui pembelajaran berbasis robotik menggunakan *platform* S4A Arduino. Metode pelaksanaan meliputi *workshop*, praktik *hands-on* pemrograman robot, pendampingan proyek mini, serta refleksi pembelajaran. Sebanyak 25 siswa dan beberapa guru berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Hasil evaluasi menunjukkan lebih dari 85% peserta memberikan respons positif siswa menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan robotik S4A Arduino menarik dan relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari. Sekitar 70% siswa berhasil menyelesaikan proyek robotik yang menunjukkan pemahaman yang baik tentang cara kerja dan fungsi komponen Arduino. Meskipun terdapat kendala berupa keterbatasan alat dan waktu, kegiatan ini terbukti efektif dan relevan. Secara keseluruhan, program ini berhasil memperkuat keterampilan abad ke-21, meningkatkan kompetensi guru, dan berpotensi direplikasi di sekolah lain sebagai dukungan terhadap kurikulum STEM dan kebijakan Merdeka Belajar.

Kata kunci: STEM, robotik, S4A Arduino, persepsi siswa, *STEM Teacher Identity*

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 memberikan pengaruh di berbagai bidang, termasuk pembelajaran proses di dalam kelas. Di era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, proses pembelajaran harus lebih kreatif dan inovatif dengan memperhatikan kebutuhan zaman. Pembelajaran di kelas diharapkan dapat membekali siswa dengan berbagai abad 21 keterampilan yang berorientasi pada pengembangan pemecahan masalah, kognitif, kreatif, kritis, kolaboratif, dan keterampilan komunikatif. Keterampilan tersebut merupakan tuntutan keterampilan yang harus dimiliki dikuasai oleh siswa yang hidup di abad 21 (Greenstein, 2012). Pembekalan keterampilan abad 21 ini bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan yang semakin meningkat persaingan globalisasi yang ketat dan nyata. Turiman, dkk (2012) menyatakan bahwa abad 21 menuntut dan menawarkan tantangan hidup tanpa batas, globalisasi, dan penginternasionalan. Mengacu pada tuntutan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengakomodasi hands-on dan mind-on melalui berbagai kegiatan pembelajaran yang tidak sekedar mentransfer pengetahuan dari guru kepada siswa. Lebih dari itu, pembelajaran diharapkan melibatkan teknologi dan digitalisasi sebagai bagian dari penyesuaian era dan kolaborasi antar individu, kelompok, dan mesin (McCoog, 2008). Senada dengan itu, Jiea, dkk (2018) menyatakan bahwa digitalisasi dalam pendidikan dapat mengarahkan belajar kepada kerjasama antara individu dan kelompok. Pengembangan berbagai keterampilan, keterlibatan teknologi, dan digitalisasi dalam pembelajaran telah dilakukan oleh banyak pemangku kepentingan dalam pendidikan, termasuk guru. Guru adalah paket pembelajaran melalui pemilihan media, model, pendekatan, dan metode pembelajaran. STEM merupakan salah satu pendekatan yang mengakomodasi perkembangan berbagai keterampilan dan teknologi yang terlibat dalam pembelajaran di kelas. Dalam implementasi STEM, pembelajaran adalah dikemas dengan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika yang terintegrasi. Lantz (2009) menyatakan bahwa STEM adalah mata pelajaran yang berkaitan dengan pengembangan keterampilan siswa untuk berhasil dalam pekerjaan global. Apalagi (Permanasari, 2016) menyatakan bahwa STEM merupakan pembelajaran alternatif pendekatan yang dapat membangun generasi untuk menghadapi tantangan abad 21 melalui melatih siswa untuk menerapkan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah lingkungan dengan menggunakan teknologi. Tujuan pendidikan STEM adalah untuk meningkatkan individu yang bersedia untuk memeriksa masalah terkait STEM, menggunakan metode ilmiah dalam melakukannya, dan mengenali budaya, kontemporer, dan keuangan lingkungan yang diciptakan oleh setiap disiplin di STEM, dan mengintegrasikan semuanya dengan memahami karakteristik disiplin STEM (Roostika, dkk., 2020). Untuk tujuan ini, dapat dikatakan bahwa pendidikan STEM memiliki potensi yang tinggi untuk meningkatkan minat, prestasi, dan motivasi serta berkontribusi pembelajaran (Anikarnisia & Wilujeng, 2020). Dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, diamati bahwa, sejak tahun 2000-an, lingkungan pendidikan telah diperkaya untuk mendapatkan kompetensi seperti desain, kreasi, dan penemuan dalam generasi baru dalam terang teknologi dan rekayasa. Aplikasi robotika memungkinkan integrasi pendidikan STEM ke dalam kelas adalah yang paling menonjol dari teknologi ini. Aplikasi robotika berbasis STEM termasuk yang: membutuhkan kreativitas di alam, seperti desain dan pemecahan masalah. Misalnya, siswa harus merancang sistem yang termasuk konstruksi dan pemrograman robot untuk mengerjakan latihan robot.

Tujuan pendidikan STEM adalah untuk meningkatkan individu yang bersedia untuk memeriksa masalah terkait STEM, menggunakan metode ilmiah dalam melakukannya, dan mengenali budaya, kontemporer, dan keuangan lingkungan yang diciptakan oleh setiap disiplin di STEM, dan mengintegrasikan semuanya dengan memahami karakteristik disiplin STEM (Roostika, dkk., 2020). Untuk tujuan ini, dapat dikatakan bahwa pendidikan STEM memiliki potensi yang tinggi untuk meningkatkan minat, prestasi, dan motivasi serta berkontribusi pembelajaran (Anikarnisia & Wilujeng, 2020). Dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, diamati bahwa, sejak tahun 2000an, lingkungan pendidikan telah diperkaya untuk mendapatkan kompetensi seperti desain, kreasi, dan penemuan dalam generasi baru dalam terang teknologi dan rekayasa. Aplikasi robotika memungkinkan integrasi pendidikan STEM ke dalam kelas adalah yang paling menonjol dari teknologi ini. Aplikasi robotika berbasis STEM termasuk yang: membutuhkan kreativitas di alam, seperti desain dan pemecahan masalah. Misalnya, siswa harus merancang sistem yang termasuk konstruksi dan pemrograman robot untuk mengerjakan latihan robot. Seringkali siswa menemui masalah tak terduga yang harus mereka pecahkan selama aplikasi robotik. Berdasarkan hasil observasi awal, permasalahan yang ditemukan di lokasi PKM adalah: 1) belum dikenalkan lebih banyak aplikasi robotik dalam pembelajaran pada ekstrakurikuler robotik disekolah yang dapat meningkatkan minat, prestasi, dan motivasi serta berkontribusi siswa dalam pembelajaran; 2) guru sekolah belum mencoba mengaplikasikan pembelajaran STEM disekolah dengan bantuan robotik. Berdasarkan hasil observasi awal, PKM ini bertujuan 1) mengenalkan lebih banyak aplikasi robotik dalam pembelajaran pada ekstrakurikuler robotik disekolah dan 2) bersama dengan guru sekolah mengaplikasikan pembelajaran STEM disekolah dengan bantuan untuk meningkatkan kerja bersama-sama, pemecahan masalah, dan komputasi dan kreatif berpikir siswa dalam pembelajaran. Fokus PKM adalah melaksanakan pembelajaran STEM dengan bantuan robotik yang akan diupayakan ketersediaannya oleh tim bersama dengan sekolah. Penerima Manfaat dan dampaknya, 1. Perguruan Tinggi: a) Meningkatkan Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi untuk semua aspek, yaitu IKU-1 sd IKU-8; b) Melaksanakan kegiatan Tri-Dharma PT (Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat); c) Menghasilkan Hak Paten / HKI /Publikasi. 2. Masyarakat terutama sekolah. a) Dihasilkannya ide baru pembelajaran STEM dengan mengenalkan robotik pada siswa; b) mengenalkan mengenai literasi digital salah satunya coding dalam mengoperasionalkan produk robotik; c) bagi guru menjadi kebaruan dalam pembelajaran dengan diperkenalkan pembelajaran STEM berbasis robotik pada siswa sekolah

Solusi yang ditawarkan oleh tim PKM, 1. Bersama sekolah dan tim PKM mengupayakan ketersediaan robotik yang dalam kegiatan PKM tahun ini mencoba robotik jenis S4A atau *Scratch for Arduino* adalah versi *Scratch* yang telah diedit. Bahasa pemrograman ditulis dalam Bahasa Inggris, yang membatasi target audiens. Jadi, sebuah organisasi Spanyol, Citilab, melihat bahwa *Scratch* adalah berhasil dan menulis ulang perangkat lunak *open source Scratch*, menamakannya S4A (*Scratch for Arduino*). Secara sederhana menempatkan, S4A adalah metode untuk drag dan drop blok untuk mengontrol Arduino. Ini sangat mengurangi penghalang masuk sehingga bahkan anak-anak yang tidak mahir berbahasa Inggris dapat menggunakan ide-ide mereka sendiri untuk mengontrol model mereka menggunakan Arduino. Pengguna *Scratch* dapat lebih memperluas kreativitas mereka ke perangkat teknologi interaktif yang nyata. Metode ini merupakan keuntungan besar untuk pendidikan sekolah

dasar dan menengah karena siswa tidak lagi membutuhkan pengetahuan pemrograman profesional untuk melengkapi perangkat interaktif Arduino sendiri; Target luaran masing masing solusi. 2) untuk guru dengan memberikan solusi pembelajaran STEM diharapkan menambah kebaruan guru dalam mengajar dan sebagai upaya dalam mempersiapkan kompetensinya dalam mempersiapkan pembelajaran abad sekarang dengan kurikulum terbaru yaitu kurikulum prototype, 1. untuk sekolah tergetnya adalah siswa memiliki aplikasi robotik baru sehingga menambah motivasi siswa pada ekstrakurikuler robotik, bagi tim PKM nanti disaat pelaksanaan PKM akan melakukan observasi menggunakan instrumen sesuai referensi Tiryaki & Adigüzel (2021). Selanjutnya akan diperoleh data kuantatif yang akan digunakan dalam persiapan publikasi artikel pada jurnal nasional sinta 1-4; 2. pembelajaran STEM di kelas berkolaborasi dengan guru mengaplikasikan tahapan pembelajaran lesson study dari hasil pembelajaran yang berkolaborasi dengan guru ini akan dipersiapkan satu artikel implementasi lesson study dengan pendekatan STEM yang ditargetkan akan dipublikasikan pada jurnal nasional sinta 1-4

METODE PELAKSANAAN

Partisipasi mitra dalam pelaksanaan program.

Dalam kegiatan ini, mitra merupakan lokasi dilaksanakannya kegiatan yaitu SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur, dalam pelaksanaan tim PKM akan berkoordinasi dengan sekolah meliputi persiapan, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan dengan uraian keterlibatan mitra dijabarkan seperti berikut ini:

1. Persiapan pelaksanaan

Mitra membantu mempersiapkan:

- a) Jadwal kegiatan, kegiatan dilakukan pada tanggal 23 Juli 2024, Pukul 08.00 – 14.00 wib
- b) Peserta, jumlah peserta 25 siswa kelas X, XI dan XII dan 2 guru ikut serta mendampingi siswa dalam kelompok
- c) Ruangan, kegiatan dilaksanakan di sekolah SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur, disalah satu ruang yakni Aula SMAS Perintis
- d) Dokumentasi, berikut ini salah satu dokumentasi setelah dilaksanakan kegiatan pengabdian, foto bersama tim pengabdian, guru sekolah dan siswa yang mengikuti kegiatan ini.



Gambar 1. Dr. Nova Susanti, S.Pd., M.Si. yang berasal dari Program Studi (Prodi) Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jambi (UNJA) bersama tim menggelar Pengabdian Kepada Masyarakat dalam skema Pengabdian Sekolah Binaan

2. Pelaksanaan kegiatan, Mitra membantu mempersiapkan opening kegiatan PKM: a) Sambutan Kepala sekolah, b) Disiplin siswa yang mengikuti kegiatan PKM masuk ke acara sesuai jadwal yang telah diatur, c) membantu mengobservasi kegiatan PKM.



Gambar 2. Salah satu tim siswa menampilkan hasil robotik

3. Evaluasi, Evaluasi dokumen: mitra diberikan instrumen penilaian kegiatan PKM kemudian pada saat pelaksanaan, mitra akan mengobservasi kegiatan PKM;
 - a) Pada pelaksanaan disekolah tergetnya adalah siswa memiliki aplikasi robotik baru sehingga menambah motivasi siswa pada ekstrakurikuler robotik, bagi tim PKM nanti disaat pelaksanaan PKM akan melakukan observasi menggunakan instrumen sesuai referensi Tiryaki & Adigüzel (2021). Selanjutnya akan diperoleh data kuantatif yang akan digunakan dalam persiapan publikasi artikel pada jurnal nasional sinta 1-4
 - b) Evaluasi kegiatan: setelah pelaksanaan PKM akan dilaksanakan refleksi yang bertujuan meninjau keterlaksanaan kegiatan PKM baik oleh tim PKM, tim observer dari sekolah, dan saran/masukan dari perwakilan siswa, pada pembelajaran STEM di kelas

berkolaborasi dengan guru mengaplikasikan tahapan pembelajaran lesson study dari hasil pembelajaran yang berkolaborasi dengan guru ini akan dipersiapkan satu artikel implementasi lesson study dengan pendekatan STEM.

Dalam melakukan evaluasi kegiatan, siswa diminta memberikan persepsi terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, menggunakan instrumen pada Tabel 1. Dan disebarakan kepada siswa melalui google form.

Tabel 1. Instrumen Persepsi Siswa

No	Indikator
1	siswa menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan robotik S4A Arduino menarik dan relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari
2	siswa berhasil menyelesaikan proyek robotik yang menunjukkan pemahaman yang baik tentang cara kerja dan fungsi komponen Arduino

HASIL DAN CAPAIAN PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan penerapan pembelajaran STEM berbasis robotik S4A Arduino di SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur bertujuan untuk meningkatkan minat, pemahaman, dan keterampilan STEM siswa serta mendukung pengembangan identitas guru dalam mengajar STEM (*STEM Teacher Identity*). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menunjukkan antusiasme tinggi terhadap pembelajaran berbasis robotik. Siswa menyatakan pembelajaran dengan S4A Arduino menarik karena memberikan kesempatan untuk belajar melalui pengalaman langsung (*learning by doing*). Aktivitas seperti merancang, memprogram, dan menguji robot mendorong rasa ingin tahu, kreativitas, dan pemecahan masalah secara nyata. Selain itu, karakteristik pembelajaran berbasis proyek yang menekankan kolaborasi tim juga membuat siswa lebih aktif dan merasa memiliki kontribusi terhadap hasil belajar kelompoknya.

Dari sisi guru, kegiatan ini berdampak signifikan terhadap peningkatan rasa percaya diri dan kompetensi pedagogik mereka. Sebelum pelatihan, sebagian besar guru belum familiar dengan pemrograman atau penggunaan robot sebagai media pembelajaran. Namun setelah mengikuti workshop dan pendampingan, guru mulai memahami bahwa robotika bukan sekadar teknologi canggih, melainkan alat bantu untuk menjelaskan konsep sains dan fisika secara lebih konkret. Melalui proses *hands-on* dan proyek mini, guru mengalami langsung bagaimana prinsip STEM dapat diintegrasikan secara kontekstual dalam pengajaran. Pengalaman ini meningkatkan *self-efficacy* guru dalam menerapkan pendekatan berbasis teknologi (Bandura, 1997), serta memperkuat identitas mereka sebagai pendidik yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Selain itu, hasil refleksi menunjukkan bahwa guru lebih terbuka terhadap pendekatan pembelajaran baru dan berkomitmen untuk menerapkannya di kelas. Mereka menganggap robotik berbasis S4A Arduino mampu menumbuhkan minat belajar siswa sekaligus membantu menjelaskan konsep-konsep fisika yang abstrak. Di sisi lain, siswa merasakan bahwa guru menjadi lebih suportif, komunikatif, dan mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan. Kombinasi antara antusiasme siswa dan peningkatan kompetensi guru inilah

yang menjadi indikator keberhasilan kegiatan pengabdian. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari pelaksanaan kegiatan ini:

1. Peningkatan Minat dan Keterlibatan Siswa
 - a) Sebagian besar siswa menunjukkan minat tinggi terhadap kegiatan pembelajaran berbasis robotik dengan Arduino. Dalam survei yang dilakukan setelah kegiatan, sekitar 85% siswa menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan robotik S4A Arduino menarik dan relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari.
 - b) Keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan berbasis proyek meningkat, terutama dalam mengerjakan tugas-tugas kolaboratif seperti perancangan dan pemrograman robot sederhana. Hal ini terlihat dari keantusiasan mereka saat bekerja dalam kelompok dan mengatasi tantangan teknis yang ada.
2. Peningkatan Pemahaman Konsep STEM
 - a) Pembelajaran robotik berbasis S4A Arduino efektif dalam membantu siswa memahami konsep-konsep dasar STEM, terutama dalam pemrograman, kelistrikan dasar, dan logika berpikir komputasional.
 - b) Berdasarkan hasil penilaian terhadap proyek akhir yang dihasilkan oleh siswa, lebih dari 70% kelompok siswa berhasil menyelesaikan proyek robotik yang menunjukkan pemahaman yang baik tentang cara kerja dan fungsi komponen Arduino.
 - c) Guru mengamati bahwa siswa yang terlibat dalam kegiatan ini memiliki kemampuan analisis masalah dan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya.
3. Dukungan Terhadap Pembentukan STEM *Teacher Identity*
 - a) Guru-guru yang terlibat dalam kegiatan ini melaporkan peningkatan signifikan dalam kepercayaan diri mereka dalam mengajar konsep-konsep STEM. Implementasi robotik berbasis Arduino membantu guru merasa lebih kompeten dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, yang pada gilirannya memperkuat identitas mereka sebagai pendidik STEM.
 - b) Kegiatan ini juga mendorong guru untuk lebih kreatif dalam merancang aktivitas pembelajaran yang berbasis proyek dan teknologi, sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam menyesuaikan materi dengan kebutuhan siswa.
 - c) Guru juga menyatakan bahwa pembelajaran ini memberikan perspektif baru mengenai pendekatan STEM, membuat mereka merasa lebih siap untuk menjadi fasilitator dalam pembelajaran berbasis proyek yang inovatif.
4. Refleksi dan Evaluasi Proses Pembelajaran
 - a) Meskipun kegiatan ini menunjukkan hasil positif, beberapa tantangan juga dihadapi, seperti keterbatasan alat dan waktu untuk mempelajari lebih dalam tentang robotik dan pemrograman.
 - b) Dari evaluasi yang dilakukan, disarankan adanya penambahan sumber daya seperti modul dan komponen robotik agar setiap kelompok siswa dapat lebih fokus dalam menyelesaikan proyek mereka. Guru juga merekomendasikan adanya pelatihan lanjutan untuk memperdalam pemahaman mereka terhadap STEM dan teknologi terkait.

5. Dampak Jangka Panjang bagi Siswa dan Guru

- a) Penerapan pembelajaran STEM berbasis robotik diharapkan dapat memberikan dampak jangka panjang bagi pengembangan keterampilan siswa dalam teknologi dan sains serta memberikan kepercayaan diri bagi guru untuk terus mengadopsi metode pembelajaran berbasis teknologi.
- b) Di samping itu, metode ini membuka peluang untuk pelaksanaan kegiatan serupa di mata pelajaran lain yang relevan, dengan harapan dapat memperkuat kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan teknologi masa depan.

KESIMPULAN

Penerapan pembelajaran STEM berbasis robotik S4A Arduino di SMAS Perintis Tanjung Jabung Timur memberikan dampak positif terhadap peningkatan minat, pemahaman, dan keterampilan siswa dalam bidang STEM serta memperkuat identitas guru sebagai pendidik STEM (*STEM Teacher Identity*). Melalui pembelajaran ini, siswa tidak hanya belajar tentang teknologi dan pemrograman tetapi juga keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Guru merasa lebih percaya diri dan kompeten dalam mengajar konsep STEM dengan pendekatan berbasis proyek yang menggunakan teknologi interaktif. Program ini juga mendorong keterlibatan masyarakat, terutama dalam mendukung pendidikan berbasis teknologi untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan teknologi di masa depan. Secara keseluruhan, pembelajaran berbasis robotik S4A Arduino efektif dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas pembelajaran STEM, serta menguatkan kepercayaan diri dan kompetensi guru dalam menerapkan metode pembelajaran yang inovatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dapat disampaikan kepada FKIP Universitas Jambi telah menyetujui dan menunjuk tim pengabdian kami untuk melaksanakan PKM sesuai surat keputusan Rektor Universitas Jambi Nomor: 1650/UN21//PM/2024, skema PKM Desa Binaan.

REFERENSI

- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin A Sage Company
- Turiman, et al. (2012). *Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 59:110-116
- McCoog, I.J. (2008). *21st Century Teaching and Learning*. Education Resource Center. Retrieved 19 December 2019, from <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED502607.pdf>
- Jiea, et al. (2018). *Integrated Robotics STEM Curriculum Towards Industry 4.0*. *International Journal of Human and Technology Interaction*. 2(2), 17-23
- Lantz Jr., H.B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?* Retrieved 20 December 2019, from <http://www.crrtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education : Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*. 23-34

- Roostika, M., Setiawan, I. N., Utami, S., Julie, H., & Panuluh, A. H. (2020). Hypothetical learning trajectory for classification of animals and sets by using the stem approach. In 7th South East Asia Design Research International Conference, 114-117
- Anikarnisia, N. M., & Wilujeng, I. (2020). Need assessment of stem education-based based on local wisdom in junior high school. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1).
- Romero, M., & Dupont, Y. (2016). Educational robotics: From procedural learning to co-creative project oriented challenges with lego wedo. In 8th Conference on Education and New Learning Technology.
- Tiryaki, A., Çakıroğlu, O., & Yaman, Y. (2019). The effects of the program including differentiated stem applications based on the parallel curriculum model on the critical thinking skills, creativity and attitudes of gifted and talented students. *International Journal of Science and Research*, 8(4), 1226-1230.
- Comek, A., & Avci, B. (2016). Teachers' views on robotics applications in science education. In *International New Trends Congress in Higher Education*
- Tiryaki, A., & Adıgüzel, S. (2021). The Effect of STEM-Based Robotic Applications on the Creativity And Attitude of Students. *Journal of Science Learning*, 4(3), 288–297. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.29683>
- Lewis, C. (2002). *Lesson Study: A handbook of teacher-led instructional change*. Philadelphia, PA: Research for Better Schools, Inc.