

## **PKM PENGENALAN ROBOTIK IOT BERBASIS STEM PADA SEKOLAH DASAR KHAIRUL IMAM, KOTA MEDAN, SUMATERA UTARA**

**Andi Supriadi Chan<sup>1</sup>, Annalisa Sonaria Hasibuan<sup>2</sup>, Andam Lukcyhasnita<sup>3</sup>, Desri Wiana<sup>4</sup>,  
Rizki Syahputra<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia  
andisupriadi@polmed.ac.id<sup>1</sup>

**Abstrak:** Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi guru sekolah dasar melalui pengenalan robotik dan *Internet of Things* (IoT) berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) di SD Khairul Imam, Kota Medan. Permasalahan utama mitra meliputi rendahnya literasi teknologi, keterbatasan media pembelajaran STEM, serta minimnya kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi modern ke dalam pembelajaran. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan survei dan analisis kebutuhan, *Focus Group Discussion* (FGD), sosialisasi program, pelatihan dan praktik langsung, serta monitoring dan evaluasi. Program melibatkan 20 guru dan menunjukkan peningkatan pemahaman konsep robotika dan IoT sebesar 60–70% berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*. Hasil kegiatan juga mencakup peningkatan keterampilan berpikir komputasional, kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, kerja sama, dan literasi digital guru. Program ini dinilai efektif dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai model implementasi pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar.

**Kata Kunci:** STEM, Robotik, IoT, Sekolah Dasar, Literasi Teknologi

**Abstract:** *This community service program aims to improve technology literacy among elementary school teachers through the introduction of robotics and the Internet of Things (IoT) based on the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach at SD Khairul Imam, Medan. The main problems identified include low technology literacy, limited STEM learning media, and insufficient teacher competence in integrating modern technology into classroom activities. The program was implemented through several stages, including needs assessment, Focus Group Discussion (FGD), program socialization, workshops and hands-on training, as well as monitoring and evaluation. The activity involved 20 teachers and resulted in a 60–70% improvement in their understanding of robotics and IoT, as indicated by pre-test and post-test results. The program also contributed to strengthening teachers' computational thinking, problem-solving abilities, creativity, collaboration skills, and digital literacy. Overall, this program is considered effective and has strong potential to be developed as a sustainable model for STEM-based learning implementation in elementary schools.*

**Keywords:** *STEM, Robotics, IoT, Elementary School, Technology Literacy*

### **1. Pendahuluan**

SD Khairul Imam merupakan lembaga pendidikan dasar yang berlokasi di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara, yang berdiri sejak tahun 2010. Sekolah ini melayani sekitar 280 siswa dari kelas I hingga VI dengan dukungan 12 tenaga pendidik dan fasilitas pembelajaran berupa 8 ruang kelas, 1 ruang guru, 1 ruang kepala sekolah, serta 1 perpustakaan sederhana. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara mendalam dengan pimpinan sekolah serta guru, kondisi pembelajaran sains dan teknologi di SD Khairul Imam saat ini masih menghadapi sejumlah tantangan strategis yang memerlukan penanganan komprehensif.

Permasalahan utama yang dihadapi sekolah berkaitan dengan keterbatasan sumber daya teknologi. Sekolah belum memiliki fasilitas robotik yang memadai dan hanya memiliki 5 unit komputer lama yang jarang dimanfaatkan dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut

berdampak pada rendahnya paparan peserta didik terhadap teknologi modern, khususnya robotik dan *Internet of Things* (IoT)(Chan et al. 2024), yang merupakan elemen penting perkembangan teknologi abad ke-21 sekaligus fondasi Revolusi Industri 4.0(Chan et al. 2021a). Selain itu, proses pembelajaran sains masih didominasi oleh metode ceramah dan berbasis teks(Amat Yasin et al. 2021a), sehingga kurang melibatkan pembelajaran berbasis pengalaman langsung (*hands-on learning*) yang berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik secara lebih mendalam(Jayanto 2025). Situasi ini diperkuat oleh keterbatasan kompetensi guru dalam memanfaatkan dan mengintegrasikan teknologi pembelajaran modern, khususnya dalam penerapan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)(Wardani and Ardhyantama 2021a) yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

SD Khairul Imam belum pernah menerapkan program pembelajaran berbasis robotik dan IoT sebelumnya, sehingga siswa dan guru relatif tidak familiar terhadap konsep tersebut dan memulai dari tingkat literasi teknologi yang rendah(Li 2021). Meskipun demikian, sekolah ini memiliki potensi pengembangan yang sangat baik. Antusiasme peserta didik terhadap inovasi, dukungan manajemen sekolah, aksesibilitas lokasi, serta komitmen guru untuk meningkatkan kompetensi menjadi modal penting bagi keberhasilan program pengabdian kepada masyarakat.

Berdasarkan hasil analisis situasi yang dilakukan, terdapat beberapa permasalahan prioritas, yaitu: (1) rendahnya tingkat literasi teknologi di kalangan siswa dan guru, (2) keterbatasan media dan sarana pembelajaran STEM(Maulana Arifin, Pujiastuti, and Sudiana 2020), dan (3) rendahnya kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Kondisi ini menyebabkan proses pembelajaran sains cenderung bersifat teoretis, kurang kontekstual, dan minim aktivitas praktik yang seharusnya mendorong kreativitas, kemampuan berpikir kritis(Elizabeth Patras et al. n.d.), serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan intervensi berupa pelatihan intensif yang dapat meningkatkan kapasitas guru(Bahrum, Nasir Ibrahim. 2018) dalam menerapkan teknologi robotik dan IoT ke dalam kurikulum pembelajaran.

Penetapan isu prioritas tersebut disepakati melalui diskusi mendalam dengan kepala sekolah, guru, dan komite sekolah. Seluruh pihak menyetujui bahwa pengembangan program ekstrakurikuler STEM berbasis proyek merupakan solusi yang relevan dan strategis(Chan et al. 2021) untuk menjawab permasalahan yang ada. Program ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kompetensi STEM siswa(Wardani and Ardhyantama 2021b), tetapi juga mendorong transformasi pendekatan pembelajaran di sekolah. Prioritas ini ditetapkan berdasarkan pertimbangan urgensi persiapan siswa menghadapi era digital dan Revolusi Industri 4.0,(Amat Yasin et al. 2021b) potensi dampak langsung terhadap peningkatan kualitas pembelajaran, serta tingkat keterlaksanaan program dalam rentang waktu pelaksanaan kegiatan pengabdian.

## **2. Metode**

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang sistematis dan terstruktur dengan melibatkan berbagai pihak yang memiliki peran strategis dalam mendukung keberhasilan program. Pihak yang terlibat meliputi tim pelaksana yang terdiri atas dosen Politeknik Negeri Medan dengan latar belakang keilmuan yang beragam (Sistem Informasi, Desain Komunikasi Visual, dan Bahasa), mahasiswa Jurusan Administrasi Niaga yang berperan dalam perancangan konsep ekstrakurikuler STEM, serta guru, kepala sekolah, dan pihak Yayasan Khairul Imam sebagai mitra pelaksana di lapangan. Kolaborasi antara unsur akademisi dan praktisi pendidikan ini menjadi faktor penting dalam memastikan pelaksanaan program yang efektif, terarah, dan berkelanjutan.

Metode pelaksanaan dirancang secara komprehensif melalui enam tahapan utama yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah survei lokasi dan wawancara, di mana tim melakukan kunjungan langsung ke sekolah mitra untuk mengidentifikasi permasalahan aktual, kebutuhan pembelajaran, serta kesiapan sekolah terhadap penerapan teknologi. Tahap kedua adalah analisis permasalahan dan kebutuhan, yang dilakukan melalui pengolahan data hasil observasi dan diskusi untuk merumuskan solusi yang relevan, realistis, dan sesuai kapasitas sekolah. Tahap ini sekaligus menjadi dasar bagi penyusunan desain program yang akan diimplementasikan.

Tahap ketiga adalah literasi ekstrakurikuler STEM melalui *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan kepala sekolah, guru, dan tim pengabdian. Kegiatan ini bertujuan menyelaraskan persepsi, merumuskan struktur program, menentukan materi pembelajaran, serta menyepakati strategi implementasi yang kontekstual dengan karakteristik SD Khairul Imam. Tahap keempat merupakan inti kegiatan, yaitu workshop dan pelatihan berbasis praktik langsung kepada guru. Pada tahap ini, peserta dilatih untuk mengimplementasikan berbagai proyek STEM (Jayanto 2025b) berbasis tema, antara lain pembuatan alarm sederhana, jembatan dari stik es krim, roket air, taman hidroponik mini, kalkulator sederhana, dan purifikasi air sederhana. Proses pelatihan menggunakan pendekatan pembelajaran interaktif melalui ceramah, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, dan praktik langsung agar peserta memperoleh pemahaman konseptual sekaligus pengalaman aplikatif (Mardhiyatirrahmah, n.d. 2024).

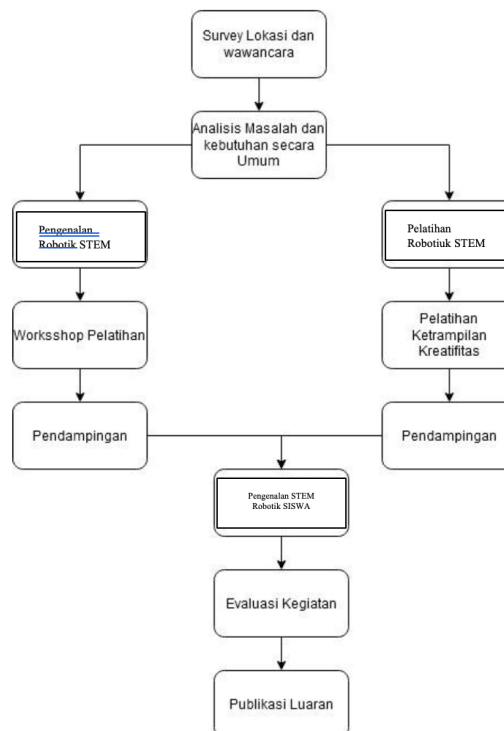
Tahap kelima adalah penyusunan laporan sebagai bentuk pertanggungjawaban kegiatan sekaligus dokumentasi ilmiah yang memuat kondisi awal mitra, proses pelaksanaan, kendala, solusi, serta capaian program. Tahap keenam adalah publikasi hasil kegiatan melalui artikel ilmiah, media massa, video dokumentasi, serta upaya pengajuan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) untuk melindungi inovasi dan metode pembelajaran yang dikembangkan. Publikasi ini bertujuan menyebarluaskan hasil kegiatan sekaligus menjadi referensi bagi institusi pendidikan lain yang ingin mengimplementasikan program serupa.

Partisipasi mitra dalam kegiatan ini berlangsung secara aktif, mulai dari pemberian izin pelaksanaan, penyediaan data dan fasilitas, hingga keterlibatan langsung dalam seluruh rangkaian kegiatan. Evaluasi program dilakukan secara sistematis melalui perbandingan kondisi mitra sebelum dan sesudah pelaksanaan program dengan menggunakan instrumen observasi, wawancara, dan FGD. Evaluasi difokuskan pada peningkatan pemahaman guru mengenai STEM, kemampuan merancang kegiatan pembelajaran berbasis proyek, serta kesiapan penerapan STEM dalam proses pembelajaran.

Untuk memastikan keberlanjutan program pasca kegiatan, tim merancang sejumlah tindak lanjut, antara lain monitoring berkala implementasi ekstrakurikuler STEM, sosialisasi kepada sivitas sekolah, serta pelatihan lanjutan yang bersifat berkelanjutan. Tim PKM juga tetap menjalin komunikasi dengan mitra untuk memantau perkembangan dan memberikan dukungan konsultatif apabila diperlukan. Diharapkan, program ini mampu mendorong implementasi pembelajaran STEM secara menyeluruh pada jenjang kelas I hingga VI serta menjadikan SD Khairul Imam sebagai sekolah rujukan dalam penerapan pembelajaran berbasis teknologi pada pendidikan dasar.

Pelaksanaan dalam kegiatan ini meliputi survei lokasi dan wawancara, analisis masalah dan kebutuhan secara umum, pengenalan robotik STEM kepada guru/pengajar, workshop,

pelatihan, pendampingan, pengenalan STEM robotik kepada siswa, evaluasi kegiatan, dan publikasi luaran. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat dari gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Tahapan Pelaksanaan

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan PKM Pengenalan Robotik IoT Berbasis STEM telah dilaksanakan di SD Khairul Imam, Kota Medan, Sumatera Utara, dan menunjukkan hasil yang positif. Program ini dirancang untuk memperkenalkan konsep robotika dan *Internet of Things* (IoT) melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Tim mengenalkan pembelajaran STEM berbasis robotik kepada guru kelas I hingga IV dengan tingkat partisipasi yang tinggi pada setiap sesi. Metode pembelajaran yang digunakan mengombinasikan penyampaian teori dan praktik langsung sehingga peserta memperoleh pemahaman konseptual sekaligus pengalaman pembelajaran berbasis praktik (*hands-on learning*).



**Gambar 2.** Pengenalan Pembelajaran STEM berbasis Robotik

**a. Respon dan Antusiasme Peserta**

Peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap materi robotika dan IoT. Antusiasme tersebut tercermin dari partisipasi aktif dalam sesi diskusi dan tanya jawab, ketertarikan yang kuat saat demonstrasi perangkat IoT, kesungguhan dalam praktik perakitan komponen robotik sederhana, serta kemampuan kolaborasi yang baik dalam kelompok. Guru pendamping juga memberikan respons positif dan menyatakan bahwa kegiatan ini memberikan wawasan baru terkait perkembangan teknologi dan peluang penerapannya dalam pembelajaran.

**b. Pemahaman Konsep STEM**

Melalui pendekatan STEM, peserta berhasil memahami integrasi beberapa aspek keilmuan, meliputi:

- 1) *Science*, berupa pemahaman prinsip dasar sensor dan aktuator;
- 2) *Technology*, melalui pengenalan mikrokontroler dan perangkat IoT;
- 3) *Engineering*, melalui proses perancangan dan perakitan perangkat robotik sederhana; dan
- 4) *Mathematics*, melalui penerapan logika pemrograman dan perhitungan dasar terkait robotika.

Hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman guru terhadap konsep robotika dan IoT dengan kisaran peningkatan sebesar 60–70%.

**c. Pengembangan Keterampilan Peserta**

Kegiatan ini juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan guru, antara lain:

- 1) keterampilan berpikir komputasional dan logika;
- 2) kemampuan pemecahan masalah (*problem-solving*);
- 3) kreativitas dalam merancang solusi teknologi pembelajaran;
- 4) kemampuan bekerja sama dalam tim; dan
- 5) peningkatan literasi teknologi digital.

**d. Tantangan dan Solusi**

Selama pelaksanaan kegiatan, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi. Pertama, sebagian peserta masih memiliki keterbatasan pemahaman awal mengenai teknologi digital. Hal ini diatasi melalui pemberian penjelasan dasar yang lebih intensif dengan menggunakan analogi sederhana. Kedua, keterbatasan sarana prasarana pembelajaran berbasis robotik diselesaikan dengan penyediaan *kit* pembelajaran oleh tim PKM. Ketiga, keterbatasan waktu pelaksanaan diatasi dengan penyusunan modul pembelajaran yang efektif dan berfokus pada konsep-konsep fundamental.

**e. Evaluasi Kegiatan**

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui pemantauan proses, tes pemahaman, serta tanggapan peserta. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta memahami dengan baik prosedur, manfaat, dan potensi penerapan pembelajaran STEM berbasis robotik. Mitra juga menyatakan masih membutuhkan keberlanjutan program terutama terkait penyediaan sarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi di tingkat sekolah dasar. Selain itu, mitra berharap program PKM dapat dilanjutkan dalam bentuk pendampingan lanjutan dan penguatan implementasi pembelajaran STEM.

Untuk memastikan keberlanjutan program, tim PKM tetap menjalin komunikasi dengan pihak sekolah setelah kegiatan selesai guna memonitor perkembangan implementasi dan memberikan dukungan apabila diperlukan. Secara umum, pelaksanaan program ini dinilai mampu meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan motivasi guru dalam mengintegrasikan STEM berbasis robotik dan IoT ke dalam pembelajaran di kelas.

Pengenalan Robotik IoT Berbasis STEM di SD Khairul Imam, Medan, telah berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan melalui terlaksananya transfer pengetahuan dan keterampilan kepada guru secara efektif dan komprehensif. Program ini dirancang untuk memperkenalkan konsep robotika dan *Internet of Things* (IoT) melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang terintegrasi, aplikatif, dan kontekstual dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah dasar. Kegiatan diikuti oleh 20 guru kelas I–IV dengan antusiasme tinggi pada seluruh rangkaian proses, mulai dari pemahaman konsep dasar hingga implementasi praktik melalui berbagai proyek STEM. Metode pembelajaran yang mengombinasikan teori dan praktik secara proporsional terbukti mampu membantu peserta memahami konsep teknologi yang bersifat abstrak melalui pengalaman *hands-on learning* yang lebih konkret dan bermakna.

Antusiasme dan partisipasi aktif peserta menjadi indikator keberhasilan program, yang terlihat dari tingginya keterlibatan dalam sesi diskusi dan tanya jawab, ketertarikan pada demonstrasi perangkat IoT, kesiapan mengikuti praktik perakitan robotik sederhana, serta kemampuan kolaboratif yang baik selama pelaksanaan kegiatan. Guru pendamping juga memberikan respons positif dan menilai bahwa kegiatan ini memperluas wawasan mereka terkait perkembangan teknologi dan relevansi penerapannya dalam pembelajaran. Melalui pendekatan STEM, peserta mampu memahami integrasi aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, yang ditunjukkan melalui penguasaan prinsip dasar sensor dan aktuator, pemahaman mikrokontroler dan perangkat IoT, kemampuan merancang dan merakit perangkat robotik sederhana, serta penerapan logika pemrograman dan perhitungan dasar. Evaluasi *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan pemahaman guru sebesar 60–70%, yang mengindikasikan efektivitas pendekatan pembelajaran yang digunakan.

Selain itu, program ini berkontribusi pada pengembangan berbagai kompetensi penting guru, antara lain keterampilan berpikir komputasional, kemampuan pemecahan masalah (*problem-solving*), kreativitas dalam merancang solusi pembelajaran berbasis teknologi, kemampuan bekerja sama, serta peningkatan literasi teknologi digital yang sangat relevan di era Revolusi Industri 4.0. Meskipun kegiatan ini menghadapi beberapa tantangan seperti keterbatasan pemahaman awal peserta, keterbatasan sarana prasarana, dan keterbatasan waktu pelaksanaan, hambatan tersebut dapat diatasi melalui pemberian penguatan materi secara bertahap, penyediaan *kit* pembelajaran oleh tim, serta penyusunan modul yang terstruktur dan berfokus pada konsep fundamental. Secara keseluruhan, program ini dinilai efektif dan memiliki potensi untuk dikembangkan secara berkelanjutan sebagai model pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar.

#### **4. Kesimpulan**

Program pengabdian pengenalan Robotik dan *Internet of Things* (IoT) berbasis STEM di SD Khairul Imam telah berhasil meningkatkan literasi teknologi dan kompetensi pedagogik guru secara signifikan melalui pendekatan pembelajaran yang integratif, aplikatif, dan berbasis praktik (*hands-on*). Kegiatan yang melibatkan 20 guru ini menunjukkan tingkat partisipasi dan antusiasme yang tinggi serta menghasilkan peningkatan pemahaman konsep sebesar 60–70% berdasarkan hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, program ini berkontribusi pada penguatan keterampilan berpikir komputasional, *problem-solving*, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital guru.

Meskipun terdapat sejumlah kendala seperti keterbatasan pemahaman awal, sarana prasarana, dan durasi pelaksanaan kegiatan, hambatan tersebut dapat diatasi melalui

strategi pendampingan yang tepat dan penyediaan *kit* pembelajaran yang memadai. Secara keseluruhan, program ini dinilai efektif dalam mendukung kesiapan sekolah menghadapi pembelajaran abad ke-21 dan memiliki potensi untuk dikembangkan secara berkelanjutan sebagai model implementasi pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar.

### Daftar Pustaka

- Amat Yasin, Azlina, Rohaidah Masri, Mazlini Adnan, and Fadzil Mohamed. 2021a. "Development of STEM Mathematical Model Based on Values and Morals in Primary Schools: A Needs Analysis." *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika Malaysia* 11(Sp):40–49. doi:10.37134/jpsmm.vol11.sp.4.2021.
- Amat Yasin, Azlina, Rohaidah Masri, Mazlini Adnan, and Fadzil Mohamed. 2021b. "Development of STEM Mathematical Model Based on Values and Morals in Primary Schools: A Needs Analysis." *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika Malaysia* 11(Sp):40–49. doi:10.37134/jpsmm.vol11.sp.4.2021.
- Bahrum, Suraya, Md Nasir Ibrahim Fakulti Seni, and Industri Kreatif. 2018. *Kebolegunaan Modul "SteAm" Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Pendidikan Seni Visual Sekolah Rendah Usability of "SteAm" Module in Teaching and Learning of Visual Arts Education in Primary School*. Vol. 6.
- Chan, Andi Supriadi, Rezha Destiadi, Annalisa Sonaria Hasibuan, Alvendo Wahyu Aranski, and Luky Ardiansyah. 2024. "Implementation of IoT-Based Smart Tourism Destination Tools as Tourism Leisure 5.0." *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)* 3(4):13–18. doi:10.53893/ijrvocas.v3i4.105.
- Chan, Andi Supriadi, Andam Lukcyhasnita, Gabriel Ardi Hutagalung, and Pandu Pratama Putra. 2021a. "Augmented Reality Buku Iqra Untuk Anak Usia Dini Sebagai Optimasi Minat Belajar." *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi* 7(2):113–20. doi:10.33372/stn.v7i2.787.
- Chan, Andi Supriadi, Andam Lukcyhasnita, Gabriel Ardi Hutagalung, and Pandu Pratama Putra. 2021b. "Augmented Reality Buku Iqra Untuk Anak Usia Dini Sebagai Optimasi Minat Belajar." *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi* 7(2):113–20. doi:10.33372/stn.v7i2.787.
- Elizabeth Patras, Yuyun, Clarissa Yolanita, Diki Akmal Wildan, Lili Fajrudin, Universitas Pakuan, and Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. n.d. "Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan Pembelajaran Berbasis STEM Di Sekolah Dasar Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Rangka Menyongsong Pencapaian Kompetensi Siswa Abad 21."
- Jayanto, Pery. 2025a. "INTEGRASI PEMBELAJARAN STEM PADA MATERI MORFOLOGI TUMBUHAN DI SEKOLAH MENENGAH ATAS: SEBUAH SCOPING REVIEW." *Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah* 5(2). <https://jurnalp4i.com/index.php/secondary>.
- Jayanto, Pery. 2025b. "INTEGRASI PEMBELAJARAN STEM PADA MATERI MORFOLOGI TUMBUHAN DI SEKOLAH MENENGAH ATAS: SEBUAH SCOPING REVIEW." *Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah* 5(2). <https://jurnalp4i.com/index.php/secondary>.
- Li, Meilian. 2021. "Design of IoT Sensor Terminal Based on RFID and Wi-Fi Technology." in *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1982. IOP Publishing Ltd.
- Mardhiyattirrahmah, Liny, Magister Pendidikan Matematika, and Uin Maulana Malik Ibrahim Malang. n.d. "DAMPAK POSITIF DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENERAPAN PENDEKATAN STEM PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH."
- Maulana Arifin, Alif, Heni Pujiastuti, and Sudiana. 2020. "Pengembangan Media Pembelajaran STEM Dengan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa." *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 7(1):59–73. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm><https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i1.32135>.

Wardani, Rizki Putri, and Vit Ardhyantama. 2021a. "Kajian Literature: STEM Dalam Pembelajaran Sekolah Dasar." *Jurnal Penelitian Pendidikan* 13(1):18–28. doi:10.21137/jpp.2021.13.1.3.

Wardani, Rizki Putri, and Vit Ardhyantama. 2021b. "Kajian Literature: STEM Dalam Pembelajaran Sekolah Dasar." *Jurnal Penelitian Pendidikan* 13(1):18–28. doi:10.21137/jpp.2021.13.1.3.