

Workshop pembelajaran STEM robot coding bagi guru dan calon guru matematika Kabupaten Banyumas dan Cilacap

STEM robot coding learning workshop for teachers and prospective mathematics teachers in Banyumas and Cilacap Regency

Agus Maqruf, Dian Permatasari, Magdalena Wangge, Zulkaidah Nur Ahzan, Scristia, Ofirenty Elyada Nubatonis*, Ade Irma, Abdul Baist, Trisna Roy Pradipta, Tatang Herman, Elah Nurlaelah

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat 40154, Indonesia,

*e-mail korespondensi: ofirenty@upi.edu

Pengiriman: 23/September/2024; Diterima: 23/November/2024; Publikasi: 30/November/2024

DOI: <https://doi.org/10.31629/anugerah.v6i2.7228>

Untuk Kutipan: Maqruf, A., Permatasari, D., Wangge, M., Ahzan, Z. N., Scristia, S., Nubatonis, O. E., ... Nurlaelah, E. (2024). Workshop pembelajaran STEM robot coding bagi guru dan calon guru matematika Kabupaten Banyumas dan Cilacap. *Jurnal Anugerah*, 6(2), 121–132. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v6i2.7228>

Abstrak

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) berperan penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, sosial, ekonomi, kesehatan, industri, dan berbagai aspek kehidupan. Integrasi STEM dalam pendidikan sangat diperlukan untuk menghasilkan generasi berdaya saing global. Workshop berbasis STEM bagi MGMP Matematika SMA di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap serta mahasiswa UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto bertujuan meningkatkan pemahaman dan praktik STEM, memperluas penyebaran hasil pelatihan, meningkatkan kompetensi guru, serta memotivasi guru untuk mengembangkan keterampilan mereka. Program ini mencakup perencanaan, pelaksanaan workshop, pendampingan dalam pembuatan rencana pembelajaran STEM, serta monitoring dan evaluasi. Data yang dikumpulkan meliputi dokumentasi hasil kerja peserta, serta kuesioner untuk mengetahui respons peserta terhadap kegiatan ini. Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan. Dengan pengetahuan dan keterampilan ini, peserta diharapkan dapat mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran matematika, melaksanakan pembelajaran berbasis pemrograman, dan meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa.

Kata kunci: pembelajaran matematika; pemrograman robotik; STEM/STEAM; teknologi

Abstract

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) plays a crucial role in advancing knowledge in science, technology, society, economy, health, industry, and various aspects of life. STEM integration in education is essential to produce a globally competitive generation. STEM-based workshops for high school mathematics teachers in Banyumas and Cilacap districts, as well as students of UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto, aim to enhance understanding and practice of STEM, disseminate training results, improve teacher competency, and motivate teachers to develop their skills. This program involves workshop planning and implementation, mentoring in developing STEM learning plans, and monitoring and evaluation. Data collected includes documentation of participants' work and questionnaires to assess



participants' responses to the activities. Data is analyzed quantitatively and qualitatively to evaluate the effectiveness of the training. With this knowledge and skill, participants are expected to integrate STEM into mathematics learning, implement programming-based learning, and enhance students' mathematical thinking skills.

Keywords: mathematics learning; robotic coding; STEM/STEAM; technology

Pendahuluan

Teknologi memungkinkan pembelajaran matematika dapat dilaksanakan sesuai dengan perkembangan global secara inovatif, efektif dan efisien. Kehadiran teknologi memberikan dampak yang positif bagi perkembangan pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa. Animasi, visualisasi dan simulasi interaktif sangat membantu siswa dapat memahami konsep-konsep matematika yang abstrak (Melati et al., 2023). Platform daring, aplikasi dan berbagai software memungkinkan siswa belajar secara mandiri, belajar berkelompok, mengembangkan ide, dan menyelesaikan masalah (Sakti, 2023; Fauzi et al., 2024). Pembelajaran matematika di era Revolusi 4.0 tidak hanya berfokus pada pengembangan konsep tetapi juga bertujuan untuk mengembangkan keterampilan, berpikir kritis, analisis dan menghasilkan karya inovatif untuk menyelesaikan masalah Alismail, 2023; Herlinawati et al., 2024; Putriani & Hudaidah, 2021; Roshid & Haider, 2024). Oleh karena itu, guru dan calon guru dituntut beradaptasi dengan perkembangan zaman dengan memiliki kemampuan digital untuk memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran matematika (Haas et al., 2023).

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan hubungan antara pengetahuan dan keterampilan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang terintegrasi dalam pembelajaran (Amalu et al., 2023). Sementara menurut (Skowronek et al., 2022) pendekatan STEM mengintegrasikan secara khusus kemampuan dalam bidang sains, teknologi, rekayasa dapat diterapkan baik dengan kesenian maupun tanpa kesenian. Integrasi STEM/STEAM dalam kurikulum dapat meningkatkan kreativitas siswa (Gu et al., 2023; Lage-Gómez & Ros, 2024; Madden et al., 2013), kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Terzieva et al., 2024; Yalçın & Erden, 2021). Pengetahuan tentang STEM/STEAM dan integrasinya dalam kurikulum serta pembelajaran menjadi salah satu inovasi dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan global tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak guru belum memahami dan belum dapat mempraktikkan pembelajaran berbasis STEM/STEAM. Sementara itu, pembelajaran berbasis STEM/STEAM belum sepenuhnya menjadi bagian dalam kurikulum di perguruan tinggi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ketua Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika di Purwokerto, telah diidentifikasi beberapa permasalahan pembelajaran utamanya pembelajaran STEM yaitu a) kurangnya pemahaman dan praktik STEM dalam pembelajaran matematika, b) terbatasnya distribusi hasil pelatihan, c) rendahnya kompetensi guru terkait STEM, dan d) kurangnya konsistensi dalam upaya pengembangan kompetensi guru. Kurangnya pemahaman dan praktik STEM dalam pembelajaran matematika berdampak pada terbatasnya kemampuan guru mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, sehingga pembelajaran cenderung bersifat parsial dan kurang relevan dengan konteks dunia nyata. Hal tersebut mengakibatkan siswa sulit mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Selain itu, distribusi hasil pelatihan yang terbatas dan rendahnya kompetensi guru terkait STEM menyebabkan inovasi pembelajaran jarang diterapkan secara konsisten. Kurangnya pengembangan kompetensi guru juga memperparah kesenjangan dalam pembelajaran berkualitas, yang pada akhirnya memengaruhi motivasi dan partisipasi siswa. Menurut studi, implementasi STEM yang efektif mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep matematika melalui pendekatan kontekstual dan interdisipliner (Eshaq, 2023; Goos et al., 2023). Oleh karena itu, upaya penguatan kompetensi guru melalui pelatihan berbasis praktik STEM yang berkelanjutan sangat relevan untuk mendukung pembelajaran matematika yang lebih inovatif dan berdampak.

Beberapa pelatihan STEM seperti yang dilakukan (Rif'at et al., 2024; Widiyatmoko et al., 2023) telah dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dan kompetensi guru terkait STEM dan *robot coding* namun masih dalam jumlah yang terbatas. Pelatihan-pelatihan ini juga lebih berfokus pada guru sementara untuk mahasiswa calon guru belum pernah dilakukan. Pelatihan STEM, termasuk pelatihan robot coding seperti yang dilakukan oleh Rif'at et al. (2024) dan Widiyatmoko et al. (2023), telah menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan pemahaman dan kompetensi guru terkait integrasi STEM dalam pembelajaran. Hasil utama dari pelatihan-pelatihan ini adalah meningkatnya kemampuan guru untuk merancang pembelajaran yang

mengintegrasikan elemen STEM, seperti pemecahan masalah berbasis proyek dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Guru juga mulai memahami bagaimana konsep robot coding dapat diterapkan untuk memperkuat keterampilan Computational Thinking siswa. Metode yang digunakan umumnya berbasis pendekatan praktik langsung (*hands-on*), di mana guru dilibatkan dalam kegiatan eksplorasi, simulasi, dan perancangan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*). Selain itu, pelatihan ini sering kali menggunakan model lokakarya intensif, didukung oleh tutorial perangkat lunak atau perangkat robotik, serta diskusi kelompok untuk mendukung kolaborasi antar peserta. Namun, pelatihan bersifat terbatas baik dari segi waktu maupun jumlah peserta, sehingga dampaknya belum dirasakan secara menyeluruh. Meskipun pelatihan ini efektif dalam meningkatkan kompetensi guru yang terlibat, permasalahan yang lebih luas, seperti kurangnya pemerataan dan kesinambungan, belum sepenuhnya teratasi. Distribusi hasil pelatihan yang terbatas serta kurangnya tindak lanjut menyebabkan banyak guru lain belum mendapat manfaat serupa. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, diperlukan strategi pelatihan yang berkelanjutan, melibatkan lebih banyak guru, dan dilengkapi dengan sistem pendampingan pasca-pelatihan. Selain itu, kebijakan institusional yang mendukung konsistensi pengembangan kompetensi guru juga penting untuk memastikan implementasi STEM yang lebih luas dan merata. Oleh karena itu, tim Pengabdian kepada Masyarakat Mahasiswa Program Doktorat Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia melaksanakan workshop STEM robot *coding* yang bertujuan untuk a) meningkatkan pemahaman calon guru dan guru terkait STEM/STEAM dan b) meningkatkan kompetensi guru dan calon guru terkait praktik STEM dalam pembelajaran di kelas. Kegiatan ini akan difokuskan pada penyediaan pengetahuan dan keterampilan terkait STEM, serta mendorong penerapan praktik STEM yang lebih efektif dalam pembelajaran matematika.

Dengan demikian, diharapkan para guru matematika dapat mengintegrasikan pendidikan STEM dalam kurikulum dan secara berkesinambungan meningkatkan kompetensi, yang pada akhirnya akan berdampak positif pada pemahaman dan kemampuan siswa dalam bidang matematika. Dalam konteks ini, MGMP matematika di Kabupaten Banyumas, MGMP matematika Kabupaten Cilacap dan UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto akan menjadi mitra yang ideal untuk mengimplementasikan program ini sehingga kegiatan pengabdian ini melibatkan mahasiswa Tadris Matematika UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto. UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto, MGMP matematika adalah pemangku kepentingan utama dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan matematika dengan pendekatan STEM. Dengan kerja sama yang solid antara tim pelaksana PkM dan MGMP matematika serta UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto, diharapkan program ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi guru-guru matematika di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap serta calon guru matematika dalam meningkatkan pemahaman mereka tentang STEM, dan akhirnya membantu siswa-siswa untuk menjadi lebih terampil dan siap menghadapi tantangan masa depan.

Metode

Sasaran utama dari pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) matematika di tingkat SMA di Kabupaten Banyumas dan kabupaten Cilacap serta Mahasiswa Calon Guru Matematika di UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto. Pemilihan MGMP matematika dan calon guru matematika sebagai mitra dalam program ini didasarkan pada pertimbangan yang mendalam bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran matematika sangat relevan dengan kebutuhan para guru dan calon guru. Matematika adalah salah satu komponen integral dalam STEM sehingga akan memberikan pengetahuan dan keterampilan terkait peran matematika dalam STEM kepada guru-guru matematika dan calon guru matematika adalah langkah yang sangat penting. Selain itu, MGMP matematika di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap dan calon guru matematika di UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto dipilih karena memiliki peran potensial dalam mendukung pendidikan STEM di tingkat SMA di Kabupaten Banyumas sebagai salah satu pusat pendidikan di Jawa Tengah bagian barat yang berperan dalam memberikan dampak yang lebih luas kepada siswa-siswa di wilayah ini. Selain itu, kota Purwokerto juga dikenal memiliki sarana dan prasarana pendidikan yang baik, yang mendukung efektivitas penerapan STEM dalam pembelajaran matematika.

Kegiatan ini dilaksanakan di UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto. Workshop ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai pembelajaran dengan pendekatan STEAM, mengenalkan

praktik aplikasi robot *coding* yang dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran matematika. Agar program ini dapat berjalan dengan baik, langkah-langkah pelaksanaannya akan mengikuti serangkaian tahapan berikut.

1. Perencanaan Kegiatan

Perencanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Mahasiswa Program Doktor Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia yang berbentuk *worksop* ini dilakukan dengan melakukan koordinasi aktif antara tim PkM dengan Ketua MGMP Matematika SMA Kabupaten Banyumas dan Ketua Program Studi Tadris Matematika UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto. Selama tahap ini, tim melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) guna merumuskan perencanaan yang komprehensif dan sesuai dengan kebutuhan mitra. Selanjutnya, melengkapi syarat administrasi, proses perizinan kegiatan, dan memastikan bahwa semua persyaratan terpenuhi. Selain itu, juga dilakukan koordinasi dengan Asosiasi Pegiat STEM Indonesia dan PT. Kiddo Mustika Pratama (ARTec Indonesia) terkait peminjaman kit STEM Robotics dan perencanaan jalannya acara.

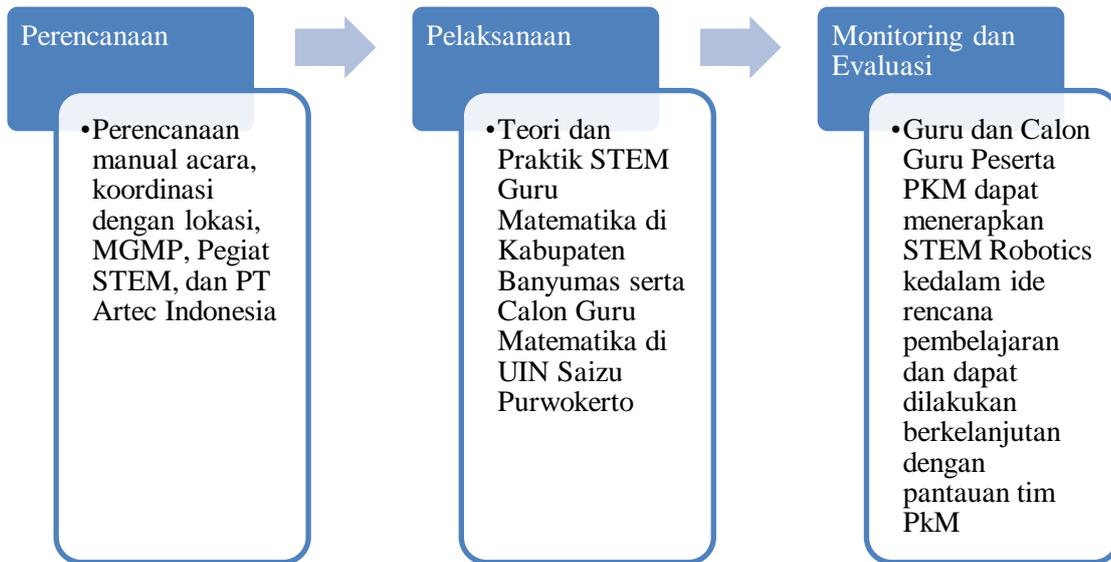
2. Pelaksanaan Kegiatan Kegiatan Overview STEM

Mitra diberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai pentingnya dan manfaat pengintegrasian STEM dalam pembelajaran matematika. Mitra juga akan memperoleh wawasan tentang pendekatan berbasis *Engineering Design Process* (EDP) yang merupakan suatu pendekatan atau proses yang digunakan dalam STEM untuk merancang, mengembangkan, dan memecahkan masalah dalam dunia nyata. EDP merupakan metode sistematis yang mirip dengan metode ilmiah, tetapi dengan fokus khusus pada merancang dan menghasilkan solusi teknis untuk masalah atau tantangan tertentu, mempromosikan pemikiran kritis, kreativitas, dan pendekatan sistematis dalam merancang dan mengembangkan solusi. Metode yang diterapkan dalam pelaksanaan *workshop* ini adalah ceramah, praktik, pendampingan dan diskusi. Mitra terlibat secara langsung dalam demonstrasi penggunaan kit robot *coding*, merancang program dan menjalankan program. Proyek dengan kit STEM Robotics menyajikan konteks yang mendalam dan mitra akan mendapatkan pengalaman langsung dalam merancang dan melaksanakan proyek STEM yang erat dengan teknologi. Dalam tahap ini, tim PkM akan menyediakan bimbingan secara kelompok kepada mitra untuk memastikan penerapan kit STEM yang efektif. Setelah mitra diberikan pengetahuan dan keterampilan STEM, diharapkan mereka akan mampu secara mandiri memrogram STEM Robotics dalam konteks pembelajaran STEM. Proses ini akan melibatkan pendampingan yang berkelanjutan, termasuk umpan balik dan koreksi dari tim PkM. Hal ini akan memastikan bahwa mitra dapat mengimplementasikan STEM dengan efektif dalam konteks pembelajaran matematika dan dapat terus berkembang dalam pendekatan ini.

3. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi akan menjadi proses yang berkesinambungan selama berlangsungnya program. Hasil-hasil kegiatan akan direview dan dievaluasi bersama oleh tim PkM dan dosen pendamping. Hal ini dilakukan agar dapat membantu mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan kegiatan serta mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan atau peningkatan. Monitoring dan evaluasi yang berkesinambungan ini akan memastikan kesuksesan dan dampak positif yang berkelanjutan dari program pengabdian kepada masyarakat ini.

Secara ringkas, tahapan kegiatan yang akan dilaksanakan dapat terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan PKM

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini menggunakan beberapa instrumen pengumpulan data untuk mengevaluasi efektivitas kegiatan workshop STEM robot coding. Instrumen utama yang digunakan meliputi:

1. Observasi langsung dengan menggunakan lembar observasi untuk menilai aktivitas peserta selama pelaksanaan workshop terkait mengidentifikasi tingkat partisipasi, kemampuan praktik, dan penerapan materi. Observasi dilakukan oleh tim PkM dengan menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan.
2. Angket evaluasi yaitu angket berskala Likert diberikan kepada peserta untuk mengumpulkan umpan balik mengenai manfaat materi, dan ketercapaian tujuan workshop.
3. Dokumentasi aktivitas peserta termasuk foto, video, dan hasil kerja peserta untuk mendukung analisis kualitatif.

Data yang terkumpul melalui instrumen ini dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung persentase tanggapan angket, sedangkan analisis kualitatif dilakukan dengan menganalisis observasi dan hasil praktik peserta. Keberhasilan kegiatan workshop ini diukur berdasarkan indikator berikut:

1. Tingkat pemahaman peserta: minimal 80% peserta mampu memahami prinsip dasar STEM dan penerapannya dalam pembelajaran matematika
2. Kemampuan praktik peserta: setidaknya 75% peserta mampu menyelesaikan tugas-tugas pemrograman robot coding (baik basic maupun intermediate) tanpa banyak bantuan fasilitator
3. Kepuasan peserta: berdasarkan angket evaluasi, minimal 85% peserta menyatakan puas (setuju atau sangat setuju) dengan penyampaian materi dan pelaksanaan kegiatan workshop

Tahapan kegiatan meliputi:

1. Perencanaan: melibatkan koordinasi dengan mitra (MGMP Matematika dan UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto), persiapan alat dan materi, serta penyusunan jadwal kegiatan
2. Pelaksanaan: termasuk pemberian materi tentang STEM/STEAM, pengenalan kit STEM, praktik robot coding (basic dan intermediate), serta pendampingan dalam perancangan aplikasi STEM dalam pembelajaran matematika
3. Monitoring dan evaluasi: pemantauan keberlanjutan terhadap partisipasi peserta, pengumpulan data melalui observasi, dan pemberian angket untuk evaluasi akhir kegiatan.

Hasil dan Pembahasan

Workshop STEM Robotic bagi guru-guru Matematika SMA di MGMP Kabupaten Banyumas dan Cilacap dilaksanakan pada hari Jumat, 13 September 2024 pukul 07.00 sampai pukul 16.00 WIB. Kegiatan dibuka secara resmi oleh Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Kegiatan ini dihadiri pula oleh Ketua Program Studi Tadris Matematika UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto, Ketua MGMP Matematika SMA Kabupaten Banyumas dan Ketua MGMP Matematika SMA Kabupaten Cilacap yang menyambut baik kehadiran tim PkM Mahasiswa Program Doktor Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Peserta yang hadir dalam kegiatan ini terdiri atas 40 orang guru matematika SMA dan 13 orang mahasiswa program studi Tadris Matematika UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto. Peserta dibagi menjadi 20 kelompok. Terdapat 7 kelompok yang terdiri atas 2 peserta yang terdiri atas satu orang guru dan satu orang mahasiswa dan sisa 13 kelompok lainnya terdiri atas 3 peserta.



Gambar 2. Mitra dan tim PKM

Pelaksanaan kegiatan workshop ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu:

1. Pendalaman materi tentang pembelajaran STEM/STEAM

Pada tahap ini guru dan calon guru dibekali materi tentang STEM/STEAM, pentingnya integrasi STEM dalam pembelajaran dan kontribusi STEM/STEAM dalam perkembangan pendidikan. Materi disajikan dengan metode ceramah dan diskusi oleh tim PKM. Materi ini disajikan dengan harapan dapat menjadi landasan bagi mitra untuk mengenal pendekatan STEM/STEAM dan diharapkan menjadi bekal bagi mitra untuk menerapkannya dalam pembelajaran matematika, meningkatkan literasi digital mitra dan mengetahui lebih mendalam tentang signifikansi integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran.

2. Pengenalan kit STEM oleh tim PkM dan tim STEM

Sebelum guru dan calon guru dibekali dengan materi dan praktik robot *coding*, dibekali terlebih dahulu dengan pengenalan kit STEM yang akan digunakan dalam kegiatan praktik. Pada tahap ini, mitra sangat antusias menyimak dan memperhatikan detail kit robot *coding* yang akan digunakan. Mitra juga dibekali dengan pengetahuan dasar tentang cara penggunaannya, cara melepaskan dan menggunakan setiap perangkat yang diberikan sesuai dengan petunjuk. Mitra diperkenalkan dengan perangkat Studuiono yang berperan sebagai perangkat komputer, baterai, kabel USB, lampu LED, kubus dasar, kabel penghubung sensor, motor DC, konektor motor DC, disk roda dan ring roda. Selain itu, mitra juga diperkenalkan dengan *software* Studuiono, cara menginstal pada laptop dan penggunaan *software* ini. Pada tahap ini, mitra tidak mengalami kesulitan dalam menginstal dan menggunakan *software* ini serta mampu menghubungkan kit Studuiono dengan laptop dengan baik.

Pada tahap ini, peserta terlihat antusias dalam mengamati penjelasan fasilitator dan aktif dalam mencoba merakit beberapa rangkaian *robotic* seperti yang dilihat pada modul pelatihan. Peserta ingin mencoba secara langsung menggunakan baterai, menghubungkan studuino dengan laptop, menggunakan kabel konektor dan kit lainnya walaupun masih di tahap pengenalan. Hal ini menunjukkan bahwa, para guru dan calon guru

telah memiliki kemampuan penggunaan teknologi dengan baik yakni mampu mendownload *software* lalu menginstalnya, merakit kit *robotic* STEM dan memahami petunjuk pada modul praktikum. Kemampuan ini akan menunjang peserta untuk mempelajari pemrograman *robotic* praktik yang lebih kompleks. Selain itu, kompetensi literasi digital akan sangat membantu guru dan calon guru dalam memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Ikaningrum et al., 2023) dan merancang media/sumber belajar berbasis teknologi (Susanti et al., 2023).



Gambar 3. Pengenalan kit STEM *robotic coding*

3. Praktik Robot *Coding* Basic 1 dan *Intermediate*

Praktik robot *coding* Basic 1 terdiri atas 2 kegiatan yaitu mengenal cara kerja lampu lau lintas dengan menyalakan lampu LED dan membuat sinyal pejalan kaki. Mitra melakukan praktik membuat program pada laptop, menghubungkan kit yang telah dirakit dengan laptop, mengatur port, menghubungkan software dengan kit *robotic* dan menjalankan program pada aplikasi studio untuk menyalakan lampu LED hijau dan menjalankan program untuk menyalakan lampu LED hijau dan merah secara bergantian. Pada tahap ini semua kelompok berpartisipasi aktif dengan dibantu oleh para fasilitator tim PKM serta tidak mengalami kesulitan. Peserta juga dapat menjalankan software studio dan mampu membuat program sesuai petunjuk yang diberikan. Berdasarkan hasil pengamatan, terlihat bahwa setiap kelompok memahami maksud dari setiap sintaks dengan baik. Hal ini terbukti dengan setiap kelompok mampu melakukan modifikasi sintaks secara mandiri ketika fasilitator meminta untuk melakukan beberapa modifikasi program untuk menyalakan lampu LED. Peserta aktif bertanya, berdiskusi dalam kelompok dan saling berbagi ide baik dalam kelompok maupun dengan kelompok yang lain. Pada akhir kegiatan, peserta diminta untuk mengaplikasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika. Peserta memberikan aplikasi dalam pembelajaran tentang FPB dan KPK dan barisan bilangan.



Gambar 4. Praktik *basic 1 robot coding*



Gambar 5. Praktik *intermediate robot coding*

Kegiatan dilanjutkan dengan praktik *intermediate robotic coding*. Pada tahap ini, guru dan calon guru melakukan praktik mengemudikan mobil tanpa pengemudi. Awal kegiatan, peserta dibekali dengan merancang program untuk mengemudi mobil dengan berjalan lurus, belok kiri dan belok kanan. Kegiatan dilanjutkan dengan merancang program untuk mobil yang digerakkan tanpa pengemudi untuk rute perjalanan yang lebih kompleks. Pada modul telah disediakan tiga denah untuk rute perjalanan mobil yang harus diselesaikan. Tahapan ini, peserta dibekali dengan merancang fungsi-fungsi eksternal yaitu fungsi untuk mobil bergerak lurus yang terdiri atas fungsi horizontal dan fungsi vertikal. Sementara itu, untuk gerak mobil belok kiri dan belok kanan, peserta diminta menggunakan fungsi *right* dan fungsi *left*. Langkah selanjutnya, fungsi-fungsi ini akan dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada tahap ini, semua peserta dapat menyelesaikan tugas-tugasnya dengan baik serta mampu melakukan modifikasi program untuk masalah-masalah yang lebih kompleks.

Berdasarkan hasil pengamatan tim PKM, setiap peserta mampu memahami algoritma pemrograman yang diberikan sehingga peserta mampu melakukan modifikasi sintaks pada studio untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Peserta memahami makna dari sintaks yang diberikan dan mampu menerapkan logika matematika yang sama untuk mengembangkan algoritma untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Dalam kegiatan ini terlihat bahwa peserta sudah memiliki kemampuan terkait EDP yakni 1) Mengdefiniskan masalah, 2) Mengumpulkan informasi, 3) menghasilkan ide, 4) membuat model, 5) evaluasi ide dan 6) membuat keputusan (Atman et al., 2007). Lebih lanjut, kemampuan ini akan sangat berguna bagi guru dan calon guru dalam melaksanakan pembelajaran matematika di kelas berbasis STEM (Laksmiwati et al., 2024; Widiastuti & Budiyanto, 2022), melaksanakan pembelajaran matematika berbasis pemrograman (Herlinawati et al., 2024; Kilhamn & Bråting, 2019; Rodríguez-Martínez et al., 2020) dan mendorong siswa menghasilkan karya-karya teknologi yang inovatif untuk menyelesaikan masalah melalui robotic coding (Çakiroğlu & Yıldırım, 2024; Liu et al., 2023; Sen et al., 2021)

4. Kegiatan Penutup dan Evaluasi

Akhir kegiatan workshop, peserta diminta untuk memberikan testimoni terhadap kegiatan workshop stem robot coding. Peserta berpendapat bahwa pengetahuan tentang robot coding menjadi satu keterampilan di abad 21 yang sangat bermanfaat bagi siswa. Keterampilan dapat diajarkan melalui pembelajaran matematika, kegiatan ekstrakurikuler dan kegiatan P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) di masing-masing satuan pendidikan. Peserta berharap bahwa kegiatan ini perlu dilakukan secara konsisten, berkelanjutan dan berkesinambungan agar mampu menyiapkan siswa SMA/SMK untuk menghadapi perkembangan zaman di era industrialisasi 4.0.

Selain itu, tim PKM juga memberikan angket untuk diisi oleh peserta sebagai evaluasi terhadap pelaksanaan workshop dan manfaat yang diperoleh peserta. Angket yang diberikan adalah angket dengan skala likert yakni peserta diminta untuk mencentang pada skala 4 (sangat setuju), 3 (setuju), 2 (kurang setuju) atau 1 (tidak setuju). Peserta sebanyak 50 orang diberikan angket dan hanya 38 peserta yang mengembalikan angket. Hasil rekapitan angket terkait item kebermanfaatan dari materi yang diperoleh peserta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Rekapan Respons Peserta tentang Manfaat Materi Workshop

No	PERNYATAAN	JUMLAH RESPONDEN			
		4	3	2	1
1	Materi workshop sangat bermanfaat	29	9		
2	Materi workshop membantu saya menguasai prinsip kerja <i>robot coding</i> berbasis studuiono	20	18		
3	Melalui workshop ini saya memperoleh gambaran yang jelas tentang unsur-unsur penting robot coding dengan aplikasi studuiono	20	17	1	
4	Melalui workshop ini saya memperoleh gambaran yang jelas mengenai pemrograman dengan studuiono khususnya robot coding	21	16	1	
5	Alat yang digunakan pada workshop STEM robotik ini efektif untuk pembelajaran matematika	14	23	1	

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa paling banyak peserta menyatakan sangat setuju bahwa materi yang disajikan bermanfaat bagi peserta dalam menguasai prinsip kerja *robot coding* dengan Studuino, mendapat gambaran tentang unsur-unsur penting robot coding dan mendapat gambaran tentang pemrograman robot coding. Sementara terdapat perbedaan pendapat tentang keefektifan STEM robotik dalam pembelajaran matematika yakni lebih banyak peserta menyatakan setuju dan ada juga yang menyatakan kurang setuju. Secara umum workshop ini lebih berfokus pada integrasi *science, engineering, technology and mathematics* (STEM) dalam pemrograman *robot coding*. Artinya, keempat komponen ini mengintegrasikan sekaligus dalam pemrograman robot coding untuk menghasilkan teknologi yang berdaya guna seperti membuat lampu lalu lintas, lampu pejalan kaki dan mengemudi mobil tanpa pengemudi untuk pekerjaan pertambangan. Konsep logika matematika yang paling banyak diterapkan dalam program *robot coding*. Hal ini berarti bahwa, kegiatan PKM selanjutnya lebih difokuskan pada pembelajaran matematika. Integrasi STEM dalam pembelajaran matematika dapat diterapkan dengan mengaplikasikan berbagai konsep matematika seperti bilangan dan numerasi dan operasi aritmetika (Montero-Izquierdo et al., 2024) serta dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan komputasional, kreativitas, dan pemecahan masalah (Amalu et al., 2023; Çakıroğlu & Yıldırım, 2024; Gu et al., 2023; Sen et al., 2021). Selanjutnya, berdasarkan Tabel 1 ini terlihat pula bahwa: 1) terdapat 20 peserta (52,63%) yang menyatakan sangat setuju dan terdapat 18 peserta (47,37%) yang menyatakan setuju bahwa materi yang diberikan membantu peserta yang menguasai prinsip kerja *robot coding* berbasis studuiono. Hal ini berarti bahwa 100% peserta menyatakan bahwa telah menguasai prinsip kerja *robot coding* berbasis studuiono; 2) terdapat 20 (52,63%) yang menyatakan sangat setuju dan 18 peserta (44,74%) menyatakan setuju bahwa peserta memperoleh gambaran yang jelas tentang unsur-unsur penting *robot coding* dengan aplikasi studuiono. Artinya, terdapat 97,37% telah memahami tentang unsur-unsur penting *robot coding* dengan aplikasi studuiono dan 3) terdapat 21 peserta (55,26%) menyatakan sangat setuju dan 16 peserta (42,10%) yang menyatakan setuju bahwa memperoleh gambaran yang jelas mengenai pemrograman dengan studuiono khususnya *robot coding*. Artinya, terdapat 97,36% peserta memahami tentang pemrograman dengan studuino khususnya *robot coding*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peserta telah memahami dengan baik prinsip kerja *robot coding*, memahami unsur-unsur penting *robot coding* dan memahami pemrograman dengan studuino khususnya *robot coding*. Setelah guru dan calon guru telah memahami dengan baik tentang praktik pemrograman *robot coding* ini maka langkah selanjutnya adalah mengaplikasikannya dalam pembelajaran berbasis STEM/STEAM di sekolah.

Pemahaman guru terhadap pembelajaran berbasis STEM/STEAM melalui kegiatan workshop ini juga diukur berdasarkan hasil observasi. Berdasarkan hasil pemantauan aktivitas peserta selama pelaksanaan workshop untuk mengidentifikasi tingkat partisipasi, kemampuan praktik, dan penerapan materi. Hasil observasi menunjukkan bahwa semua peserta terlibat aktif dalam setiap kegiatan baik pada pemberian materi, pengenalan kit STEM, praktik *robot coding*, dan perancangan pembelajaran berbasis STEM. Sementara itu, hasil observasi dalam praktik pemrograman *robot coding* menunjukkan 100% peserta memiliki

kemampuan praktik yang baik yakni menguasai penggunaan laptop dan kit STEM dengan sangat baik, mampu membuat program, mampu memodifikasi program serta mampu menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan dengan baik. Selama kegiatan praktik, walaupun terdapat kelompok yang mengalami kesulitan tetapi semua kesulitan dapat segera teratasi dengan baik dengan bantuan dari Tim PKM. Pada akhir kegiatan, peserta telah mampu membuat beberapa contoh rancangan pembelajaran berbasis pemrograman *robot coding* dengan aplikasi studuino.

Lebih lanjut, rekapitan responden terkait pelaksanaan workshop disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.

Rekapitan Angket tentang Pelaksanaan Kegiatan

No	PERNYATAAN	JUMLAH RESPONDEN			
		4	3	2	1
1	Materi workshop disusun dengan baik	26	12		
2	Penyampaian materi bersifat komunikatif	21	16	1	
3	Materi disampaikan dengan menarik	23	14	1	
4	Pemateri menguasai materi dengan baik	25	12	1	
5	Pelaksanaan workshop berlangsung dengan efektif	24	12	2	
6	Pelaksanaan workshop sesuai dengan jadwal yang ditetapkan (tidak terlalu lama dan tidak terlalu singkat)	20	17	1	

Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa mayoritas peserta menyatakan sangat setuju bahwa materi workshop disusun dengan baik, penyampaian materi bersifat komunikatif dan menarik, pemateri menguasai materi, workshop berlangsung secara efektif serta telah dilaksanakan sesuai dengan jadwal.

Materi workshop ini terdiri atas 3 modul praktikum yang telah disusun secara menarik oleh pihak Artec. Modul ini disusun dalam langkah-langkah praktis yang mudah dipahami serta disertai dengan gambar-gambar yang jelas serta berukuran besar sehingga memudahkan peserta merakit robotic. Sementara penyampaian materi dilaksanakan secara daring oleh pihak Artec dan STEM serta dilanjutkan oleh pemateri dari Tim PKM. Pendampingan intensif dilakukan oleh tim PKM bagi semua kelompok sehingga kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta selalu dapat diatasi dengan baik. Komunikasi pun berjalan dengan baik antara tim PKM dan peserta sehingga tujuan dari workshop ini dapat tercapai dengan baik. Semua materi yang direncanakan tersampaikan secara utuh dan berjalan sesuai jadwal yang direncanakan.

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa workshop STEM robot coding ini dapat meningkatkan pemahaman guru dan calon guru tentang STEM/STEAM serta meningkatkan kompetensi guru dan calon guru terkait praktik *robot coding* dalam pembelajaran. Hal ini terlihat dengan hasil analisis angket bahwa terdapat 100% peserta telah menguasai prinsip kerja *robot coding* berbasis studuino, terdapat 97,37% telah memahami tentang unsur-unsur penting *robot coding* dengan aplikasi studuino dan terdapat 97,36 % peserta memahami tentang pemrograman dengan studuino khususnya *robot coding*. Hasil observasi terhadap aktivitas peserta menunjukkan bahwa semua peserta memiliki partisipasi yang tinggi dalam semua tahap kegiatan, memiliki kemampuan praktik yang baik, mampu menyelesaikan tugas-tugas, mampu memodifikasi sintaks pemrograman dan mampu melakukan praktik pembelajaran berbasis STEM/STEAM.

Saran

Workshop STEM robotic coding dapat ditingkatkan lagi dengan berfokus pada pembelajaran matematika serta pemecahan masalah matematika. Selain itu, kegiatan pengabdian selanjutnya dapat menekankan pendidikan STEAM dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kreativitas, kemampuan komputasional, numerasi dan kemampuan matematis lainnya.

Daftar Pustaka

- Alismail, H. A., (2023). Teachers' perspectives of utilizing distance learning to support 21st century skill attainment for K-3 elementary students during the COVID-19 pandemic era. *Heliyon*, 9(9), e19275. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19275>
- Amalu, E. H., Short, M., Chong, P. L., Hughes, D. J., Adebayo, D. S., Tchuenbou-Magaia, F., Lähde, P., Kukka, M., Polyzou, O., Oikonomou, T. I., Karytsas, C., Gebremedhin, A., Ossian, C., & Ekere, N. N. (2023). Critical skills needs and challenges for STEM/STEAM graduates increased employability and entrepreneurship in the solar energy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 187, 113776. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113776>
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x>
- Çakıroğlu, Ü., & Yıldırım, M. (2024). Exploring students' mathematical thinking skills in educational robotics activities. *Thinking Skills and Creativity*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101595>
- Eshaq, H. A. (2023). The effect of using STEM education on students mathematics achievement. *Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/JPR.202423476>
- Fauzi, H., Yaniawati, R. P., & Sari, N. M. (2024). Penerapan pembelajaran computer-based learning dalam upaya meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 3(2), 225–240. <https://doi.org/10.31980/pme.v3i2.1671>
- Goos, M., Carreira, S., & Namukasa, I. K. (2023). Mathematics and interdisciplinary STEM education: Recent developments and future directions. *ZDM – Mathematics Education*, 55(7), 1199–1217. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01533-z>
- Gu, X., Tong, D., Shi, P., Zou, Y., Yuan, H., Chen, C., & Zhao, G. (2023). Incorporating STEAM activities into creativity training in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101395. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101395>
- Haas, B., Lavicza, Z., Houghton, T., & Kreis, Y. (2023). Can you create? Visualising and modelling real-world mathematics with technologies in STEAM educational settings. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 52, 101297. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2023.101297>
- Herlinawati, H., Marwa, M., Ismail, N., Junaidi, Liza, L. O., & Situmorang, D. D. B. (2024). The integration of 21st century skills in the curriculum of education. *Heliyon*, 10(15), e35148. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35148>
- Ikaningrum, R. E., Indriani, L., & Amalia, I. K. (2023). Pemanfaatan aplikasi canva sebagai media presentasi dalam mendukung pembelajaran di kelas bagi guru SD di Magelang. *Jurnal Anugerah*, 5(2), 233–245. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v5i2.6361>
- Kilhamn, C., & Bråting, K. (2019). Algebraic thinking in the shadow of programming. *Proceedings of Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)*, 566-573. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-403224>
- Lage-Gómez, C., & Ros, G. (2024). On the interrelationships between diverse creativities in primary education STEAM projects. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101456. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101456>
- Laksmiwati, P. A., Lavicza, Z., Cahyono, A. N., Alagic, M., & Mumcu, F. (2024). When engineering design meets STEAM education in hybrid learning environment: teachers' innovation key through design heuristics. *Asia Pacific Journal of Education*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2373226>
- Liu, X., Gu, J., & Zhao, L. (2023). Promoting primary school students' creativity via reverse engineering pedagogy in robotics education. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101339. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101339>
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearson, J., & Plague, G. (2013). Rethinking stem education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541–546. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316>
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan animasi sebagai media pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan motivasi belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>
- Montero-Izquierdo, A. I., Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2024). Mathematics future classroom lab to measure the affective domain of pre-service teachers. *WSEAS TRANSACTIONS ON ADVANCES IN ENGINEERING EDUCATION*, 21, 1–10. <https://doi.org/10.37394/232010.2024.21.1>
- Putriani, J. D., & Hudaidah, H. (2021). Penerapan pendidikan indonesia di era revolusi industri 4.0. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 830–838. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.407>

- Rif'at, M., Sugiatno, S., Suratman, D., Yusmin, E., Fitriawan, D., Siregar, N., & Rianto, V. M. (2024). STEM dalam merdeka belajar sebagai salah satu strategi pembelajaran matematika. *Jurnal Anugerah*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v6i1.6383>
- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>
- Roshid, M. M., & Haider, Md. Z. (2024). Teaching 21st-century skills in rural secondary schools: From theory to practice. *Heliyon*, 10(9), e30769. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30769>
- Sakti, A. (2023). Meningkatkan pembelajaran melalui teknologi digital. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 212–219. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.2025>
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2021). Computational thinking skills of gifted and talented students in integrated STEM activities based on the engineering design process: The case of robotics and 3D robot modeling. *Thinking Skills and Creativity*, 42, 100931. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100931>
- Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S., & Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, 7, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2021.100124>
- Susanti, S., Sumarni, E., & Putri, N. H. S. (2023). Pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis aplikasi android dengan konteks kemaritiman bagi guru di SMP N 1 Bintan. *Jurnal Anugerah*, 5(2), 147–159. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v5i2.6318>
- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., & Slavcheva, S. (2024). Trends, challenges, opportunities, and innovations in STEM Education. *IFAC-PapersOnLine*, 58(3), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.134>
- Widiastuti, I., & Budiyanto, C. W. (2022). Pembelajaran STEM berbasis engineering design process untuk siswa sekolah alam di Kabupaten Klaten. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(2). <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.64923>
- Widiyatmoko, A., Yanitama, A., Arifudin, R., Diah Pamelasari, S., Salma Darmawan, M., Fitria Astutianingtyas, D., & Saputra, A. (2023). Peningkatan pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM untuk guru matematika dan IPA SMP Kota Semarang. *Journal of Community Empowerment*.
- Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The effect of STEM activities prepared according to the design thinking model on preschool children's creativity and problem-solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100864. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100864>