

Pelatihan Robotika STEM sebagai Strategi Implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial bagi Guru Matematika SMA di Kota Yogyakarta***(STEM Robotics Training as an Implementation Strategy for Coding and Artificial Intelligence Programs for High School Mathematics Teachers in Yogyakarta City)***Sugiman Sugiman¹, Siti Kholifah^{2*}, Nur Hadi Waryanto³, Hery Nugroho³^{*} Pendidikan Matematika, FMIPA UNY, Jl. Colombo No. 1 Depok Sleman 55281Corresponding Author. Email: sitikholifah@uny.ac.id**Abstrak**

Implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) di sekolah, khususnya di Kota Yogyakarta, masih menghadapi kendala berupa terbatasnya kompetensi guru dalam mengintegrasikan robotika STEM ke dalam pembelajaran matematika. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta melalui pelatihan robotika STEM sebagai strategi implementasi Program KKA. Metode yang digunakan meliputi penyampaian materi, praktik berbasis proyek, workshop, pendampingan, dan evaluasi menggunakan angket. Pelatihan mencakup pembuatan proyek lampu lalu lintas, mobil robot, dan gerbang pengenalan wajah berbasis kecerdasan artifisial. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelatihan berjalan efektif dengan capaian evaluasi materi dan pelaksanaan sebesar 84,64%, persepsi guru 81,94%, dan kepuasan peserta 83,75%, seluruhnya berada di atas kriteria efektivitas ($\geq 80\%$). Guru juga menunjukkan minat untuk mengimplementasikan robotika STEM dalam pembelajaran. Kegiatan serupa disarankan dilaksanakan secara berkelanjutan dengan penambahan porsi praktik dan pendampingan implementasi di sekolah.

Kata kunci: robotika STEM, koding, kecerdasan artifisial, guru matematika, teknologi digital**Abstract**

The implementation of the Coding and Artificial Intelligence (AI) Program in schools, particularly in Yogyakarta City, is still constrained by teachers' limited competence in integrating STEM robotics into mathematics instruction. This community service program aimed to enhance the competencies of senior high school mathematics teachers through STEM robotics training as a strategy for implementing the Coding and AI Program. The training employed a participatory approach consisting of lectures, project-based practice, workshops, mentoring, and questionnaire-based evaluation. Participants developed several robotics projects, including a traffic light system, a mobile robot, and an AI-based facial recognition gate. The evaluation results indicated that the training was effective, with scores of 84.64% for training materials and implementation, 81.94% for teachers' perceptions, and 83.75% for participant satisfaction, all exceeding the effectiveness criterion ($\geq 80\%$). Furthermore, participants expressed a strong intention to implement STEM robotics in mathematics classrooms. It is recommended that similar training programs be conducted continuously with extended hands-on practice and follow-up mentoring to support classroom implementation.

Keywords: STEM robotics, coding, artificial intelligence, mathematics teachers, digital technology**PENDAHULUAN**

Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan salah satu kebijakan terbaru Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah dalam rangka mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan masyarakat era Society 5.0 (Kemendikdasmen, 2025). Program ini diarahkan untuk membangun kemampuan berpikir komputasional, literasi digital, pemecahan masalah, kreativitas, serta kemampuan memanfaatkan teknologi secara bertanggung jawab dalam berbagai bidang pembelajaran (Jannah *et al.*, 2025; Rahiem,

2026; Sulasmono *et al.*, 2026). Implementasi program tersebut diharapkan tidak hanya menghasilkan peserta didik yang mampu menggunakan teknologi, tetapi juga mampu memahami prinsip kerja teknologi digital dan kecerdasan artifisial sebagai bekal menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan dunia kerja pada masa depan.

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif untuk mendukung implementasi program koding dan kecerdasan artifisial adalah pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*

(STEM). Pendekatan STEM mendorong peserta didik untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam menyelesaikan permasalahan nyata melalui kegiatan eksplorasi, perancangan, pengujian, dan evaluasi solusi (Breiner *et al.*, 2012; Nugroho, 2024; Nugroho & Septianisha, 2025; Sevimli & Ünal, 2022). Dalam konteks pembelajaran matematika, pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, bernalar, berkolaborasi, dan berinovasi melalui aktivitas yang kontekstual dan bermakna (Asrizal *et al.*, 2024; Owens & Hite, 2022; Selimi *et al.*, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta keterampilan abad ke-21 yang menjadi tuntutan pendidikan modern (Dare *et al.*, 2021; Kholifah *et al.*, 2025; Nugroho & Sugiman, 2026; Suherman *et al.*, 2021; Zakiyah & Sudarmin, 2022).

Robotika STEM merupakan salah satu media pembelajaran yang sangat potensial untuk mengimplementasikan pendekatan STEM sekaligus memperkenalkan konsep koding dan kecerdasan artifisial kepada peserta didik. Melalui robotika, siswa tidak hanya belajar menyusun program (*coding*), tetapi juga memahami konsep matematika, algoritma, sensor, otomasi, dan pengambilan keputusan secara terpadu (Darmawansah *et al.*, 2023; Hu *et al.*, 2024; Kholifah *et al.*, 2025). Aktivitas merancang, memprogram, dan menguji robot memberikan pengalaman belajar yang autentik sehingga mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta kemampuan pemecahan masalah siswa (Antunes *et al.*, 2023; Bedoya-Cano *et al.*, 2025). Selain itu, perkembangan platform robotika edukatif yang semakin mudah digunakan memungkinkan guru mengintegrasikan pembelajaran robotika ke dalam pembelajaran matematika tanpa memerlukan latar belakang teknik yang mendalam (Antunes *et al.*, 2023).

Namun demikian, keberhasilan implementasi program koding dan kecerdasan artifisial di sekolah sangat bergantung pada kompetensi guru sebagai perancang dan pelaksana pembelajaran. Kenyataannya, masih banyak guru matematika SMA yang belum memiliki pengalaman dalam mengintegrasikan robotika STEM, pemrograman, maupun konsep dasar kecerdasan artifisial ke dalam proses pembelajaran (Diana & Turmudi, 2021; Sri Rejeki *et al.*, 2025). Sebagian besar guru masih berfokus pada pembelajaran konvensional yang menekankan penyampaian konsep dan penyelesaian soal, sehingga pemanfaatan teknologi digital sebagai sarana pembelajaran inovatif belum dilakukan secara optimal. Kondisi tersebut juga ditemui pada guru-guru matematika SMA di Kota Yogyakarta yang membutuhkan penguatan kompetensi dalam mengimplementasikan kebijakan program

koding dan kecerdasan artifisial melalui pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta dalam mengimplementasikan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial melalui pelatihan robotika STEM. Kegiatan pelatihan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman guru mengenai konsep robotika STEM, keterampilan menggunakan perangkat robotika edukatif, serta kemampuan merancang pembelajaran matematika yang mengintegrasikan koding dan kecerdasan artifisial sesuai dengan arah kebijakan pendidikan nasional.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan mitra, permasalahan utama yang dihadapi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta adalah masih terbatasnya pemahaman mengenai implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) dalam pembelajaran serta belum optimalnya pemanfaatan robotika STEM sebagai media pembelajaran matematika. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan dalam Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah pelatihan pedagogi matematika berbasis robotika STEM sebagai strategi implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial.

Teknologi yang digunakan dalam kegiatan ini berupa perangkat robotika edukatif berbasis mikrokontroler, perangkat lunak pemrograman (*block-based programming* maupun *text-based programming*), serta modul pembelajaran yang mengintegrasikan konsep *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), *computational thinking*, dan kecerdasan artifisial. Pemanfaatan teknologi tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang kontekstual sehingga guru mampu mengembangkan pembelajaran matematika yang inovatif, interaktif, dan berorientasi pada penguatan keterampilan abad ke-21.

Metode pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan *Participatory Training* yang dipadukan dengan *Project-Based Learning* (PjBL) dan *experiential learning*. Pendekatan ini menempatkan guru sebagai peserta aktif yang tidak hanya memperoleh materi konseptual, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung melalui praktik, diskusi, pendampingan, dan refleksi terhadap pembelajaran yang dikembangkan.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yaitu mengidentifikasi tingkat pemahaman guru

terhadap Program Koding dan Kecerdasan Artifisial, pembelajaran STEM, serta pemanfaatan robotika dalam pembelajaran matematika. Tahap kedua adalah pelaksanaan pelatihan, yang meliputi penyampaian materi mengenai kebijakan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial, konsep robotika STEM, *computational thinking*, serta praktik penggunaan perangkat robotika dan pemrograman dasar. Tahap ketiga adalah workshop dan pendampingan, yaitu guru secara berkelompok merancang proyek robotika serta menyusun perangkat pembelajaran matematika yang mengintegrasikan robotika STEM, koding, dan kecerdasan artifisial sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP). Tahap terakhir adalah evaluasi dan refleksi, yang dilakukan melalui *pretest* dan *posttest*, penilaian hasil proyek, observasi partisipasi peserta, serta angket kepuasan untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan kegiatan.

Target luaran kegiatan ini meliputi terselenggaranya pelatihan robotika STEM bagi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta serta meningkatnya pemahaman, persepsi, dan kesiapan guru dalam mengimplementasikan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) melalui pembelajaran matematika berbasis robotika STEM. Keberhasilan kegiatan diukur melalui dua indikator, yaitu: (1) minimal 80% guru mengikuti seluruh rangkaian pelatihan; dan (2) hasil evaluasi materi dan pelaksanaan pelatihan, persepsi guru, serta kepuasan peserta mencapai nilai rata-rata $\geq 80\%$ sebagai indikator bahwa pelatihan terlaksana secara efektif.

HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan PkM dibagi dalam tiga tahapan, (1) pra-pelaksanaan, (2) pelaksanaan, dan (3) evaluasi.

Pra-Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan analisis kebutuhan peserta melalui penyebaran angket kepada 20 guru matematika SMA di Kota Yogyakarta. Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui pengalaman guru terkait pembelajaran STEM, robotika, serta implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA). Hasil analisis menjadi dasar dalam penyusunan materi dan desain pelatihan sehingga sesuai dengan kebutuhan peserta.

Hasil angket menunjukkan bahwa pengalaman guru terhadap pembelajaran berbasis STEM masih beragam. Sebanyak 45% peserta pernah mengikuti pelatihan STEM, sedangkan 55% lainnya belum pernah mengikuti pelatihan serupa. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih memerlukan penguatan kompetensi mengenai konsep

dan implementasi STEM dalam pembelajaran matematika.

Lebih lanjut, pengalaman peserta terhadap robotika edukatif masih sangat terbatas. Hanya 5% peserta yang pernah mengikuti pelatihan robotika, sedangkan 95% belum pernah memperoleh pelatihan tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa robotika masih merupakan bidang baru bagi sebagian besar guru matematika sehingga diperlukan pelatihan yang bersifat praktis dan aplikatif.

Pada aspek implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial, hanya 15% guru yang pernah mengikuti pelatihan terkait Koding atau AI, sedangkan 85% belum pernah mengikuti pelatihan tersebut. Persentase yang sama juga ditemukan pada implementasi pembelajaran STEM di kelas, yaitu hanya 15% guru yang pernah menerapkannya, sedangkan 85% lainnya belum pernah menerapkan pembelajaran berbasis STEM.

Hasil angket juga menunjukkan bahwa 45% guru pernah memanfaatkan koding atau kecerdasan artifisial dalam pembelajaran, sedangkan 55% belum pernah menggunakannya. Sementara itu, seluruh peserta (100%) menyatakan belum pernah menggunakan media atau kit robotika sebagai media pembelajaran matematika.

Secara keseluruhan, hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa guru matematika SMA di Kota Yogyakarta masih membutuhkan penguatan kompetensi dalam implementasi pembelajaran berbasis STEM, robotika, serta Program Koding dan Kecerdasan Artifisial. Kondisi tersebut menjadi dasar penyusunan materi pelatihan yang menitikberatkan pada pengenalan konsep, praktik penggunaan robotika edukatif, serta penyusunan perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan robotika STEM dengan mata pelajaran matematika.

Pelaksanaan

Pelatihan Robotika STEM sebagai Strategi Implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial bagi Guru Matematika SMA di Kota Yogyakarta dilaksanakan selama satu hari dengan melibatkan 20 guru matematika SMA sebagai peserta. Kegiatan dirancang menggunakan pendekatan *learning by doing*, sehingga peserta tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual tetapi juga pengalaman langsung dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis robotika. Susunan kegiatan pelatihan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Acara Kegiatan Pelatihan

Waktu (WIB)	Kegiatan	Uraian Kegiatan
08.00–08.15	Registrasi	Registrasi peserta oleh panitia dan pembagian perlengkapan pelatihan.
08.15–08.30	Pembukaan	Sambutan penyelenggara dan penyampaian tujuan pelatihan.
08.30–10.00	Pemaparan Materi	Materi oleh Prof. Dr. Sugiman, M.Si. dan Dr. Nur Hadi W., M.Eng. mengenai implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial dalam pembelajaran matematika.
10.15–10.30	Pemaparan Media Artec	Pengenalan media pembelajaran robotika Artec oleh tim Artec sebagai mitra pelatihan.
10.30–11.00	Praktik Sesi 1	Praktik membuat proyek Lampu Lalu Lintas menggunakan kit robotika Artec.
11.00–12.00	Praktik Sesi 2	Praktik membuat proyek Mobil Robot menggunakan sensor dan pemrograman dasar.
12.00–13.00	Ishoma	Istirahat, salat, dan makan siang.
13.00–13.15	Refleksi dan Ice Breaking	Refleksi kegiatan sesi pagi dan ice breaking yang dipandu oleh tim Artec.
13.15–15.00	Praktik Sesi 3	Praktik membuat proyek Gerbang Pengenal Wajah Berbasis <i>Artificial Intelligence</i> .
15.30–16.00	Refleksi dan Penutupan	Refleksi keseluruhan kegiatan, diskusi, dan penutupan pelatihan.

Kegiatan diawali dengan registrasi peserta dan pembukaan yang bertujuan memberikan informasi mengenai tujuan, mekanisme, serta luaran yang diharapkan dari pelatihan. Pada sesi pembukaan, peserta juga diberikan gambaran mengenai pentingnya

implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial sebagai salah satu kebijakan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah yang perlu diintegrasikan dalam proses pembelajaran di sekolah. Dokumentasi kegiatan pembukaan dan kehadiran peserta pelatihan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan pembukaan dan kehadiran peserta pelatihan

Sesi pemaparan materi menghadirkan dua narasumber dari Universitas Negeri Yogyakarta. Materi pertama disampaikan oleh Prof. Dr. Sugiman, M.Si. yang menjelaskan bagaimana konsep-konsep matematika dapat diintegrasikan dalam pembelajaran robotika berbasis STEM. Materi difokuskan pada keterkaitan antara materi matematika dengan aktivitas robotika, seperti penerapan logika matematika, pola bilangan, koordinat, pengukuran, geometri, hingga penalaran algoritmik (*algorithmic thinking*).

Materi kedua disampaikan oleh Dr. Nur Hadi W., M.Eng., yang memfokuskan pembahasan pada implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial dalam pembelajaran. Pada sesi ini, peserta diberikan pemahaman mengenai konsep dasar computational thinking, pemrograman, *Internet of Things* (IoT), serta perkembangan teknologi kecerdasan artifisial yang relevan dengan dunia pendidikan. Selain menjelaskan aspek teknis, narasumber juga memberikan penguatan kepada guru mengenai pentingnya transformasi pembelajaran menuju pembelajaran berbasis teknologi. Guru didorong untuk tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga mampu merancang pengalaman belajar yang mengintegrasikan koding, robotika, dan kecerdasan artifisial secara bertahap sesuai karakteristik peserta didik dan capaian pembelajaran.



Gambar 2. Penyampaian materi oleh narasumber

Setelah memperoleh penguatan konsep melalui sesi paparan materi, peserta mengikuti rangkaian praktik yang dirancang secara bertahap dengan menerapkan pendekatan *learning by doing*. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa guru tidak hanya memahami konsep robotika berbasis STEM dan pemrograman pada tataran teoretis, tetapi juga mampu mengimplementasikannya secara langsung melalui penyelesaian proyek-proyek sederhana yang berkembang hingga proyek yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*). Proses pembelajaran yang bersifat aplikatif tersebut memberikan kesempatan kepada peserta untuk membangun pemahaman secara lebih mendalam melalui pengalaman langsung.

Selama sesi praktik, Siti Kholifah, S.Si., M.Pd., anggota tim pengabdian sekaligus dosen pengampu mata kuliah STEM Pendidikan Matematika FMIPA UNY, bersama tim Artec (STEM Solusi Edukasi) mendampingi peserta dalam setiap tahapan kegiatan robotika. Pendampingan ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, seperti perakitan dan pemrograman robot, tetapi juga mengarahkan guru untuk merancang pembelajaran yang bermakna dengan mengintegrasikan konsep-konsep matematika ke dalam aktivitas robotika berbasis STEM. Dengan demikian, peserta memperoleh pengalaman yang komprehensif dalam mengembangkan pembelajaran inovatif yang relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.



Gambar 3. Penyampaian materi oleh Tim Artec

Pada Praktik Sesi 1, peserta mengembangkan proyek Lampu Lalu Lintas sebagai proyek dasar untuk mengenalkan konsep pemrograman pada robotika edukatif. Sebelum praktik dimulai, instruktur memperkenalkan berbagai komponen kit robotika Artec yang digunakan, seperti controller, lampu LED, kabel penghubung, serta perangkat lunak pemrograman berbasis block programming. Peserta

kemudian diarahkan untuk merangkai komponen sesuai petunjuk dan menyusun algoritma yang mengatur urutan penyalan lampu merah, kuning, dan hijau secara otomatis. Melalui proyek ini, peserta mempelajari konsep dasar pemrograman, seperti urutan instruksi (*sequence*), pengulangan (*loop*), penggunaan waktu tunda (*delay*), serta logika kondisi sederhana. Selain memahami aspek teknis pemrograman, peserta juga mendiskusikan bagaimana proyek tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika, misalnya untuk menjelaskan konsep pola bilangan, urutan, relasi waktu, dan penalaran logis. Pada akhir sesi, seluruh kelompok berhasil menjalankan program sehingga lampu lalu lintas bekerja sesuai algoritma yang telah disusun. Dokumentasi proyek sesi 1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Praktik membuat proyek lampu lalu lintas (sesi 1)

Setelah memahami dasar-dasar pemrograman, kegiatan dilanjutkan dengan Praktik Sesi 2, yaitu membuat proyek Mobil Robot. Tingkat kompleksitas proyek pada sesi ini lebih tinggi karena peserta tidak hanya merakit komponen mekanik, tetapi juga mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator ke dalam sistem robot. Peserta memprogram robot agar mampu bergerak maju, mundur, berbelok, maupun berhenti sesuai instruksi yang diberikan. Pada tahap ini, peserta diperkenalkan dengan konsep pengambilan keputusan (*decision making*) melalui penggunaan percabangan (*conditional statement*) berdasarkan masukan dari sensor. Selama proses praktik, instruktur memberikan pendampingan mengenai teknik perakitan, penyelesaian kesalahan (*debugging*), serta optimisasi algoritma agar robot dapat beroperasi dengan baik. Selain meningkatkan keterampilan teknis, sesi ini juga memberikan pemahaman kepada peserta mengenai keterkaitan konsep matematika dengan robotika, seperti koordinat, arah gerak, pengukuran

jarak, kecepatan, dan pemecahan masalah. Peserta berdiskusi mengenai berbagai alternatif implementasi proyek Mobil Robot sebagai media pembelajaran kontekstual yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Dokumentasi proyek sesi 2 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Praktik membuat proyek mobil robot (sesi 2)

Setelah sesi istirahat, kegiatan dilanjutkan dengan refleksi dan *ice breaking* yang dipandu oleh tim Artec. Pada sesi refleksi, peserta diberikan kesempatan untuk menyampaikan pengalaman belajar, kendala yang dihadapi selama praktik, serta strategi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul ketika proses perakitan maupun pemrograman. Diskusi berlangsung secara interaktif sehingga peserta dapat saling bertukar pengalaman dan solusi. Sementara itu, kegiatan *ice breaking* dilakukan untuk membangun kembali semangat dan konsentrasi peserta sebelum memasuki sesi praktik terakhir yang memiliki tingkat kesulitan lebih tinggi.

Pada Praktik Sesi 3, peserta mengembangkan proyek Gerbang Pengenal Wajah Berbasis *Artificial Intelligence*. Sesi ini merupakan puncak kegiatan pelatihan karena peserta diperkenalkan pada implementasi teknologi kecerdasan artifisial dalam robotika edukatif. Instruktur menjelaskan konsep dasar *Artificial Intelligence*, khususnya teknologi *computer vision* dan *face recognition*, serta bagaimana teknologi tersebut dapat diterapkan pada perangkat robotika. Selanjutnya peserta mempraktikkan proses konfigurasi perangkat, menghubungkan sistem pengenalan wajah dengan robot, serta melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Melalui praktik ini peserta memperoleh pengalaman mengenai bagaimana data dari kamera diproses untuk mengenali wajah pengguna dan menghasilkan respons tertentu, seperti membuka gerbang secara otomatis. Meskipun implementasi yang

dilakukan masih bersifat sederhana, kegiatan ini memberikan gambaran nyata mengenai integrasi antara pemrograman, robotika, sensor, dan kecerdasan artifisial dalam satu sistem yang utuh. Dokumentasi proyek sesi 3 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Praktik membuat gerbang pengenalan wajah berbasis AI (sesi 3)

Selain aspek teknis, pada sesi praktik ketiga peserta juga diajak mendiskusikan peluang penerapan teknologi kecerdasan artifisial dalam pembelajaran matematika. Narasumber menekankan bahwa tujuan utama penggunaan AI bukan sekadar memperkenalkan teknologi baru kepada siswa, tetapi mendorong berkembangnya kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*), pemecahan masalah, kreativitas, serta kemampuan bekerja secara kolaboratif. Guru juga diberikan contoh bagaimana proyek robotika berbasis AI dapat diintegrasikan dengan materi matematika melalui kegiatan berbasis proyek (*Project-Based Learning*) sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan sesuai dengan arah implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial yang dicanangkan oleh Kemendikdasmen.

Pada akhir kegiatan, seluruh peserta mengikuti sesi refleksi bersama yang dipandu oleh narasumber dan tim Artec. Setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek yang telah dikembangkan serta berbagi pengalaman mengenai tantangan yang dihadapi selama proses pelatihan. Narasumber memberikan umpan balik terhadap hasil pekerjaan peserta, terutama terkait kemungkinan pengembangan proyek agar dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Peserta juga menyampaikan berbagai masukan mengenai pelaksanaan pelatihan, kebutuhan pendampingan lanjutan, serta peluang implementasi robotika STEM pada mata pelajaran matematika. Sebagai penutup, peserta mengisi instrumen evaluasi kegiatan untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap

pelaksanaan pelatihan sekaligus mengukur ketercapaian tujuan kegiatan. Hasil evaluasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar penyempurnaan program pelatihan serupa pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat berikutnya. Dokumentasi umpan balik peserta dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Umpan Balik Peserta Pelatihan

Evaluasi

Evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pelatihan Robotika STEM sebagai strategi implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial bagi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta. Evaluasi mengacu pada tiga indikator keberhasilan yang telah ditetapkan, yaitu: (1) kualitas materi dan pelaksanaan pelatihan, (2) perubahan persepsi dan pemahaman guru terhadap pemanfaatan robotika STEM, dan (3) tingkat kepuasan serta minat guru untuk mengimplementasikan robotika STEM dalam pembelajaran.

1. Kualitas materi dan pelaksanaan pelatihan

Berdasarkan Tabel 2, hasil evaluasi materi dan pelaksanaan pelatihan menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh penilaian pada kategori sangat baik dengan nilai rata-rata 84,64%. Aspek dengan nilai tertinggi adalah media dan perangkat robotika mendukung proses pelatihan (87,50%), sedangkan nilai terendah terdapat pada relevansi materi terhadap implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial serta alokasi waktu antara penyampaian materi dan praktik (82,50%). Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa materi, metode pelatihan, dan penggunaan media robotika telah sesuai dengan kebutuhan peserta serta mampu meningkatkan pemahaman guru dalam mengimplementasikan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial melalui pembelajaran berbasis Robotika STEM.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Materi dan Pelaksanaan Pelatihan

Nomor	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)
1	Materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan guru	85,00
2	Materi yang diberikan relevan dengan implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KA)	82,50
3	Penyampaian materi oleh narasumber mudah dipahami	83,75
4	Kegiatan praktik membantu memahami materi yang diberikan	85,00
5	Alokasi waktu antara penyampaian materi dan praktik sudah proporsional	82,50
6	Media dan perangkat robotika yang digunakan mendukung proses pelatihan	87,50
7	Peserta memperoleh pengetahuan baru dari pelatihan	86,25
Rata-rata		84,64

2. Persepsi dan pemahaman guru

Berdasarkan Tabel 3, hasil evaluasi persepsi guru menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh penilaian baik hingga sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 81,94%. Aspek dengan nilai tertinggi adalah robotika dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (86,25%), diikuti oleh robotika dapat mendukung implementasi pembelajaran berbasis STEM di sekolah (83,75%). Sementara itu, pemahaman guru terhadap konsep dasar STEM, penerapan robotika, keterkaitan robotika dengan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial, serta minat menggunakan robotika dalam pembelajaran masing-masing memperoleh nilai 80,00%. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan berhasil membangun persepsi positif guru terhadap pemanfaatan robotika STEM sebagai media pembelajaran yang mendukung implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial di sekolah.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Persepsi Guru

Nomor	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)
1	Saya memahami konsep dasar pembelajaran berbasis STEM.	80,00
2	Saya memahami penerapan robotika dalam pembelajaran.	80,00
3	Saya memahami keterkaitan robotika dengan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial.	80,00
4	Langkah-langkah pembuatan proyek mudah diikuti.	82,50
5	Pemrograman robot mudah dipahami.	82,50
6	Robotika dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.	82,50
7	Robotika dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.	86,25
8	Robotika dapat mendukung implementasi pembelajaran berbasis STEM di sekolah.	83,75
9	Saya berminat menggunakan robotika dalam pembelajaran.	80,00
Rata-rata		81,94

3. Tingkat kepuasan serta minat guru

Berdasarkan Tabel 4, hasil evaluasi kepuasan peserta menunjukkan bahwa pelaksanaan pelatihan memperoleh penilaian sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 83,75%. Aspek dengan nilai tertinggi adalah kepuasan terhadap pelaksanaan pelatihan (88,75%), diikuti oleh kesesuaian materi pelatihan dengan harapan peserta (87,50%). Selain itu, minat peserta untuk mengembangkan proyek robotika di sekolah, meningkatnya kepercayaan diri dalam menerapkan robotika, kesediaan mengikuti pelatihan lanjutan, serta kesediaan merekomendasikan pelatihan kepada guru lain masing-masing memperoleh nilai 82,50%, sedangkan minat mengintegrasikan robotika dengan pembelajaran STEM memperoleh nilai 80,00%. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa peserta memberikan respons yang sangat positif terhadap penyelenggaraan pelatihan serta memiliki motivasi yang tinggi untuk mengimplementasikan robotika STEM dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Kepuasan Peserta

Nomor	Aspek yang Dinilai	Persentase (%)
1	Saya berminat mengembangkan proyek robotika sederhana di sekolah.	82,50
2	Saya berminat mengintegrasikan robotika dengan pembelajaran STEM.	80,00
3	Saya puas terhadap pelaksanaan pelatihan.	88,75
4	Materi pelatihan sesuai dengan harapan saya.	87,50
5	Pelatihan ini meningkatkan kepercayaan diri saya untuk menerapkan robotika di sekolah.	82,50
6	Saya bersedia mengikuti pelatihan lanjutan dengan topik serupa.	82,50
7	Saya akan merekomendasikan pelatihan ini kepada guru lain.	82,50
Rata-rata		83,75

Selain evaluasi menggunakan angket tertutup, peserta juga diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapat, pengalaman, serta saran melalui pertanyaan terbuka. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memberikan respons positif terhadap pelaksanaan pelatihan. Tema-tema utama yang muncul dari jawaban peserta dapat dikelompokkan menjadi lima kategori sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Evaluasi Kualitatif Peserta

Tema	Ringkasan Tanggapan Peserta
Manfaat pelatihan	Menambah wawasan tentang STEM, robotika, koding, AI, berpikir komputasional, logika, dan kreativitas dalam pembelajaran matematika.
Materi yang paling menarik	Proyek lampu lalu lintas, mobil robot, pintu otomatis berbasis pengenalan wajah, serta penerapan AI dalam robotika dan pembelajaran STEM.
Potensi implementasi	Robotika dinilai dapat diintegrasikan dengan materi geometri, logika, transformasi geometri, bangun ruang, serta

Tema	Ringkasan Tanggapan Peserta
Rencana tindak lanjut	pembelajaran berbasis proyek di kelas. Guru berminat menerapkan robotika di kelas, mengajak siswa melakukan praktik, memanfaatkan AI sebagai mitra belajar, dan mengembangkan proyek STEM.
Saran pengembangan	Menambah waktu praktik, menyelenggarakan pelatihan lanjutan, memperbanyak variasi proyek robotika, menyediakan informasi perangkat yang terjangkau, dan memperluas materi AI serta STEM.

Berdasarkan Tabel 5, hasil evaluasi kualitatif menunjukkan bahwa peserta memberikan respons yang sangat positif terhadap pelatihan. Peserta menilai pelatihan mampu menambah wawasan mengenai STEM, robotika, koding, dan kecerdasan artifisial serta memberikan pengalaman praktik yang relevan dengan pembelajaran matematika. Selain itu, peserta menyampaikan minat untuk mengimplementasikan robotika di sekolah dan mengusulkan agar kegiatan serupa dilaksanakan secara berkelanjutan dengan penambahan waktu praktik serta variasi proyek yang lebih beragam.

KESIMPULAN

Pelatihan Robotika STEM sebagai strategi implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) bagi guru matematika SMA di Kota Yogyakarta telah terlaksana dengan baik dan mencapai tujuan kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh indikator memperoleh nilai di atas 80%, meliputi evaluasi materi dan pelaksanaan pelatihan (84,64%), persepsi guru terhadap pemanfaatan robotika STEM (81,94%), serta kepuasan peserta (83,75%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan efektif dalam meningkatkan pemahaman guru mengenai STEM, robotika, koding, dan kecerdasan artifisial, serta meningkatkan kesiapan guru untuk mengintegrasikan robotika STEM dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, pelatihan robotika STEM dapat menjadi salah satu alternatif pengembangan kompetensi guru dalam mendukung implementasi Program Koding dan Kecerdasan Artifisial di sekolah.

Berdasarkan hasil kegiatan, pelatihan robotika STEM perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dengan durasi praktik yang lebih panjang serta materi yang lebih bervariasi, terutama terkait pengembangan

proyek robotika dan penerapan kecerdasan artifisial dalam pembelajaran matematika. Selain itu, diperlukan pendampingan lanjutan agar guru dapat mengimplementasikan perangkat pembelajaran berbasis robotika STEM secara optimal di sekolah serta memperluas penerapan Program Koding dan Kecerdasan Artifisial pada berbagai jenjang dan mata pelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membiayai kegiatan ini dengan pembiayaan oleh DIPA UNY Nomor Kontrak 77.179/DST/UN34.9/T/PT.01.03/2026 Tanggal 18 Februari 2026 dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan Nomor FRM/DRPM-PKM/302 tentang PkM Penugasan Guru Besar dan Tenaga Dosen Struktural Tahun 2026.

DAFTAR PUSTAKA

Antunes, R., Aguiar, M. L., & Gaspar, P. D. (2023). A Dynamic STEM-Driven Approach through Mobile Robotics to Enhance Critical Thinking and Interdisciplinary Skills for Empowering Industry 4.0 Competencies. *Technologies*, 11(6), 170. <https://doi.org/10.3390/technologies11060170>

Asrizal, A., Amnah, R., Zan, A. M., Hidayati, H., Helma, H., & Annisa, N. (2024). Ethno-STEM Integrated Digital Teaching Material with Augmented Reality to Promote Students' Learning Skills and Innovation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(6), 1638–1656. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4640>

Bedoya-Cano, Ó., Marín-Marín, J.-A., & López-Belmonte, J. (2025). Integrating Arduino and Artificial Intelligence in STEM Education (pp. 149–165). https://doi.org/10.1007/978-3-031-82915-4_7

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM

- Education. *Education Sciences*, 11(11), 737.
<https://doi.org/10.3390/educsci11110737>
- Darmawansah, D., Hwang, G.-J., Chen, M.-R. A., & Liang, J.-C. (2023). Trends and research foci of robotics-based STEM education: a systematic review from diverse angles based on the technology-based learning model. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 12.
<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00400-3>
- Diana, N., & Turmudi, T. (2021). Kesiapan Guru dalam Mengembangkan Modul Berbasis STEM untuk Mendukung Pembelajaran di Abad 21. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(02), 1–8.
<https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i02.11720>
- Hu, C.-C., Yang, Y.-F., Cheng, Y.-W., & Chen, N.-S. (2024). Integrating educational robot and low-cost self-made toys to enhance STEM learning performance for primary school students. *Behaviour & Information Technology*, 43(8), 1614–1635.
<https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2222308>
- Jannah, T. M. J., Aisyah, R. N., Saputri, W. E., Sajida, S., & Parwiyanto, H. (2025). The Debate on AI and Coding Integration Issue in Indonesian Education Policy: Urgency, Challenges and Prospect. *Journal of Transformative Governance and Social Justice*, 3(1), 28–40.
<https://doi.org/10.26905/j-tragos.v3i1.15246>
- Kemendikdasmen. (2025). Keputusan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 127/P/2025 tentang Pedoman Implementasi Koding dan Kecerdasan Artifisial pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.
- Kholifah, S., Sugiman, & Retnawati, H. (2025). Integrating scratch-based didactic design into probability learning: An innovative pathway toward sustainable development goals in middle school mathematics. *EPJ Web of Conferences*, 344, 01004.
<https://doi.org/10.1051/epjconf/202534401004>
- Nugroho, H. (2024). Pendekatan stem berbantuan geogebra pada materi SPLDV untuk meningkatkan representasi matematis. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 6(1).
<https://doi.org/10.21831/jwuny.v6i1.72275>
- Nugroho, H., & Septianisha, N. I. (2025). Improving Students' Mathematical Representation Skills in Systems of Linear Equations in Two Variables Through Geogebra-Based STEM Approaches: A Quasi-Experimental Study. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 16(1), 67–81.
<https://doi.org/10.26418/jpmipa.v16i1.78553>
- Nugroho, H., & Sugiman, S. (2026). Integrating the ethno-STEM approach into android media to improve students critical thinking and self-regulated learning skills in mathematics. *International Journal of Innovation and Learning*, 1(1), 1–32.
<https://doi.org/10.1504/IJIL.2026.10073112>
- Owens, A. D., & Hite, R. L. (2022). Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning. *Research in Science & Technological Education*, 40(1), 76–102.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1778663>
- Rahiem, M. D. H. (2026). Generative AI in higher education in Indonesia: Patterns of use and learning impact. *Social Sciences & Humanities Open*, 13, 102672.
<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102672>
- Selimi, N., Berisha, F., & Vula, E. (2025). Enhancing high school students' mathematics achievement and skills development through integrated STEM-PBL: A collaborative action research study. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 321–335.
<https://doi.org/10.30935/scimath/17311>
- Sevimli, E., & Ünal, E. (2022). Is the STEM Approach Useful in Teaching Mathematics? Evaluating the Views of Mathematics Teachers. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 1–11.
<https://doi.org/10.20897/ejsteme/11775>
- Sri Rejeki, Rini Setyaningsih, Christina Kartika Sari, & Adi Nurcahyo. (2025). Optimalisasi Penggunaan Artificial Intelligence untuk Mendukung Pembelajaran Matematika di SMA. *Transformasi Masyarakat: Jurnal Inovasi Sosial Dan Pengabdian*, 2(2), 93–102.
<https://doi.org/10.62383/transformasi.v2i2.1964>
- Suherman, Vidákovich, T., & Komarudin. (2021). STEM-E: Fostering mathematical creative thinking ability in the 21st Century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012164>
- Sulasmono, B., Friska, Y., Sajiman, S. U., Hasbullah, H., & Purnama, S. (2026). School Readiness for Coding and AI Education: A Case Study of Policy Implementation and Pedagogical Adaptation in Indonesia. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 18(1).
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v18i1.8910>
- Zakiah, N. A., & Sudarmin. (2022). Development of E-Module STEM integrated Ethnoscience to Increase 21st Century Skills. *International Journal*

of Active Learning, 7(1), 49–58.
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>