

Peningkatan Pemahaman Sains, Coding, dan Robotik Berbasis STEM untuk Guru Matematika dan IPA SMP Kota Semarang

Arif Widiyatmoko^{1*}, Arka Yanitama¹, Riza Arifudin², Stephani Diah Pamelasari¹,
Melissa Salma Darmawan¹, Desy Fitria Astutianingtyas¹, Aji Saputra¹

¹Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: arif.widiyatmoko@mail.unnes.ac.id

Abstrak. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh guru Matematika dan IPA Kota Semarang yang belum pernah mengimplementasikan sains, coding, dan robotik berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) pada pembelajaran. Padahal sains, coding dan robotik berbasis STEM merupakan pengetahuan dan keterampilan yang dapat mendukung keterampilan abad ke-21 dan era revolusi industri 4.0. Tujuan pengabdian ini adalah meningkatkan pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM untuk guru Matematika dan IPA Kota Semarang. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah pemaparan materi oleh narasumber, praktik merancang robot sederhana dan pengkodean melalui aplikasi, yakni Scratch for Arduino (S4A), serta sesi tanya jawab dan diskusi. Rata-rata pemahaman peserta pelatihan terhadap sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada pretest adalah 49,71%, sedangkan pada posttest adalah 83,94%. Sehingga, diperoleh N-gain sebesar 0,52 dengan kriteria sedang. Hasil tersebut mengandung arti bahwa terjadi peningkatan pemahaman peserta terhadap sains, coding, dan robotik berbasis STEM setelah diadakannya pelatihan. Peserta memiliki respon positif terhadap penyampaian materi pada pelatihan dengan skor rata-rata persentase sebesar 92,08%. Persentase tersebut mengandung arti bahwa pelatihan sains, coding, dan robotik berbasis STEM telah berlangsung dengan sangat baik.

Kata Kunci: sains; coding; robotik; stem; guru matematika dan IPA

Abstract. This activity was motivated by Mathematics and Science teachers in Semarang City who had never implemented STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*)-based science, coding, and robotics in learning. Whereas STEM-based science, coding and robotics are knowledge and skills that can support 21st century skills and the industrial revolution 4.0 era. The purpose of this training is to increase STEM-based understanding of science, coding, and robotics for Mathematics and Science teachers. The method used in this training is presentation of material by speakers, practice of designing simple robots and coding through applications, namely Scratch for Arduino (S4A), as well as question and answer sessions and discussions. The average understanding of the trainees on STEM-based science, coding, and robotics at the pretest was 49.71%, while at the posttest it was 83.94%. Thus, an N-gain of 0.52 is obtained with moderate criteria. These results imply that there was an increase in participants' understanding of STEM-based science, coding, and robotics after the training was held. Participants had a positive response to the delivery of material at the training with an average percentage score of 92.08%. This percentage means that the STEM-based science, coding and robotics training has been going very well.

Keywords: science, coding, robotics, stem, mathematics and science teachers

How to Cite: Widiyatmoko, A., Yanitama, A., Arifudin, R., Pamelasari, S. D., Darmawan, M. S., Astutianingtyas, Saputra, A. (2023). Peningkatan Pemahaman Sains, Coding, dan Robotik Berbasis STEM untuk Guru Matematika dan IPA SMP Kota Semarang. *Journal of Community Empowerment*, 3 (1), 07-14.

PENDAHULUAN

Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan fundamental yang harus dimiliki pada era saat ini. Era saat ini ditandai dengan meningkatnya kebutuhan akan seperangkat keterampilan baru (Lavi *et al.*, 2021; Dishon *et al.*, 2021; Silber-Varod *et al.*, 2019). Pengetahuan saja tidak cukup bagi siswa, siswa memerlukan keterampilan abad 21 untuk bertahan di dunia modern, yakni era revolusi industri 4.0 dan *society era 5.0* (Rahman, 2019). Terdapat empat domain yang digabungkan secara komprehensif sebagai keterampilan abad ke-21, yakni *Traditional Core subjects and Skills domain* (TCS), *the Learning*

and Innovations Skills domain (LIS), *the Career and Life Skills domain* (CLS), dan *the Digital Literacies Skills domain* (DLS) (Sulam *et al.*, 2019). Siswa perlu diajarkan keterampilan 4C yakni berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaborasi (Erdogan, 2019; Bedir, 2019; Khoiri *et al.*, 2021). Keterampilan 4C dapat dicapai dengan penggunaan media, model, maupun pendekatan yang tepat dalam pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat mendukung keterampilan 4C siswa pada abad ke-21 ini adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) (Jackson *et al.*, 2021; Tang

& Williams, 2019; Falloon *et al.*, 2021; Abdurrahman *et al.*, 2021).

Triana (2020) dan Rifandi dan Rahmi (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa STEM dapat meningkatkan keterampilan 4C siswa. STEM merupakan komponen yang dapat membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna (King *et al.*, 2019; Li & Schoenfeld, 2019). Pendekatan ini telah menarik banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir (Kartal & Tasdemir, 2021; El Nagdi *et al.*, 2018; Li *et al.*, 2020). Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan Jin (2020) yang menunjukkan bahwa kecenderungan penelitian Pendidikan STEM meningkat secara internasional dalam beberapa tahun terakhir. STEM sangat berkaitan dengan mata pelajaran IPA (Jin, 2020; Zhan *et al.*, 2021). Integrasi STEM ke mata pelajaran IPA dimaksudkan agar siswa siap menghadapi realitas tantangan di masa yang akan datang (Zhan *et al.*, 2021).

Revolusi industri 4.0 dan society era 5.0 saat ini juga berkaitan erat dengan sains, coding, dan robotik. Ketiga hal tersebut dapat dikaitkan dengan STEM dan tentunya akan mendukung pembelajaran Matematika dan IPA inovatif di kelas. Untuk dapat menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran Matematika dan IPA, guru dituntut untuk dapat memahami konsep STEM dan mengaplikasikan teknologi ke dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua MGMP, guru Matematika dan IPA SMP di Kota Semarang belum menerapkan pembelajaran berbasis STEM, khususnya pada sains, coding, dan robotik. Oleh karena itu, guru Matematika dan IPA seharusnya dapat mendesain sains, coding, dan robotik yang menggunakan pendekatan STEM. Permasalahan tersebut meliputi (1) guru belum memiliki wawasan yang memadai mengenai sains, coding, dan robotik berbasis STEM (2) guru belum memiliki keterampilan dalam menyusun perangkat sains, coding, dan robotik berbasis STEM, (3) kurangnya pengetahuan sumber-sumber digital yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sains, coding, dan robotik berbasis STEM.

Berdasarkan permasalahan yang telah teridentifikasi dan setelah mengkaji potensi sumber daya sarana dan prasarana juga sumber daya manusia, solusi yang ditawarkan dan telah disepakati bersama dengan mitra adalah kegiatan pelatihan sains, coding, robotik berbasis STEM pada kelompok guru Matematika dan IPA SMP Kota Semarang. STEM saat ini diadopsi oleh

banyak negara sebagai inovasi pendidikan, sehingga muncul sebagai gerakan global untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan keahlian yang diperlukan di Abad ke-21 (Atabey & Topcu, 2021; Navy *et al.*, 2021). Kurikulum yang berlaku di Indonesia tidak akan dapat mengatasi permasalahan kualitas sumberdaya manusia yang berdaya saing global, jika tidak secara sistematis menyiapkan peserta didik mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dipersyaratkan dunia kerja Abad ke-21 (*critical thinking, creativity and inovation, collaboration, dan communication*), sebagaimana diwujudkan dalam Pendidikan STEM. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pembelajaran dengan pendekatan STEM bisa menjadi kunci bagi menciptakan generasi penerus bangsa yang mampu bersaing di kancah global. Oleh sebab itu, STEM perlu diimplementasikan dalam proses pembelajaran Matematika dan IPA.

Solusi yang ditawarkan kepada permasalahan mitra yaitu pelaksanaan kegiatan pelatihan bagi guru Matematika dan IPA Kota Semarang. Tujuan dari kegiatan pelatihan ini adalah menyelenggarakan pelatihan dan pendampingan sains, coding, robotik berbasis STEM bagi guru Matematika dan IPA melalui kegiatan MGMP dengan model *Action Learning* berbasis fasilitasi. Tujuan khususnya adalah (1) meningkatkan kompetensi guru Matematika dan IPA dalam merancang kegiatan sains, coding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA, dan (2) meningkatkan pemahaman guru Matematika dan IPA dalam memanfaatkan sumber-sumber digital yang dapat digunakan dalam sains, coding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA.

Manfaat dari kegiatan pelatihan dan pendampingan sains, coding, robotik berbasis STEM bagi guru Matematika dan IPA melalui kegiatan MGMP dengan model *Action Learning* berbasis fasilitasi adalah memberikan wawasan, pengetahuan, dan keterampilan bagi guru Matematika dan IPA Kota Semarang dalam mengimplementasikan sains, coding, dan robotik berbasis STEM dalam pembelajaran. Keterampilan sains, coding, dan robotik berbasis STEM ini akan menjadikan pembelajaran matematika maupun IPA lebih bervariasi, inovatif, dan kreatif.

METODE

Kegiatan pelatihan dan pendampingan dilaksanakan secara offline (luar jaringan) oleh

guru Matematika dan IPA di Gedung D6 Lantai 3, FMIPA, Universitas Negeri Semarang. Desain metode pemecahan mengacu pada model yang dikembangkan oleh Rusilowati (2021), yaitu *action learning* berbasis fasilitasi. Kegiatan pelatihan dan pendampingan ditempuh meliputi tiga tahapan yaitu; persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Kegiatan dilaksanakan dengan partisipasi dari mitra, serta dilakukan secara kolaborasi partisipatif tim pelaksana dan mitra, baik dalam tahapan persiapan, pelaksanaan, maupun tahap evaluasi.

Tahapan persiapan

Kegiatan persiapan dilaksanakan melalui tahapan koordinasi tim dosen pengabdian masyarakat dengan pengurus MGMP Matematika dan IPA SMP Kota Semarang, pengiriman surat undangan kepada guru Matematika dan IPA, penyusunan jadwal pelaksanaan pembimbingan dilakukan bersama dengan mitra, serta menyusun dan menyiapkan materi pelatihan sains, coding, robotik berbasis STEM untuk guru Matematika dan IPA.

Tahapan pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan dilakukan dengan partisipasi aktif peserta (guru Matematika dan IPA) dalam bentuk proyek berkelompok, tanya jawab dan diskusi, serta penyampaian materi dengan topik “Sains, Coding, dan Robotik berbasis STEM”. Penyampaian materi meliputi bagaimana implementasi sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada pembelajaran matematika dan IPA.

Tahapan Evaluasi

Hasil pelatihan sains, coding, dan robotik berbasis STEM menunjukkan bahwa guru Matematika dan IPA mampu memahami bagaimana implementasi sains, coding, dan robotik dalam pembelajaran Matematika dan IPA. Narasumber juga memberikan praktik langsung dalam proyek STEM yang terintegrasi dalam komputer digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang (FMIPA UNNES) menggelar pelatihan sains, coding, dan robotik berbasis STEM untuk Guru Matematika dan IPA Kota Semarang berkolaborasi dengan Rumah Edukasi, salah satu penyedia sarana pendidikan berbasis STEAM (*Science,*

Technology, Engineering, Art, Mathematics) di Indonesia. Pelatihan ini merupakan salah satu bagian dari acara peresmian UNNES STEM Educenter, yang merupakan serangkaian acara Dies Natalis UNNES ke-58. Pelatihan tersebut juga merupakan serangkaian dari pembukaan UNNES STEM Educenter, yang merupakan lokasi pameran produk STEM. Kegiatan dimulai dengan adanya pembukaan oleh MC, pretest pemahaman guru mengenai sains, coding, dan robotik berbasis STEM, penyampaian materi “sains, coding, robotik berbasis STEM” oleh Narasumber, sesi tanya jawab dan diskusi, sesi pembuatan proyek sains, coding, robotik berbasis STEM secara berkelompok, posttest pemahaman guru mengenai sains, coding, dan robotik berbasis STEM, serta penutup.

Pelatihan ini dilatarbelakangi oleh pemahaman guru Matematika dan IPA mengenai implementasi sains, coding, dan robotik berbasis STEM dalam pembelajaran masih terbatas. Peningkatan pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM untuk guru Matematika dan IPA SMP Kota Semarang menghadirkan narasumber yang mumpuni di bidang tersebut, yakni Arif Widiyatmoko, S. Pd., M. Pd., Ph.D dan Mulia Anton, S. Psi. Peserta sangat antusias dalam mengikuti kegiatan ini, yang dimulai pada pukul 08.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB, dilanjutkan berkunjung ke pameran proyek mahasiswa berbasis STEM di UNNES STEM Educenter. Dengan adanya kegiatan pelatihan tersebut, para guru Matematika dan IPA dapat memahami bagaimana mengimplementasikan sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada pembelajaran karena selain penyampaian materi oleh narasumber, juga didukung dengan praktik langsung secara berkelompok.

Tim pelatihan FMIPA UNNES terdiri atas Arif Widiyatmoko S. Pd., M. Pd., Ph.D, Arka Yanitama S.Si., M.Si, Riza Arifudin S. Pd., M. Cs, Stephani Diah Pamelasari S. S., M. Hum, Melissa Salma Darmawan, S.Pd, Aji Saputra, dan Desy Fitria Astutianingtyas. Terdapat 2 pemateri dalam pelatihan yakni pertama, Arif Widiyatmoko, S.Pd., M.Pd., Ph.D yang menjelaskan pentingnya keterampilan ICT dalam abad 21 yang dapat difasilitasi dengan pembelajaran sains, coding, dan robotik berbasis STEM. Narasumber kedua adalah Mulia Anton, S.Psi., Psikolog sebagai pemateri inti yang menjelaskan mengenai sains, coding dan robotik berbasis STEM sekaligus praktik implementasinya berupa perancangan robot sederhana dan pengkodean melalui aplikasi, yakni Scratch for Arduino (S4A).



Gambar 1. (a) Penyampaian materi oleh narasumber pertama, Arif Widiyatmoko, Ph.D.
(b) Penyampaian materi oleh narasumber kedua, Mulia Anton, S. Psi

Penyampaian materi oleh narasumber saat pelatihan disajikan pada Gambar 1.

Guru Matematika dan IPA kemudian merancang proyek sederhana secara berkelompok melalui aplikasi S4A yang terintegrasi dengan robotik kemudian diujikan secara langsung. Sebagai apresiasi, kelompok terbaik yang dapat menyelesaikan proyek dalam waktu yang singkat diberikan reward. Perancangan proyek oleh guru Matematika dan IPA serta reward peserta terbaik oleh tim pengabdian berkolaborasi dengan Rumah Edukasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Sesi pelatihan sains, coding, robotik berbasis STEM kemudian dilanjutkan dengan pengerjaan angket (postest) pemahaman implementasi sains, coding, robotik berbasis STEM dalam pembelajaran, termasuk pengisian respon angket terhadap pelatihan yang diadakan oleh Tim Pengabdian. Total peserta pelatihan adalah 50 guru Matematika dan IPA Kota Semarang. Rara-rata persentase respon peserta terhadap pelatihan

sebesar 92,08%, terdiri dari aspek kelayakan materi pelatihan sebesar 92,16% dan penyajian penelitian sebesar 92%. Skor tersebut menunjukkan bahwa pelatihan telah berlangsung sangat baik. Secara detail, respon guru Matematika dan IPA terhadap pelatihan disajikan pada Tabel 1.

Rara-rata persentase respon peserta terhadap pelatihan didapatkan persentase sebesar 92,08% (Tabel 1), yang terdiri atas aspek kelayakan materi pelatihan dan aspek penyajian. Aspek kelayakan materi pelatihan terdiri atas materi pelatihan sesuai kebutuhan guru di era pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0 sebesar 93,6%, materi pelatihan sesuai kebutuhan siswa di era pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0 sebesar 92,8%, materi pelatihan mampu meningkatkan pemahaman guru tentang sains, coding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA sebesar 91,6%, kelengkapan cakupan materi pelatihan berguna



Gambar 2. (a) Perancangan proyek oleh guru Matematika dan IPA; (b) Reward peserta terbaik oleh tim pengabdian berkolaborasi dengan Rumah Edukasi

Tabel 1. Rata-rata persentase respon peserta terhadap pelatihan

| Aspek | Persentase | Kriteria |
|--|-------------------|--------------------|
| Aspek kelayakan materi pelatihan | | |
| Materi pelatihan sesuai kebutuhan guru di era pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0. | 93,6 | Sangat baik |
| Materi pelatihan sesuai kebutuhan siswa di era pembelajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0. | 92,8 | Sangat baik |
| Materi pelatihan mampu meningkatkan pemahaman guru tentang sains, koding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA. | 91,6 | Sangat baik |
| Kelengkapan cakupan materi pelatihan berguna memberikan petunjuk guru untuk mengimplementasikan sains, koding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA. | 90,8 | Sangat baik |
| Materi pelatihan sesuai dengan tuntutan professional guru abad 21 dan revolusi industri 4.0. | 92 | Sangat baik |
| Aspek Penyajian | | |
| Tujuan yang akan dicapai dalam pelatihan disampaikan dengan jelas kepada peserta. | 93,2 | Sangat baik |
| Ketepatan urutan penyajian pelatihan sesuai jadwal yang telah disepakati. | 92 | Sangat baik |
| Materi pelatihan disajikan dengan menarik oleh narasumber. | 92,4 | Sangat baik |
| Penyajian materi memberikan kemudahan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran Matematika dan IPA berbasis STEM. | 91,2 | Sangat baik |
| Penyajian materi pelatihan mendorong guru aktif mencari sumber-sumber dan bahan-bahan untuk mengimplementasikan pembelajaran Matematika dan IPA berbasis STEM. | 91,2 | Sangat baik |
| Rata-rata | 92,08 | Sangat baik |

memberikan petunjuk guru untuk mengimplementasikan sains, koding, robotik berbasis STEM pada pembelajaran Matematika dan IPA sebesar 90,8%, dan materi pelatihan sesuai dengan tuntutan professional guru abad 21 dan revolusi industri 4.0 sebesar 91%. Sehingga total rata-rata persentase pada aspek kelayakan materi pelatihan adalah 92,16% dengan kriteria sangat baik.

Aspek berikutnya adalah aspek penyajian yang terdiri dari tujuan yang akan dicapai dalam pelatihan disampaikan dengan jelas kepada peserta sebesar 93,2%. ketepatan urutan penyajian pelatihan sesuai jadwal yang telah disepakati sebesar 92%, materi pelatihan disajikan dengan menarik oleh narasumber sebesar 92,4%, penyajian materi memberikan kemudahan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran Matematika dan IPA berbasis STEM sebesar 91,2%, serta penyajian materi pelatihan mendorong guru aktif mencari sumber-sumber dan bahan-bahan untuk mengimplementasikan pembelajaran Matematika dan IPA berbasis STEM sebesar 91,2%. Sehingga total rata-rata

persentase pada aspek penyajian adalah 92% dengan kriteria sangat baik. Hal ini membuktikan bahwa pelatihan telah berlangsung sangat baik.

Rata-rata persentase pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM dalam pembelajaran oleh guru Matematika dan IPA pada pretest didapatkan hasil sebesar 49,71%, sedangkan posttest didapatkan hasil sebesar 83,94%. Hal ini berarti terjadi peningkatan pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada guru Matematika dan IPA. Secara detail, pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM guru Matematika dan IPA pada pretest dan posttest disajikan pada Tabel 2.

Guru Matematika dan IPA mengisi kuesioner pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM yang terdiri dari 7 aspek, yaitu: bagaimana definisi, tujuan, manfaat, aspek, komponen, karakteristik, dan implementasi pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran oleh guru Matematika dan IPA. Hasil respon peserta terhadap angket pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran diperoleh rata-rata persentase

Tabel 2. Pemahaman sains, coding, dan robotik berbasis STEM guru Matematika dan IPA pada pretest dan posttest

| Pertanyaan | Skor pretest (%) | Skor posttest (%) |
|---|------------------|-------------------|
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang definisi Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 51,55 | 83,55 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang tujuan Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 51,55 | 84,89 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang manfaat Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 53,78 | 84,44 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang aspek Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 49,33 | 83,11 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang komponen Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 46,67 | 83,55 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang karakteristik Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 47,55 | 84,44 |
| Bagaimana pemahaman Bapak/Ibu tentang implementasi Sains, Koding, Robotik berbasis STEM pada proses pembelajaran? | 47,55 | 83,55 |

sebesar 49,71% pada pretest dan 83,94% pada posttest. Sehingga, diperoleh N-gain sebesar 0,52 dengan kriteria sedang. Hasil tersebut mengandung arti bahwa terjadi peningkatan pemahaman peserta terhadap sains, coding, dan robotik berbasis STEM setelah diadakannya pelatihan.

Sains, coding, dan robotik berbasis STEM merupakan topik yang tepat yang dipilih dalam pelatihan dikarenakan tuntutan keterampilan abad ke-21 dan era revolusi industri 4.0, sejalan dengan fakta di lapangan bahwa guru matematika dan IPA di Kota Semarang belum pernah mengimplementasikan sains, coding, dan robotik dalam pembelajaran. Penelitian sebelumnya, Asri (2018) juga melakukan pelatihan robotik yang mampu menumbuhkan pendidikan STEM dan meningkatkan kemampuan berpikir logis, kreatif, inovatif, problem solving, dan kemampuan bekerjasama dalam tim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 98% siswa mampu merakit robotik dengan baik. Arifudin *et al.* (2022) dalam penelitiannya juga menerapkan pembelajaran STEM berbasis robotika dan disimpulkan bahwa robotik dapat membuat lingkungan belajar yang menyenangkan melalui integrasi sifat praktis dan teknologinya.

Penelitian Faridawati *et al.* (2023) juga menerapkan pembelajaran robotik menggunakan metode *action learning* STEM dan disimpulkan 79% peserta menyatakan pelatihan bermanfaat dan menunjang pembelajaran sehingga dapat diterapkan di sekolah. Afriansyah *et al.* (2023) juga mengimplementasikan pelatihan perakitan robotik sederhana dan disimpulkan bahwa pemahaman tenaga pengajar mengenai robot dan perakitannya meningkat. Suhendar *et al.* (2021) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa pembelajaran coding sangat bermanfaat dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, sistematis, dan logis berdasarkan konsep dan tahapan dalam kegiatan pembelajaran coding.

SIMPULAN

Pelatihan sains, coding, robotik berbasis STEM disambut baik dengan adanya antusias peserta. Terbukti peserta pelatihan yang berjumlah 50 guru Matematika dan IPA secara aktif berkelompok merancang robot sederhana dan pengkodean melalui aplikasi, yakni Scratch for Arduino (S4A). Rata-rata pemahaman peserta pelatihan terhadap sains, coding, dan robotik berbasis STEM pada pretest adalah 49,71%, sedangkan pada posttest adalah 83,94%. Sehingga, diperoleh N-gain sebesar 0,52 dengan kriteria

sedang. Hasil tersebut mengandung arti bahwa terjadi peningkatan pemahaman peserta terhadap sains, coding, dan robotik berbasis STEM setelah diadakannya pelatihan. Peserta memiliki respon positif terhadap penyampaian materi pada pelatihan dengan skor rata-rata persentase sebesar 92,08%. Persentase tersebut mengandung arti bahwa pelatihan sains, coding, dan robotik berbasis STEM telah berlangsung dengan sangat baik. Saran peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah kegiatan pelatihan sains, coding, dan robotik berbasis STEM dapat diimplementasikan dalam jangkauan yang lebih luas lagi, yakni oleh guru berbagai mata pelajaran (tidak hanya matematika dan IPA), berbagai daerah (tidak hanya Semarang), maupun variasi materi yang akan digunakan. Sehingga, pembelajaran akan lebih inovatif, kreatif, dan kontekstual.

REFERENSI

- Abdurrahman A, Ariyani F, Nurulsari N. (2019). Designing an Inquiry-based STEM Learning strategy as a Powerful Alternative Solution to Enhance Students' 21st-century Skills: A Preliminary Research. *In Journal of Physics: Conference Series*, (Vol. 1155, No. 1). IOP Publishing.
- Afriansyah, A., Sabar, S., & Harianto, D. (2023). Implementasi Pelatihan Perakitan Robotik Sederhana Terhadap Tingkat Kapasitas Tenaga Pengajar Sekolah Global Madani Bandar Lampung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 7(2), 86-91.
- Arifudin, R., Setiawan, A., Abidin, Z., Efrilianda, D. A., & Jumanto, J. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis Robotika Sederhana Bagi Guru Sekolah Dasar di Karimunjawa. *ABDIMASKU: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 570-578.
- Asri, Y. N. (2018). Pembelajaran berbasis stem melalui pelatihan robotika. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 74-78.
- Atabey N, Topcu MS. (2021). The relationship between Turkish middle school students' 21st century skills and STEM career interest: Gender effect. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 7(2):86-103.
- Bedir H. (2019). Pre-service ELT teachers' beliefs and perceptions on 21st century learning and innovation skills (4Cs). *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(1), 231-46.
- Dishon G, Gilead T. (2021). Adaptability and its discontents: 21st-century skills and the preparation for an unpredictable future. *British Journal of Educational Studies*, 69(4):393-413.
- El Nagdi M, Leammukda F, Roehrig G. (2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International journal of STEM education*, 5:1-3.
- Erdogan V. (2019). *Integrating 4C skills of 21st century into 4 language skills in EFL classes*.
- Falloon G, Forbes A, Stevenson M, Bower M, Hatzigianni M. (2020). STEM in the making? Investigating STEM learning in junior school makerspaces. *Research in Science Education*, 1-27.
- Faridawati, F., Minarto, E., Indarto, B., Bustomi, M. A., Puspitasari, N., Prayitno, G., & Wati, E. (2023). Pengembangan Kualitas Pendidikan SMP di Kalimantan Utara Melalui Pembelajaran Robotik Menggunakan Metode Action Learning STEM. *Sewagati*, 7(1), 91-97.
- Jackson C, Mohr-Schroeder MJ, Bush SB, Maiorca C, Roberts T, Yost C, Fowler A. (2021). Equity-oriented conceptual framework for K-12 STEM literacy. *International Journal of STEM Education*, 8:1-6.
- Jin Q. (2021). Supporting indigenous students in science and STEM education: A systematic review. *Education Sciences*, 11(9):555.
- Khoiri A, Komariah N, Utami RT, Paramarta V, Sunarsi D. (2021). 4Cs analysis of 21st century skills-based school areas. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1764 (1), 012142. IOP Publishing.
- King NS, Pringle RM. (2019). Black girls speak STEM: Counterstories of informal and formal learning experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(5):539-69.
- Lavi R, Tal M, Dori YJ. (2021). Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*.
- Navy SL, Kaya F, Boone B, Brewster C, Calvelage K, Ferdous T, Hood E, Sass L, Zimmerman M. (2021). "Beyond an acronym, STEM is...": Perceptions of STEM. *School Science and Mathematics*, 121(1):36-45.
- Rahman M. (2019). 21st century skill'problem solving': Defining the concept. Rahman, MM (2019). 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74.
- Rifandi R, Rahmi YL. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. *In Journal of Physics: Conference Series*, (Vol. 1317, No. 1, p. 012208). IOP Publishing.

- Rusilowati A, Cahyono E. (2012). Pengembangan Model Pelatihan Berpendekatan Action Learning Berbasis Fasilitasi untuk Meningkatkan Profesionalisme Guru dalam Melaksanakan Penelitian Tindakan Kelas. *Laporan Penelitian*. Semarang: LP2M UNNES.
- Silber-Varod V, Eshet-Alkalai Y, Geri N. (2019). Tracing research trends of 21st-century learning skills. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3099-118.
- Suhendar, A. M., Ali, S., & Suratman, A. (2021). Membangun Berpikir Kreatif, Sistematis Dan Logis Matematis Melalui Pembelajaran Koding. *Jurnal Perspektif*, 5(2), 176-190.
- Sulam K, Syakur A, Musyarofah L. (2019). The Implementation Of 21 St Century Skills As The New Learning Paradigm To The Result Of Student's Career And Life Skills. *Magister Scientiae*, 2(46):228-37.
- Tang KS, Williams PJ. (2019). STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. *Review of Education*, 7(3):675-97.
- Triana D, Anggraito YU, Ridlo S. (2020). Effectiveness of environmental change learning tools based on STEM-PjBL towards 4C skills of students. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2):181-7.
- Zhan X, Sun D, Wan ZH, Hua Y, Xu R. (2021). Investigating teacher perceptions of integrating engineering into science education in mainland China. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1397-420.