

The Training of STEM-Robotic as Project-Based Learning for Elementary Schools

Dewi Mulyati^{1,*}, Rahmah Purwahida², Maria Angelica Yanez³, Mutoharoh⁴, Handjoko Permana¹, Putri Marsha Sabrina¹, Nisrina Tsbith Zain¹, Wini Sholina¹, Gustama Wibawa Rachman¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan R.Muka, 13220, Indonesia.

²Indonesian Language and Literature Education Department, Faculty of Language and Art, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

³Catholic University of Salta (UCASAL), Argentina

⁴Program Studi Teknik Industri, Universitas Krisnadwipayana, Bekasi, Jatiwaringin, 13077, Indonesia

*Corresponding Email: dmulyati@unj.ac.id

Abstract

STEM is an approach that consists of 4 aspects, namely Science, Technology, Engineering and Mathematics. Because it consists of 4 aspects, the STEM approach is often applied in everyday life, especially in education. In this training, the STEM approach is integrated with Robotics, which can be used in learning. In this study, the STEM approach integrated with Robotics received good enthusiasm from students. So, after getting this training, students are expected to increase their creativity and abilities.

Keywords: STEM, robotics, project-based learning

Abstrak

STEM merupakan suatu pendekatan yang terdiri dari 4 aspek yaitu Science, Technology, Engineering and Mathematics. Karena terdiri dari 4 aspek, pendekatan STEM sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam dunia pendidikan. Pada pelatihan kali ini pendekatan STEM diintegrasikan dengan Robotik yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Dimana, pada penelitian kali ini, pendekatan STEM yang terintegrasi Robotik mendapat antusias yang baik dari peserta didik. Sehingga, setelah mendapatkan pelatihan ini, peserta didik diharapkan dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuannya.

Kata-kata kunci: STEM, robotik, project-based learning

PENDAHULUAN

STEM merupakan pendekatan yang umum dipraktikkan dalam dunia pendidikan (O'Dwyer et al., 2023) yang berfokus pada 4 aspek yaitu *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Fletcher, 2018). Pendekatan STEM tersebut harus dilatih dengan pelatihan khusus (Villán-Vallejo et al., 2022). Pendekatan STEM dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Roostika et al., 2020) terutama dalam dunia pendidikan. Dalam dunia pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran, pendekatan STEM dapat diintegrasikan dengan alat pembelajaran dalam berbagai jenjang pendidikan. Peserta didik jenjang pendidikan dasar, merupakan peserta didik yang dapat dikenalkan lebih dalam terhadap pendekatan STEM yang terintegrasi dengan alat pembelajaran. Salah satu alat pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM adalah Robotika.

Robotika merupakan multidisiplin yang mencakup bidang fisika, matematika, informatika, desain industri hingga ilmu sosial (Merdan et al., n.d. 2017). Penggunaan robotik dalam proses pembelajaran dapat membuat peserta didik berinteraksi secara langsung. Hal ini dikarenakan robot dapat dikendalikan menggunakan berbagai sensor. Sehingga dalam prosesnya peserta didik dapat berperan aktif dalam setiap tahapan pembelajaran (Sisman et al., 2021). Terdapat dua perspektif utama mengenai penggunaan robotika yang ditetapkan dalam konteks pendidikan. Pertama menempatkan robotika sebagai alat yang efektif pada bidang fisika, matematika, dan sains. Perspektif kedua adalah memandang robotika sebagai alat untuk memahami robotika itu sendiri (Jung & Won, 2018).

Menurut penelitian (Screpanti et al., 2021), Robotika merupakan salah satu alat pembelajaran yang dapat dirancang dengan sedemikian rupa, disertai berbagai aktivitas yang berpusat pada peserta didik dengan berbagai jenjang dan tingkat usia yang dalam hal ini, robotika dapat membantu proses pembelajaran pada jenjang pendidikan dasar. Karena menurut (Eguchi, 2017), robotika dapat memberikan kesempatan bagi seluruh peserta didik untuk memperoleh keterampilan dan pengetahuan melalui pendekatan STEM yang terintegrasi dengan robotika yang didesain dengan berbagai macam aktivitas. Sehingga, jika tercipta proses pembelajaran yang menyenangkan, potensi dan kreativitas peserta didik terhadap robotika akan meningkat lebih tinggi (Sullivan, 2017).

Saat seorang guru memprogram dan membangun robot, maka guru dapat mengenalkan konsep dari teknik, teknologi, dan pemrograman komputer. Banyak penelitian telah menemukan bahwa mempelajari kode dalam robot dapat berdampak positif pada kemampuan anak dalam mengurutkan serta menyelesaikan masalah (Chalmers, 2018). Robotika dapat memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi bagaimana teknologi bekerja dalam kehidupan nyata. Selain itu dapat menumbuhkan keterampilan kolaborasi, berpikir kritis, dan inovatif (Dufranc et al., 2020). Oleh karenanya penggunaan robot dalam bidang pendidikan dapat membantu peserta didik untuk merasakan situasi yang konkrit dalam proses pembelajaran sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini.

METODE PELAKSANAAN

Pelatihan ini, diselenggarakan secara offline dengan pemberian stimulus berupa materi mengenai kurikulum merdeka dan STEM-Robotic. Pelatihan yang diselenggarakan pada tanggal 28 Juli 2023 bertempat di SDN 01 Pagi Johar Baru ini, diikuti oleh peserta didik kelas 5. Setelah pemberian materi, peserta didik diberikan lembar kerja peserta didik terkait STEM-Robotic yang kemudian dapat menjadi panduan dan dapat diisi oleh peserta didik sesuai dengan pemahaman mengenai alat pembelajaran robotika yang mereka pahami. Peserta

didik dapat mengembangkan kreativitas diri masing masing dengan cara mengeksplor rute rute yang dapat dibuat dan dilalui oleh Robot itu sendiri. didik dapat mengembangkan kretivitas diri masing masing dengan cara mengeksplor rute rute yang dapat dibuat dan dilalui oleh Robot itu sendiri.

HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN

Penerapan pembelajaran berbasis STEM-Robotik belum pernah dilakukan di SD Negeri 01 Johor Baru. Oleh karena itu pelatihan ini dimaksudkan untuk melatih dan mengembangkan pemahaman terhadap STEM-Robotik bagi guru dan peserta didik. Kegiatan dimulai dengan pemberian materi mengenai urgensi kurikulum merdeka dan STEM-Robotik, kemudian peserta didik dan guru bekerjasama untuk memasuki tahap pelatihan dan uji coba produk robot yang telah dibuat. Pada akhir kegiatan terdapat evaluasi mengenai robot yang digunakan, kejelasan materi yang disampaikan, serta tanggapan dari peserta didik terhadap keseluruhan rangkaian kegiatan.



Gambar 1. Proses pemberian materi mengenai implementasi kurikulum Merdeka.

Kemudian pada materi kedua, narasumber menyampaikan wawasan tentang STEM-Robotik sebagai pemantik bagi guru dan peserta didik sebelum berlatih secara langsung menerapkan robot dalam proses pembelajaran.



Gambar 2. merupakan tahap pemberian materi mengenai STEM-Robotik.

Pemberian kedua materi, dimaksudkan agar guru dan peserta didik mendapatkan gambaran tentang kegiatan pelatihan yang dilakukan. Pada materi kedua, dijelaskan pula, tentang robot yang akan digunakan dan prosedur dalam melakukan pelatihan. Hal tersebut dimaksudkan agar peserta didik dapat memiliki gambaran sederhana, sehingga peserta didik dapat melakukan atau mengeksplor sendiri, bagaimana cara menjalankan robot yang akan digunakan.

Proses Pelatihan Proyek STEM-Robotik

Selama proses pelatihan, peserta didik terbagi atas beberapa kelompok. Terdapat dua proyek robotik yang dikerjakan oleh peserta didik yaitu, sphero indi dan solar car. Kegiatan pertama dimulai menggunakan sphero indi. Peserta didik diminta untuk menyusun pola-pola warna yang sesuai agar mobil indi tidak mengalami debug atau kesalahan. Hal ini dapat membuat peserta didik belajar untuk belajar mencari solusi dan prediksi terhadap kesalahan algoritma yang mana merupakan output dari latihan berbasis STEM-Robotik (Lin et al., 2020).



Gambar 3. Peserta didik mempelajari pola gerakan dari robot.

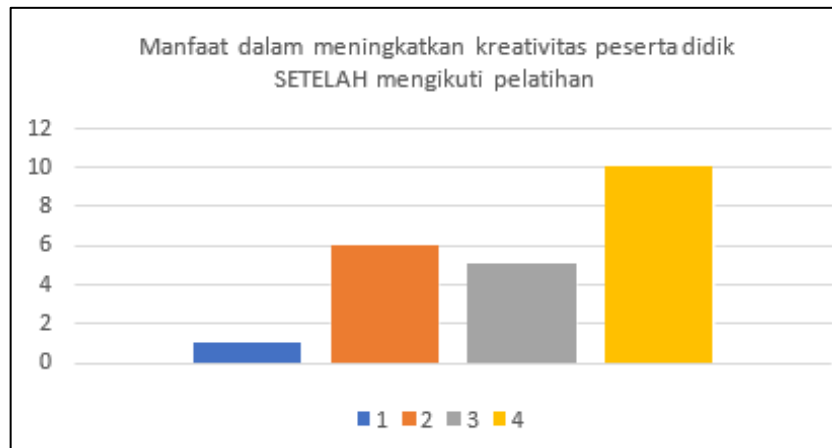
Kemudian pada proyek solar car, kegiatan dilakukan di dalam dan di luar ruangan. Saat merakit robot, peserta didik diminta untuk bekerja sama di dalam ruangan. Beberapa komponen yang digunakan untuk merakit telah disediakan, peserta didik dapat mengikuti instruksi yang diberikan oleh instruktur. Setelah solar car selesai dibuat, peserta didik diarahkan menuju lapangan sekolah untuk mencoba secara langsung. Setelah terkena sinar matahari, mobil dapat berjalan dengan sendirinya karena bantuan panel surya. Tujuan diadakannya proyek solar car adalah untuk menunjukkan pada peserta didik bahwa evolusi dari energi terbarukan telah terbentuk di berbagai bidang (Dhanalakshmi et al., 2021).



Gambar 4. Peserta didik merakit solar car.

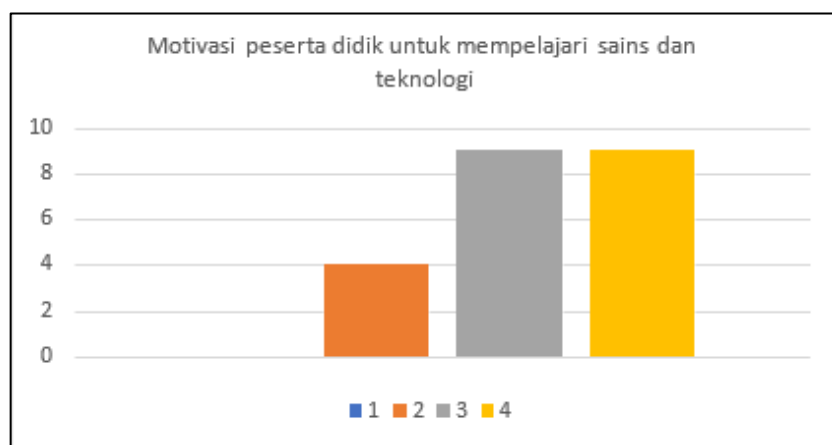
Evaluasi Kegiatan

Tahap terakhir dalam kegiatan ini adalah evaluasi. Pada penelitian ini evaluasi dinilai dari kemampuan robot yang digunakan, kejelasan materi yang disampaikan, serta tanggapan dari peserta didik terhadap keseluruhan rangkaian kegiatan

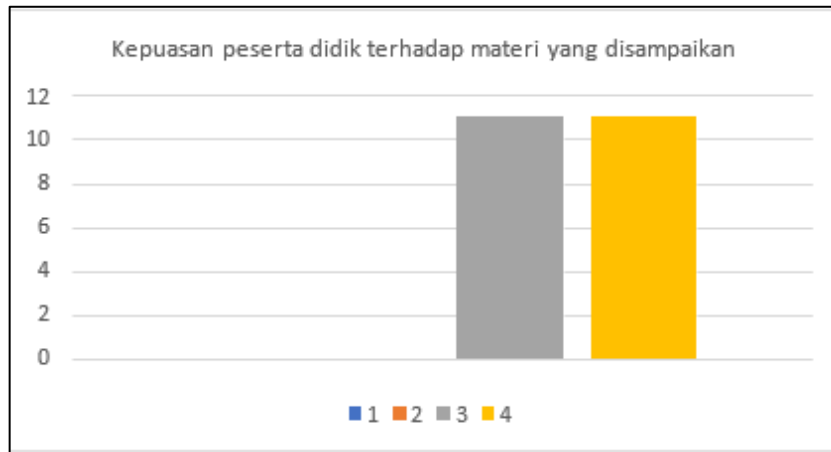


Gambar 5. Grafik manfaat yang dirasakan peserta didik terhadap pembelajaran berbasis STEM-Robotik dalam meningkatkan kreativitas.

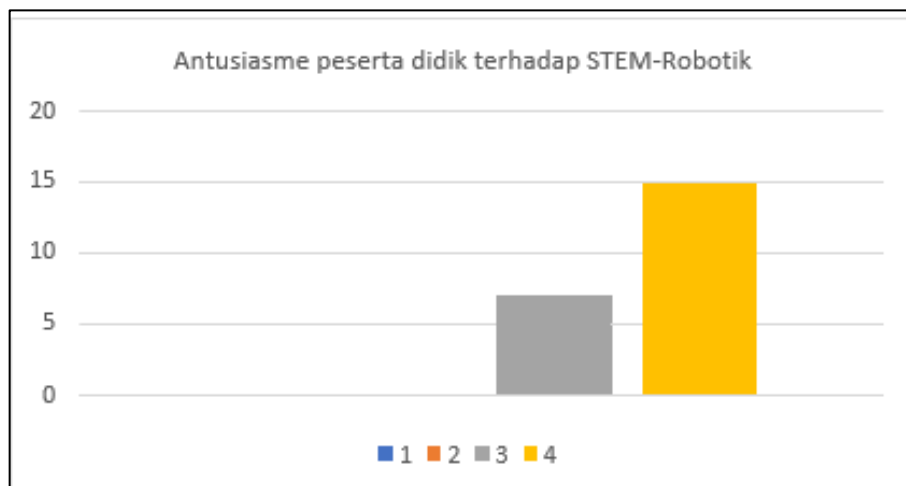
Pada gambar terlihat ada beragam jawaban yang didapatkan, namun sebanyak 10 peserta didik dapat merasakan manfaat setelah mengikuti pelatihan.



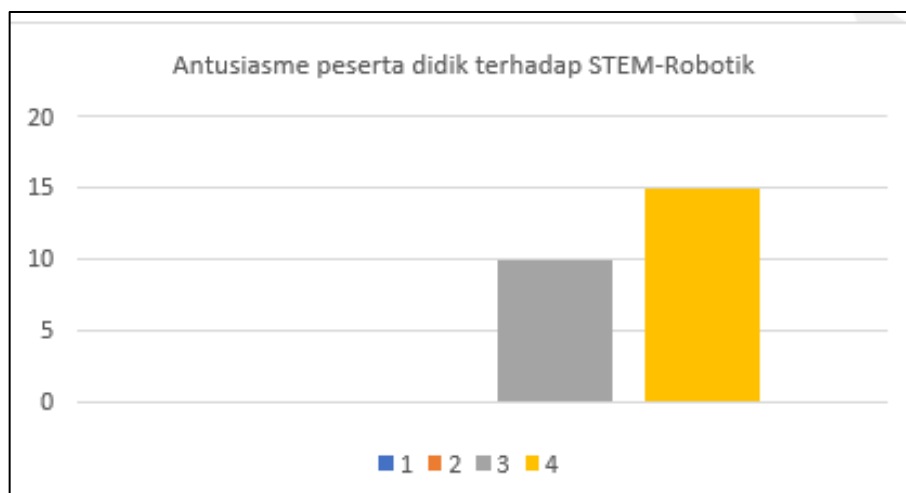
Gambar 6. Grafik ketertarikan dan motivasi peserta didik untuk belajar di bidang sains dan teknologi setelah melalui pelatihan STEM-Robotik.



Gambar 7. Grafik tingkat kepuasan peserta didik terhadap materi STEM-Robotik yang disampaikan



Gambar 8. Grafik tingkat antusiasme peserta didik selama proses pembelajaran berbasis STEM-Robotik



Gambar 9. Grafik kepuasan peserta didik terhadap suasana pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif.

KESIMPULAN

Pelatihan STEM-Robotic yang dilakukan, ternyata disambut antusias oleh peserta didik. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil evaluasi kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik. Peserta didik dapat mengakui manfaat dari pelatihan yang diselenggarakan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa dengan menambah keragaman aktivitas dalam proses pembelajaran, dapat meningkatkan minat, bakat serta kreativitas dari peserta didik. Dalam hal ini, pendekatan STEM yang terintegrasi Robotik, dapat dijadikan salah satu alternatif pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman dan teknologi. Sehingga, dapat digunakan dalam proses pembelajaran, serta dapat membantu guru dalam menciptakan suasana dan lingkungan belajar yang menyenangkan

REFERENSI

- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction* **17** 93–100.
- Dhanalakshmi, K. S., Magesh Raj, S., Santhosh Kumar, K., & Keerthivash, R. (2021). *Solar Panel Cleaning Robot Using Wireless Communication* **25**.
- Dufranc, I. M. G., Terceño, E. M. G., Fridberg, M., Cronquist, B., & Redfors, A. (2020). Robotics and Early-years STEM Education: The botSTEM Framework and Activities. *European Journal of STEM Education* **5** (1).
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. In *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience* 3-31.
- Fletcher, J. D. (2018). Comments and reflections on ITS and STEM education and training. In *International Journal of STEM Education* **5** (1).
- Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. In *Sustainability (Switzerland)* **10** (4).
- Lin, S. Y., Chien, S. Y., Hsiao, C. L., Hsia, C. H., & Chao, K. M. (2020). Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys. *Electronic Commerce Research and Applications* **44**.
- Merdan, M., Lepuschitz, W., Koppensteiner, G., & Balogh, R. (2017). *Advances in Intelligent Systems and Computing 457 Robotics in Education Research and Practices for Robotics in STEM Education*.
- O'Dwyer, A., Hourigan, M., Leavy, A. M., & Corry, E. (2023). "I Have Seen STEM in Action and It's Quite Do-able!" The Impact of an Extended Professional Development Model on Teacher Efficacy in Primary STEM Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Roostika, M., Setiawan, I. N., Utami, S., Julie, H., & Panuluh, A. H. (2020). *Hypothetical Learning Trajectory for Classification of Animals and Sets by Using the STEM Approach*. 114–117.
- Screpanti, L., Miotti, B., & Monteriù, A. (2021). Robotics in Education: A Smart and Innovative Approach to the Challenges of the 21st Century. In *Lecture Notes in Networks and Systems* **240** 17-26.
- Shadri, R., Hermita, N., Deswarni, D., S, A. P., Lingga, L. J., & Wijoyo, H. (2023). Assessment In The Merdeka Curriculum: How Are The Teachers' Perspectives On It?

Jurnal Pajar (Pendidikan Dan Pengajaran) 7 (1) 202.

Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2021). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal of Social Robotics* **13** (2) 379–389.

Sullivan, F. R. (2017). The creative nature of robotics activity: Design and problem solving. In *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience* 213- 230.

Villán-Vallejo, A., Zitouni, A., García-Llamas, P., Fernández-Raga, M., Suárez-Corona, A., & Baelo, R. (2022). Soft Skills and STEM Education: Vision of the European University EURECA-PRO. *BHM Berg- Und Hüttenmännische Monatshefte* **167**(10), 485–488.