



## Integrasi Computational Thinking Menggunakan Lego Robotika pada Pembelajaran Pemrograman

Cucuk Wawan Budiyanto<sup>1</sup>, Saehful Amri<sup>2</sup>, Rosihan Ari Yuana<sup>3</sup>, Indah Widiastuti<sup>4</sup>, Dewanto Harjunowibowo<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup>Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, <sup>2,4</sup>Magister Pendidikan Guru Vokasi, <sup>5</sup>Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received : Oct 14, 2022

Revision : Oct 27, 2022

Accepted : Nov, 10, 2022

Available Online : Jan, 13, 2023

#### Keywords:

computational thinking;

extracurricular;

lego mindstorm EV3 robotics;

STEM

### ABSTRACT

School extracurricular activities potentially facilitate the development of students' talents and interests. This community service activity introduces the integration of Lego Mindstorm EV3 Robotics into extracurricular programming activities at PPQ IT Al Mahir, Karanganyar. It is expected to benefit students' Computational Thinking skills and interest in STEM careers of the PPQ-IT Al Mahir Islamic Boarding School students Karanganyar. This community service aimed to develop the character of the Pancasila Student profile according to the purpose of the Merdeka Curriculum. The activity was carried out in the period from July to October 2022. The three stages of community service were 1) preparation, 2) robotics workshop, and 3) deployment. The report concludes that the robotics module ran well for the high-school student level and contributed to the participants' robotics and programming interest. The extracurricular framework would be the potential for deployment in the other school setting.

### ABSTRAK

Kegiatan ekstrakurikuler sekolah berpotensi memfasilitasi pengembangan bakat dan minat siswa. Kegiatan pengabdian masyarakat ini memperkenalkan integrasi Lego Mindstorm EV3 Robotics ke dalam kegiatan pemrograman ekstrakurikuler di PPQ IT Al Mahir, Karanganyar. Hal ini diharapkan dapat bermanfaat bagi kemampuan Berpikir Komputasi siswa dan minat dalam karir STEM siswa PPQ-IT Al Mahir Islamic Boarding School santri Karanganyar. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan karakter profil Mahasiswa Pancasila sesuai dengan tujuan Kurikulum Merdeka. Kegiatan dilaksanakan pada periode Juli hingga Oktober 2022. Ketiga tahapan pengabdian kepada masyarakat tersebut adalah 1) persiapan, 2) workshop robotika, dan 3) deployment. Laporan tersebut menyimpulkan bahwa modul robotika berjalan dengan baik untuk tingkat siswa sekolah menengah dan berkontribusi pada minat robotika dan pemrograman peserta. Kerangka ekstrakurikuler akan menjadi potensi untuk ditempatkan di lingkungan sekolah lain.

### \*Corresponding Author

Email address:

[cbudiyanto@staff.uns.ac.id](mailto:cbudiyanto@staff.uns.ac.id)

[Dedikasi: Community Service Reports](http://Dedikasi:CommunityServiceReports) by UNS is licensed under Creative Commons Attribution



## 1. LATAR BELAKANG

Kegiatan ekstrakurikuler sekolah berpotensi memfasilitasi pengembangan bakat dan minat siswa serta dapat memberikan dampak positif dalam penguatan pendidikan karakter (Dahliana, 2017). Sekolah memiliki kewajiban untuk menyelenggarakan kegiatan ekstrakurikuler sebagai wahana memfasilitasi pengembangan bakat dan minat peserta didik. Pengelolaan kegiatan ekstrakurikuler secara sistematis dan terpola akan bermuara pada pencapaian tujuan yang dimaksud. Merujuk pada peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 62 tahun 2014 tentang Kegiatan Ekstrakurikuler Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, Ekstrakurikuler adalah

kegiatan pengembangan karakter dalam rangka perluasan potensi, bakat, minat, kemampuan, kepribadian, kerja sama, dan kemandirian peserta didik secara optimal yang dilakukan di luar jam belajar kegiatan intrakurikuler dan kegiatan kokurikuler di bawah bimbingan dan pengawasan sekolah. Pilihan kegiatan kurikuler yang disediakan di tiap sekolah berbeda-beda, seperti di Pondok Pesantren Quran dan IT Al Mahir Karanganyar terdapat satu program Ekstrakurikuler yaitu Pemrograman (Coding). Hal ini karena pihak sekolah menyadari akan penting dan besarnya kebutuhan keahlian pengodean di masa depan. Adapun konsep dari pemrograman tidak terlepas dari Berpikir Komputasi atau yang sering disebut Computational Thinking (CT). Computational Thinking juga merupakan salah satu dari dua kompetensi baru yang direncanakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan untuk ditambahkan dalam sistem pembelajaran anak Indonesia. Kemendikbud juga memperhatikan pertimbangan kebijakan ke depan terutama mengenai literasi digital di mana akan membutuhkan keterampilan Computational Thinking agar anak memiliki kemampuan memformulasikan dan mengungkapkan cara pemecahan masalah dengan cara yang komputer dapat membantu. Pada tahun 2021 dalam rangka mengedukasi kemampuan pemecahan masalah yang di dalamnya terkandung konsep Computational Thinking, Bebras Indonesia menyelenggarakan Bebras Challenge secara daring. Namun penyelenggaraannya masih terbatas mengerjakan soal-soal serta menyesuaikan kapasitas Laboratorium dari masing-masing Mitra Bebras Indonesia selaku yang bertugas dalam penyelenggaraan Tantangan Bebras. Pelaksanaan secara daring juga membuat siswa belum bisa berinteraksi secara langsung dengan media untuk melatih CT mereka. Interaksi dibutuhkan karena dipercaya dalam berbagai literatur mampu memfasilitasi pengembangan Computational Thinking. Selain itu kemungkinan adanya perbedaan tingkat pemahaman antara aktivitas siswa mengerjakan soal secara daring dengan pengalaman langsung juga menjadi alasan utama perlunya kegiatan yang dapat memfasilitasi pengalaman tersebut.

Salah satu solusi dari permasalahan ini yaitu melalui pelatihan pemrograman dalam proyek robotika. Menurut Lye and Koh (2014) pelatihan pemrograman dalam robotika dapat meningkatkan keterampilan, ide, motivasi, serta kelancaran dalam computational thinking siswa (Aristawati, Budiyanto, & Ariyuana, 2018). Pemrograman adalah cara penting untuk menumbuhkan keterampilan computational thinking yang merupakan kemampuan penting di abad ke-21 (Sun, Hu, Yang, Zhou, & Wang, 2021).

Menggunakan media berbasis robotika dipercaya dapat menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Robot dapat digunakan untuk menemani dan mendorong partisipasi siswa melalui interaksi dan keterlibatan. Berdasarkan pendapat yang disampaikan oleh Bursleson et al. (2017) pembelajaran menggunakan robotika mulai dari siswa merancang, membangun, mengimplementasikan algoritma pemrograman, kemudian mendokumentasikan bagian-bagian robotika menjadikan siswa tidak hanya terlibat sebagai konsumen dalam penggunaan teknologi tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk memunculkan gagasan, menarasikan pertanyaan, pikiran, menerapkan keterampilan yang berdasarkan pada pengetahuan, wawasan, dan pengalaman mengenai konten yang sedang dipelajari dengan cara yang bermakna dan menarik (Eguchi, 2017). Korkmaz (2016) mengungkapkan bahwa mengembangkan alat berbasis kinerja untuk mengevaluasi kemampuan computational thinking dan mengukurnya menggunakan beberapa alat pengukuran akan memberikan hasil yang lebih akurat. Hal ini karena perlu adanya penekanan bahwa computational thinking harus diperlakukan sebagai keterampilan atau kelompok keterampilan, bukan sebagai pengetahuan teoritis, produk portofolio atau sikap/persepsi. Pembelajaran berbasis robotika akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat mengembangkan berbagai keterampilan akademik, meningkatkan minat siswa dalam bidang teknik, dan juga terlibat dalam pengalaman pembelajaran yang interaktif (Toh, Causo, Tzuo, Chen, & Yeo, 2016). Kegiatan yang melibatkan robotika dapat menempatkan pembelajaran konsep komputasi abstraksi, teknik dan proses

pemecahan masalah menjadi pengalaman yang lebih konkret di mana siswa dapat membuat, mengamati, dan berinteraksi dengan benda-benda fisik untuk pembelajaran. Selain itu pembelajaran yang melibatkan robotika juga membuat siswa terbiasa dengan konsep computational thinking, mengintegrasikan proses penyelesaian masalah Atmatzidou and Demetriadis (2016) ke berbagai jenis masalah dan berbagai bidang pengetahuan (García-Peñalvo & Mendes, 2018) serta memaksimalkan pemahaman keterampilan abad ke-21 (Rativa, 2018). Dengan robotika siswa diharapkan berhenti berperilaku pasif dan menjadi protagonis dalam proses membangun pengetahuan diri (Driscoll, Pimentel, Alonso, & Fabrizio, 2014). Struktur penulisan terdiri dari Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi Pelaksanaan, Hasil dan Pembahasan, dan Kesimpulan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### KONTRIBUSI ROBOTIKA TERHADAP COMPUTATIONAL THINKING

Robotika pendidikan merupakan ungkapan yang banyak digunakan untuk menjelaskan penerapan robotika sebagai media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah (Eguchi, 2017). Minat menggunakan robotika telah meningkat seiring perkembangan teknologi pada tingkat yang luar biasa, tidak hanya di masyarakat umum tetapi juga dalam komunitas pendidikan dalam beberapa tahun terakhir (Benitti, 2012). Pembelajaran menggunakan robotika pendidikan menurut Burlison et al. (2017) pada saat siswa mendesain, membangun, mengimplementasikan pemrograman, serta mendokumentasikan bagian-bagian robotika membuat siswa tidak hanya dapat menggunakan teknologi sebagai konsumen, namun juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menarasikan pertanyaan, pikiran, menerapkan keterampilan, dan pengetahuan tentang konten yang saat ini dipelajari dengan cara yang bermakna dan juga menarik (Eguchi, 2017). Pembelajaran berbasis robotika juga dapat mengembangkan berbagai keterampilan akademik, meningkatkan minat anak-anak dalam bidang teknik, dan terlibat dalam pengalaman pembelajaran yang interaktif (Toh et al., 2016).

Dalam satu dekade terakhir, kompetisi robotika telah dilaksanakan dan mempopulerkan apa yang disebut kegiatan belajar informal dan produktif dengan berbagai potensi untuk menumbuhkan minat siswa dalam matematika dan sains menurut Witherspoon, Schunn, Higashi, and Baehr (2016) serta memotivasi siswa untuk menempuh karier dalam bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) (Eguchi, 2016). Menurut Lye and Koh (2014) anak-anak dapat meningkatkan keterampilan, ide, memotivasi pelatihan pemrograman, serta meningkatkan kelancaran siswa dalam *computational thinking* (Aristawati et al., 2018) yang penting dalam pendidikan K-12 (Catlin & Woolard, 2014). Kegiatan robotika dapat menempatkan pembelajaran konsep komputasi abstrak dan teknik pemecahan masalah serta proses ke pengalaman yang lebih konkret di mana siswa dapat membuat, mengamati, dan berinteraksi dengan benda-benda fisik untuk pembelajaran pengalaman. Aktivitas pembelajaran yang melibatkan robotika di sekolah membuat siswa terbiasa dengan konsep *computational thinking*, mengintegrasikan proses penyelesaian masalah (Atmatzidou & Demetriadis, 2016) pada berbagai jenis masalah dan berbagai bidang pengetahuan, memaksimalkan pemahaman keterampilan abad ke-21 Rativa (2018) serta meningkatkan kompetensi seperti kerja tim, ketahanan, dan komunikasi (Peixoto et al., 2018).

Akhirnya, dari uraian di atas dapat diketahui bersama bahwa literatur mengenai *computational thinking* telah menjadi terkemuka kaitannya dengan penggunaan robotika. Hal ini juga dikarenakan beberapa peneliti telah menggunakan instrumen pemrograman robotika dan penalaran sehari-hari untuk menilai aplikasi *computational thinking* siswa yang berfungsi menjelaskan mengenai aspek transfer *computational thinking* (Chen et al., 2017). Selain itu, robotika dapat menumbuhkan *computational thinking* karena telah memenuhi persyaratan sebagai teknologi (*technology*) yang mendukung pembelajaran, mencakup kecerdasan (*intelligent*), media yang berwujud (*embodiment*), dan memungkinkan terjadinya interaksi antara media pembelajaran dengan pembelajar (*interaction*)

(Catlin & Woolard, 2014). *Computational thinking* dan robotika memiliki hubungan simbiotik alami dan dapat bekerja bersama untuk mempromosikan peluang pendidikan yang menarik untuk Pendidikan K-12 karena aktivitas bersama robot membawa kematangan praktis yang dapat membantu teori *computational thinking* menjadi praktik yang sukses (Catlin & Woolard, 2014). Robotika memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam pemrograman spasial, membuat program improvisasi dan berurutan yang memediasi interaksi antara lingkungan, robot, dan manusia dengan cara yang responsif, dan kreatif, di mana hal ini menunjukkan potensi inovatif untuk memajukan kegiatan yang melibatkan *computational thinking* (Burlison et al., 2017).

### **PENGUNAAN LEGO MINDSTORM DALAM PEMBELAJARAN**

Dikembangkan dari kolaborasi antara *The Massachusetts Institute of Technology* (MIT) dan *Lego Group* (Gilder, Peterson, Wright, & Doom, 2003), Lego Mindstorm memiliki potensi untuk mempengaruhi pembelajaran STEM terhadap siswa dan pengembangan individu dalam konteks kognitif, metakognitif, dan kemampuan sosial. Sangat memungkinkan bagi siswa untuk mendesain, pemrograman, dan menerapkan berbagai tingkat level robotika melalui Lego Mindstorm (Bruciati, 2003). Robot Lego diterapkan untuk menyesuaikan kemampuan pemrograman bagi pemula dan dalam waktu yang sama meningkatkan motivasi belajar siswa (Álvarez & Larrañaga, 2013)).

Dalam mengembangkan kreativitas, pembelajaran robot dapat menjadi alat yang kuat karena sifat pemikiran kreatif dari kegiatan desain robotika (Kucuk & Sisman, 2017). Demikian pula, mengadopsi Lego Mindstorm dalam pembelajaran menstimulasi kreativitas sebagai kompetensi inti yang terakumulasi selama kegiatan belajar. Dalam persiapan robot Lego Mindstorm, misalnya, siswa diperkenalkan dengan kasus atau masalah dalam perakitan dan pemrograman mekanik. Sementara itu, kegiatan membangun robot secara kognitif, membutuhkan pemahaman siswa tentang instruksi dan ilustrasi situasi masalah penting (Taniguchi, Taniguchi, & Cangelosi, 2017). Sehingga Lego Mindstorm memiliki dorongan positif untuk membentuk pola perilaku siswa dalam pembelajaran (Budiyanto, Fitriyaningsih, Kamal, Ariyuana, & Efendi, 2020)

Lego memiliki banyak keuntungan seperti memberikan pengalaman nyata bagi siswa, membuat siswa berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran aktif baik secara kelompok maupun individu, untuk menggunakan pengetahuan interdisipliner mereka dan mempraktikkan keterampilan analisis pemecahan suatu masalah (Korkmaz, 2016). Lego membantu siswa meningkatkan motivasi dan meningkatkan pemahaman mereka (Müllera, Reisea, & Seligera, 2015). Dalam berbagai studi kasus, siswa menikmati kegiatan yang dilakukan mandiri dengan mengontrol hasil pekerjaan mereka masing-masing (Wu, De Vries, & Qi, 2018). Kegiatan Lego memicu partisipatif siswa dalam pengendalian diri mereka untuk menyelesaikan Lego pada subjek tertentu. Lego Mindstorm juga memotivasi siswa untuk mendedikasikan waktu lama secara mekanik dan pemrograman.

Uniknya, siswa dapat berkenalan baik dengan robot Lego karena keakrabannya sebagai mainan masa kecil mereka (Alvarez & Larrañaga, 2016). Dari segi penyusunan secara dasar, cara pemakaian Lego Mindstorm serupa dengan permainan Lego untuk anak-anak. Sebaliknya di sisi lain dari harga yang cukup tinggi, sebagai salah satu kekurangan Lego Mindstorm, membutuhkan ruang penyimpanan khusus dan pemeliharaan rutin agar tetap berfungsi penuh (Majherová & Králík, 2017). Bagaimanapun, penggunaan Lego Mindstorm dalam pembelajaran terbukti bermanfaat terutama bagi siswa dan dianjurkan untuk terus diterapkan dalam pemrograman dasar untuk hasil belajar yang lebih baik (Álvarez & Larrañaga, 2013). Pengajar pra-jabatan dan dalam jabatan perlu dipersiapkan untuk melaksanakan robotika dalam pendidikan dengan percaya diri dan nyaman terutama di kelas sains dan matematika (Angeli, 2022) sebagai contoh robotika yang dapat digunakan adalah Lego Mindstorm.

### **3. METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan kemitraan ini dilaksanakan dengan kerja sama antara pengabdian dari FKIP UNS didukung

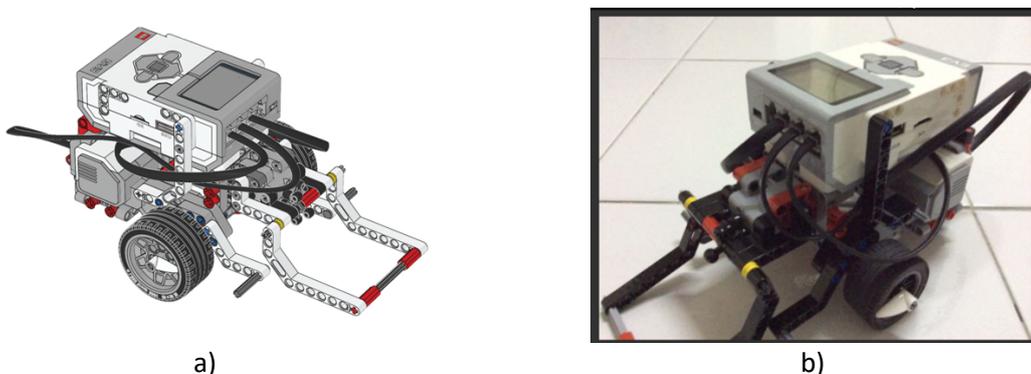
oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNS melalui hibah Non APBN UNS Tahun Anggaran 2022.

Kegiatan pengabdian diselenggarakan dalam tiga tahapan, yaitu Tahap Persiapan, Workshop robotika, dan Penugasan. Adapun detil dari kegiatan pada setiap tahapan diuraikan sebagai berikut:

#### TAHAP PERSIAPAN

Pada tahap persiapan, dilakukan koordinasi dengan mitra dalam perencanaan pelaksanaan kegiatan pengabdian. Dilakukan beberapa kali pertemuan untuk membahas detil materi maupun jadwal pelaksanaan. Dalam rapat koordinasi persiapan tersebut terungkap bahwa pilihan kurikulum di sekolah calon mitra tidak bisa mengakomodasi penerapan modul pengenalan Computational Thinking melalui aktifitas robotika. Disebabkan karena calon sekolah mitra belum mengadopsi kurikulum Merdeka yang memuat penerapan Computational Thinking sebagai bagian dari materi pelajaran. Hal ini tidak selaras dengan substansi proposal pengabdian yang menerapkan robotika sebagai model dalam adopsi Computational Thinking.

Dengan dinamika di lapangan tersebut, tim pengabdian memutuskan untuk menjadikan kegiatan ini sebagai embrio dan role model bagi sebuah bootcamp robotika bagi pelajar sekolah dasar hingga sekolah lanjutan atas. Untuk itu, dikembangkan sebuah modul pelatihan robotika dengan materi Medium Motor Driving-based. Sebagaimana digambarkan dalam Gambar 1, modul ini memuat jobsheet untuk memandu perakitan robot mobil dengan fungsi *line tracker*, *collision avoidance*, dan *object lifting* menggunakan Lego Mindstorm EV3. Modul ini memanfaatkan 1 buah brick, dua buah *medium motor*, *color sensor*, *touch sensor*, dan beberapa komponen gerak maupun lengan.



Gambar 1. Modul robot mobil a) model grafis, b) bentuk riil.

#### TAHAP WORKSHOP ROBOTIKA

Dalam tahap kedua dari kegiatan, tim pengabdian mempersiapkan pelatihan untuk calon tutor. Mekanisme rekrutmen dilakukan kepada mahasiswa FKIP UNS, Training of Trainer dilakukan pada tanggal 3 Juli 2022 dengan diikuti 23 peserta. Peserta berasal dari prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Pendidikan Teknik Mesin, Pendidikan Fisika, dan Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS. Training dilaksanakan di Ruang Sidang Gedung A Kampus Pabelan. Dokumen pelaksanaan pelatihan ditampilkan dalam Gambar 2.

*Training of Trainer (ToT)* bertujuan untuk membekali mahasiswa UNS yang tertarik dengan kegiatan robotika untuk menjadi instruktur dalam kegiatan yang akan diselenggarakan. Dalam pelatihan dikenalkan modul robotika Lego Mindstorm EV3 sebagai perangkat yang akan diaplikasikan dalam kegiatan. Dalam training juga diajarkan bagaimana mendesain perangkat robotika dan mengoperasikan perangkat tersebut dengan bahasa pemrograman berbasis Block.



**Gambar 2.** Dokumentasi Training of Trainer

### TAHAP PENUGASAN

Tahap penugasan adalah tahapan kegiatan dimana para trainer yang telah menyelesaikan pelatihan, ditugaskan untuk melakukan diseminasi kepada peserta dari sekolah mitra. Penugasan pertama dilakukan ke Pondok Pesantren Quran Al Mahir di Colomadu, Karanganyar, Jawa Tengah. Sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 3.



a)

b)

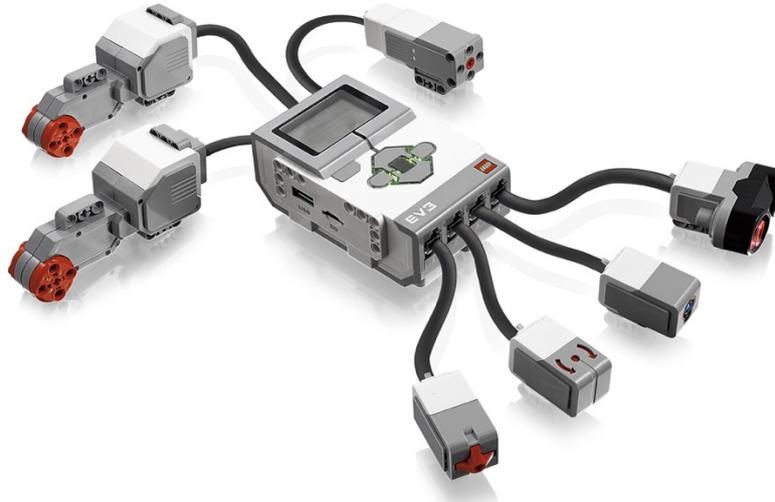
**Gambar 3.** Dokumentasi Workshop Robotika di PPQ Al Mahir

Workshop robotika di PPQ Al Mahir dilakukan selama 2 hari, yaitu pada tanggal 16 dan 17 September 2022. Dalam workshop ini diterapkan lima langkah aktifitas robotika dalam kegiatan ekstra-kurikuler sebagaimana disarankan dalam Amri, Budiyanto, Fenyvesi, Yuana, and Widiastuti (2022) maupun Budiyanto et al. (2020). yaitu meliputi:

**Sesi persiapan** merupakan aktifitas selama 10 - 15 menit yang bertujuan sebagai apersepsi. Di awal aktivitas ini peserta diberikan briefing dan penjelasan tentang proyek robotika yang akan dilakukan. Sesi ini berperan dalam mengenalkan target luaran dan tujuan pembelajaran yang akan didapatkan oleh peserta di akhir workshop.

**Sesi pengenalan** memberikan kesempatan peserta untuk mengenal komponen dan cara kerja perangkat robotika Lego Mindstorm EV3. Fase ini bermanfaat untuk peserta yang sudah mengenal robotika dan menguasai pemrograman. Tetapi juga untuk peserta yang belum pernah ada pengalaman menggunakan perangkat robotika Lego Mindstorm. Sesi persiapan berlangsung selama 1 - 1,5 jam. Kepada peserta diberikan kesempatan untuk mengenali bagian-bagian Robotika Lego Mindstorm Ev3. Gambar 4 menunjukkan komponen utama Lego Mindstorm EV 3 yang berfungsi sebagai kontroler

utama. Sebagai penggerak, dikenalkan berbagai motor penggerak medium dan kecil yang dihubungkan ke brick. Untuk mendeteksi kondisi lingkungan obyek, terdapat sensor *Infra red*, *sensor gyro*, sensor warna, dan sensor sentuh. Selain itu juga berbagai variasi mekanik yang disebut *beams*, *arms* dan *pins*.



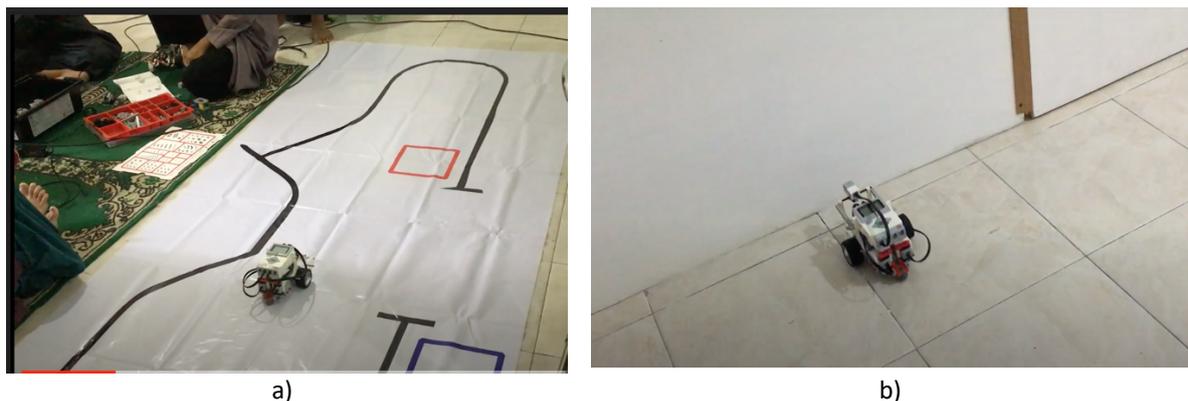
**Gambar 4.** Spare part utama Lego Mindstorm Ev3

**Sesi perakitan** merupakan kegiatan dimana peserta diminta untuk mengerjakan proyek yang ditugaskan. Sebuah modul telah disiapkan berupa worksheet panduan untuk penyusunan model robotika EV3 *Medium Motor Driving Base*. Dalam Gambar 5, kelompok partisipan diminta mengerjakan proyek yang sama untuk memberikan efek kompetisi dalam pengerjaan proyek.



**Gambar 5.** Kegiatan Perakitan Model Robot

**Sesi pengujian** memberikan kesempatan kepada partisipan untuk menguji kinerja robot yang mereka bangun. Dalam pengujian robot, seperti yang ditampilkan di Gambar 6.a, diterapkan play ground yang memiliki jalur semacam pita berwarna hitam dengan lebar 3 centimeter. Pada penugasan proyek robotika dengan fungsi *line tracking*, jalur ini akan menjadi titik panduan yang harus diikuti oleh robot otonom dan bergerak sepanjang lintasan.



Gambar 6. Kegiatan pengujian model robotika

Sesi refleksi merupakan tahap terakhir dari penugasan. Setelah melalui serangkaian kegiatan, peserta diminta untuk melakukan refleksi terhadap apa yang telah mereka lewati, pemahaman apa yang mereka miliki sebelum mengikuti kegiatan, dan pemahaman baru apa yang mereka temukan. Refleksi dilakukan dengan mengisi form elektronik dan menghasilkan data respon tertulis yang akan digunakan dalam mengevaluasi pelaksanaan kegiatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

EVALUASI KINERJA MODUL PELATIHAN ROBOTIKA

Kegiatan pengabdian di PPQ IT AI Mahir menerapkan salah satu modul robotika yang telah dipersiapkan sebelumnya. Modul tersebut disiapkan dalam bentuk cetak dan elektronik berupa file portable digital format (pdf). Evaluasi dilakukan dengan meminta peserta mengisi umpan balik melalui Google Form. Peserta menjawab pertanyaan terkait kegiatan menggunakan robotika Lego Mindstorm EV3 dan korelasinya terhadap kegiatan ekstrakurikuler pemrograman yang mereka ikuti. 7 peserta workshop yang semuanya laki-laki berusia antara 15 - 16 tahun. Adapun respon peserta dirangkum dalam Tabel 1 berikut.

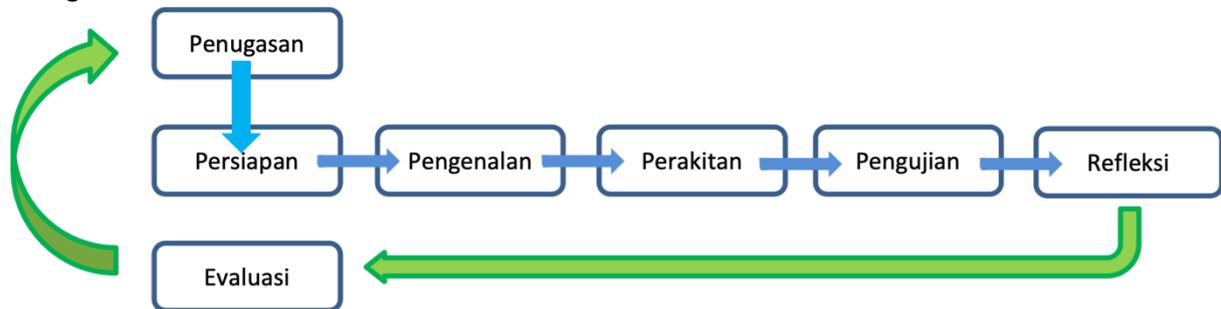
Tabel 1. Respon Peserta Workshop

PERTANYAAN	RESPON
Pengalaman mengikuti kegiatan robotika	6 orang menjawab belum pernah 1 orang menjawab sebatas merangkai
Hal baru yang dipelajari	Bagaimana cara mengoperasikan/menjalankan robot Hal baru yg saya dapatkan dari ini adalah pentingnya belajar pemograman ,karena bisa jadi beberapa tahun kedepan akan banyak teknologi dng menggunakan robot. Bisa mengetahui bagaimana cara robot bekerja dan bisa jalan. memprogram robot supaya bisa maju belok kanan kiri sama mundur, dan saya bisa merakit legonya Cara berpikir dan mengasah logika Hal yang saya pelajari dari interaksi dengan lego robotika yaitu tentang mengira-ngira langkahnya sudah benar apa belum tahu bagaimana menyusun bahan hingga cara menggerakkan robot lego
Kesan belajar programming dengan robotika	Senang karena saya tertarik pada robotika Allhamdulillah saya merasa senang karena bisa mengendalikan robot seperti perintah yang diberikan namun memang sulit untuk bisa mengira-ngira seperti yang diperintahkan/mengendalikannya Menyenangkan dan juga sulit dalam merakit dan coding, tetapi sudah mulai paham terhadap codingannya

	<p>Seru banget saya banyak mengambil faedah dari nya Sangat menyenangkan karena belajar pemograman adalah pelajaran yang sangat saya sukai dan saya impikian dari kecil, dan bermain lego adalah bermain bongkar pasang yang bagus untuk seorang programmer karena disamping itu logika saya semakin terasa. Robotnya sih unik, tapi saya kesusahan dalam menggunakannya. kalo belajar programing sih bagi saya sangat penting, karena saya ingin menjadi programmer .</p>
Manfaat mempelajari robotika	<p>Karena dimasa yang akan datang bisa jadi sudah zaman digital dan bisa jadi banyak robot yang diciptakan untuk kebutuhan manusia Manfaatnya adalah mempermudah kita untuk di masa yang akan datang / masa depan Mengapa orang lain juga harus belajar robotika dan pemrograman karena di masa yang akan datang hampir semua akan menjadi modern dan canggih oleh karena itu mereka juga harus belajar tentang pemrograman dan robotika apalagi sekarang sudah muncul robot-robot canggih yang sudah bisa digerakkan oleh kita sendiri seperti yang kita inginkan. Manfaatnya adalah mempermudah kita untuk di masa yang akan datang / masa depan Menjadi kreatif, mengasah cara berpikir. Untuk menjadikan pengalaman yang bagus apalagi untuk yang bekerja di dunia robot. Bisa memprogram robot Belajar robotic pembelajaran digunakan untuk memungkinkan siswa memperoleh keterampilan dalam berbagai disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) yang menjadi semakin penting di dunia teknologi yang berkembang pesat. Dengan memmpelajari robotika kita bisa mengetahui cara kerja dari sebuah robot,dan robot ini kemungkinan akan dipakai beberapa tahun ke depan ketika semua sdh lari ke teknologi.</p>

**KERANGKA KERJA KEGIATAN EKSTRA KURIKULER ROBOTIKA**

Kombinasi antara modul robotika dengan menggunakan Lego Mindstorm EV3 dan langkah aktifitas robotika 5 langkah di atas, menjadi rumusan kerangka kerja kegiatan ekstra kurikuler robotika. Sebagaimana dirumuskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka kerja ekstra kurikuler robotika

**5. KESIMPULAN**

Kegiatan pengabdian ini menerapkan modul robotika dalam kegiatan ekstrakurikuler pada sekolah non formal setingkat SMA. Dengan mengevaluasi respon peserta kegiatan diperoleh kesimpulan apresiasi atas model dan kerangka kerja yang dilakukan. Model yang sama akan diterapkan dalam konteks sekolah dan jenjang pendidikan yang berbeda. Sehingga dari setiap kegiatan bisa dirumuskan modul robotika baru sesuai dengan jenjang dan kontek kurikulum yang digunakan di sekolah tersebut. Jumlah peserta dalam setiap kegiatan juga menjadi perhatian, bahwa kelas yang kecil

akan memberi kesempatan setiap orang untuk terlibat langsung dalam kegiatan sehingga pengalaman belajar dari setiap peserta bisa dipastikan merata.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didukung oleh hibah P2M dengan skema Program Kemitraan Masyarakat (pkm-uns) dari LPPM Universitas Sebelas Maret, kontrak nomor: 255/UN27.22/PM.01.01/2022, pengabdian yang dipimpin oleh Indah Widiastuti.

## 7. REFERENCES

- Alvarez, A., & Larrañaga, M. (2016). Experiences incorporating lego mindstorms robots in the basic programming syllabus: Lessons learned. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 117-129. doi:10.1007/s10846-015-0202-6
- Álvarez, A., & Larrañaga, M. (2013). Using LEGO Mindstorms to Engage Students on Algorithm Design. *Proc. - Front. Educ. Conf. FIE*, 1346–1351.
- Amri, S., Budiyanto, C. W., Fenyvesi, K., Yuana, R. A., & Widiastuti, I. (2022). Educational Robotics: Evaluating the Role of Computational Thinking in Attaining 21st Century Skills. *Open Education Studies*, 4(1), 322-338. doi:10.1515/edu-2022-0174
- Angeli, C. (2022). The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 1-20. doi:10.1016/j.ijcci.2021.100329
- Aristawati, F. A., Budiyanto, C. W., & Ariyuana, R. (2018). Adopting Educational Robotics to Enhance Undergraduate Students' Self-Efficacy Levels of Computational Thinking *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special Issue), 42-50. doi:10.12973/tused.10255a
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661 - 670. doi:10.1016/j.robot.2015.10.008
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. doi:10.1016/j.compedu.2011.10.006
- Bruciati, A. (2003). Robotics Technologies for K-8 Educators: A Semiotic Approach for Instructional Design. *Int. Conf. Educ. Inf. Syst. Technol. Appl. Proc*, 163-167.
- Budiyanto, C., Fitriyaningsih, R. N., Kamal, F., Ariyuana, R., & Efendi, A. (2020). Hands-on Learning In STEM: Revisiting Educational Robotics as a Learning Style Precursor. *Open Engineering*, 10(1), 649-657. doi:10.1515/eng-2020-0071
- Burleson, W. S., Harlow, D. B., Nilsen, K. J., Perlin, K., Freed, N., Jensen, C. N., . . . Muldner, K. (2017). Active learning environments with robotic tangibles: Children's physical and virtual spatial programming experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 96-106. doi:10.1109/TLT.2017.2724031
- Catlin, D., & Woolard, J. (2014). *Educational Robots and Computational Thinking*. Paper presented at the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Poldova, Italy.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Driscoll, H. D. P., Pimentel, S., Alonso, A., & Fabrizio, L. M. (2014). *Technology and Engineering Literacy Framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress*. Retrieved from United States:
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699. doi:10.1016/j.robot.2015.05.013
- Eguchi, A. (2017). Bringing Robotics in Classrooms: Redesigning the Learning Experience. *Robotics in STEM Education* (pp. 3-31). In: Springer, Cham, Suiza.

- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. In: Elsevier.
- Gilder, J., Peterson, M., Wright, J., & Doom, T. (2003). A Versatile Tool For Student Projects: An Asm Programming Language For The Lego Mindstorm. *ACM Journal on Educational Resources in Computing*, 3(1), 2.
- Korkmaz, Ö. (2016). The Effect of Lego Mindstorms Ev3 Based Design Activities on Students' Attitudes towards Learning Computer Programming, Self-efficacy Beliefs and Levels of Academic Achievement. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(4), 994–1007. doi:10.22364/bimc.2016.4.4.24
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43. doi:10.1016/j.compedu.2017.04.002
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Majherová, J., & Králík, V. (2017). Innovative Methods in Teaching Programming for Future Informatics Teachers. *Eur. J. Contemp. Educ.*, 6(3), 390-400. doi:10.13187/ejced.2017.3.390
- Müllera, B. C., Reisea, C., & Seligera, G. (2015). Gamification in factory management education – a case study with Lego Mindstorms. *12th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, 26, 121-126. doi:10.1016/j.procir.2014.07.056
- Peixoto, A., Castro, M., Blazquez, M., Martin, S., Sancristobal, E., Carro, G., & Plaza, P. (2018). *Robotics tips and tricks for inclusion and integration of students*. Paper presented at the 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).
- Rativa, A. S. (2018). *How can we teach educational robotics to foster 21st learning skills through PBL, Arduino and S4A?* Paper presented at the International Conference on Robotics and Education RiE 2017.
- Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D., & Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 346-358. doi:10.1111/jcal.12493
- Taniguchi, A., Taniguchi, T., & Cangelosi, A. (2017). Cross-Situational Learning with Bayesian Generative Models for Multimodal Category and Word Learning in Robots. *Front. Neurobot.*, 11, 66. doi:10.3389/fnbot.2017.00066
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P.-W., Chen, I.-M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 18. doi:10.1186/s40594-016-0052-1
- Wu, Y., De Vries, C., & Qi, D. (2018). Using LEGO Kits to Teach Higher Level Problem Solving Skills in System Dynamics: A Case Study. *Adv. Eng. Educ.*, 6(3), 1-20.