

### **PKM Pelatihan dan Penerapan Pembelajaran Robotika Siswa di SD Muhammadiyah 27 Medan Kec. Medan Perjuangan Kota Medan**

Cholish<sup>1</sup>, Sinta Marito Siagian<sup>1</sup>, Abdullah<sup>1</sup>, Sutan Pardede<sup>1</sup>, Samaria Chrisna HS<sup>1</sup>  
Ferdinan Rinaldo Tampubolon<sup>1</sup>, Gunoro<sup>1</sup>, Muhammad Adam<sup>2</sup>, Faisal Lubis<sup>2</sup>, Ahmad Taufik  
Rawi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Medan

<sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

<sup>3</sup>Universitas Asahan

Email: [cholis@polmed.ac.id](mailto:cholis@polmed.ac.id)

**Abstract:** The purpose of implementing this service program is to make SD Muhammadiyah 27 Medan more competitive in the field of using robotics technology to develop character education in the classroom. The robotic arm, spider robot and evasion robot modules were created as part of the service in order to apply training techniques to design robotic technology systems. With the creation of an elementary school level robotics extracurricular that is able to compete with other schools, it is hoped that this training can establish a positive friendship between the PKM team from the Medan State Polytechnic and SD Muhammadiyah 27 Medan as the fostered partner. The use of training and learning techniques takes place in stages. First, examine how activities are carried out by fostering a sense of partnership with partners. Furthermore, the transfer of knowledge gained during basic robotics training which forms the basis for the development of technology-based robotics extracurricular activities suitable for elementary school students. After the routine robot design activities are completed by participating in competitions and expos in the city of Medan, the evaluation process is carried out by observing schools.

**Keyword:** Character Education, Basic Robotics, Robotics Extracurriculars

**Abstrak:** Tujuan dilaksanakannya program pengabdian ini adalah agar SD Muhammadiyah 27 Medan lebih kompetitif dalam bidang pemanfaatan teknologi robotika untuk mengembangkan pendidikan karakter di dalam kelas. Modul lengan robot, robot laba-laba dan robot penghindar dibuat sebagai bagian dari layanan dalam rangka penerapan teknik pelatihan untuk merancang sistem teknologi robot. Dengan terciptanya ekstrakurikuler robotika tingkat sekolah dasar yang mampu bersaing dengan sekolah lain, diharapkan pelatihan tersebut dapat menjalin silaturahmi yang positif antara tim PKM dari Politeknik Negeri Medan dengan SD Muhammadiyah 27 Medan sebagai mitra binaan. Penggunaan teknik pelatihan dan pembelajaran berlangsung secara bertahap. Pertama, mengkaji bagaimana kegiatan dilakukan dengan menumbuhkan rasa kemitraan dengan mitra. Selanjutnya, transfer ilmu yang diperoleh selama pelatihan robotika dasar yang menjadi dasar pengembangan kegiatan ekstrakurikuler robotika berbasis teknologi yang sesuai untuk siswa sekolah dasar. Setelah kegiatan rutin perancangan robot selesai dengan mengikuti lomba dan expo di kota Medan, proses evaluasi dilakukan dengan meninjau sekolah.

**Kata Kunci:** Pendidikan Berkarakter, Dasar Robotika, Ekstrakurikuler Robotika

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat salah satunya teknologi robotika. Robot-robot diciptakan saat ini memiliki kegunaan beragam yang berfungsi untuk membantu pekerjaan manusia (Studi et al., 2016).

Banyaknya pembukaan sekolah baru dengan standar internasional menjadi bukti lanskap pendidikan kota Medan yang berkembang pesat. Agar mitra binaan dalam hal ini SD Muhammadiyah 27 tetap mengikuti perkembangan, kondisi ini memerlukan peningkatan kualitas layanan pendidikan. Sebuah sekolah di jantung Kota Medan, SD Muhammadiyah 27 Medan terletak di Jalan Pimpinan Gang Wisma No. 12 Medan dan didirikan pada tanggal 26 November 1978. Tentunya anjuran dan kebutuhan pendidikan dasar di masyarakat menjadi pertimbangan dalam pendirian sekolah. Ada 58 anak perempuan dan 96 anak laki-laki terdaftar di sekolah ini, yang memiliki 7 staf pengajar. Dengan bantuan 6 ruang kelas, 1 perpustakaan, dan 2 toilet sekolah, sistem pendidikan yang diterapkan di sekolah dasar menggunakan kurikulum 2013.

Minimnya fasilitas dan jumlah siswa yang sedikit menjadi kendala utama para mitra. Pelaksanaan program-program pemerintah saat ini tentunya terhambat oleh pembatasan-pembatasan yang ada. Daya saing sekolah akan meningkat dengan penerapan sistem pendidikan berbasis teknologi.

Kondisi sistem pendidikan saat ini masih memerlukan fasilitas penunjang pemerintah untuk dimodifikasi. Tim pengusul memprioritaskan hasil yang sesuai dengan kemampuan saat ini kemudian merencanakan beberapa pencapaian dalam pelaksanaan kegiatan yang dituangkan dalam desain kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bersumber dari DIPA Polmed 2021.

Masalah mendasar yang pasti dapat diatasi oleh mitra dan tim pengusul melalui program KKN 2022 adalah penerapan sistem pendidikan berbasis teknologi. Protokol Covid 19 harus diutamakan dalam pelaksanaan kegiatan guna memenuhi target pencapaian sebagaimana dimaksud dalam kondisi pandemi saat ini.

Adapun beberapa masalah saat ini, sangat penting untuk mendorong mitra untuk menerima pendidikan berdasarkan teknologi terbaru sehingga tim yang mengusulkan solusi memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk mengatasi masalah mereka. Tentu saja dalam penyelesaian masalah dengan mitra tergantung pada kebutuhan dan keterampilan kelompok yang melahirkan ide pemikiran di Politeknik Negeri Medan. Pelatihan dalam desain lengan robot tidak diragukan lagi sehingga mendapatkan tujuan langkah terhadap pemecahan masalah terkait mitra.

Pembelajaran robot dapat digunakan dalam kegiatan ekstrakurikuler di sekolah. Karena kegiatan ekstrakurikuler dapat dilaksanakan dan diikuti oleh siswa

di sekolah, bertujuan agar siswa dapat dilakukan dengan memperluas wawasan pengetahuan dan mendorong pembinaan sikap dan nilai-nilai (Latip, 2020).

Robotika merupakan salah satu bidang yang cukup diminati oleh siswa SMA. Alasan ini dikarenakan melalui pembelajaran robotika dapat menjadi media yang unik, aktivitas didominasi oleh kegiatan hands on, pembelajaran yang menyenangkan, dan memberikan ketertarikan pada siswa. Terbukti pembelajaran dengan menggunakan aktivitas hands on merupakan pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar yang lebih baik daripada yang tidak hands on (Asri, 2018).

Komponen utama pada robot adalah pada penggerakannya, motor digunakan sebagai manipulasi gerak yang berfungsi membuat gerakan pada robot. Perangkat keras ini berupa kontroller untuk menjalankan perintah dari pemrograman yang telah dibuat, salah satunya adalah penggunaan kontroller arduino. Arduino digunakan sebagai pusat perintah pada robot serta digunakan untuk menjalankan perintah pada program yang disimpan dan mengaplikasikan program ke bentuk display, gerakan, sinyal dan sebagainya (Leotman et al., 2016).

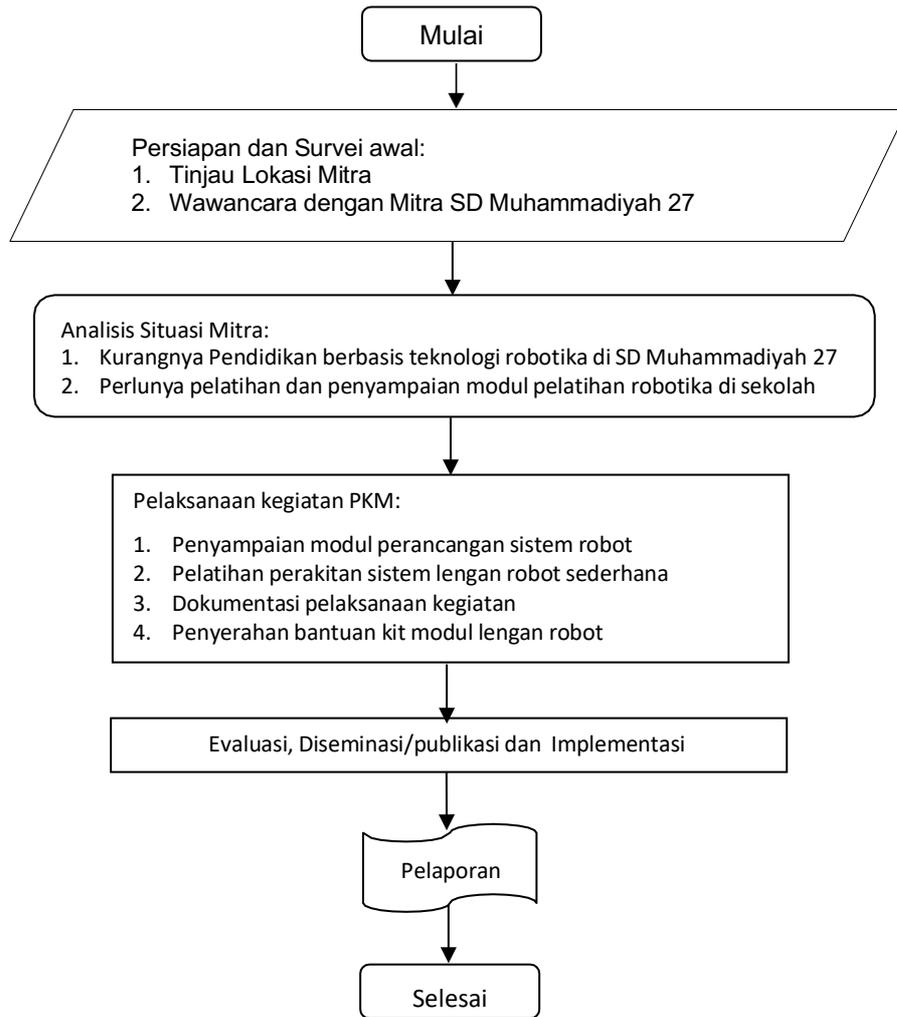
Pendidikan robotik berlaku untuk kegiatan setelah sekolah di sekolah. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat mengikuti kegiatan ekstrakurikuler dengan memperluas wawasan pengetahuan dan mendorong pengembangan sikap dan nilai karena kegiatan tersebut dapat dilakukan dan diikuti oleh mereka selama mereka berada di sekolah.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan meliputi pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak dari robot pintar ini. Konsep perancangan pengendali robot dalam sistem ini meliputi diagram sistem yang memuat komponen-komponen penyusun seperti sensor dan aktuator dengan hubungan komponen sistem dan keterkaitannya dengan input/output sistem keseluruhan (Murbowo, 2019).

### **Tahap Pelaksanaan Kegiatan**

Tim pengusul akan melaksanakan kegiatan KKN berdasarkan situasi mitra yang ditawarkan dan kesepakatan dengan mitra yang dituangkan dalam bagan alir seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan PKM

### Implementasi Model

Robot Avioder Arduino adalah robot memiliki roda bertindak sebagai aktuator sebagian besar waktu untuk menggerakkan seluruh badan agar robot dapat dari satu titik, ubah lokasi ke titik yang berbeda. Spesifikasi robot dengan roda. Barang berukuran panjang 18 cm dan lebar 1 cm. Tinggi 12 cm dan panjang 18 cm. Robot ini memiliki berat 600 gram. Robot mobil ini memiliki dimensi yang dapat disesuaikan untuk bekerja ketika mulai digunakan siswa .



Gambar 2. Robot Avoider Arduino

## Teknik Analisis Data

### a. Sumber Data

Sumber data digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kemampuan siswa SD Muhammadiyah 27 Medan. Sumber data dari siswa dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi tentang strategi pembelajaran, materi pembelajaran dan karakteristik siswa. Sumber data dari ahli materi dan ahli desain pembelajaran digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang komponen isi prototipe dan ketercapaian tujuan pembelajaran.

### b. Pengujian dan Pengamatan

Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan trainer dan modul robot pembelajaran yang akan digunakan sebagai alat peraga di SD Muhammadiyah 27 Medan. Hasil uji coba dan observasi disajikan bersama hasil tes sebagai data.

### c. Jenis Data

Data primer adalah informasi yang dikumpulkan langsung dari orang-orang yang diselidiki. Siswa SD Muhammadiyah 27 Medan adalah individu yang dimaksud.

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data kuantitatif berupa data kontinum. Salah satu data kontinu yaitu data interval yang dihasilkan dari instrumen penelitian menggunakan skala Likert.

Tingkat kelayakan produk yang dikembangkan (Media Pembelajaran Robot edukasi) dapat diketahui dari variabel yang diukur yaitu kualitas materi pada media pembelajaran dan media pembelajaran itu sendiri.

Data yang diperoleh dari aspek-aspek tersebut berupa data kuantitatif dan kualitatif yang merupakan tanggapan dan saran atau komentar umum dari ahli materi, ahli media dan pelatih robotik di cyber robot. Aspek yang dinilai oleh masing-

masing evaluator yaitu Evaluator ahli materi, Evaluator ahli media dan Pelatih robotik di cyber robot.

#### d. Kuesioner (Angket)

Penggunaan kuesioner untuk mengetahui apakah media yang dihasilkan memenuhi syarat berupa robot yang bisa mengajar responden siapa terlibat dalam pengumpulan data menguasai baik media maupun materi kuliah pengguna dan pembelajaran.

#### Metode Pendekatan

Adapun pelaksanaan kegiatan KKN dengan melibatkan strategi metode pendekatan sebagai berikut:

1. Merencanakan keseluruhan kegiatan pelayanan sesuai dengan kebutuhan mitra melalui kesepakatan bersama.
2. Memanfaatkan survei dan mitra Q&A untuk membahas implementasi sejalan dengan keadaan saat ini.
3. Menentukan strategi penyampaian untuk melaksanakan pengabdian kepada masyarakat dengan mempertimbangkan kemampuan peserta pelatihan yaitu siswa sekolah dasar mengenai kesesuaian materi yang akan diajarkan.
4. Membentuk sistem pembelajaran berbasis teknologi dan ekstrakurikuler robotik adalah dua contoh bagaimana proses pelatihan dapat dioptimalkan untuk memberikan hasil yang diharapkan.
5. Menganalisis upaya mitra untuk melaksanakan kegiatan berbasis teknologi yang berkelanjutan.

## HASIL

### Anggaran Biaya

Adapun Justifikasi anggaran biaya yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan dapat diperlihatkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 1.** Anggaran Biaya Berdasarkan Rekapitulasi dari Komponen RAB Tim Pengusul PKM

No	Jenis Pengeluaran	Biaya yang Diusulkan (Rp)
1	Honorarium untuk pelaksana, petugas laboratorium, pengumpul data, pengolah data, penganalisis data, honor operator, dan honor pembuat sistem (maksimum 30% dan dibayarkan sesuai ketentuan)	Rp2.250.000,00
2	Pembelian bahan habis pakai untuk ATK, fotokopi, surat menyurat, penyusunan laporan, cetak, penjilidan laporan, bahan laboratorium, langganan jurnal (maksimum 60%)	Rp9.000.000,00
3	Perjalanan untuk biaya survei/sampling data,	Rp1.500.000,00

	seminar/workshop DN/LN, biaya akomodasi-konsumsi, perdiem/lumpsum, transport (maksimum 40%)	
4	Sewa untuk peralatan/mesin/ruang laboratorium, kendaraan, kebun percobaan, peralatan penunjang penelitian lainnya (maksimum 40%)	Rp2.250.000,00
Jumlah		Rp14.900.000,00

### Hasil Indikator Luaran Yang Di Capai

Adapun hasil indikator luaran yang dicapai dapat di tuliskan pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.** Hasil Indikator Luaran Yang Di Capai

<b>MITRA KEGIATAN</b>	:	SD Muhammadiyah 27 Medan
Jumlah Mitra	:	1 orang
Pendidikan Mitra	:	S-1 Pendidikan
Permasalahan Mitra: Teknologi, Manajemen, Sosial-Ekonomi, Hukum, Keamanan, Lainnya (Tuliskan yang sesuai)	:	<input type="checkbox"/> Tidak adanya sistem pembelajaran teknologi robotika baik pada pembelajaran di kelas maupun ekstrakurikuler yang ada di sekolah <input type="checkbox"/> Tidak aktifnya siswa sekolah tersebut dalam mengikuti kegiatan teknologi di luar sekolah <input type="checkbox"/> Belum adanya pengetahuan siswa dalam bidang teknologi robotika
Status Sosial Mitra: Pengusaha Mikro, Anggota Koperasi, Kelompok Tani/Nelayan, PKK/Karang Taruna, Lainnya (Tuliskan yang sesuai)	:	Kepala sekolah
<b>LOKASI</b>		Jl. Pimpinan Gg. Wisma No. 12, Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara
Jarak PT ke Lokasi Mitra		± 9,4 km
Sarana Transportasi: Angkutan Umum, Motor, Jalan Kaki (Tuliskan yang sesuai)		Sarana transportasi menuju ke mitra menggunakan mobil dan taksi online
Sarana Komunikasi: telepon, internet, surat, fax, tidak ada sarana komunikasi (tuliskan yang sesuai)		Sarana Komunikasi kepada mitra menggunakan Handphone/Telepon
<b>IDENTITAS</b>		
Tim PKM		<input type="checkbox"/> Cholish, S.T., M.T. <input type="checkbox"/> Sinta Marito Siagian, S.Si., M.Si. <input type="checkbox"/> Abdullah, S.Si., M.T. <input type="checkbox"/> Sutan Pardede, S.T., M.T.
Jumlah Dosen		4 orang
Jumlah Mahasiswa		2 orang
Gelar Akademik Tim		S-2 – 4 orang

Jenis Kelamin	<ul style="list-style-type: none"> <li>! Laki-laki – 3 orang</li> <li>! Perempuan – 4 orang</li> </ul>
<b>AKTIVITAS PKM</b>	
Metode Pelaksanaan Kegiatan: Penyuluhan/Penyadaran, Pendampingan, Pendidikan, Demplot, Rancang Bangun, Pelatihan, Manajemen Usaha, Pelatihan Produksi, Pelatihan Administrasi, Pengobatan, Lainnya (tuliskan yang sesuai)	Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui kegiatan Pengumpulan materi, Perancangan modul ajar sistem tangan robot serta pengumpulan bahan modul, Perancangan peralatan dan persiapan pelatihan, Rapat tim pengabdian, Pelaksanaan kegiatan pelatihan dasar robotika, Evaluasi kegiatan, Publikasi dan Penyelesaian laporan
Waktu Efektif Pelaksanaan Kegiatan	3 bulan
<b>EVALUASI KEGIATAN</b>	
Keberhasilan	Berhasil
<b>INDIKATOR KEBERHASILAN</b>	
Keberlanjutan Kegiatan di Mitra	Selesai
Kapasitas Produksi	Memberikan stimulasi kepada sekolah dalam pembelajaran robotika sehingga dibentuk ekstrakurikuler yang aktif, Dengan adanya ekstrakurikuler disekolah maka dapat mengikuti kompetisi robot atau pameran teknologi yang ada di luar sekolah, Melakukan pelatihan teknologi robotika pada sekolah SD Muhammadiyah 27 Medan sehingga dapat meningkatkan pengetahuan pada teknologi terkini
Omzet per bulan	± 1-3 Juta Rupiah
Persoalan Permasalahan Mitra	Terselesaikan
<b>LIKUIDITAS DANA PROGRAM</b>	
Tahapan pencairan dana	: <ul style="list-style-type: none"> <li>! Memaksimalkan kegiatan di lapangan</li> <li>! Meminimalisir kelancaran kegiatan di lapangan</li> </ul>
Jumlah dana	: Tidak Diterima 100% (karena ada pemotongan PPH dan PPN)
<b>KONTRIBUSI MITRA</b>	
Peran Serta Mitra Dalam Kegiatan	: Aktif
Kontribusi Pendanaan	Menyediakan (Menyediakan Tempat)
Peranan Mitra	: <ul style="list-style-type: none"> <li>! Objek Kegiatan</li> <li>! Subjek Kegiatan</li> </ul>
<b>KEBERLANJUTAN</b>	

Alasan Keberlanjutan Kegiatan Mitra	:	Tidak ada keberlanjutan (Sudah Selesai)
<b>USUL PENYEMPURNAAN PKM</b>	:	
Model Usulan Kegiatan	:	Pelaksanaan PKM sebaiknya dilaksanakan dengan melibatkan pimpinan yayasan agar bisa dikembangkan untuk sekolah kedepannya
Anggaran Biaya	:	Rp 14.900.000,00
Lain-lain	:	
<b>DOKUMENTASI (Foto Kegiatan dan Produk)</b> , terdapat pada lampiran 5		Terlampir
Produk/kegiatan yang dinilai bermanfaat dari Berbagai Perspektif (tuliskan)		
Potret Permasalahan lain yang terekam		Mitra masih membutuhkan pendampingan dalam menggunakan mengembangkan pengetahuan dalam menerapkan pembelajaran dasar robotika kepada siswa/i di SD Muhammadiyah 27 Medan
<b>LUARAN PROGRAM PKM</b>		
Jasa		Ada, berupa Pelatihan
Metode atau Sistem		Ada
Produk/Barang		Tidak ada
Paten		Tidak ada
Publikasi (Artikel/Proceeding)		Draft
Publikasi Media Masa	:	<input type="checkbox"/> Terpublikasi di Media Massa Online <input type="checkbox"/> Terpublikasi di Video online <input type="checkbox"/> Terpublikasi di jurnal ISSN

### Rekapitulasi Angket Siswa SD Muhammadiyah 27 Medan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sebagian besar siswa dikenal sebagai siswa dengan rata-rata 82% mampu memahami materi pelajaran secara keseluruhan, mulai dari kegiatan pertama hingga analisis data. Tabel di bawah ini menunjukkan informasi ini secara lebih rinci.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Angket

No	Uraian	Persentase (%)
1	Memahami Materi	80
2	Memahami proses perakitan robot	88
3	Memahami bahasa pemrograman	85
4	Memahami analisis data melalui grafik	75

Berdasarkan tabel diatas bahwa tingkat persentase 80% pada siswa mampu memahami materi Sinyal Analog, Pengenalan Bahasa Pemrograman dan Materi Pengenalan Arduino. Meski terkadang membutuhkan bantuan dari pelatih, sehingga 88% orang bisa membuat robot. Selain itu 85% siswa dapat memasukkan dan menghubungkan bahasa pemrograman ke bluetooth untuk terhubung ke robot. Sampai pada akhirnya 75% siswa mampu menganalisis data menggunakan grafik dan memvalidasinya menggunakan data dari robot.

Klasifikasi ini menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan untuk membuat grafik data dan memperkirakan kecepatan gerak robot. Hal ini konsisten dengan temuan observasi terkait pelatihan. Dibandingkan dengan tahapan lainnya, trainer sangat membantu siswa dalam membuat grafik dan mengekstrapolasinya. Meskipun siswa masih dibimbing selama perakitan robot, peran pelatih menjadi lebih menonjol selama analisis grafik.

Salah satu cara agar pendidikan STEM dapat berkembang adalah melalui robotika. Salah satu tujuan pendidikan robotika adalah untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir logis, pemecahan masalah, kreatif, inovatif, dan kerja tim.

Melengkapi robot seperti halnya membutuhkan integrasi beberapa kemampuan soft skill seperti kemampuan berpikir logis karena siswa diharapkan memahami bahasa pemrograman, kemampuan berpikir analitis dan pemecahan masalah karena terkadang selama proses perakitan robot. Beberapa hal tidak berjalan sebagaimana mestinya dan siswa menganalisis untuk menemukan titik kesalahan, kemampuan berpikir kreatif karena siswa dituntut untuk merancang robotnya sendiri. Hasil akhir dari pelatihan ini adalah memiliki keterampilan tersebut.

Latihan pelatihan robotika dievaluasi menggunakan kuesioner yang diisi siswa pada kesimpulannya juga. Tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan, dengan metode penyampaian dan berbagai segi kegunaan pelatihan bagi siswa semuanya digunakan sebagai kriteria evaluasi. Sehingga 82% siswa benar-benar memahami materi pelatihan ini, sampai pada hasil dan mereka meminta pelatihan berkelanjutan. Maka dari itu untuk informasi dari wawancara siswa juga sangat mendukung pada tujuan kegiatan ini.

#### **Hubungan Kegiatan Robotik dengan Pelajaran SD Muhammadiyah 27 Medan**

Belajar Robotik berkaitan dengan Pelajaran Kegiatan robotika berhubungan dengan pelajaran : matematika, science dan teknologi, fisika, desain, Mekanika, Elektornika dan Pemrograman (Murbowo, 2019).

1. Kaitannya dengan Matematika: Menggunakan sistem bilangan dan bentuk persamaan atau perbandingan untuk menyajikan kondisi kondisi tertentu.

Menghitung, mengukur dan mengestimasi untuk menyelesaikan suatu masalah. Penerapan konsep dasar dari aljabar, geometri, teori kemungkinan (probabilitas) dan statistic.

2. Kaitannya dengan Science dan Teknologi :Pengetahuan tentang sistem robotika. Pengetahuan fungsi-fungsi sensor dan motor.
3. Kaitannya dengan Komputer dan pemrogramman.
4. Kaitannya dengan Fisika : Penerapan rumus kecepatan, percepatan, gaya dan beban.



**Gambar 3.** Ketua Tim memberikan penjelasan dan pembelajaran tentang Robotika ke para Siswa



**Gambar 4.** Penyerahan peralatan pembelajaran Robotika kepada Mitra secara simbolis



**Gambar 5.** Tim PKM POLMED bersama Mitra dan para Siswa-Siwi SD Muhammadiyah 27 Medan usai Kegiatan Pembelajaran Robotika

## KESIMPULAN

Berdasarkan kesimpulan ini bahwasanya memiliki efek positif dalam meningkatkan keterampilan berpikir logis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan pemecahan masalah dan kapasitas untuk kerja sama tim melalui pembelajaran terintegrasi STEM yang diwujudkan dalam pelatihan robotika. Sehingga didapatkan

persentase 82% pada siswa yang memiliki pemahaman menyeluruh tentang subjek tersebut.

Robotika adalah alat yang berguna untuk praktikum fisika yang melibatkan gagasan gerak lurus beraturan, sehingga siswa tidak bosan ketika diinstruksikan untuk memvalidasi teori dan perhitungan melalui analisis grafis.

Para siswa sangat terlibat selama proses pelatihan, meskipun hal ini merupakan sesuatu yang baru pada siswa yang belum pernah mengikuti kursus robotika ataupun kegiatan ekstrakurikuler dan pada akhirnya tidak ada tantangan masalah berarti yang dihadapi selama proses pelatihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Y. N. (2018). Pembelajaran Berbasis Stem Melalui Pelatihan Robotika. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 74. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13735>
- Latip, A. (2020). Minat Belajar Peserta Didik SMP Pada Pembelajaran STEM dengan Media Robot Edukasi. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(02), 90–96. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i2.353>
- Leotman, B. D., Syaka, D. R. B., & Priyono. (2016). Pengembangan Robot Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Ekstrakurikuler Robotik Studi Kasus Smp Almuslim Bekasi. *Jurnal Pendidikan Teknik Dan Vokasional*, 2(2), 32–41. <https://doi.org/10.21009/JPTV.2.2.4>
- Murbowo, K. M. dan A. R. (2019). Manfaat Pembelajaran Robotika Untuk Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgrri Palembang 12 Januari 2019*, 407–417. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/2552/2365>
- Studi, P. S., Elektro, T., & Teknologi Informasi Dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta Jl Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta, F. (2016). *PENGENDALI LENGAN ROBOT DENGAN GERAKAN TANGAN MANUSIA Mukhtar Nur Arifin, Satyo Nuryadi.*