

Penguatan Literasi STEM melalui Pelatihan Robotika dan Coding bagi Siswa SD Negeri Kropak

¹⁾Agus Siswoyo*, ²⁾Antonius Hendro Noviyanto, ³⁾Eko Arianto, ⁴⁾Agatha Mahardika Anugrayuning Jiwatami

^{1,2,3,4)}Fakultas Vokasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta Indonesia

Email Corresponding Author: woyo@usd.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Literasi STEM Berpikir Komputasional Robotika Edukatif Coding Sekolah Dasar	Keterampilan berpikir komputasional dan literasi teknologi adalah kompetensi esensial abad ke-21, tetapi sekolah di daerah tertinggal sering terkendala infrastruktur. Pengabdian ini bertujuan membangun generasi kreatif dan inovatif melalui pelatihan robotika sederhana dan coding di SD Negeri Kropak, Rongkop, Gunung Kidul daerah dengan IPM rendah (64,3 vs DIY 80,5), daya listrik 900 watt, dan tanpa internet fungsional. Metode menggunakan pembelajaran berbasis proyek yang adaptif, meliputi pelatihan guru (training of trainers), sesi unplugged untuk pengenalan algoritma, perakitan robot line follower, dan pemrograman blok dengan perangkat lunak offline. Kegiatan melibatkan 51 siswa kelas IV–VI dan 7 guru. Evaluasi pretest-posttest menunjukkan kemampuan berpikir komputasional meningkat dari 18,2% menjadi 82,4% (kenaikan 64,2 poin persentase). Seluruh kelompok (10/10) berhasil merakit robot sederhana, 88% siswa mampu menyusun program blok, keterlibatan aktif siswa 94%, dan 100% guru menyatakan puas serta siap melanjutkan program mandiri. Dampak kegiatan terlihat dari terbentuknya klub robotika sebagai ekstrakurikuler tetap dengan partisipasi 69% siswa pada monitoring bulan ketiga. Pelatihan robotika dan coding dengan pendekatan adaptif terhadap keterbatasan infrastruktur efektif meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dan kreativitas siswa sekolah dasar di daerah tertinggal, serta berpotensi direplikasi sebagai model pembelajaran STEM berbasis low-tech, high-impact.
Keywords: STEM Literacy Computational Thinking Educational Robotics Coding Elementary School	Computational thinking skills and technological literacy are essential 21st century competencies, but schools in disadvantaged areas are often constrained by infrastructure. This service aims to build a creative and innovative generation through simple robotics and coding training at Kropak State Elementary School, Rongkop, Gunung Kidul an area with a low HDI (64.3 vs DIY 80.5), 900 watts of electrical power, and without functional internet. The method uses adaptive project-based learning, including teacher training (training of trainers), unplugged sessions for algorithm introduction, line follower robot assembly, and block programming with offline software. The activity involved 51 students in grades IV–VI and 7 teachers. The pretest-posttest evaluation showed computational thinking ability increased from 18.2% to 82.4% (an increase of 64.2 percentage points). The entire group (10/10) succeeded in assembling a simple robot, 88% of students were able to compile a block program, 94% of students were actively involved, and 100% of teachers expressed satisfaction and were ready to continue the independent program. The impact of the activity can be seen from the formation of a robotics club as a permanent extracurricular with the participation of 69% of students in the third month of monitoring. Robotics and coding training with an adaptive approach to infrastructure limitations is effective in increasing the computational thinking skills and creativity of elementary school students in disadvantaged areas, and has the potential to be replicated as a low-tech, high-impact STEM learning model.
This is an open access article under the CC-BY-SA license.	
	

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital menuntut peserta didik memiliki kompetensi yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan sistematis. Salah satu kompetensi yang penting dikembangkan sejak pendidikan dasar adalah kemampuan

berpikir komputasional atau computational thinking. Kemampuan ini mencakup proses dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, serta penyusunan algoritma untuk menghasilkan solusi secara runtut dan logis. Pembentukan kemampuan tersebut sejak sekolah dasar penting karena siswa sedang berada pada tahap perkembangan pola pikir konkret dan mulai mampu memahami hubungan sebab-akibat dalam penyelesaian masalah (Wing, 2006; Muklason et al., 2023).

Pendekatan pembelajaran STEM atau Science, Technology, Engineering, and Mathematics dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional melalui pengalaman belajar yang kontekstual. Pembelajaran STEM mengintegrasikan konsep sains, penggunaan teknologi, proses perancangan rekayasa, dan penerapan matematika dalam suatu kegiatan pemecahan masalah. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai pelaku utama dalam proses mengamati, merancang, mencoba, mengevaluasi, dan memperbaiki suatu produk atau solusi (Wardani & Ardhvantama, 2021; Patras et al., 2024).

Robotika edukatif merupakan salah satu media pembelajaran STEM yang dapat memberikan pengalaman belajar konkret kepada siswa sekolah dasar. Melalui kegiatan perakitan dan pemrograman robot, siswa dapat melihat hubungan langsung antara instruksi yang disusun dengan respons fisik yang dihasilkan. Pemrograman berbasis blok juga memungkinkan siswa mempelajari konsep urutan, pengulangan, kondisi, dan logika pemrograman tanpa harus memahami sintaks pemrograman berbasis teks yang kompleks. Penggunaan robot sebagai media pembelajaran diketahui mampu meningkatkan ketertarikan siswa terhadap teknologi sekaligus melatih keterampilan pemecahan masalah dan kerja sama (Basit et al., 2022; Arimbawa et al., 2024).

Namun, penerapan pembelajaran robotika di sekolah dasar tidak selalu mudah dilakukan. Sekolah yang berada di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur menghadapi kendala berupa keterbatasan perangkat komputer, daya listrik, akses internet, media pembelajaran, dan pengalaman guru dalam mendampingi kegiatan teknologi. Kondisi tersebut juga ditemukan di SD Negeri Kropak, Kecamatan Rongkop, Kabupaten Gunungkidul. Berdasarkan identifikasi awal, sekolah memiliki daya listrik sekitar 900 watt, akses internet yang belum berfungsi secara memadai, serta perangkat komputer yang sangat terbatas. Siswa juga belum memperoleh pengalaman pembelajaran yang secara khusus mengenalkan algoritma, pemrograman, dan perakitan robot sederhana.

Keterbatasan tersebut tidak seharusnya menjadi alasan untuk meniadakan pembelajaran teknologi. Kegiatan dapat dirancang melalui pendekatan low-tech, high-impact, yaitu penggunaan teknologi sederhana, hemat daya, dapat dijalankan secara luring, dan tetap memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Metode coding unplugged, praktik kelompok, penggunaan perangkat lunak luring, dan perakitan robot sederhana menjadi alternatif yang relevan dengan kondisi sekolah.

Berbagai studi telah melaporkan efektivitas robotika edukatif, namun sebagian besar dilakukan di sekolah dengan infrastruktur memadai. Masih sedikit kajian yang secara khusus menguji penerapan robotika dan coding di sekolah dasar daerah tertinggal dengan keterbatasan listrik dan internet. Oleh karena itu, pengabdian ini menawarkan model low-tech, high-impact sebagai kontribusi kebaruan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkenalkan konsep dasar algoritma, robotika, dan pemrograman berbasis blok kepada siswa SD Negeri Kropak melalui pelatihan intensif selama satu hari penuh. Kegiatan juga ditujukan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran STEM, melatih kolaborasi dan pemecahan masalah, serta memberikan pengalaman awal kepada guru dalam mendampingi pembelajaran robotika sederhana.

II. ANALISIS SITUASI DAN PERMASALAHAN MITRA

1. Analisis Situasi Mitra

SD Negeri Kropak merupakan sekolah dasar yang berlokasi di Dusun Pringombo A, Desa Pringombo, Kecamatan Rongkop, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sekolah memiliki tujuh tenaga pendidik dan 51 siswa yang terdiri atas 34 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Peserta didik yang menjadi sasaran utama kegiatan adalah siswa kelas IV, V, dan VI karena telah memiliki kemampuan membaca, berhitung, serta berpikir logis dasar yang dapat dikembangkan melalui aktivitas algoritma, robotika, dan pemrograman sederhana.

Berdasarkan hasil observasi dan koordinasi awal dengan pihak sekolah, proses pembelajaran masih menghadapi keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi digital. Daya listrik sekolah hanya sekitar 900 watt untuk menunjang seluruh aktivitas di lingkungan sekolah. Selain itu, akses internet belum dapat digunakan

secara fungsional untuk mendukung pembelajaran, sedangkan perangkat komputer yang tersedia hanya empat unit komputer lama. Dari jumlah tersebut, dua unit tidak dapat dinyalakan dan dua unit lainnya memiliki kinerja yang lambat. Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan perangkat digital dalam proses pembelajaran belum dapat dilaksanakan secara optimal.

Keterbatasan sarana tidak hanya berpengaruh terhadap penggunaan komputer, tetapi juga menyebabkan siswa belum memperoleh pengalaman belajar yang berkaitan dengan robotika, algoritma, dan pemrograman. Pembelajaran masih didominasi oleh kegiatan yang bersumber dari buku teks dan penjelasan guru. Aktivitas praktik yang melibatkan proses merancang, merakit, menguji, dan memperbaiki suatu produk teknologi masih sangat terbatas. Akibatnya, siswa belum memiliki ruang belajar yang memadai untuk mengembangkan kreativitas, kemampuan berpikir komputasional, keterampilan teknis, dan pemecahan masalah secara langsung.

Hasil asesmen awal juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami prinsip dasar algoritma sebagai urutan instruksi yang logis. Sebanyak 42 dari 51 siswa belum mampu menyusun tiga instruksi secara berurutan untuk menyelesaikan permasalahan sederhana. Siswa cenderung menyampaikan langkah secara acak, melewati tahapan penting, atau belum dapat memperkirakan akibat dari suatu perintah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan dekomposisi masalah, penyusunan urutan, pengenalan pola, dan evaluasi kesalahan masih perlu diperkuat.

Selain keterbatasan pada siswa, guru juga belum memiliki pengalaman yang memadai dalam pembelajaran robotika dan pemrograman. Berdasarkan diskusi awal, guru belum terbiasa menggunakan komponen seperti motor DC, sensor, baterai, papan kontrol, maupun perangkat lunak pemrograman berbasis blok. Kondisi tersebut menimbulkan keraguan dalam memperkenalkan materi teknologi kepada siswa. Meskipun demikian, guru menunjukkan keterbukaan dan minat untuk terlibat sebagai pendamping selama pelatihan. Potensi tersebut penting karena keterlibatan guru dapat menjadi langkah awal bagi pengembangan pembelajaran STEM secara berkelanjutan di sekolah.

2. Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, diskusi, dan asesmen awal, permasalahan mitra dapat dikelompokkan menjadi empat aspek. Pertama, keterbatasan sarana teknologi berupa jumlah komputer yang tidak memadai, daya listrik yang rendah, dan tidak tersedianya akses internet yang stabil. Kondisi ini membatasi kesempatan siswa untuk menggunakan perangkat digital dan mengikuti pembelajaran pemrograman secara langsung.

Kedua, kemampuan awal siswa dalam menyusun algoritma dan memecahkan masalah secara sistematis masih rendah. Siswa belum terbiasa menguraikan masalah menjadi langkah-langkah sederhana, menyusun urutan instruksi, memeriksa kesalahan, dan memperbaiki solusi. Apabila tidak ditangani, kondisi ini berpotensi menghambat perkembangan kemampuan berpikir komputasional yang semakin dibutuhkan dalam pembelajaran dan kehidupan pada era digital.

Ketiga, belum tersedia media pembelajaran STEM yang sesuai dengan kondisi sekolah. Media pembelajaran berbasis internet atau perangkat berdaya tinggi sulit diterapkan karena tidak sesuai dengan infrastruktur mitra. Sekolah membutuhkan media yang sederhana, hemat daya, dapat digunakan secara luring, aman bagi siswa sekolah dasar, dan tetap mampu memberikan pengalaman belajar secara konkret.

Keempat, guru belum memiliki pengalaman dalam mendampingi pembelajaran robotika dan coding. Keterbatasan tersebut tidak hanya disebabkan oleh kemampuan teknis, tetapi juga karena sebelumnya belum tersedia perangkat, modul, maupun kegiatan pelatihan yang dapat dijadikan acuan. Tanpa keterlibatan guru, kegiatan robotika berisiko hanya menjadi program sesaat dan tidak memberikan transfer pengetahuan kepada pihak sekolah.

3. Akar Permasalahan dan Dampaknya

Akar permasalahan yang dihadapi mitra bukan hanya terletak pada keterbatasan perangkat, tetapi juga pada belum tersedianya model pembelajaran teknologi yang adaptif terhadap kondisi sekolah. Pembelajaran robotika sering dipersepsikan membutuhkan komputer dalam jumlah besar, internet berkecepatan tinggi, peralatan yang mahal, dan tenaga pengajar dengan kompetensi khusus. Persepsi tersebut menyebabkan sekolah dengan sumber daya terbatas cenderung tidak menjadikan robotika dan pemrograman sebagai bagian dari pengalaman belajar siswa.

Dampak dari kondisi tersebut adalah terbatasnya kesempatan siswa untuk mengenal teknologi sebagai alat pemecahan masalah. Siswa lebih banyak berperan sebagai pengguna pasif dibandingkan sebagai perancang atau pencipta teknologi. Padahal, kegiatan sederhana seperti menyusun algoritma, merakit komponen, menguji gerakan robot, dan memperbaiki kesalahan program dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis, kreativitas, ketelitian, komunikasi, dan kolaborasi.

Keterbatasan pengalaman guru juga berpotensi memperpanjang kesenjangan pembelajaran teknologi. Tanpa pelatihan dan media yang mudah digunakan, guru akan kesulitan mengembangkan kegiatan serupa secara mandiri. Oleh karena itu, solusi yang diberikan tidak cukup hanya dengan mengenalkan teknologi kepada siswa, tetapi juga perlu melibatkan guru sebagai pendamping yang mengamati dan mempelajari proses pelaksanaan kegiatan.

4. Prioritas Permasalahan

Berdasarkan tingkat urgensi dan kemampuan program dalam memberikan solusi, permasalahan yang diprioritaskan adalah rendahnya pengalaman siswa dalam pembelajaran algoritma, robotika, dan pemrograman serta belum tersedianya model pembelajaran STEM yang dapat diterapkan dalam kondisi infrastruktur terbatas. Permasalahan sarana tidak dapat diselesaikan sepenuhnya melalui kegiatan pengabdian satu hari, terutama karena pengadaan laboratorium komputer membutuhkan sumber daya yang besar. Oleh sebab itu, kegiatan difokuskan pada penyediaan pengalaman belajar yang dapat dilaksanakan dengan perangkat terbatas melalui metode coding unplugged, praktik kelompok, kit robot bertenaga baterai, dan perangkat lunak pemrograman luring.

Prioritas tersebut ditetapkan karena pendekatan pembelajaran yang tepat dapat memberikan dampak langsung meskipun jumlah perangkat terbatas. Siswa tetap dapat mempelajari konsep urutan, arah, pengulangan, kondisi, dan pemecahan masalah melalui permainan tanpa komputer. Pemahaman tersebut kemudian diperkuat melalui kegiatan perakitan dan pemrograman robot secara berkelompok. Guru juga dilibatkan dalam pendampingan agar memperoleh gambaran mengenai penerapan pembelajaran robotika sederhana di sekolah.

Ringkasan permasalahan prioritas mitra disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Permasalahan, akar penyebab, dan solusi yang ditawarkan

No.	Permasalahan Mitra	Akar Penyebab	Dampak	Solusi yang Ditawarkan
1	Rendahnya pemahaman siswa mengenai algoritma dan logika pemrograman	Belum pernah memperoleh pembelajaran <i>coding</i> dan berpikir komputasional	Siswa kesulitan menyusun instruksi dan memecahkan masalah secara sistematis	Aktivitas <i>coding unplugged</i> dan latihan penyusunan algoritma
2	Siswa belum memiliki pengalaman merakit dan mengendalikan perangkat teknologi	Belum tersedia kit robotika dan kegiatan praktik	Kreativitas dan keterampilan teknis siswa belum berkembang secara optimal	Pengenalan komponen dan perakitan robot sederhana
3	Sarana komputer, listrik, dan internet terbatas	Daya listrik rendah, perangkat lama, dan internet tidak fungsional	Pembelajaran digital sulit dilaksanakan secara konvensional	Perangkat lunak luring, robot bertenaga baterai, dan praktik secara bergilir
4	Guru belum berpengalaman dalam pembelajaran robotika	Belum pernah mengikuti pelatihan dan tidak tersedia modul pendamping	Sekolah kesulitan melaksanakan kegiatan secara mandiri	Pelibatan guru sebagai pendamping dan penyerahan modul pembelajaran

Berdasarkan analisis tersebut, kegiatan pelatihan robotika dan coding dirancang sebagai program pengenalan intensif yang menekankan pada praktik langsung, kerja kelompok, serta penggunaan teknologi sederhana dan hemat daya. Pendekatan ini dipilih agar kegiatan sesuai dengan kondisi riil mitra dan mampu

memberikan pengalaman belajar STEM tanpa bergantung pada ketersediaan internet maupun laboratorium komputer yang lengkap.

III. METODE PELAKSANAAN

1. Lokasi, Waktu, dan Peserta

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SD Negeri Kropak, Dusun Pringombo A, Desa Pringombo, Kecamatan Rongkop, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pelaksanaan kegiatan bersama mitra berlangsung selama satu hari penuh pada tanggal 20 Juli 2026. Persiapan perangkat, instalasi perangkat lunak, penyusunan modul, dan koordinasi teknis dilakukan oleh tim sebelum hari pelaksanaan sehingga seluruh aktivitas pembelajaran bersama siswa dapat diselesaikan dalam satu hari.

Peserta kegiatan terdiri atas 51 siswa kelas IV, V, dan VI serta tujuh guru SD Negeri Kropak. Siswa dibagi menjadi sepuluh kelompok heterogen yang masing-masing terdiri atas lima sampai enam siswa. Pembagian kelompok dilakukan untuk menyesuaikan jumlah perangkat yang tersedia sekaligus mendorong kerja sama antarsiswa. Guru dilibatkan sebagai pendamping kelompok agar memperoleh pengalaman langsung dalam memfasilitasi kegiatan robotika dan pemrograman dasar.

2. Pendekatan Pelaksanaan

Kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif dan pembelajaran berbasis proyek atau project-based learning. Materi tidak hanya disampaikan melalui penjelasan, tetapi diikuti dengan aktivitas langsung berupa penyusunan algoritma, pengenalan komponen, perakitan robot, pemrograman berbasis blok, pengujian, dan perbaikan kesalahan.

Komposisi pembelajaran dirancang sekitar 30% penjelasan dan demonstrasi serta 70% praktik. Pendekatan tersebut dipilih karena siswa sekolah dasar lebih mudah memahami konsep teknologi ketika materi disampaikan melalui objek konkret dan aktivitas langsung.

3. Media dan Perangkat

Media yang digunakan dalam kegiatan meliputi:

- kartu instruksi dan papan permainan untuk kegiatan coding unplugged;
- sepuluh kit robot sederhana yang terdiri atas motor DC, roda, baterai, sensor, papan kontrol, dan rangka robot;
- laptop yang telah dilengkapi perangkat lunak pemrograman berbasis blok secara luring;
- lintasan atau arena pengujian robot;
- modul cetak bergambar mengenai algoritma, komponen robot, perakitan, pemrograman, dan penanganan kesalahan sederhana.

Penggunaan perangkat lunak luring dan kit robot bertenaga baterai dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap internet dan daya listrik sekolah.

4. Tahapan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi lima tahapan yang dilakukan secara berurutan dalam satu hari.

a. Asesmen Awal dan Pengenalan STEM

Kegiatan dimulai dengan penjelasan singkat mengenai STEM, robot, algoritma, dan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Siswa kemudian mengerjakan pretest sederhana untuk mengetahui pemahaman awal mengenai urutan instruksi, logika, pola, dan fungsi dasar komponen robot.

b. Aktivitas Coding Unplugged

Siswa mempelajari konsep algoritma tanpa menggunakan komputer melalui kartu instruksi dan permainan pada papan berpetak. Setiap kelompok diminta menyusun urutan perintah agar objek atau anggota kelompok dapat bergerak menuju titik tujuan. Aktivitas ini mengenalkan konsep urutan, arah, pengulangan, dan koreksi kesalahan dengan cara yang konkret.

c. Pengenalan dan Perakitan Robot

Tim memperkenalkan fungsi motor, roda, baterai, sensor, kabel, dan papan kontrol. Setiap kelompok kemudian merakit robot sederhana dengan mengikuti panduan bergambar. Guru dan tim pengabdian memberikan pendampingan ketika siswa mengalami kesulitan dalam memasang atau menghubungkan komponen.

d. Pemrograman dan Pengujian Robot

Setelah robot selesai dirakit, siswa diperkenalkan pada antarmuka pemrograman berbasis blok. Siswa menyusun perintah untuk menggerakkan robot maju, berhenti, dan berbelok. Program kemudian diuji pada robot. Apabila robot tidak bergerak sesuai dengan instruksi, siswa diarahkan untuk memeriksa kembali susunan blok, sambungan komponen, dan sumber daya robot.

e. Evaluasi dan Refleksi

Pada akhir kegiatan, siswa mengerjakan posttest menggunakan indikator yang setara dengan pretest. Tim juga melakukan observasi terhadap keterlibatan siswa, kemampuan bekerja sama, keberhasilan perakitan, kemampuan menyusun program, dan kemampuan memperbaiki kesalahan sederhana. Kegiatan ditutup dengan demonstrasi hasil kerja setiap kelompok dan refleksi bersama guru.

f. Instrumen dan Analisis Data

Evaluasi menggunakan empat instrumen, yaitu tes kemampuan berpikir komputasional, rubrik keterampilan praktik, lembar observasi keterlibatan siswa, dan angket respons guru. Tes kemampuan berpikir komputasional digunakan untuk menilai pemahaman siswa mengenai urutan instruksi, pengenalan pola, algoritma, dan pemecahan masalah.

Data pretest dan posttest dianalisis secara deskriptif melalui perbandingan nilai rata-rata dan peningkatan poin persentase. Data observasi dan angket dianalisis dalam bentuk frekuensi, persentase, serta uraian mengenai proses pelaksanaan. Analisis inferensial hanya dapat digunakan apabila tersedia data mentah setiap peserta dan instrumen telah melalui proses validasi yang dapat dijelaskan dalam artikel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Pelatihan Intensif Satu Hari

Kegiatan pelatihan robotika dan coding diikuti oleh siswa kelas IV, V, dan VI dengan pendampingan guru serta tim pengabdian. Seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari pengenalan algoritma, aktivitas coding unplugged, perakitan robot, pemrograman berbasis blok, pengujian robot, hingga evaluasi akhir, dilaksanakan secara berurutan dalam satu hari.

Pada tahap awal, sebagian besar siswa belum memahami bahwa suatu perintah harus disusun secara runtut agar dapat menghasilkan tindakan yang sesuai. Melalui permainan coding unplugged, siswa secara langsung mempraktikkan penyusunan instruksi berdasarkan arah dan posisi pada papan berpetak. Aktivitas tersebut membantu siswa memahami bahwa perubahan urutan perintah dapat menghasilkan keluaran yang berbeda.

Dokumentasi pada gambar 1 memperlihatkan siswa bekerja dalam kelompok menggunakan laptop dan robot sederhana, melakukan pengujian gerak robot, serta menjalankan aktivitas algoritma pada media papan berpetak. Foto-foto tersebut mendukung bahwa kegiatan berorientasi pada praktik langsung, bukan sekadar penyampaian materi di kelas.



Gambar 1. Rangkaian kegiatan coding tanpa komputer, perakitan, pemrograman, dan pengujian robot.

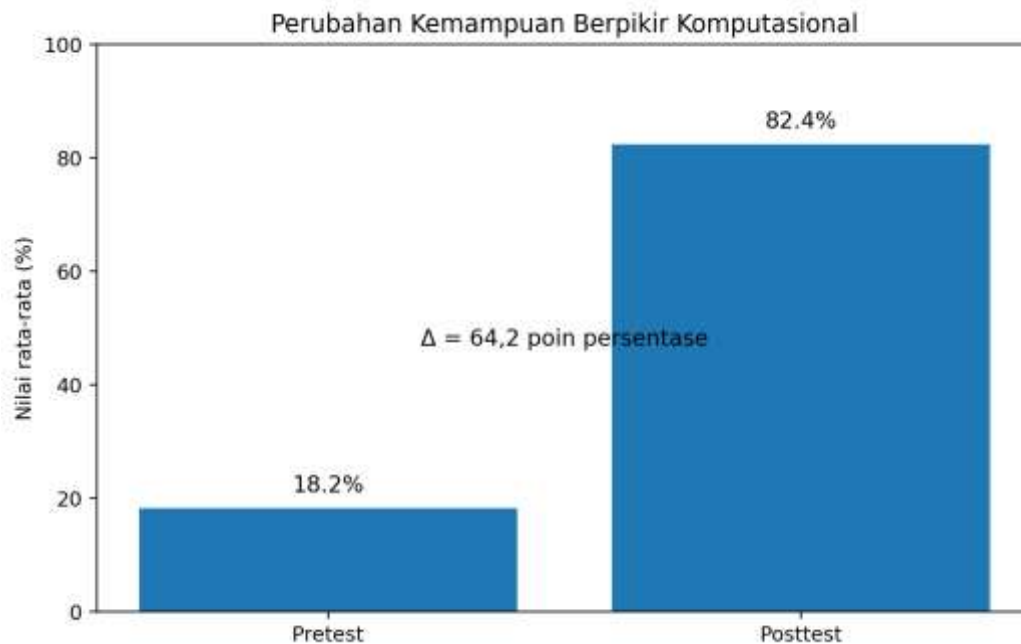
2. Kemampuan Perakitan dan Pemrograman Robot

Pada kegiatan perakitan, seluruh sepuluh kelompok berhasil menyelesaikan robot sederhana dengan pendampingan tim dan guru. Keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa panduan bergambar dan pembagian tugas dalam kelompok dapat membantu siswa memahami tahapan perakitan meskipun sebagian besar belum pernah menggunakan komponen elektronik sebelumnya. Hasil perakitan dilaporkan dalam satuan kelompok karena setiap robot dirakit secara kolaboratif.

Dalam kegiatan pemrograman, sebanyak 45 dari 51 siswa atau sekitar 88% dilaporkan mampu menyusun blok program sesuai dengan instruksi. Siswa dapat memilih dan mengurutkan blok untuk menggerakkan robot, sedangkan siswa yang masih mengalami kesulitan terutama memerlukan bantuan dalam menentukan urutan blok dan melakukan debugging. Antarmuka pemrograman visual membantu siswa memahami hubungan antara perintah dan gerakan robot tanpa dibebani sintaks pemrograman teks.

3. Perubahan Kemampuan Berpikir Komputasional

Rata-rata nilai pretest sebesar 18,2% dan posttest sebesar 82,4%. Terdapat peningkatan sebesar 64,2 poin persentase. Peningkatan tersebut menunjukkan perubahan pemahaman jangka pendek setelah kegiatan. Pembelajaran dimulai dari aktivitas konkret tanpa komputer, dilanjutkan dengan perakitan, pemrograman, dan pengujian robot.



Gambar 2. Perbandingan nilai rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan berpikir komputasional.

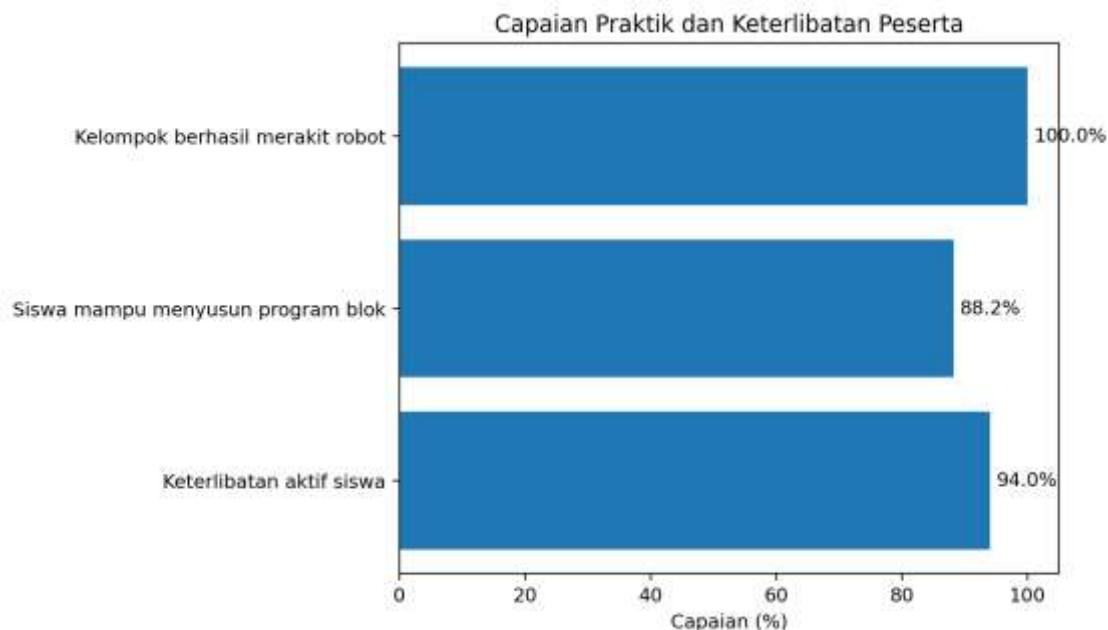
Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perubahan pemahaman dalam jangka pendek setelah siswa mengikuti kegiatan. Pembelajaran dimulai dari aktivitas konkret tanpa komputer, dilanjutkan dengan perakitan, pemrograman, serta pengujian robot. Tahapan tersebut membantu siswa menghubungkan konsep abstrak berupa algoritma dengan hasil yang dapat diamati secara langsung.

Temuan ini sejalan dengan Basit et al. (2022) dan Arimbawa et al. (2024) bahwa robotika meningkatkan minat dan partisipasi. Namun, berbeda dengan Arianto et al. (2024) yang menggunakan laboratorium komputer, kegiatan ini menunjukkan bahwa keterbatasan perangkat dapat diatasi melalui coding unplugged dan praktik berkelompok.

Meskipun demikian, hasil posttest yang dilakukan pada hari yang sama hanya menunjukkan penguasaan langsung setelah pelatihan, bukan daya ingat jangka panjang atau keberlanjutan kemampuan. Hasil posttest yang dilakukan pada hari yang sama hanya menunjukkan penguasaan langsung setelah pelatihan, bukan retensi jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan tes lanjutan.

4. Keterlibatan dan Kolaborasi Siswa

Hasil observasi dalam naskah menunjukkan tingkat keterlibatan aktif siswa sebesar 94%. Keterlibatan terlihat dari perhatian saat demonstrasi, keberanian mencoba perangkat, diskusi kelompok, pembagian tugas, dan antusiasme saat robot mulai bergerak. Robot memberikan umpan balik secara langsung sehingga siswa terdorong untuk mencari penyebab ketika hasil gerakan tidak sesuai dengan program.



Gambar 3. Capaian praktik dan keterlibatan. Indikator perakitan menggunakan satuan kelompok (10/10), sedangkan pemrograman dan keterlibatan menggunakan satuan siswa/hasil observasi.

Tabel 1. Indikator hasil kegiatan

Indikator	Hasil	Unit analisis	Interpretasi
Perakitan robot	10/10 kelompok (100%)	Kelompok	Semua kelompok menyelesaikan perakitan dengan pendampingan.
Penyusunan program blok	45/51 siswa (88,2%)	Siswa	Mayoritas siswa mampu memilih dan mengurutkan blok sesuai instruksi.
Keterlibatan aktif	94%	Observasi siswa	Sebagian besar siswa terlibat dalam diskusi, praktik, pengujian, dan pembagian tugas.

Praktik kelompok juga melatih komunikasi dan tanggung jawab. Anggota kelompok bergantian merakit komponen, mengoperasikan laptop, menyusun blok program, mengamati gerakan robot, dan memperbaiki kesalahan. Pola tersebut membuat keterbatasan perangkat tidak sepenuhnya menjadi hambatan, tetapi tetap perlu diakui bahwa kesempatan praktik individual menjadi lebih terbatas.

Keterlibatan tinggi terlihat ketika siswa berdiskusi, bergantian mengoperasikan laptop, mengamati gerakan robot, dan memperbaiki kesalahan. Umpan balik fisik dari robot membuat kesalahan program mudah dikenali sehingga proses debugging dapat diperkenalkan tanpa menggunakan sintaks teks yang kompleks. Pola pembelajaran berbasis praktik serupa juga dilaporkan mampu meningkatkan minat dan partisipasi siswa dalam kegiatan robotika dasar (Basit et al., 2022; Arianto et al., 2024).

5. Adaptasi terhadap Keterbatasan Infrastruktur

Keterbatasan daya listrik dan akses internet diatasi melalui penggunaan perangkat lunak yang telah dipasang secara luring, robot bertenaga baterai, modul cetak, serta aktivitas coding unplugged. Praktik penggunaan laptop dilakukan secara bergilir agar tidak membebani daya listrik sekolah.

Strategi tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran STEM tidak selalu memerlukan laboratorium dengan perangkat berbiaya tinggi. Namun, istilah low-tech, high-impact sebaiknya digunakan sebagai karakteristik pendekatan, bukan sebagai klaim keberhasilan jangka panjang. Dampak yang dapat dinyatakan dari kegiatan satu hari terbatas pada peningkatan pemahaman langsung, keterampilan dasar, keterlibatan, dan pengalaman awal siswa.

6. Keterbatasan Kegiatan

Pelaksanaan selama satu hari menyebabkan materi hanya mencakup pengenalan algoritma, perakitan dasar, dan pemrograman blok sederhana. Waktu praktik individual juga terbatas karena jumlah laptop dan kit robot tidak sebanding dengan jumlah peserta. Evaluasi yang dilaksanakan langsung setelah kegiatan belum dapat menjelaskan retensi pengetahuan jangka panjang. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan diperlukan untuk memperkuat kemampuan debugging, pemrograman sensor, dan peningkatan kompetensi guru sebagai fasilitator.

V. KESIMPULAN

Pelatihan intensif robotika dan coding selama satu hari di SD Negeri Kropak membuktikan bahwa pembelajaran STEM berbasis low-tech, high-impact dapat diimplementasikan secara efektif meskipun sekolah menghadapi keterbatasan daya listrik, akses internet, dan perangkat komputer. Pendekatan ini berhasil mengatasi kesenjangan pengalaman teknologi siswa di daerah tertinggal dengan memberikan pengalaman belajar yang konkret, kolaboratif, dan menyenangkan. Peningkatan pemahaman konsep algoritma dan keterampilan perakitan robot menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur bukanlah hambatan mutlak untuk mengenalkan berpikir komputasional sejak pendidikan dasar.

Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada evaluasi jangka pendek yang dilakukan langsung setelah pelatihan. Oleh karena itu, diperlukan program lanjutan yang berfokus pada keberlanjutan (sustainability), seperti pelatihan guru yang lebih terstruktur, penambahan jumlah perangkat untuk memperbanyak porsi praktik individual, serta evaluasi retensi kemampuan siswa beberapa bulan setelah kegiatan. Langkah ini krusial agar pembelajaran robotika tidak berhenti sebagai kegiatan seremonial, melainkan bertransformasi menjadi bagian integral dari kurikulum sekolah.



Gambar 4: Dokumentasi peserta dan tim pengabdian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa SD Negeri Kropak, Rongkop, Gunung Kidul, yang telah memberikan izin, dukungan, dan partisipasi aktif dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sanata Dharma yang telah mendanai kegiatan ini, serta kepada seluruh mahasiswa yang terlibat sebagai asisten pelatih. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Pringombo dan Kecamatan Rongkop atas dukungan fasilitas dan publikasi kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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). <https://doi.org/10.23960/jss.v7i2.423>
- Anjarwati, L., Pratiwi, D., & Rizaldy, D. R. (2022). Implementasi literasi digital dalam upaya menguatkan pendidikan karakter siswa. *Buletin Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. <https://doi.org/10.23917/bppp.19420>
- Arianto, E., Siswoyo, P. A., & Noviyanto, A. H. (2024). Pelatihan robotik untuk meningkatkan pembelajaran STEAM di SD Muhammadiyah Beji, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal ETAM*. <https://doi.org/10.46964/etam.1053>
- Arimbawa, I. W. A., Wijayanto, H., Jatmika, A. H., Huwae, R. B., Rizky, D. M., Rizky, M., Witorsana, I. N. D. P., Ramadhani, R., & Zahrani, N. Q. (2024). Pelatihan robotik dan pemrograman blok untuk meningkatkan minat belajar STEM sejak dini. *Jurnal Begaw Teknologi Informasi (JBegaTI)*. <https://doi.org/10.29303/jbegati.1239>
- Astuti, L., Triyanto, T., & Karsono, K. (2025). A systematic literature review on the impact of robotics extracurricular activities in improving students' creativity. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 8(1). <https://doi.org/10.20961/shes.v8i1.98893>
- Aula, A., & Husin, F. (2024). Bermain kreatif sambil belajar: Mengenal, membuat dan mengendalikan robot rover penjelajah Mars di sekolah dasar. *International Journal of Community Service Learning*, 7(3). <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v7i3.66383>
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Penerapan blended learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi di masa pandemi COVID-19. *Journal of Biology Learning*. <https://doi.org/10.32585/JBL.1348>
- Basit, A., Budihartono, E., & Khakim, L. (2022). Upaya meningkatkan ketertarikan siswa di bidang robotika melalui pelatihan dasar robotika. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*. <https://doi.org/10.30591/japhb.4345>
- Fuada, S., Hendriyana, H., Majid, N. W. A., & Sari, N. T. A. (2022). Pengenalan teknologi robot sederhana line follower pada anak-anak desa. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3). <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i3.10161>
- Husna, A. N., Yuliani, D., Rachmawati, T., Anggraini, D., Anwar, R., & Utomo, R. (2021). Program literasi digital untuk pengembangan perpustakaan berbasis inklusi sosial di Desa Sedayu, Muntilan, Magelang. *Community Empowerment*. <https://doi.org/10.31603/ce.4259>
- Jiwatami, A. M. A., Arianto, E., Noviyanto, A. H., & Siswoyo, A. (2025). Peningkatan literasi digital siswa sekolah dasar melalui pelatihan robotika dan pemrograman kode blok di SD Negeri 3 Jatiroto Wonogiri. *Jurnal SOLMA*. <https://doi.org/10.22236/solma.20112>
- Kridoyono, A., Sidqon, M., Yunanda, A. B., Yuwono, I., & Sudaryanto, A. (2024). Pengenalan teknik robotika untuk anak sekolah dasar SDN Margorejo 1 Surabaya. *Kontribusi: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.410>
- Muklason, A., Riksakomara, E., Mahananto, F., Djunaidy, A., Vinarti, R. A., Anggraeni, W., Nurita, R. T., Utamima, A., Fauzia, R., Theresia, L. W., Fikri, M., Propitadewa, H., Habibah, J. H., Prasetyo, J., Permatasari, S. T. I., Risnina, N. N., Tsaniyah, N. D., & Maulana, M. D. (2023). Coding for kids: Pengenalan pemrograman untuk anak sekolah dasar sebagai literasi digital baru di industri 4.0. *SEWAGATI*. <https://doi.org/10.12962/j26139960.506>
- Nirmalasari, P., Jumadi, J., & Ekayanti, A. (2021). Penerapan model pembelajaran STEAM untuk penguatan literasi numerasi siswa. *Jurnal Abdimas Indonesia*. <https://doi.org/10.53769/JAI.90>
- Nur'aidha, A. C., & Sugianto, W. (2022). Pelatihan dan workshop robotika untuk SMK Kesehatan Binatama Yogyakarta. *GERVASI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(3). <https://doi.org/10.31571/gervasi.v6i3.4278>
- Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Kalam Cendekia*. <https://doi.org/10.20961/ikc.87662>
- Prasti, D., Rusdi, M. I., & Putri, I. K. (2022). Coding for kids. *Abdimas Langkanae*, 2(2). <https://doi.org/10.53769/abdimas.2.2.2022.84>

- Prayogi, S., Nugroho, T., Pertiwi, N., Pramudito, W. A., Marzuki, M. I., Abdillah, M., Wibowo, W. K., Nugroho, H., Roffi, T. M., & Muhammad, M. (2025). Pengembangan keterampilan siswa melalui pelatihan robotik untuk mendukung agenda Sustainable Development Goals (SDGs). *I-Com Indonesian Community Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.70609/icom.v5i1.6486>
- Qodariyah, N., Irawan, D., & Kurniawati, L. S. (2025). Membangun kreativitas digital: Pelatihan pemrograman Arduino untuk siswa SDT Muhammadiyah 1 Besuki. *Jurnal Edukasi Pengabdian Masyarakat*, 4(3). <https://doi.org/10.36636/eduabdimas.v4i3.6941>
- Siswoyo, A., Arbiyanti, P., & Cahyono, E. (2025). Pembelajaran coding robot berbasis STEAM di SD Kanisius Kembaran Yogyakarta. *Jurnal ETAM*. <https://doi.org/10.46964/etam.1290>
- Sukmawati, N. I., & Rakhmawati, N. I. S. (2023). Pengaruh pembelajaran STEAM untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada anak usia dini. *Concept*. <https://doi.org/10.55606/concept.238>
- Wardani, R. P., & Ardhvantama, V. (2021). Kajian literatur: STEM dalam pembelajaran sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. <https://doi.org/10.21137/jpp.2021.13.1.3>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>