**Efektivitas Pembelajaran Robotika Terstruktur Berbasis Elektronika Praktis untuk Siswa Sekolah Dasar**

**Agung Kridoyono 1\*, Mochamad Sidqon 2, Anton Breva Yunanda 3, Geri Kusnanto, 4Istantyo Yuwono 5**

1,2,3,4Teknik Informatika, Fakultas Teknik,Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

5Teknik Industri, Fakultas Teknik,Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

email : akridoyono@untag-sby.ac.id

**Abstract.** This study evaluates the effectiveness of a robotics learning based on practical electronics, analog robot design, and basic mechanics in fostering elementary students learning interest. The research also explores how students’ economic backgrounds influence their enthusiasm for robotics education. The subjects were 25 fifth-grade students from SDN Margorejo 1 Surabaya, selected based on specific criteria, including middle-income family backgrounds.The quasi-experimental research design included pre-test and post-test stages. Activities comprised four phases: introduction to practical electronics, simple analog robot design, basic robotics mechanics training, and robot integration and testing. Data were collected through questionnaires, observations, interviews, and project assessments. Descriptive analysis and non-parametric statistical tests measured changes in students’ interest, while qualitative methods examined economic factors affecting enthusiasm. Results revealed a 23% average increase in students’ interest in robotics. Additionally, 88% of students successfully built simple robots demonstrating creativity and functionality. Students from middle-income families maintained high enthusiasm, showing that economic constraints did not significantly hinder participation.This integrated approach effectively fosters technological interest, aligns with STEM concepts, and prepares students for technology-driven challenges. The study contributes practically and theoretically to robotics learning models for elementary education.

**Keywords:** Elementary School, Learning Interest, Practical Electronics, Robotics, STEM

***Abstrak.*** Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pembelajaran robotika berbasis elektronik praktis, desain robot analog, dan mekanika dasar dalam meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar. Penelitian ini juga mengeksplorasi bagaimana latar belakang ekonomi siswa memengaruhi antusiasme mereka terhadap pendidikan robotika. Subjek penelitian terdiri dari 25 siswa kelas lima dari SDN Margorejo 1 Surabaya, yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu, termasuk berasal dari keluarga berpenghasilan menengah. Desain penelitian menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan tahap pre-test dan post-test. Kegiatan penelitian terbagi dalam empat fase: pengenalan elektronik praktis, desain robot analog sederhana, pelatihan mekanika dasar robotika, serta integrasi dan pengujian robot. Data dikumpulkan melalui kuesioner, observasi, wawancara, dan penilaian proyek. Analisis deskriptif dan uji statistik non-parametrik digunakan untuk mengukur perubahan minat siswa, sementara metode kualitatif menganalisis faktor ekonomi yang memengaruhi antusiasme. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 23% dalam minat siswa terhadap robotika. Selain itu, 88% siswa berhasil membuat robot sederhana yang menunjukkan kreativitas dan fungsi yang baik. Siswa dari keluarga berpenghasilan menengah tetap menunjukkan antusiasme tinggi, yang menunjukkan bahwa keterbatasan ekonomi tidak secara signifikan menghambat artisipasi.Pendekatan terpadu ini efektif dalam mendorong minat pada teknologi, selaras dengan konsep STEM, dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan berbasis teknologi. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dan teoritis terhadap model pembelajaran robotika untuk pendidikan sekolah dasar.

***Kata Kunci:*** *Sekolah Dasar, Minat Belajar, Elektronika Praktis, Robotika, STEM*

1. **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi robotika dan kecerdasan buatan di era digital perlu didukung saat pendidikan dasar (Gubenko et al., 2021) dimana saat ini telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan (Hendrik & Awal, 2022). Pendidikan berbasis teknologi menjadi kebutuhan esensial untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21(Vidyasari & Triyanto, 2023) (Hanik et al., 2021). Kurikulum Merdeka, yang mulai diterapkan di Indonesia, memberikan ruang yang luas bagi pembelajaran terutama robotika melalui percontohan atau alat bantu ajar trainer dalam pengembangan piranti ajar pendidikan dasar (Sujito et al., 2022)berbasis proyek rangkaian robot analog digital (Kridoyono et al., 2024) serta eksplorasi yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan inovatif(Nufiari, 2020). Pengenalan robotika menjadi salah satu pendekatan strategis untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran di tingkat pendidikan dasar (Nisa’, 2020)**.**

Robotika menawarkan pembelajaran yang tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga praktis sehingga disebut juga pembelajaran berbasis STEAM: Science, Techology, Engineering, Art, and Mathemathics (Estriyanto, 2020), sehingga mampu menarik minat siswa sekaligus meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kolaborasi. Namun, tantangan utama dalam implementasi pembelajaran robotika di sekolah dasar adalah keterbatasan sumber daya, terutama bagi siswa dari keluarga dengan latar belakang ekonomi menengah. Biaya perangkat robotika yang relatif tinggi sering kali menjadi kendala, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih terjangkau dan inklusif (Bers et al., 2014).

Pendekatan yang diawali dengan pengenalan elektronika praktis menawarkan solusi yang efektif untuk mengatasi kendala ini. Melalui aktivitas seperti merakit sirkuit sederhana dan memahami fungsi komponen elektronik dasar, siswa tidak hanya mendapatkan pemahaman fundamental tentang teknologi tetapi juga merasakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan mudah diakses (Arifudin et al., 2022). Tahapan berikutnya, yaitu perancangan robot analog dan pelatihan dasar mekanik, memberikan siswa kesempatan untuk mengintegrasikan konsep-konsep ini ke dalam aplikasi nyata. Proses ini tidak hanya memperdalam pemahaman siswa terhadap teknologi tetapi juga mendorong kreativitas mereka dalam menghasilkan karya yang orisinal dan fungsional (Fuada et al., 2022).

Minat belajar merupakan elemen kunci dalam keberhasilan pendidikan. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek, seperti perancangan robotika, dapat meningkatkan antusiasme siswa, terutama jika kegiatan dirancang secara interaktif dan melibatkan praktik langsung. Namun, minat ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk latar belakang ekonomi keluarga. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana pembelajaran robotika yang dirancang secara terstruktur dan terjangkau dapat memberikan dampak positif, khususnya bagi siswa dari kelompok ekonomi menengah (Roziqin et al., 2018)**.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pendekatan terintegrasi elektronika praktis dan robotika dalam meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar. Selain itu, penelitian ini juga meninjau bagaimana latar belakang ekonomi siswa memengaruhi antusiasme mereka terhadap pembelajaran robotika. Dengan menggabungkan pendekatan teoretis dan praktis yang relevan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model pembelajaran teknologi yang inklusif, relevan, dan berkelanjutan.

1. **METODE**

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan berbasis eksperimen terapan yang bertujuan untuk mengukur peningkatan minat siswa dalam belajar robotika melalui tahapan belajar yang terstruktur, yaitu elektronika praktis, robot analog, dan dasar mekanik. Selain itu, penelitian ini juga meninjau bagaimana kemampuan ekonomi siswa dengan pendapatan keluarga sedang dapat memengaruhi antusiasme mereka dalam mengikuti pembelajaran robotika.

**1. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan model *pre-test* dan *post-test* sejumlah 10 pertanyaan*.* Pendekatan ini dilakukan untuk melihat perubahan minat dan antusiasme siswa sebelum dan sesudah kegiatan dilakukan. Data yang dikumpulkan meliputi indikator minat belajar, tingkat pemahaman konsep robotika, dan faktor ekonomi.

**2. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian adalah siswa kelas 5 SDN Margorejo 1 Surabaya, yang terdiri dari 25 siswa. Pemilihan subjek dilakukan dengan metode *purposive sampling* karena metode ini memungkinkan peneliti untuk secara spesifik memilih subjek yang memenuhi kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian dimana kelanjutannya adalah pembelaaran robotika digital. berdasarkan kriteria berikut:

* Siswa memiliki minat awal terhadap teknologi.
* Keluarga siswa memiliki tingkat pendapatan sedang (berkisar pada pendapatan rata-rata nasional).
* Siswa belum pernah mengikuti kegiatan robotika sebelumnya.

**3. Tahapan Kegiatan**

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam empat tahapan utama, yaitu:

**a. Pengenalan Elektronika Praktis**

Tahap ini, siswa diajarkan dasar-dasar elektronika, seperti mengenal komponen listrik (resistor, LED, kapasitor, baterai) dan cara merangkainya. Kegiatan ini menggunakan kit elektronika sederhana dengan pendekatan praktik langsung seperti pada Gambar 1.

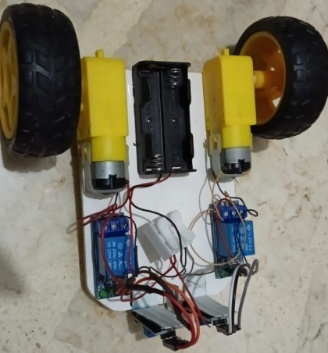


Gambar 1. Pengenalan elektronika praktis

Siswa dibimbing dalam melakukan eksplorasi komponen elektronika penyusun robotik dan diimpementasikan pada aplikasi praktis perangkat elektronika.

**b. Perancangan Robot Analog**

Siswa diajak untuk merancang robot analog sederhana menggunakan komponen elektronika yang sudah diperkenalkan. Robot analog ini melibatkan penggunaan sensor sederhana untuk tugas seperti mengikuti garis atau menghindari halangan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Robot line tracer analog

Hasil pemikiran dari belajar tiga komponen system elektronik yaitu input diwakili sensor, proses diwakili relay dan outout diwakili motor DC.

**c. Dasar Mekanik Robotika**

Tahapan mekatronik, siswa mempelajari mekanisme dasar robot, seperti bagaimana roda, sumbu, dan motor berfungsi untuk menggerakkan robot. Mereka juga diajarkan cara merakit struktur robot dari bahan yang mudah ditemukan dan terjangkau.

**d. Integrasi dan Uji Coba Robot**

Siswa mengintegrasikan semua komponen yang telah dirakit sebelumnya menjadi robot yang berfungsi. Pada tahap ini, siswa melakukan uji coba robot, mempelajari debugging, dan memperbaiki kesalahan desain secara mandiri.



Gambar 3. Robot *line follower* *avoider* *obstacle* dan *walking robot*

Hasil pemikiran sederhana terwujud Gambar 3 dari perangkat analog menghasilkan dua bentuk robot yaitu untuk menggunakan sensor menjadi robot mengikuti garis dan deteksi halangan dan dari segi seni menggunakan stik es krim menjadi robot berjalan.

1. **HASIL DAN DISKUSI**

**Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan menggunakan beberapa instrumen berikut:

* **Angket Minat Belajar**: Angket diberikan sebelum dan sesudah kegiatan untuk mengukur perubahan minat siswa terhadap robotika.
* **Observasi Langsung**: Peneliti mencatat antusiasme siswa selama kegiatan berlangsung, termasuk keterlibatan aktif mereka dalam merancang dan menguji robot.
* **Wawancara**: Wawancara dilakukan untuk memahami persepsi siswa terhadap kegiatan ini, terutama terkait faktor ekonomi yang memengaruhi antusiasme mereka.
* **Penilaian Hasil Karya**: Robot yang dirancang siswa dinilai berdasarkan kreativitas, fungsi, dan ketelitian dalam proses perakitan.

**Analisis Data**

Data dianalisis menggunakan metode berikut:

* **Analisis Deskriptif**: digunakan untuk melihat distribusi data minat belajar sebelum dan sesudah kegiatan.
* **Uji Statistik Nonparametrik**: Digunakan untuk menguji signifikansi peningkatan minat siswa berdasarkan hasil angket dan observasi.
* **Analisis Kualitatif**: Wawancara dan catatan observasi dianalisis untuk memahami faktor ekonomi dan pengaruhnya terhadap antusiasme siswa.

**Indikator Keberhasilan**

Keberhasilan program ini diukur melalui:

1. Peningkatan skor angket minat belajar siswa minimal 20% setelah kegiatan.
2. Tingkat keberhasilan siswa dalam merakit robot sederhana mencapai 80%.
3. Partisipasi aktif siswa, terutama dari kelompok ekonomi menengah, tetap tinggi selama kegiatan berlangsung.
4. Umpan balik positif dari siswa terkait pengalaman belajar robotika dan elektronika.

**Analisis Data dan Data Pendukung**

### 1. **Hasil Pre-Test dan Post-Test Minat Belajar**

Data angket minat belajar siswa dikumpulkan sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan. Skala penilaian menggunakan rentang 1-5, dengan skor lebih tinggi menunjukkan minat belajar yang lebih besar. Berikut adalah hasil rata-rata skor pada Tabel 1:

**Tabel 1. Minat dan peningkatan**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Tahap** | **Skor Rata-Rata Minat Belajar** | **Persentase Peningkatan** | | Pre-Test | 2,8 | 0% | | Post-Test | 4,1 | 46% | |  |  |

Data Tabel 1 terlihat adanya peningkatan skor rata-rata minat belajar sebesar 46%, yang menunjukkan efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan antusiasme siswa terhadap robotika.

### 2. **Keberhasilan Perakitan Robot Analog**

Perancangan robot analog, tingkat keberhasilan siswa dalam merakit robot sederhana dinilai berdasarkan tiga kriteria:

* **Kreativitas**: Inovasi dalam desain robot.
* **Fungsi**: Kemampuan robot untuk mengikuti garis.
* **Ketelitian**: Kesalahan minimum dalam perakitan.

**Tabel 2.** Kriteria keberhasilan dalam perakitan robot

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Kriteria** | **Jumlah Siswa Memenuhi Kriteria (n=25)** | **Persentase** | | Kreativitas | 22 | 88% | | Fungsi | 23 | 92% | | Ketelitian | 20 | 80% | |  |  |

Sebagian besar siswa (88%-92%) berhasil memenuhi kriteria yang telah ditetapkan, menunjukkan bahwa pendekatan berbasis elektronika praktis dan robot analog efektif dalam mengajarkan konsep dasar robotika.

### 3. **Observasi dan Wawancara Antusiasme Siswa**

Observasi langsung menunjukkan antusiasme siswa yang tinggi selama kegiatan. Berikut adalah beberapa temuan kualitatif:

* **Keterlibatan Aktif**: 84% siswa aktif bertanya dan berdiskusi selama proses perakitan.
* **Antusiasme Konsisten**: Kelompok siswa dengan latar belakang ekonomi menengah menunjukkan antusiasme konsisten meskipun menghadapi keterbatasan alat.
* **Tantangan dan Solusi**: Siswa menunjukkan kreativitas tinggi dalam mengatasi kendala seperti komponen yang tidak berfungsi optimal dengan memanfaatkan alat-alat tambahan.

Hasil wawancara mendukung temuan ini:

* 90% siswa merasa kegiatan ini menyenangkan dan ingin mempelajari lebih lanjut tentang robotika.
* Siswa dari kelompok ekonomi menengah merasa termotivasi karena dapat merancang robot dengan bahan yang sederhana namun fungsional.

### 4. **Analisis Statistik Nonparametrik**

Uji Wilcoxon digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan antara skor pre-test dan post-test.

**Tabel 3.** Kriteria keberhasilan dalam menarik minat belajar

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Statistik Uji** | **Hasil** | | Nilai Z | -4,21 | | p-value | < 0,001 | |  |

Hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan (p < 0,001), yang mengindikasikan bahwa kegiatan memiliki dampak nyata terhadap minat belajar siswa.

### 5. **Umpan Balik Positif Siswa**

Hasil survei akhir menunjukkan bahwa siswa memberikan umpan balik positif terhadap kegiatan ini:

* **100% siswa** menyatakan bahwa pengenalan elektronika praktis membantu mereka memahami dasar robotika.
* **95% siswa** merasa lebih percaya diri untuk merancang robot.

1. **KESIMPULAN**

Pendekatan pembelajaran berbasis elektronika praktis dan robot analog terbukti efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa, terlepas dari latar belakang ekonomi. Dengan rata-rata peningkatan minat belajar sebesar 46% dan tingkat keberhasilan perakitan robot sebesar 88%, penelitian ini menunjukkan bahwa kendala ekonomi tidak menjadi hambatan utama dalam pembelajaran berbasis teknologi, asalkan dirancang secara inklusif dan praktis.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arifudin, R., Setiawan, A., Abidin, Z., Efrilianda, D. A., & Jumanto, J. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis Robotika Sederhana Bagi Guru Sekolah Dasar di Karimunjawa. *Abdimasku : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*(3), 570. https://doi.org/10.33633/ja.v5i3.825

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, *72*, 145–157. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020

Estriyanto, Y. (2020). Menanamkan Konsep Pembelajaran Berbasis Steam (Science, Techology, Engineering, Art, and Mathemathics) Pada Guru-Guru Sekolah Dasar Di Pacitan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, *13*(2), 68–74. https://doi.org/10.20961/jiptek.v13i2.45124

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), 1210. https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i3.10161

Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational Robotics and Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, *8*(June), 1–14. https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030

Hanik, E. U., Ulfa, M., Harfiyani, Z., Septiyani, F., Sabila, N., & Halimah, N. (2021). Pembelajaran berbasis STEM melalui Media Robotika untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Abad 21 Sekolah Indonesia Kuala Lumpur (SIKL). *ICIE: International Conference on Islamic Education*, *1*(1), 83–96.

Hendrik, B., & Awal, H. (2022). Pengenalan Teknologi Robot Pada Anak Sekolah Dasar. *Jurnal PKM BANGSA*, *1*(1), 46–52. https://rcf-indonesia.org/jurnal/index.php/bangsa

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*, *4*(2), 339–355. https://doi.org/10.53624/kontribusi.v4i2.410

Nisa’, L. (2020). Pemanfaatan Teknologi Dalam Pendidikan Anak Usia Dini. *ThufuLA: Jurnal Inovasi Pendidikan Guru Raudhatul Athfal*, *8*(1), 001. https://doi.org/10.21043/thufula.v8i1.6283

Nufiari, M. P. (2020). Pengaruh Kegiatan Robotika terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Anak Usia 5 Tahun. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/61516%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/61516/1/Skripsi %28Watermark%29 - Muthia Putri Nufiari %2811160184000055%29.pdf

Roziqin, M. K., Lesmono, A. D., & Bachtiar, R. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Minat Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Fisika Di Sman Balung. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *7*(1), 108. https://doi.org/10.19184/jpf.v7i1.7232

Sujito, S., Sendari, S., Elmunsyah, H., Jiono, M., Santika Agustin, R., & Tahfidlul Azmi, M. (2022). Pengembangan trainer robot line follower dan revitalisasi pembelajaran abad 21 menuju era society 5.0 di SMK Negeri 1 Kras Kediri. *Unri Conference Series: Community Engagement*, *3*, 680–683. https://doi.org/10.31258/unricsce.3.680-683

Vidyasari, R. I., & Triyanto, A. (2023). *E-DIMAS*. *14*(3), 477–481.