



# Pengembangan Kit Gerak Lurus Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Infrared Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Fahmi Firdaus<sup>1\*</sup>, Syahrial A.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.303>

## Article Info

Received: 02 May 2024

Revised: 11 May 2024

Accepted: 25 May 2024

Correspondence:

Phone: +62 818-0371-1284

**Abstract:** Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tantangan revolusi industri 4.0 yang menuntut integrasi teknologi dalam pendidikan, khususnya dalam pembelajaran fisika. Tujuan utama penelitian ini untuk menghasilkan produk berupa kit gerak lurus berbasis mikrokontroler arduino uno dan sensor infrared yang layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan (*development research*) yang dikembangkan oleh Jan Van Der Akker dengan langkah-langkahnya meliputi penelitian pendahuluan, tahap pembuatan prototipe, evaluasi sumatif, dan refleksi sistematis dan dokumentasi. Produk yang dikembangkan berupa kit gerak lurus berbasis mikrokontroler arduino uno dan sensor infrared didukung dengan perangkat lainnya yaitu modul ajar, LKPD, dan instrumen tes keterampilan proses sains. Instrumen penelitian ini menggunakan lembar validasi, lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon peserta didik serta instrumen tes. Validitas produk dinilai oleh 3 validator ahli dari dosen fisika dan 3 validator praktisi dari guru mata pelajaran fisika yang dianalisis menggunakan skala *Likert*. Kepraktisan diperoleh dari lembar pengamatan oleh guru dan angket respon peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan. Efektivitas diperoleh dari hasil uji coba terbatas produk berupa peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* yang dianalisis menggunakan uji N-gain. Hasil validitas produk yang dikembangkan memiliki persentase yaitu kit 93,18%; modul ajar 90,42%; LKPD 92,05%; dan instrumen tes 88,64 dengan kategori sangat valid serta reliabel rata-rata di atas 75%, sehingga produk dapat dikatakan layak digunakan. Hasil kepraktisan produk yang dikembangkan berupa lembar keterlaksanaan oleh guru dan respon peserta didik sebesar 95,00% dan 93,85% dituliskan secara berurutan dengan kategori sangat praktis. Hasil perolehan uji N-gain untuk keterampilan proses sains peserta didik sebesar 0,42 dengan kategori sedang dan termasuk ke dalam kriteria cukup efektif. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kit, modul ajar, LKPD, dan instrumen tes yang dihasilkan layak, sangat praktis dan cukup efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

**Keywords:** Kit Gerak Lurus, Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Infrared, Keterampilan Proses Sains

**Citation:** Firdaus, F., & Ayub, S. (2024). Pengembangan Kit Gerak Lurus Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Infrared Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(2), 118-122 doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v5i2.303>

Email: [yalsyah03@gmail.com](mailto:yalsyah03@gmail.com)

## Pendahuluan

Perubahan global saat ini menandai era Revolusi Industri 4.0, di mana teknologi informasi menjadi dasar utama kehidupan manusia. Revolusi ini membawa tantangan besar, terutama bagi generasi muda dan sektor pendidikan di Indonesia. Perkembangan revolusi ini memaksa sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap digitalisasi (Matsun, Ramdhani & Lestari, 2018).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha yang disengaja dan terencana untuk menciptakan lingkungan belajar yang aktif, sehingga peserta didik dapat mengembangkan potensi diri mereka secara optimal (Zubaidah, 2019). Dalam era Revolusi Industri 4.0, pemanfaatan teknologi menjadi sangat penting untuk mencapai tujuan pendidikan. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika adalah mikrokontroler Arduino Uno yang dikemas dalam bentuk kit praktikum. Arduino Uno adalah platform open-source yang memudahkan pengguna merancang, menguji, dan memprogram alat elektronik, sehingga meningkatkan pengalaman pembelajaran praktis dan mendalam (Arduino, 2023).

Keunggulan Arduino Uno terletak pada fleksibilitas penggunaan dan biaya yang terjangkau, serta kemampuan memfasilitasi guru dan peserta didik dalam merancang alat peraga sesuai kebutuhan pembelajaran (Jisyakirin, 2023). Alat ini berguna untuk mengilustrasikan konsep sains, mengukur dan merekam data, serta memberikan pengalaman praktis yang memperkaya pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan Arduino Uno dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains di Indonesia (Oktafiani, Subali & Edie, 2017). Selain itu, alat peraga berbasis mikrokontroler seperti Arduino Uno dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik (Fa'izah, 2021).

Keterampilan proses sains penting untuk membantu peserta didik menemukan fakta, konsep, dan teori melalui penerapan keterampilan proses serta sikap ilmiah (Usman & Faradina, 2023). Kemampuan ini kunci untuk mengatasi masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari (Zeidan & Jayosi, 2014). Penggunaan alat peraga berbasis mikrokontroler Arduino Uno dapat merangsang pemikiran analitis dan kreatif peserta didik melalui perancangan, pemrograman, dan pengujian perangkat keras elektronik (Khalid, 2024).

Meskipun penting, ketersediaan kit praktikum fisika di SMA Negeri 6 Mataram masih terbatas. Menurut Bapak Bobby Kurniawan Hadi, guru fisika di SMA Negeri 6 Mataram, sekolah hanya memiliki kit

praktikum untuk materi optik, gelombang, dan listrik, yang membatasi variasi kegiatan praktikum fisika. Guru-guru masih banyak menggunakan metode penyampaian materi konvensional, seperti ceramah dan diskusi, karena keterbatasan kit. Oleh karena itu, diperlukan alternatif kit gerak lurus yang memiliki potensi memperkaya pembelajaran di SMA Negeri 6 Mataram.

Penelitian oleh Fa'izah (2021) menunjukkan bahwa alat peraga papan inklinasi berbasis Arduino pada materi dinamika gerak efektif meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Alat peraga ini layak, efektif, dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran. Skripsi ini berkontribusi pada pengembangan media pembelajaran fisika dan menunjukkan relevansi alat peraga dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor infrared untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak lurus.

## Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah alat berupa kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor inframerah.

Prosedur pengembangan kit ini mengikuti model tahapan pengembangan Jan Van Den Akker, yang terdiri dari penelitian pendahuluan (*preliminary research*) yang mencakup studi literatur dan studi lapangan untuk memahami kebutuhan dan karakteristik kit, tahap pembuatan prototipe (*prototyping stage*) meliputi perancangan dan pembuatan kit, uji kelayakan, serta revisi dan penyempurnaan, tahap evaluasi sumatif (*summative evaluation*) bertujuan mengukur keberhasilan program atau produk yang telah dikembangkan dengan melakukan uji kepraktisan dan efektivitas, terakhir tahap refleksi sistematis dan dokumentasi (*systematic reflection and documentation*): melibatkan pengamatan dan dokumentasi selama seluruh siklus penelitian (Van den Akker et al., 2019).

Subjek penelitian adalah peserta didik fase F kelas XI.4 SMA Negeri 6 Mataram tahun ajaran 2023/2024. Sekolah ini dipilih karena telah mengimplementasikan kurikulum merdeka dan peserta didiknya belum mendapat pembelajaran materi kinematika gerak lurus.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi yang digunakan oleh validator untuk

menilai kelayakan kit dan perangkat pendukung lainnya. Lembar keterlaksanaan pembelajaran guru dan angket respon peserta didik untuk mengukur tingkat kepraktisan kit melalui observasi guru dan angket respon peserta didik. Instrumen tes bertujuan untuk mengukur keefektifan kit melalui *pretest* dan *posttest*.

Penelitian dimulai pada 9 Agustus 2023. Pengambilan data kelayakan dilakukan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram, sedangkan pengambilan data kepraktisan dan efektivitas dilakukan di SMA Negeri 6 Mataram.

Analisis data dilakukan dalam beberapa tahap pertama analisis uji kelayakan: menilai validitas dan reliabilitas kit menggunakan skala *Likert* dan *Percentage of Agreement (PA)*. Produk dinyatakan valid jika memenuhi kategori sangat valid, valid, atau cukup valid (Bhakti, 2017) (Makhrus, Wahyudi, Taufik & Zuhdi, 2020). Kedua analisis uji kepraktisan: Menilai kepraktisan kit berdasarkan hasil observasi guru dan angket respon peserta didik. Kepraktisan dihitung menggunakan persentase kepraktisan (Nasrudin, 2019). Keriga analisis uji efektivitas: menggunakan uji *N-Gain* untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta didik. Nilai *N-Gain* dikategorikan sebagai tinggi, sedang, atau rendah berdasarkan klasifikasi yang ada (Sugiyono, 2016) (Solikha, 2020).

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Penelitian pendahuluan ini melibatkan studi literatur dan studi lapangan untuk mengembangkan kit praktikum gerak lurus. Studi literatur mencakup pengumpulan sumber dari buku, artikel, jurnal, dan dokumen relevan untuk memperkuat tema penelitian. Studi lapangan, yang dilakukan di SMAN 6 Mataram, melibatkan observasi dan wawancara dengan guru fisika. Observasi menunjukkan bahwa laboratorium fisika telah diubah menjadi ruang kelas tambahan, dan kit praktikum yang tersedia sangat terbatas, terutama tidak ada kit untuk materi gerak lurus. Wawancara mengungkapkan bahwa kit praktikum jarang digunakan dan pembelajaran gerak lurus dilakukan secara teoretis tanpa demonstrasi praktis. Hasil dari kedua studi ini memberikan dasar kuat untuk merancang dan mengembangkan kit gerak lurus yang inovatif, efektif secara teoritis, serta praktis dan aplikatif di lapangan.

### 2. Tahap Pembuatan Prototipe (*Prototyping Stage*)

Tahap pembuatan prototipe dilakukan setelah memperoleh informasi yang cukup dari penelitian pendahuluan, menghasilkan kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor inframerah.



**Gambar 1.** Tampilan Kit bagian luar (kiri) dan bagian dalam (kanan)

Validitas produk dinilai menggunakan skala Likert dengan hasil sebagai berikut: Kit: 93,18% (sangat valid), Modul ajar: 90,42% (sangat valid), LKPD: 92,05% (sangat valid), dan Instrumen tes: 88,64% (sangat valid). Rata-rata reliabilitas produk mencapai lebih dari 75%, menunjukkan bahwa kit ini layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Tingkat validitas yang tinggi menunjukkan bahwa kit ini telah memenuhi standar konten, konstruksi, dan bahasa yang diperlukan untuk pembelajaran yang efektif.

### 3. Tahap Evaluasi Sumatif (*Summative Evaluation*)

Tahap ini dilakukan setelah mendapatkan kit yang dikembangkan beserta perangkatnya dinyatakan valid dan reliabel. Pada tahap Evaluasi Sumatif (*Summative Evaluation*) dilakukan uji coba terbatas untuk mendapatkan data kepraktisan dan keefektifitas kit gerak lurus berbasis mikrokontroler arduino uno dan sensor infrared beserta perangkat pendukungnya.

Kepraktisan kit dinilai berdasarkan lembar pengamatan keterlaksanaan oleh guru dan angket respon peserta didik. Hasil penilaian menunjukkan: Keterlaksanaan oleh guru: 95,00% (sangat praktis) dan Respon peserta didik: 93,85% (sangat praktis)

Tingkat kepraktisan yang tinggi mencerminkan bahwa kit ini mudah digunakan oleh guru dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Kit ini mampu mendukung proses pembelajaran dengan baik, memfasilitasi eksperimen, dan membantu pemahaman konsep gerak lurus secara praktis.

Efektivitas kit diukur melalui uji N-gain yang membandingkan nilai pretest dan posttest keterampilan proses sains peserta didik. Hasil uji N-gain menunjukkan peningkatan sebesar 0,42, yang termasuk kategori sedang dan cukup efektif. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor infrared mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

#### 4. Tahap Refleksi Sistematis Dan Dokumentasi (*Systematic Reflection And Documentation*)

Tahap refleksi sistematis dan dokumentasi berlangsung sepanjang penelitian, di mana peneliti terus-menerus merefleksikan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pengembangan kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor inframerah. Refleksi ini mencakup analisis temuan, identifikasi kendala, dan evaluasi efektivitas pendekatan yang digunakan. Seluruh proses penelitian didokumentasikan sistematis untuk memastikan setiap langkah dan temuan dapat ditinjau kembali. Dengan refleksi dan dokumentasi yang baik, penelitian ini menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan dan menjadi referensi berguna bagi penelitian selanjutnya.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kit gerak lurus berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor infrared, yang didukung oleh modul ajar, LKPD, dan instrumen tes keterampilan proses sains, layak digunakan dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, sebagaimana dinilai oleh validator ahli dan praktisi dengan kriteria sangat valid dan reliabel. Kit ini juga dinilai sangat praktis berdasarkan lembar keterlaksanaan pembelajaran oleh guru dan respon peserta didik. Selain itu, efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik terbukti cukup efektif dengan hasil uji N-Gain yang menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang. Dengan demikian, kit ini diharapkan dapat menjadi alat yang berguna dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah menengah atas di Indonesia.

### Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada pembimbing saya, Bapak Syahrial A, S.Pd, M.Si, atas bimbingan, nasihat, dan motivasi yang tak terhingga selama proses penelitian ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh stakeholder di SMAN 6 Mataram yang telah memberikan fasilitas dan bantuan dalam studi lapangan. Ucapan terima kasih yang tulus juga saya sampaikan kepada rekan-rekan dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pendidikan fisika di Indonesia.

### Daftar Pustaka

- Arduino.cc. (2018). What's Arduino? Diakses pada 05 November 2023, dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Bhakti, A. K., Solihin, F., & Damayanti, F. (2017). Pengembangan Learning Bahasa Arab Berbasis LTSA Dengan Pendekatan ADDIE. *Jurnal Simantec*, 6(2). DOI: <https://doi.org/10.21107/simantec.v6i2.3809>
- Fa'izah, J. N. (2021). *Pengembangan Alat Peraga Papan Inklinali Berbasis Arduino Pada Materi Dinamika Gerak Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik* (Bachelor's thesis), Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Jisyakirin, R. (2023). *Rancang Bangun Trainer Kit Mikrokontroler Arduino Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Piranti Sensor Dan Aktuator Di Smk Negeri 1 Cibinong* (Doctoral Dissertation), Universitas Negeri Jakarta.
- Khalid, M. (2024). *Mendesain Modul Trainer Kit Pengendalian Kecepatan Motor Dc Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino* (Doctoral dissertation), UIN AR-RANIRY Banda Aceh.
- Makhrus, M., Wahyudi, W., Taufik, M., & Zuhdi, M. (2020). Validitas Perangkat Pembelajaran Berbasis CCM-CCA pada Materi Dinamika Partikel. *Jurnal Pijar MIPA*, 15 (1): 54-58. DOI: <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1002>
- Matsun, M., Ramadhani, D., & Lestari, I. (2018). Perancangan media pembelajaran listrik magnet berbasis android di program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1), 107-117.

DOI:

<https://doi.org/10.31571/saintek.v7i1.774>

- Nasrudin, J. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Buku ajar praktis cara membuat penelitian*. Pantera Publishing.
- Oktafiani, P., Subali, B., & Edie, S. S. (2017). Pengembangan alat peraga kit optik serbaguna (AP-KOS) untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 189. DOI: <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.14496>
- Solikha, N., Suchainah., Irfah, R. (2020). Efektifitas Pembelajaran E-Learning Berbasis Schoology terhadap Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa X IPS MAN Kota Pasuruan. *Jurnal Ilmiah Edukasi & Sosial*, 11 (1): 31-42.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Usman, A. A., & Faradina, F. (2023). Pengaruh Penggunaan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 3 Kota Ternate. *KUANTUM: Jurnal Pembelajaran dan Sains Fisika*, 4(1), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7243069>
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., Mckenny, M., & Nieveen, N. (2019). Design research from a learning design perspective Educational Design Research. *Educational Design Research*, 45-85. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315105642>
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World journal of Education*, 5(1), 13-24.
- Zubaidah, S. (2019). Pendidikan karakter terintegrasi keterampilan abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 3(2), 1-24. DOI: <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.125>