

PENGEMBANGAN MINIATUR SISTEM IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PERAGA PEMBELAJARAN IPA MATERI EKOSISTEM DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Mohamad Labib¹, Boedy Irhadtanto², Muh Rinov Cuhanazriansyah³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, IKIP PGRI Bojonegoro

E-Mail: labibmohamad045@gmail.com¹, boedyirh@ikippgribojonegoro.ac.id,
MuhRinov15@gmail.com, Telp: 085852174430

Abstrak

Pembelajaran IPA pada materi ekosistem sering kali mengalami kendala karena konsep yang dipelajari bersifat abstrak dan sulit dipahami siswa hanya melalui penjelasan teoritis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno sebagai media peraga pembelajaran IPA materi ekosistem di Sekolah Menengah Pertama. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model 4D yang meliputi tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Produk yang dikembangkan terdiri atas Arduino Uno, sensor kelembapan tanah, pompa air mini, relay, LED indikator, dan miniatur lahan tanam. Media ini dirancang untuk memvisualisasikan hubungan antara faktor abiotik berupa tanah dan air dengan komponen biotik dalam suatu ekosistem. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa media mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret, meningkatkan keterlibatan siswa, serta membantu guru menjelaskan konsep ekosistem secara kontekstual. Selain itu, media mendukung pembelajaran berbasis STEM melalui integrasi unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Dengan demikian, miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep ekosistem pada siswa SMP.

Kata Kunci: Arduino Uno_1, Media Pembelajaran_2, Ekosistem_3, Sistem Irigasi Otomatis_4, STEM_5.

Abstract

Science learning on ecosystem topics often encounters obstacles because the concepts are abstract and difficult for students to understand through theoretical explanations alone. This study aimed to develop an Arduino Uno-based automatic irrigation miniature as a learning media for ecosystem topics in junior high school science learning. The study employed a Research and Development (R&D) method using the 4D model consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The developed product consists of an Arduino Uno, soil moisture sensor, mini water pump, relay module, LED indicators, and a miniature planting area. This media was designed to visualize the relationship between abiotic factors such as soil and water and biotic components within an ecosystem. The development results indicate that the media provides more concrete learning experiences, increases student engagement, and helps teachers explain ecosystem concepts contextually. Furthermore, the media supports STEM-based learning through the integration of science, technology, engineering, and mathematics concepts. Therefore, the Arduino Uno-based automatic irrigation miniature has the potential to become an effective learning media for improving students' understanding of ecosystem concepts.

Keywords: Arduino Uno_1, Learning Media_2, Ecosystem_3, Automatic Irrigation System_4, STEM_5.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, sebagaimana ditegaskan dalam laporan OECD (2022) bahwa kualitas pendidikan sains berkontribusi signifikan terhadap capaian pembelajaran peserta didik secara global. Dalam proses pendidikan, pembelajaran IPA memiliki peranan penting karena membantu siswa memahami fenomena alam melalui kegiatan pengamatan, eksperimen, dan pemecahan masalah. Salah satu

materi yang dipelajari pada mata pelajaran IPA di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah ekosistem.

Ekosistem merupakan suatu sistem yang terbentuk dari interaksi antara komponen biotik dan abiotik dalam suatu lingkungan (Campbell et al., 2021). Materi ini menuntut siswa untuk memahami hubungan sebab-akibat yang terjadi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Namun, pada kenyataannya banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep tersebut karena sifat materi yang abstrak dan kompleks, sejalan dengan temuan Suryani, Setiawan, dan Putria (2023) yang menyatakan bahwa materi IPA berbasis konsep abstrak memerlukan media konkret agar lebih mudah dipahami siswa.

Berdasarkan hasil observasi awal di SMP Negeri 1 Jatirogo, proses pembelajaran IPA masih didominasi metode ceramah dan penggunaan buku teks. Kondisi tersebut menyebabkan siswa kurang mendapatkan pengalaman belajar secara langsung sehingga pemahaman terhadap materi ekosistem masih rendah. Selain itu, keterbatasan media pembelajaran yang interaktif juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran, sebagaimana dikemukakan Arsyad (2020) bahwa penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar dan mendorong keterlibatan aktif siswa.

Perkembangan teknologi memberikan peluang untuk menghadirkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif (Smaldino, Lowther, & Russell, 2021). Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam bidang pendidikan adalah Arduino Uno. Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang mudah diprogram dan dapat dikombinasikan dengan berbagai sensor untuk menghasilkan sistem otomatis yang sederhana dan edukatif, sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Suryani, Setiawan, dan Putria (2023) yang mengembangkan media pembelajaran IPA berbasis mikrokontroler dan terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Pembelajaran yang mengaitkan materi dengan kehidupan nyata dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih konkret. Irhadtanto et al. (2025) menjelaskan bahwa pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara abstrak, tetapi juga belajar melalui pengalaman dan pemecahan masalah yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Irhadtanto & Pratama, 2025).

Miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan hubungan antara faktor abiotik seperti air dan kelembapan tanah dengan pertumbuhan tanaman sebagai komponen biotik. Melalui media ini, siswa dapat mengamati secara langsung bagaimana perubahan kondisi lingkungan memengaruhi sistem yang ada dalam suatu ekosistem.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno sebagai media peraga pembelajaran IPA materi ekosistem di Sekolah Menengah Pertama.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel. Model ini terdiri atas empat tahapan yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate.

Pada tahap Define dilakukan analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis materi, dan identifikasi permasalahan pembelajaran. Tahap Design dilakukan dengan merancang media pembelajaran, menentukan komponen yang digunakan, serta menyusun desain pembelajaran. Tahap Develop meliputi proses perakitan miniatur sistem irigasi otomatis, pembuatan program Arduino Uno, validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta revisi produk berdasarkan saran validator. Tahap Disseminate dilakukan dengan memperkenalkan media kepada guru dan siswa sebagai pengguna.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli materi, angket respon siswa. Data dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase tingkat kelayakan media.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Media

Produk yang dihasilkan berupa miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno yang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu Arduino Uno, sensor kelembapan tanah, relay, pompa air mini, LED indikator, dan miniatur lahan tanam.

Media dirancang untuk mensimulasikan proses penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Ketika sensor mendeteksi tanah dalam kondisi kering, Arduino Uno akan mengaktifkan pompa air sehingga proses penyiraman berlangsung secara otomatis. Sebaliknya, ketika tanah telah mencapai tingkat kelembapan tertentu, pompa akan berhenti bekerja.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dapat disimpulkan bahwa miniatur sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno berhasil dikembangkan sebagai media peraga pembelajaran IPA materi ekosistem di Sekolah Menengah Pertama. Media ini mampu memvisualisasikan hubungan antara faktor biotik dan abiotik secara konkret sehingga membantu siswa memahami konsep ekosistem dengan lebih baik. Selain itu, media mendukung pembelajaran berbasis STEM melalui integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, sejalan dengan pandangan Hidayat dan Prasetyo (2021) bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA berbasis STEM mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan berpikir kritis siswa, dan berpotensi meningkatkan motivasi serta keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Media ini dirasa cocok seiring kebutuhan manusia terhadap kebutuhan teknologi di sektor pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2020). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2021). *Biology* (12th ed.). Pearson Education.
- Hidayat, A., & Prasetyo, B. (2021). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran IPA Berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 45–53.
- OECD. (2022). *Science Education and Learning Outcomes Report*. Paris: OECD Publishing.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2021). *Instructional Technology and Media for Learning*. New York: Pearson.
- Suryani, N., Setiawan, A., & Putra, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mikrokontroler untuk Pembelajaran IPA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 34–42
- Irhadtanto & Pratama, (2025). Revitalisasi Pembelajaran Bangun Ruang melalui Kolaborasi Kontekstual RME dan STEAM.