

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN *TRAINER KIT ARDUINO* BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER DAN ALGORITMA DI SMKN 1 SIDOARJO

Ryan Rasidi Purwanto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
ryanrasidi.21047@mhs.unesa.ac.id

L. Endah Cahya Ningrum

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
endahningrum@unesa.ac.id

Fendi Achmad

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
fendiachmad@unesa.ac.id

Yulia Fransisca

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
yuliafransisca@unesa.ac.id

Abstrak

Keterbatasan fasilitas praktik serta dominasi pendekatan pembelajaran yang berpusat pada pendidik masih menjadi tantangan utama dalam pembelajaran pemrograman mikrokontroler di SMKN 1 Sidoarjo. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual dan keterlibatan peserta didik, khususnya pada materi Arduino yang menuntut keterampilan praktik dan pemecahan masalah secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan trainer kit Arduino yang terintegrasi dengan modul pembelajaran berbasis proyek guna meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan tahapan yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, validasi, dan uji coba produk. Analisis efektivitas dilakukan melalui uji normalitas Shapiro–Wilk dan uji-t independen. Hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa produk memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi ditinjau dari aspek materi, media, dan kemudahan penggunaan. Uji kepraktisan juga menunjukkan bahwa trainer kit mudah dioperasikan dan mendukung aktivitas pembelajaran secara optimal dan efisien. Implementasi produk dalam pembelajaran menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, trainer kit Arduino berbasis *project based learning* ini berpotensi menjadi solusi inovatif dan aplikatif dalam mendukung pembelajaran yang lebih efektif di pendidikan vokasi, serta relevan dengan kebutuhan industri dan perkembangan teknologi terkini, sekaligus mendorong kemandirian belajar, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara berkelanjutan dan komprehensif.

Kata Kunci: modul pembelajaran, trainer kit Arduino, *project based learning*, hasil belajar.

Abstract

Limited access to practical learning facilities and the dominance of teacher-centered instructional approaches remain key challenges in microcontroller programming education at SMKN 1 Sidoarjo. These conditions contribute to low conceptual understanding and limited student engagement, particularly in Arduino-related learning that requires systematic hands-on skills and problem-solving abilities. This study aims to develop an Arduino trainer kit integrated with a project-based learning module to enhance the quality of learning processes and outcomes. The research employed a Research and Development (R&D) approach consisting of needs analysis, design, development, validation, and product testing stages. Effectiveness was analyzed using the Shapiro–Wilk normality test and independent t-test. Validation results indicate that the developed product achieves a very high level of feasibility in terms of content, media, and usability aspects. Practicality testing further shows that the trainer kit is easy to use and effectively supports classroom learning activities in an efficient manner. The implementation of the product demonstrates a significant improvement in students' learning outcomes. Therefore, the Arduino trainer kit based on project based learning offers an innovative and applicable instructional solution for vocational education, while also fostering students' independent learning, creativity, and critical thinking skills in a sustainable and comprehensive manner.

Keywords: learning module, Arduino trainer kit, project based learning, learning outcomes.

PENDAHULUAN

Penelitian ini bertujuan untuk menghadapi tantangan zaman, sistem pendidikan masa kini mewajibkan peserta didik memiliki kecakapan abad ke-21 yang populer dengan istilah 4C,

yaitu *communication, critical thinking, creativity, dan collaboration*. Keterampilan komunikasi mencakup kemampuan menyampaikan gagasan secara efektif, baik lisan maupun tulisan, sehingga dapat dipahami oleh orang lain (Mulyadi, 2015). Sementara itu,

keterampilan kolaborasi menekankan kemampuan bekerja sama secara bijak dalam mencapai tujuan bersama. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan komunikatif dan kolaboratif peserta didik masih belum berkembang secara optimal (Titin, 2023). Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui pengembangan media pembelajaran yang inovatif dan aplikatif (Prasetyo, 2024; Akbar, 2023). Pada mata pelajaran Pemrograman Mikrokontroler dan Algoritma di SMKN 1 Sidoarjo, proses pembelajaran masih didominasi materi teoritis serta belum didukung oleh media praktikum berupa trainer kit Arduino yang memadai. Kondisi ini menyebabkan peserta didik kesulitan memahami konsep secara aplikatif, kurang aktif dalam pembelajaran, serta berdampak pada rendahnya motivasi dan hasil belajar, khususnya pada ranah psikomotor (Sholikha & Fitriyati, 2021).

Model *Project Based Learning* (PjBL) dianggap sebagai pendekatan yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut. PjBL pembelajaran berbasis permasalahan nyata yang mendorong peserta didik berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif melalui perancangan serta implementasi proyek (Azzahra, 2023). Oleh sebab itu, pengembangan trainer kit Arduino dan modul pembelajaran dengan pendekatan PjBL hadir untuk memfasilitasi pembelajaran kontekstual serta mendorong siswa terlibat secara aktif dalam menguasai kompetensi abad ke-21 (Arrahman, 2022). Melalui media instruksional ini, pembelajaran tidak hanya menjadi lebih aplikatif dan interaktif, tetapi juga terbukti efektif dalam mengoptimalkan capaian hasil belajar di lingkungan pendidikan (Taufik & Hikmawati, 2026).

METODE

Jenis penelitian merupakan penelitian pengembangan *research & development* (R&D). Dalam pelaksanaannya, kelompok uji diberikan paparan media pembelajaran *trainer kit* Arduino, disusul dengan evaluasi melalui soal pilihan ganda untuk melihat keefektifan media. Kelayakan perangkat Arduino dalam mengoptimalkan hasil belajar pada mata pelajaran Pemrograman Mikrokontroler dan Algoritma juga ditinjau melalui instrumen angket.

Analisis data dilakukan secara sistematis melalui instrumen pemeriksaan, pengolahan hasil belajar, analisis angket, serta uji statistika berupa uji normalitas dan uji-t. Validasi

instrumen dilakukan oleh kolaborasi antara pengajar Jurusan Teknik Elektro UNESA dan pendidik dari SMK Negeri 1 Sidoarjo. Selanjutnya hasil dari proses validasi akan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Validitas} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

(Sumber: Umami & Isnawati, 2025)

Perhitungan persentase validitas mengacu pada rumus presentase yang dikemukakan oleh. Rumus tersebut digunakan untuk melihat hasil dari validasi yang dilakukan atau menentukan kriteria yang sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Presentase Kategori Hasil Validasi

PRESENTASE	KRITERIA
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup Valid
21% - 40%	Kurang Valid
0% - 20%	Tidak Valid

(Sumber: Sugiyono, 2019:409)

Pengumpulan data primer dilakukan di SMK Negeri 1 Sidoarjo pada bulan September 2025. Target populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI periode 2025/2026, dimana pengambilan sampel representatif melibatkan 72 peserta yang dibesarkan sebagai responden utama. Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yaitu: (1) Angket model pembelajaran PjBL. (2) Soal Pre dan Post Test untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik. Prosedur pengolahan data diawali dengan verifikasi asumsi dasar melalui serangkaian uji prasyarat. Tahapan ini meliputi evaluasi linieritas untuk mengidentifikasi korelasi fungsional antara variabel bebas dan batasan, serta pemeriksaan normalitas untuk memastikan distribusi residu yang konsisten. Selanjutnya, diestimasi pengaruh antarvariabel menggunakan model regresi linier tunggal. Sebagai tahap akhir, dilakukan pengujian signifikansi untuk memvalidasi proposisi penelitian secara statistik, yang menentukan apakah hipotesis yang diajukan dapat didukung atau dianulir berdasarkan bukti empiris yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data peserta didik menjadi dasar studi untuk penelitian ini diperoleh kelas XI Teknik Audio dan Video 1 dan 2 yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Tabel 2 di bawah menampilkan hasil skor statistik. Hasil dari Tabel 2 tersebut merupakan nilai minimal, maksimal, dan rerata dari hasil yang didapatkan dikelas XI TAV pada 2 variabel yaitu model pembelajaran PjBL terhadap motivasi belajar dan hasil belajar.

Tabel 2. Statistik skor peserta didik

Statistik	Model pembelajaran	Hasil Belajar K1	Hasil Belajar K2
N	72	36	36
Min	16	63	53
Max	100	100	100
Rerata	68,06	89,88	90,11

1. Hasil Uji Normalitas

Temuan dari uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* dan analisisnya dengan bantuan perangkat lunak SPSS tipe 20. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Uji Normalitas Shapiro-Wilk	Statistic	df	Sig.
K1 Pre	0,97	36	.214
K1 Post	0,95	36	.068
K2 Pre	0,98	37	.320
K2 Post	0,96	37	.140

Berdasarkan data pada Tabel 3, hasil tes menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.214 dan 0.320 untuk *pre-test* dan 0,068 dan 0.140 pada hasil *post-test*, angka ini menunjukkan bahwa nilai terdistribusi normal karena nilainya lebih tinggi dari 0,05 dan memenuhi asumsi dasar untuk dilakukan analisis regresi.

2. Hasil Uji-t Sample Independen

Pengujian melalui uji-t sampel independen diterapkan guna memancarkan disparitas rata-rata antara dua kelompok subjek yang tidak saling terkait. Langkah ini penting untuk membuktikan tidak adanya perbedaan yang bermakna secara statistik di antara keduanya. Rangkuman data mengenai temuan uji-t tersebut telah dirangkum secara mendalam pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji-t Sample Independen

Group_Post	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Eksperimen	36	89.6944	13.94852	2.32475
Kontrol	36	90.1111	12.96981	2.16163

Temuan statistik menunjukkan bahwa tidak ada disparitas yang bermakna antara kelompok eksperimen (TAV 1) dan kelompok kontrol (TAV 2). Hal ini didasarkan pada perolehan nilai p-value (Sig. 2-tailed) sebesar 0,945 yang melampaui batas signifikansi 0,05. Karena data

membuktikan bahwa kedua kelompok tersebut memiliki kinerja yang setara secara statistik, maka hipotesis nol (H_0) dalam penelitian ini dinyatakan terdukung atau diterima.

3. Hasil Mean Difference

Tujuan *Mean Difference* adalah membandingkan rata-rata kedua kelas XI TAV 1 sebagai kelas eksperimen dan XI TAV 2 sebagai kelas control. Berikut adalah Tabel *Mean Difference*.

Tabel 5. *Mean Difference*

Rata-rata eksperimen	89,69
Rata-rata kontrol	90,11
Selisih	0,41

Berdasarkan hasil nilai rata-rata kelas menunjukkan bahwa selisih dari kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 0,41, sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai post-test kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian media pembelajaran yang dikembangkan belum terbukti efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik secara statistik.

4. Hasil Uji Descriptive Statistics

Berikut adalah hasil uji Descriptive Statistics pada Tabel 6.

Tabel 6. Descriptive Statistics

Kelas	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	Kategori
TAV 1	0,780	0,348	-0,417	1,000	Tinggi
TAV 2	0,789	0,330	-0,429	1,000	Tinggi

Merujuk pada data yang tersaji dalam Tabel 6 diperoleh nilai rata-rata untuk kelompok eksperimen (TAV 1) tercatat sebesar 0,780, sedangkan kelompok kontrol (TAV 2) mencapai 0,789. Capaian angka tersebut menunjukkan bahwa baik kelas K1 maupun K2 telah menunjukkan performa yang masuk dalam klasifikasi tinggi. Hal ini menegaskan bahwa kualitas hasil uji pada kedua kelompok subjek tersebut berada pada level yang sangat memadai.

5. Pembahasan

Temuan Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan trainer kit Arduino yang dipadukan dengan pendekatan berbasis proyek memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Peserta didik tidak hanya terlibat secara aktif, tetapi juga menunjukkan peningkatan dalam kemampuan memahami konsep serta keterampilan praktik. Siswa terdorong untuk merancang, menguji, dan mengevaluasi sistem berbasis mikrokontroler secara mandiri maupun kelompok melalui aktivitas proyek. Proses ini secara tidak langsung melatih kemampuan berpikir kritis serta meningkatkan

interaksi antar peserta didik dalam menyelesaikan tugas yang diberikan.

Ditinjau dari sisi kognitif diperoleh analisa pemahaman siswa terhadap materi menjadi lebih baik karena mereka dapat mengaitkan konsep dengan penerapan langsung. Sementara itu, pada aspek keterampilan, siswa mampu menunjukkan peningkatan dalam merakit rangkaian serta mengembangkan program sesuai dengan kebutuhan proyek. Media pembelajaran yang dikembangkan juga dinilai memiliki tingkat kelayakan dan kemudahan penggunaan yang baik. Struktur modul yang sistematis membantu peserta didik mengikuti alur pembelajaran secara lebih terarah, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi hasil. Hal ini menjadikan proses pembelajaran lebih efektif dan terorganisasi.

PENUTUP

Kesimpulan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek memberikan kontribusi terhadap peningkatan motivasi serta hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Pemrograman Mikrokontroler dan Algoritma di SMK Negeri 1 Sidoarjo. Penerapan pendekatan tersebut terbukti mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, hasil analisis data menunjukkan bahwa motivasi belajar peserta didik dipengaruhi oleh penggunaan model pembelajaran berbasis proyek, yang didukung oleh hasil statistik deskriptif. Di sisi lain, capaian belajar siswa juga menunjukkan adanya peningkatan sebagai dampak dari penerapan model tersebut.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi dapat disampaikan. Pengembangan model pembelajaran berbasis proyek beserta media pendukungnya perlu terus dilakukan guna meningkatkan efektivitas pembelajaran serta mengatasi keterbatasan yang ada. Selain itu, peserta didik perlu didorong untuk lebih terbuka dalam menyampaikan kesulitan yang dialami selama proses belajar agar pendidik dapat melakukan evaluasi secara tepat. Di sisi lain, pendidik disarankan untuk merancang kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang menekankan pada aspek implementasi dan pengembangan, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan serta motivasi belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. F., Saputri, F. H., Maisaroh, S., & Putri, E. U. (2023). Pengembangan media pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis game edukasi untuk anak MTs di Tangerang. *Jurnal Topik Global Jurnal Teknologi, Pendidikan & Manajemen*, 2.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2).
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning (Pjbl) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 1(3).
- Mulyadi, E. (2015). Penerapan Model Project Based Learning (PJBL) untuk Meningkatkan Kinerja dan Prestasi Belajar Fisika Peserta Didik SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 22(4).
- Prasetyo, Z., Darmawan, I. A., & Desmira, D. (2024). Development of a project based Arduino Uno R3-assisted robotic training design. *Jurnal Edukasi Elektro*, 8(1).
- Sholikha, S. N., & Fitrayati, D. (2021). Integrasi Keterampilan 4C dalam Buku Teks Ekonomi SMA/MA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Taufik, M., & Hikmawati. (2026). Penerapan Project-Based Learning Berbasis Arduino pada Mata Kuliah Fisika Instrumentasi untuk Meningkatkan Keterampilan dan Motivasi Belajar. *Empiricism Journal*, 6(4).
- Titin, T., Wahyuni, E. S., Komaria, S., Ayu, N. A. K., & Wilma, W. (2023). Deskripsi Kemampuan Komunikatif dan Kolaboratif Mahasiswa Pendidikan Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2).
- Umami, Y., & Isnawati. (2025). Kelayakan Instrumen Miskonsepsi Peserta Didik Five Tier Diagnostic Test (Gentest-T5) Pada Konsep Gen, Alel, Dan Pewarisan Sifat. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3).