

PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERBASIS WOKWI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN MIKROKONTROLER DI KELAS XI TEI SMKN 1 DRIYOREJO

Ahmad Rafi Khosyi Salam ¹, L. Endah Cahya Ningrum ², Nur Kholis ³, Yulia Fransisca ⁴
Teknik Elektro, Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
ahmadrafi.21022@mhs.ac.id, endahningrum@unesa.ac.id, nurkholis@unesa.ac.id,
yuliafransisca@unesa.ac.id

Abstract (English)

This research was motivated by the limited availability of teaching materials that support microcontroller learning and the difficulties experienced by students in understanding embedded system programming concepts in the Microcontroller subject for Grade XI Industrial Electronics Engineering students at SMKN 1 Driyorejo. The purpose of this study was to develop a Wokwi Simulation-based textbook that is valid, practical, and effective in improving students' learning outcomes. The research employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which consists of the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The subjects of this study were 36 students of Grade XI Industrial Electronics Engineering. Data were collected through material and media expert validation sheets, student response questionnaires, and learning achievement tests in the form of pre-tests and post-tests. The results showed that the developed textbook achieved a material validity score of 82%, categorized as highly valid, and a media validity score of 88%, also categorized as highly valid. The practicality of the textbook, based on student responses, obtained a percentage score of 82%, which falls into the highly practical category. The effectiveness of the textbook was indicated by an improvement in students' learning outcomes after using the Wokwi Simulation-based textbook, as evidenced by the comparison of pre-test and post-test results and the calculation of learning gain. Based on these findings, it can be concluded that the developed Wokwi Simulation-based textbook meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness, making it suitable for use as a supporting learning resource in microcontroller education, particularly in the embedded system programming element at SMKN 1 Driyorejo.

Article History

Submitted: 10 Juli 2026
Accepted: 13 Juli 2026
Published: 14 Juli 2026

Key Words

textbook, Wokwi Simulation, microcontroller, learning outcomes, embedded systems.

Abstrak (Indonesia)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan bahan ajar yang mendukung pembelajaran mikrokontroler serta kesulitan peserta didik dalam memahami konsep pemrograman sistem embedded pada mata pelajaran Mikrokontroler di kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Driyorejo. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku ajar berbasis Wokwi Simulation yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas 36 peserta didik kelas XI Teknik Elektronika Industri. Pengumpulan data dilakukan melalui lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respon peserta didik, serta tes hasil belajar berupa pretest dan posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku ajar yang dikembangkan memperoleh tingkat validitas materi sebesar 82% dengan kategori sangat valid dan validitas media sebesar 88% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan buku ajar berdasarkan respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 82% dengan kategori sangat praktis. Efektivitas buku ajar ditunjukkan oleh adanya peningkatan hasil belajar

Sejarah Artikel

Submitted: 10 Juli 2026
Accepted: 13 Juli 2026
Published: 14 Juli 2026

Kata Kunci

buku ajar, Wokwi Simulation, mikrokontroler, hasil belajar, sistem embedded.

peserta didik setelah penggunaan buku ajar berbasis Wokwi Simulation yang ditinjau melalui hasil pretest dan posttest serta perhitungan peningkatan hasil belajar. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran mikrokontroler pada elemen pemrograman sistem embedded di SMKN 1 Driyorejo.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu instrumen utama dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta mendukung pembangunan nasional. Dalam implementasinya, pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai proses transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai sarana pengembangan kompetensi, keterampilan, dan karakter peserta didik agar mampu menghadapi perubahan sosial maupun perkembangan teknologi. Sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, proses pembelajaran diarahkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, berpusat pada peserta didik, serta mendorong penguasaan kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan abad ke-21 (Ledia & Bustam, 2024). Oleh karena itu, lembaga pendidikan dituntut untuk mampu menyesuaikan proses pembelajaran dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berlangsung secara cepat.

Perkembangan teknologi digital, otomasi industri, *Internet of Things (IoT)*, serta sistem *embedded* telah membawa perubahan signifikan terhadap kebutuhan kompetensi tenaga kerja di berbagai sektor industri. Kondisi tersebut menuntut dunia pendidikan, khususnya pendidikan vokasi, untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai konsep teoritis tetapi juga memiliki keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri. Dalam konteks tersebut, pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran menjadi penting karena dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih efektif serta meningkatkan kualitas hasil belajar (Ikhsan, 2022). Selain itu, penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan minat belajar, motivasi, dan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung (Tafonao, 2018).

Tuntutan terhadap kompetensi tenaga kerja yang adaptif terhadap perkembangan teknologi perlu direspons oleh lembaga pendidikan vokasi sebagai penyedia sumber daya manusia terampil. Pendidikan vokasi dirancang untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai kebutuhan dunia kerja melalui pembelajaran yang menekankan keseimbangan antara penguasaan teori dan keterampilan praktik. Namun demikian, berbagai tantangan masih dihadapi dalam upaya menghasilkan lulusan yang siap kerja. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih memiliki tingkat pengangguran terbuka tertinggi dibandingkan jenjang pendidikan lainnya. Pada tahun 2025, tingkat pengangguran terbuka lulusan SMK mencapai 8,63%, lebih tinggi dibandingkan lulusan SMA, diploma, maupun perguruan tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kualitas pembelajaran dan penguatan kompetensi peserta didik di SMK masih menjadi kebutuhan yang mendesak.

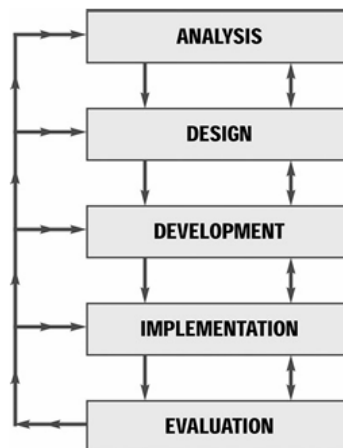
Salah satu program keahlian yang memiliki keterkaitan erat dengan perkembangan teknologi industri adalah Teknik Elektronika Industri. Program keahlian ini membekali peserta didik dengan kompetensi di bidang elektronika, sistem kendali, otomasi industri, dan pemrograman mikrokontroler yang menjadi dasar pengembangan berbagai sistem *embedded* pada perangkat industri modern. Kompetensi tersebut menjadi semakin penting seiring meningkatnya

penggunaan teknologi otomasi, *Internet of Things (IoT)*, dan perangkat cerdas dalam berbagai sektor industri. Pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis simulasi menjadi salah satu alternatif yang dapat mendukung penguasaan kompetensi tersebut secara lebih efektif dan efisien (Sabara & Wahyudi, 2022)

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan menghasilkan buku ajar berbasis Wokwi Simulation pada mata pelajaran Mikrokontroler. Menurut Sugiyono (2019) metode *Research and Development* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Molenda, 2015).



Gambar 1. Prosedur Penelitian
(Sumber: Molenda, 2015)

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi dan analisis kondisi pembelajaran di kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Driyorejo. Pada tahap ini ditemukan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi pemrograman sistem *embedded* serta belum tersedianya buku ajar yang terintegrasi dengan media simulasi Wokwi.

Tahap *design* dilakukan dengan merancang struktur dan isi buku ajar yang meliputi penyusunan materi, jobsheet, latihan soal, serta simulasi berbasis Wokwi Simulation. Selain itu, pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli, angket respon peserta didik, dan soal pretest-posttest.

Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan buku ajar sesuai rancangan yang telah dibuat. Produk yang dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan buku ajar sebelum diterapkan dalam pembelajaran.

Tahap *implementation* dilakukan dengan mengujicobakan buku ajar kepada 36 peserta didik kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Driyorejo menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest*. Pada tahap ini peserta didik mengikuti pembelajaran menggunakan buku ajar berbasis Wokwi Simulation dan memberikan respon terhadap produk yang digunakan.

Tahap evaluation dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil validasi ahli, angket respon peserta didik, serta peningkatan hasil belajar berdasarkan nilai pretest dan posttest.

Data penelitian diperoleh melalui lembar validasi ahli, angket respon peserta didik, serta tes hasil belajar berupa pretest dan posttest. Data validitas dan kepraktisan dianalisis menggunakan teknik analisis persentase (Sugiyono, 2022). Efektivitas buku ajar dianalisis menggunakan skor N-Gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan buku ajar berbasis Wokwi Simulation (Sundayana, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Buku Ajar Berbasis Wokwi

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa buku ajar berbasis Wokwi Simulation yang digunakan sebagai panduan peserta didik dalam melaksanakan praktikum mikrokontroler secara virtual. Buku ajar ini disusun untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, mudah diakses, serta memungkinkan peserta didik melakukan percobaan tanpa harus menggunakan perangkat keras fisik.



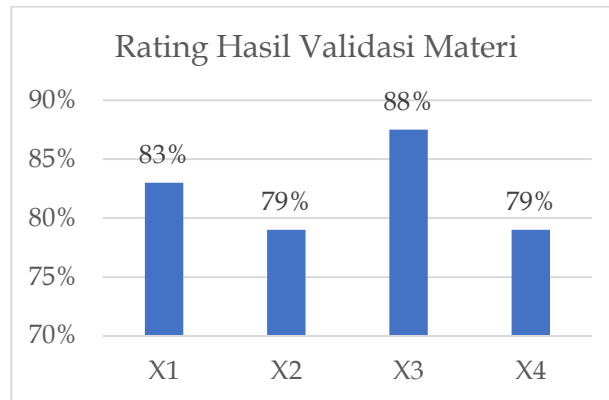
Gambar 2. Cover Buku Ajar Wokwi Simulation

Gambar 2 menunjukkan sampul dari buku ajar wokwi simulation yang digunakan sebagai panduan penggunaan web wokwi untuk simulasi dengan isi sebagai berikut Buku ajar ini memuat materi pemrograman sistem *embedded* yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka. Selain materi teoritis, buku ajar juga dilengkapi dengan panduan penggunaan Wokwi Simulation, contoh program, jobsheet praktik, latihan soal, dan evaluasi pembelajaran.

Analisis Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen penelitian dalam hal ini adalah buku ajar selain itu validasi juga dilakukan untuk menentukan kelayakan angket respon yang akan disebar nantinya pada buku ajar dilakukan dengan mengklasifikasikan menjadi 2 aspek yaitu terdiri dari aspek media dan aspek materi yang dilakukan oleh 3 validator yang ditunjuk berdasarkan klasifikasi kemampuan ahli pada bidangnya yang terbagi menjadi 1 ahli dari dosen sedangkan 2 ahli lainnya diambil dari guru pengajar SMK 1 Driyorejo yang mengerti kebutuhan

siswa yang diasuh.

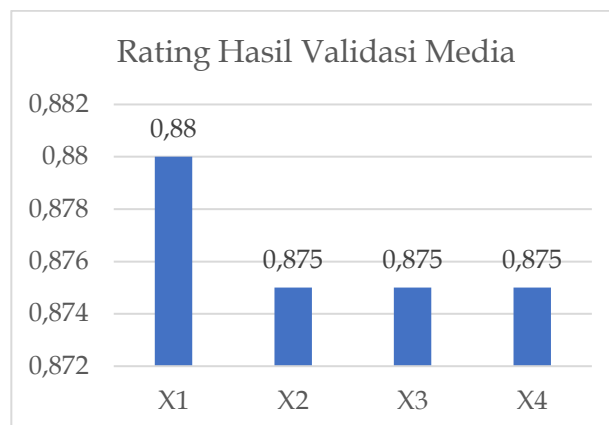


Gambar 3. Hasil Validasi Materi

Berdasarkan Gambar 3, hasil validasi materi menunjukkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation memperoleh rata-rata persentase sebesar 82% dengan kategori sangat valid. Pada aspek X1 diperoleh nilai sebesar 83%, aspek X2 sebesar 79%, aspek X3 sebesar 88%, dan aspek X4 sebesar 79%. Aspek X3 memperoleh nilai tertinggi, sedangkan aspek X2 dan X4 memiliki nilai yang sama. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah memenuhi kriteria kelayakan dan layak digunakan sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Mikrokontroler.

Analisis Hasil Validasi Media

Validasi media dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan buku ajar dari aspek tampilan, penyajian, dan kemudahan penggunaan. Hasil validasi media disajikan pada Gambar 4.



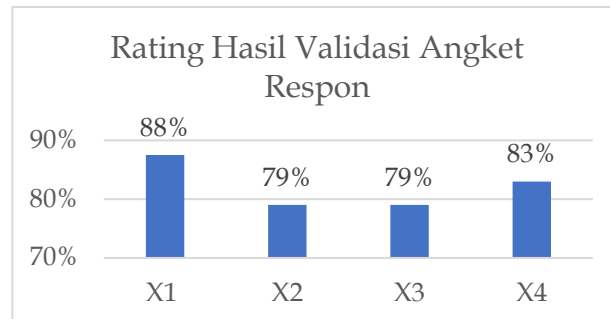
Gambar 4. Hasil Validasi Media

Berdasarkan Gambar 4, hasil validasi media menunjukkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation memperoleh persentase sebesar 88% dengan kategori sangat valid. Seluruh aspek penilaian, yaitu X1, X2, X3, dan X4, memperoleh nilai yang sama sebesar 88%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku ajar memiliki kualitas tampilan, desain, penyajian, dan kemudahan penggunaan yang baik sehingga memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, buku ajar berbasis Wokwi Simulation layak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran pada mata pelajaran Mikrokontroler.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Putri et al. (2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran yang memenuhi aspek tampilan, penyajian, dan kemudahan penggunaan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Analisis Hasil Validasi Angket Respon Siswa

Sebelum digunakan pada tahap implementasi, instrumen angket respon siswa terlebih dahulu divalidasi untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen telah memenuhi kriteria yang diperlukan untuk digunakan dalam pengumpulan data respon peserta didik. Adapun hasil validasi angket respon siswa disajikan pada Gambar 5.



Gambar 3. Hasil Angket Respon Siswa

Berdasarkan Gambar 5, hasil validasi angket respon siswa memperoleh rata-rata persentase sebesar 82% dengan kategori sangat valid. Pada aspek X1 diperoleh nilai sebesar 88%, aspek X2 sebesar 79%, aspek X3 sebesar 79%, dan aspek X4 sebesar 83%. Aspek X1 memperoleh nilai tertinggi, sedangkan aspek X2 dan X3 memperoleh nilai yang sama. Dengan demikian, instrumen angket respon siswa dinilai memiliki kesesuaian indikator, kejelasan bahasa, dan relevansi butir pernyataan sehingga layak digunakan sebagai instrumen pengumpulan data pada tahap implementasi penelitian.

Analisis Hasil Belajar Siswa

Analisis hasil belajar dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan buku ajar berbasis Wokwi Simulation terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Mikrokontroler. Pengukuran dilakukan melalui pemberian tes awal (pretest) sebelum pembelajaran dan tes akhir (posttest) setelah peserta didik menggunakan buku ajar yang dikembangkan.

Tabel 1. Hasil Belajar Siswa

Nama	Hasil Belajar	
	Post-Test	Pre-Test
NIS	80	70
RY	80	70
RD	90	60
RED	80	70
MRA	90	70
RMAM	100	70
RMT	80	70
RPM	80	70
RN	90	70

MRA	90	70
SFMR	90	70
NHS	80	70
SSI	80	70
RO	80	60
PPLT	90	60
RPS	80	70
NJF	90	60
RKW	80	70
NAD	90	70
TM	80	60
YTPW	90	60
TSR	80	70
IYW	90	60
VPP	80	70
SLI	75	60
ZAS	90	70
MFF	90	60
MRP	80	70
VZAS	90	60
SER	90	70
NDR	80	70
RG	90	70
RPP	90	60
KIR	90	60
MRRW	90	70
MRJ	80	70
Rata-Rata	85,4166667	66,6666667

Berdasarkan hasil tes, diperoleh rata-rata nilai pretest sebesar 66,67, sedangkan rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 85,42. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan buku ajar berbasis Wokwi Simulation. Selain itu, seluruh peserta didik memperoleh nilai *posttest* yang memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sehingga secara klasikal pembelajaran dinyatakan tuntas.

Uji N-Gain

Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar, dilakukan analisis menggunakan uji *N-Gain*.

Perhitungan N-Gain

Berdasarkan data yang digunakan:

Rata-rata Pre-test = 66,6

Rata-rata Post-test = 85,4

Skor maksimum = 100

$$N. Gain = \frac{85,4 - 66,6}{100 - 66,6}$$

Hasil analisis peningkatan hasil belajar dilakukan menggunakan uji N-Gain. Berdasarkan perhitungan, diperoleh rata-rata nilai pretest sebesar 66,67, sedangkan rata-rata nilai posttest sebesar 85,42. Dengan menggunakan rumus N-Gain, diperoleh nilai sebesar 0,56, yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan buku ajar berbasis Wokwi Simulation mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran Mikrokontroler secara efektif.

Analisis Hasil Validasi Angket Respon Siswa

Analisis angket respon siswa dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan buku ajar berbasis Wokwi Simulation berdasarkan pengalaman peserta didik selama proses pembelajaran.

Hasil penilaian peserta didik mencerminkan kemudahan penggunaan, kualitas penyajian, dan kebermanfaatan buku ajar dalam membantu memahami materi Mikrokontroler.

Tabel 2. Hasil Validasi Angket Respon Siswa

Nama	Skor	Presentase
NIS	30	60,00%
RY	31	62,00%
RD	42	84,00%
RED	30	60,00%
MRA	46	92,00%
RMAM	38	76,00%
RMT	42	84,00%
RPM	45	90,00%
RN	35	70,00%
MRA	37	74,00%
SFMR	30	60,00%
NHS	43	86,00%
SSI	34	68,00%
RO	30	60,00%
PPLT	42	84,00%
RPS	42	84,00%
NJF	39	78,00%
RKW	31	62,00%
NAD	43	86,00%
TM	42	84,00%
YTPW	48	96,00%
TSR	32	64,00%
IYW	47	94,00%
VPP	42	84,00%
SLI	40	80,00%
ZAS	37	74,00%
MFF	44	88,00%
MRP	42	84,00%
VZAS	35	70,00%

SER	45	90,00%
NDR	38	76,00%
RG	37	74,00%
RPP	35	70,00%
KIR	43	86,00%
MRRW	30	60,00%
MRJ	30	60,00%

Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh 36 peserta didik, diperoleh skor penilaian pada rentang 30 hingga 48 dengan persentase sebesar 60,00% sampai 96,00%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memberikan penilaian yang beragam terhadap penggunaan buku ajar berbasis Wokwi Simulation selama proses pembelajaran.

Secara umum, sebagian besar peserta didik memberikan penilaian dengan persentase di atas 75%, yang termasuk dalam kategori baik hingga sangat baik. Persentase tertinggi diperoleh peserta didik dengan inisial YTPW sebesar 96,00%, diikuti oleh IYW sebesar 94,00%, serta beberapa peserta didik lainnya yang memperoleh persentase di atas 90,00%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation memperoleh respon positif dari mayoritas peserta didik dan dinilai mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation pada mata pelajaran Mikrokontroler untuk peserta didik kelas XI Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Driyorejo memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif sebagai media pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa buku ajar memperoleh persentase validitas materi sebesar 82% dan validitas media sebesar 88%, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat valid. Instrumen angket respon siswa juga memperoleh persentase validitas sebesar 82% dengan kategori sangat valid, sehingga layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

Kepraktisan buku ajar ditunjukkan melalui hasil angket respon peserta didik yang memperoleh persentase rata-rata sebesar 82% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku ajar mudah digunakan, memiliki penyajian yang menarik, serta membantu peserta didik dalam memahami materi pemrograman sistem *embedded* melalui pemanfaatan Wokwi Simulation.

Efektivitas buku ajar ditunjukkan oleh peningkatan hasil belajar peserta didik. Rata-rata nilai pretest sebesar 66,67 meningkat menjadi 85,42 pada posttest, dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,56 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku ajar berbasis Wokwi Simulation mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik sehingga layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada mata pelajaran Mikrokontroler.

Saran

Buku ajar berbasis Wokwi Simulation yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar pendukung pada mata pelajaran Mikrokontroler, khususnya pada materi pemrograman sistem *embedded*. Guru disarankan untuk mengintegrasikan penggunaan buku ajar dengan kegiatan praktik menggunakan Wokwi Simulation agar peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan buku ajar pada materi

mikrokontroler yang lebih luas dengan menambahkan fitur pembelajaran interaktif, seperti video pembelajaran, kode QR menuju simulasi Wokwi, maupun integrasi dengan perangkat keras (hardware) mikrokontroler. Selain itu, penelitian dapat dilakukan dengan melibatkan jumlah responden yang lebih besar atau membandingkan penggunaan buku ajar berbasis Wokwi Simulation dengan media pembelajaran lainnya untuk memperoleh gambaran efektivitas yang lebih komprehensif..

DAFTAR PUSTAKA

- Ikhsan, K. N. (2022). Sarana Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Academia: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 2(3), 119–127. <https://doi.org/10.51878/academia.v2i3.1447>
- Ledia, S., & Bustam, B. M. R. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 6(1), 790–806. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v6i1.2708>
- Molenda, M. (2015). *IN SEARCH OF THE ELUSIVE ADDIE MODEL*. *Id*, 40–43. <https://doi.org/10.1002>
- Sabara, E., & Wahyudi. (2022). Desain dan Implementasi Media Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Hybrid Learning Menggunakan Wokwi Simulation. *Jurnal Media Elektrik*, 19(3), 186–193.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R\&D*.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R\&D*.
- Sundayana, R. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103–114. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.113>