

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINODROID PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMKN 2 SURABAYA

Latifah Damayanti

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya
latifah.19020@mhs.unesa.ac.id

Muhamad Syariffuddin Zuhrie

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

Rina Harimurti

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

L. Endah Cahya Ningrum

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

Abstrak

Pengembangan modul pembelajaran untuk peserta didik yang kesulitan memahami trainer arduino uno menggunakan aplikasi arduinodroid menjadi penting seiring dengan semakin berkembangnya teknologi. Penelitian ini bertujuan: (1) mengetahui validitas modul pembelajaran menggunakan aplikasi arduinodroid, (2) mengetahui hasil belajar peserta didik setelah menggunakan modul pembelajaran menggunakan aplikasi arduinodroid di SMKN 2 Surabaya, dan (3) mengetahui respon peserta didik di SMKN 2 Surabaya setelah menggunakan modul pembelajaran menggunakan aplikasi arduinodroid. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan langkah-langkah *instructional development cycle* atau model penelitian Peter Fenrich yang mencakup analisis, perencanaan, desain, pengembangan, penerapan, serta evaluasi dan revisi. Subjek penelitian terdiri dari 70 peserta didik kelas XI Teknik Audio Video di SMKN 2 Surabaya, dibagi menjadi kelompok eksperimen (XI TAV 1) dan kelompok kontrol (XI TAV 2). Data dikumpulkan dengan metode kuantitatif menggunakan tes dan angket. Hasil kelayakan modul sebesar 4,75 dengan kategori sangat baik. Respon peserta didik terhadap modul sebesar 4,15 dengan kategori baik. Hasil dari uji wilcoxon signed ranks test yang dilakukan di kelas eksperimen (XI TAV 1) adalah sig. memiliki nilai 0,000 yang berarti perbedaannya signifikan. Sedangkan di kelas kontrol (XI TAV 2), hasilnya adalah sig. memiliki nilai 0,065 yang berarti perbedaannya tidak signifikan. Penggunaan modul pembelajaran dengan aplikasi Arduinodroid lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di SMKN 2 Surabaya, yang menegaskan modul tersebut sebagai alternatif layak dan efisien dalam mendukung pembelajaran mandiri serta meningkatkan kualitas pendidikan di bidang teknik elektronika.

Kata Kunci: modul pembelajaran, arduinodroid, pemrograman

Abstract

The development of learning modules for students who have difficulty understanding the Arduino Uno trainer using the Arduino application is important along with the development of technology. This study aims to: (1) determine the validity of the learning module using the arduinodroid application, (2) determine the learning outcomes of students after using the learning module using the arduinodroid application at SMKN 2 Surabaya, and (3) find out the response of students at SMKN 2 Surabaya after using the module learning using the arduinodroid application. This research uses a research and development (R&D) approach with instructional development cycle steps or Peter Fenrich's research model which includes analysis, planning, design, development, implementation, as well as evaluation and revision. The research subjects consisted of 70 students of class XI Audio Video Engineering at SMKN 2 Surabaya, divided into an experimental group (XI TAV 1) and a control group (XI TAV 2). Data was collected by quantitative methods using tests and questionnaires. The feasibility result of the module is 4.75 with very good category. Student response to the module is 4.15 in the good category. The results of the Wilcoxon signed ranks test conducted in the experimental class (XI TAV 1) are sig. has a value of 0.000 which means the difference is significant. While in the control class (XI TAV 2), the results are sig. has a value of 0.065 which means the difference is not significant. The use of learning modules with the Arduinodroid application is better in improving student learning outcomes in microprocessor and microcontroller programming at SMKN 2 Surabaya, which confirms the module as a feasible and efficient alternative in supporting independent learning and improving the quality of education in the field of electronics engineering.

Keywords: learning module, arduinodroid, programming

PENDAHULUAN

Pendidikan biasanya terjadi di dalam fasilitas pendidikan resmi, seperti sekolah, ketika proses pembelajaran disusun ke dalam bidang atau mata pelajaran yang berbeda. Kurikulum Jurusan Teknik Audio Video SMKN 2 Surabaya meliputi mata kuliah Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler (PMM). Tujuan utama dari kursus ini adalah untuk memberikan instruksi komprehensif tentang metodologi pemrograman, dengan penekanan khusus pada pemanfaatan mikroprosesor dan mikrokontroler. Mata kuliah khusus ini merupakan komponen wajib bagi mahasiswa Jurusan Teknik Audio Video tingkat kelas XI yang dituangkan dalam kurikulum 2013 berlatih dan menyampaikan informasi secara efektif (Arsyad: 2018).

Topik di tangan para peneliti di bawah pimpinan dosen mata kuliah PMM telah mengamati implementasi trainer Arduino Uno di berbagai setting. Ini melibatkan pemanfaatan aplikasi Arduino untuk mengeksplorasi kemampuan dan fungsinya. Menurut Kristanto (2018), Pemanfaatan materi khusus ini merupakan bagian integral dari kurikulum, membutuhkan kepatuhan terhadap manual instruksional terperinci yang menguraikan prosedur pengoperasian pelatih Arduino Uno. Status pengetahuan siswa dan pemrograman otonom pelatih Arduino Uno saat ini kurang optimal sebagai akibat dari bahan pembelajaran yang tidak memadai yang mendukung upaya belajar mengajar. Akibatnya, kekurangan ini berdampak buruk pada prestasi akademik siswa dalam disiplin ilmu tertentu.

Widiyarsari, dkk., (2018) berpendapat bahwa untuk meningkatkan kemandirian proses pedagogis dan pembelajaran, integrasi materi pendidikan tambahan sangat penting, karena berfungsi untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemanfaatan modul sebagai alat pembelajaran dipandang cocok untuk mengatasi masalah tersebut di atas. Selain itu, modul pembelajaran ini diharapkan dapat memfasilitasi pengembangan kemandirian siswa dalam memanfaatkan resource trainer Arduino Uno untuk tujuan memperoleh pengetahuan dalam mata pelajaran mikroprosesor dan pemrograman mikrokontroler. Kemandirian memanfaatkan modul sebagai alat instruksional dalam konteks pendidikan juga dapat dinilai melalui penelitian ilmiah sebelumnya.

Berdasarkan analisis komprehensif dari penelitian sebelumnya, telah dipastikan bahwa pemanfaatan modul sebagai sumber belajar menghasilkan hasil yang memperkuat proposisi

bahwa penggabungan bahan ajar berbasis modul dapat meningkatkan prestasi akademik siswa. Modul memberi siswa kesempatan untuk berpartisipasi dalam pembelajaran mandiri, baik dengan atau tanpa bimbingan dari seorang instruktur. Oleh karena itu, peneliti berusaha untuk melakukan penyelidikan di bawah judul tersebut di atas “Pengembangan Modul Pembelajaran Memasukkan Aplikasi Arduinodroid Dalam Rangka Mata Pelajaran Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 2 Surabaya”.

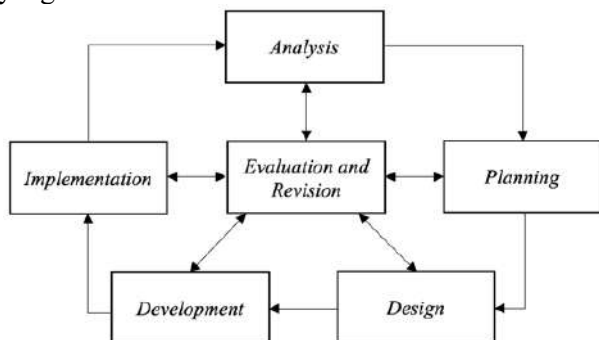
Modul ini akan memanfaatkan pengembangan instruksional Peter Fenrich, yang secara khusus dikenal sebagai paradigma Siklus Pengembangan Instruksional. Pendekatan ini memiliki beberapa tahapan, yaitu langkah analisis, perencanaan, desain, pengembangan, implementasi, serta penilaian dan revisi. Pengembangan tersebut dilakukan dengan berpedoman pada Pedoman Penyusunan Modul Direktorat Tenaga Kependidikan yang berada di bawah Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, salah satu bagian dari Kementerian Pendidikan Nasional. Selanjutnya perlu diperhatikan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2022 tentang Standar Mutu Buku, Standar Proses, Aturan Perolehan Naskah, dan Aturan Penerbitan Buku. Tujuan utama mematuhi pedoman dan peraturan ini adalah untuk menjamin bahwa barang yang diproduksi sesuai dengan standar nasional yang ditetapkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan teknik penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian ini menggunakan paradigma siklus pengembangan instruksional Peter Fenrich sebagai kerangka kerja untuk memfasilitasi produksi modul pembelajaran. Model siklus pengembangan instruksional, seperti yang disajikan oleh Peter Fenrich, umumnya digunakan oleh para peneliti karena penggabungan fase evaluasi dan revisi setelah setiap tahap pengembangan.

Pemanfaatan pendekatan iteratif ini menjamin bahwa karya yang dihasilkan memiliki validitas tambahan. Selanjutnya, paradigma ini sejalan dengan media penelitian yang dipilih, khususnya modul pembelajaran. Proses penelitian dan pengembangan meliputi serangkaian tahapan yang berbeda, yaitu: 1) tahap analisis, 2) tahap perencanaan, 3) tahap desain, 4) tahap pengembangan, 5) tahap implementasi, dan 6) penilaian dan tahap revisi. Diagram yang

digambarkan di sini menggambarkan model pengembangan siklus pengembangan instruksional yang dibuat oleh Peter Fenrich.



Gambar 1. *Model of Instructional Development Cycle*

(Sumber: Farochah, dkk., 2022:83)

1. *Analysis (Analisis)*

Analisis dilakukan melalui pengamatan terhadap temuan-temuan yang berkaitan dengan justifikasi perlunya penciptaan sumber daya pendidikan, serta persyaratan terkait untuk pengembangannya. Tujuan utama dari tahap analisis adalah untuk menggambarkan masalah yang ada secara akurat dan setelah itu memastikan apakah masalah tersebut memerlukan penerapan solusi multimedia untuk tujuan pembelajaran. Fase analitis mencakup artikulasi singkat dari topik yang dibahas.

Asarudin (2021) berpendapat bahwa Selama tahap analisis, tiga komponen memerlukan pemeriksaan: analisis tujuan pembelajaran, analisis kebutuhan, dan analisis kinerja. Analisis tujuan pembelajaran melibatkan penilaian tujuan pembelajaran yang berkaitan dengan silabus pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Analisis kebutuhan mengidentifikasi kebutuhan siswa terhadap modul pembelajaran untuk memfasilitasi pemahaman mereka tentang Arduino Uno dan aplikasi Arduinodroid. Terakhir, analisis kinerja mengevaluasi pemenuhan persyaratan oleh siswa dari kelas XI TAV 1 dan kelas XI TAV 2, memungkinkan pembagian mereka menjadi kelompok eksperimen dan kontrol berdasarkan latar belakang mereka.

2. *Planning (Perencanaan)*

Fase kedua dari model siklus pengembangan instruksional disebut sebagai tahap perencanaan. Selama fase ini, peneliti secara strategis menentukan persiapan yang diperlukan untuk produksi modul pembelajaran untuk memastikan pelaksanaannya mulus. Selama fase perencanaan, tujuan utamanya adalah menghasilkan desain awal modul dan menentukan format yang sesuai untuk

implementasinya. Desain awal modul terdiri dari garis besar yang komprehensif yang merinci isi dan struktur modul. Rancangan modul ini mengikuti struktur penulisan modul yang dituangkan dalam pedoman penulisan modul yang diberikan oleh Kementerian Pendidikan Nasional. Desain awal modul menggabungkan berbagai komponen, yang telah disesuaikan dengan materi spesifik yang sedang dipertimbangkan.

Komponen tersebut meliputi halaman judul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, peta informasi modul, pendahuluan (meliputi deskripsi, karakteristik, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan pembelajaran, manfaat, dan tes bakat awal). , RPP, kegiatan pembelajaran (meliputi uraian materi, latihan praktek, dan penilaian pengetahuan dan keterampilan), dan bagian penutup (meliputi tes evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan profil). Format modul yang dipilih adalah modul cetak berukuran A5 yang didesain menyerupai tampilan buku ajar. Keputusan untuk menggunakan format modul ini diambil setelah mengamati bahwa sebagian besar buku cetak di SMKN 2 Surabaya berukuran A5 yang dinilai praktis dan hemat biaya. Preferensi jenis buku cetak dibandingkan buku elektronik juga dipengaruhi oleh temuan terkait kemudahan yang dialami siswa dan penekanannya pada proses pembelajaran.

3. *Design (Desain)*

Tahap desain merupakan tahap ketiga dari model siklus pengembangan instruksional. Hasil dari fase ini akan terwujud sebagai desain sampul, soal latihan, dan kunci jawaban yang sesuai. Pengembangan desain dasar modul pembelajaran ini dilakukan dengan kajian komprehensif literatur terkait dan penggabungan modul pembelajaran yang ada. Sampul menunjukkan skema warna hijau yang selaras secara harmonis dengan logo Arduino. Desain sampul telah dibuat dengan hati-hati untuk secara visual mencerminkan elemen tematik dan pokok bahasan modul. Bagian belakang modul memberikan rincian ringkas mengenai isinya. Sampul modul memuat informasi penting seperti nama penulis, judul modul, judul kegiatan pembelajaran dalam modul, dan logo yang mewakili instansi terkait. Desainnya sengaja dibuat untuk menciptakan pengalaman membaca yang menyenangkan secara visual dan estetis yang juga nyaman bagi pengguna.

Soal-soal latihan dalam modul dibuat dengan mempertimbangkan kemampuan kognitif siswa kelas XI SMK. Setiap kegiatan pembelajaran mencakup soal-soal latihan yang menilai baik

pengetahuan maupun keterampilan. Selain itu, ada asesmen dan evaluasi kemampuan awal yang dilakukan untuk mengukur kemampuan siswa sebelum dan sesudah menyelesaikan modul pembelajaran. Tujuan dari kunci jawaban adalah untuk mempersingkat proses penilaian. Kunci jawaban dibuat sebagai entitas yang berbeda dari modul, dan disarankan agar digunakan semata-mata untuk tujuan memverifikasi solusi akurat untuk aktivitas yang diselesaikan.

4. Development (Pengembangan)

Tahap *development* atau pengembangan Langkah saat ini yang sedang dipertimbangkan adalah fase realisasi produk. Pada fase ini, pembuatan modul pendidikan dilakukan sejalan dengan cetak biru dan desain modul awal. Selanjutnya, spesialis akan mengevaluasi kepraktisan modul pembelajaran.

Profesional diminta untuk mengevaluasi kelayakan modul pembelajaran yang berasal dari instrumen yang divalidasi dalam bentuk kuesioner. Mereka juga diharapkan dapat memberikan saran dan masukan terkait modul pembelajaran, yang selanjutnya akan digunakan untuk penyempurnaan dan penyempurnaan modul-modul tersebut. Penilaian kelayakan dilakukan sampai modul pembelajaran pada akhirnya dianggap layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pendidikan. Pada kesempatan ini peneliti melanjutkan dengan melakukan analisis data terhadap hasil penilaian modul pembelajaran yang diperoleh dari para ahli. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menentukan nilai layak modul pembelajaran.

5. Implementation (Penerapan)

Fase implementasi atau aplikasi mewakili tahap kelima. Penelitian dilakukan pada populasi tertentu, yaitu siswa kelas XI TAV SMKN 2 Surabaya, dengan menggunakan metodologi pedagogis. Proses perolehan pengetahuan difasilitasi melalui pemanfaatan modul yang telah mengalami pengembangan dan validasi. Penerapannya meliputi pemberian tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test) yang telah diverifikasi sebagai ukuran yang dapat diandalkan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen kuasi dengan menggunakan desain kelompok kontrol non-ekuivalen untuk menilai tes hasil belajar.

Sugiyono (2020: 120) berpendapat bahwa desain eksperimen semu dengan desain kelompok kontrol non-ekuivalen adalah metodologi penelitian yang melibatkan penggunaan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penting untuk dicatat bahwa

pemilihan kedua kelompok ini tidak didasarkan pada pengacakan, melainkan pada pertimbangan yang cermat. Rancangan eksperimen ini terdiri dari kelompok kontrol (disebut XI TAV 2) dan kelompok eksperimen (disebut XI TAV 1). Kelompok kontrol mengacu pada kohort yang memiliki pre-test dan post-test, tanpa terpapar modul pembelajaran apa pun. Kelompok eksperimen mengacu pada kohort yang menjalani pre-test dan post-test, dengan intervensi modul pembelajaran yang diberikan di antara dua penilaian. Dalam desain quasi-experimental menggunakan desain kelompok kontrol non-ekuivalen, pemilihan peserta untuk kelompok kontrol dan eksperimen tidak didasarkan pada tugas acak. Sebaliknya, keputusan dibuat dengan mempertimbangkan hasil yang diamati, khususnya bahwa kapasitas kognitif kedua kelompok hampir identik. Tabel yang ditunjukkan di sini berfungsi untuk menjelaskan desain eksperimen.

Tabel 1. Desain Eksperimen Tes Hasil Belajar

Model	Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
<i>non-equivalent control group design</i>	Eksperimen	O1	X	O2
	Kontrol	O3	-	O4

(Sumber: Sugiyono, 2020:120)

Keterangan :

- O1 = Nilai pre-test kelompok eksperimen sebelum diberi perlakuan.
- O2 = Nilai post-test kelompok eksperimen setelah diberi perlakuan.
- O3 = Nilai pre-test kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan.
- O4 = Nilai post-test kelompok kontrol setelah diberi perlakuan.
- X = Perlakuan berupa pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran.
- = Perlakuan berupa pembelajaran tanpa menggunakan modul pembelajaran.

Penilaian dilakukan dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test yang diberikan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Setelah semua tahapan selesai, jika modul telah dievaluasi layak, implementasi produk ini dapat diupayakan dengan tujuan membantu siswa dalam memperoleh kemahiran dalam konsep pemrograman melalui pemanfaatan aplikasi Arduino. Penyebaran bahan ajar dilakukan sebagai sarana penerapan produk dalam konteks kelas XI di Jurusan Teknik Audio Video SMKN 2 Surabaya.

Pada tahap persiapan pengembangan soal tes penilaian hasil belajar perlu dibuat kisi-kisi soal sebagai langkah awal sebelum penyusunan soal yang sebenarnya. Grid yang telah dibuat dan dirangkum berdasarkan materi pelatihan Arduino Uno, memanfaatkan aplikasi Arduino Kelas XI Semester 2. Konten yang diberikan sesuai dengan kurikulum yang ditentukan untuk kursus pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler yang dituangkan dalam silabus 2013.

Selama fase ini, peneliti juga memberikan angket jawaban kepada pengguna modul pembelajaran, yang secara khusus menyasar siswa yang tergabung dalam kelompok eksperimen. Lembar tanggapan memuat butir-butir pernyataan yang berkaitan dengan pemanfaatan modul pembelajaran dalam proses pendidikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan tanggapan peserta siswa terhadap penggunaan modul pembelajaran. Setelah fase ini selesai, pemeriksaan data dilakukan sehubungan dengan prestasi pendidikan siswa dan reaksi mereka terhadap modul pembelajaran.

6. Evaluation and Revision (Evaluasi dan Revisi)

Menurut model pembelajaran Peter Fenrich tentang siklus pengembangan instruksional, tahap evaluasi dan revisi dilakukan setelah selesainya setiap tahap sebelumnya. Praktik ini diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk akhir dengan meningkatkan frekuensi inspeksi. Selama tahap analisis, perencanaan, dan desain, tahap penilaian dan revisi dilakukan di bawah bimbingan dan masukan dari dosen pembimbing. Pada tahap pengembangan, validator kelayakan modul melakukan tahap evaluasi dan revisi. Pada tahap implementasi, tahap penilaian dan revisi dilihat melalui analisis jawaban siswa dan hasil belajar setelah mereka menggunakan modul.

Untuk menilai dan menyempurnakan secara efektif selama fase pengembangan, penting untuk menggunakan metodologi analitis untuk menganalisis hasil validasi. Dalam penelitian ini validasi ahli dilakukan dengan berbagai cara, antara lain validasi instrumen, modul, dan soal tes evaluasi hasil belajar (baik pretest maupun posttest). Prosedur selanjutnya menguraikan proses analisis data yang diperoleh melalui instrumen penilaian validasi. Skala ordinal digunakan untuk menilai kepraktisan media ini. Prosesnya melibatkan transformasi data ordinal menjadi skala Likert, yang direpresentasikan sebagai daftar periksa. Daftar periksa ini memberikan nilai bobot 5, 4, 3, 2, atau 1 untuk setiap item, yang mencerminkan serangkaian sikap dari positif hingga negatif. Skala Likert digunakan untuk mengoperasionalkan variabel minat dengan

menugaskannya ke indikator yang sesuai. Indikasi tersebut di atas menjadi acuan awal penyusunan item instrumen berupa pernyataan atau pertanyaan (Sugiyono, 2020: 146).

Para peneliti menggunakan skala likert untuk menilai evaluasi peserta terhadap beberapa aspek yang berkaitan dengan alat musik, mencakup spektrum tanggapan mulai dari yang sangat disukai hingga yang sangat tidak disukai. Dalam ranah analisis kuantitatif, untuk memberikan skor pada angket respon menggunakan:

Tabel 2. Kriteria Penilaian

Nilai	Kriteria
5	Sangat Valid
4	Valid
3	Cukup Valid
2	Kurang Valid
1	Tidak Valid

(Sumber: Sugiyono, 2020:147)

Analisis deskriptif melibatkan pemeriksaan data kuantitatif yang dikumpulkan dengan menggunakan instrumen evaluasi. Tujuan utamanya adalah untuk menentukan skor rata-rata, yang kemudian diubah menjadi data kualitatif dengan menggunakan skala 5 poin. Akhirnya, deskripsi rinci tentang data diberikan. Hasil dari uraian tersebut menjadi landasan untuk menetapkan model evaluasi yang akan dibangun bersama dengan pedoman dan perangkat yang menyertainya. Proses transformasi data kuantitatif menjadi data kualitatif dengan menggunakan skala 5 poin dicapai dengan mengikuti pedoman yang dituangkan dalam tabel yang diberikan oleh Widoyoko (2018: 106).

Tabel 3. Standar Konversi Data

Rata-Rata Skor	Kriteria	Kesimpulan
4,2 - 5	Sangat baik	Dapat dijadikan contoh
3,4 – 4,2	Baik	Dapat digunakan tanpa perbaikan
2,6 – 3,4	Cukup	Dapat digunakan dengan sedikit perbaikan
1,8 – 2,6	Kurang	Dapat digunakan dengan banyak perbaikan
0 – 1,8	Sangat kurang	Belum dapat digunakan

(Sumber: Widoyoko, 2018:112)

Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran dan soal tes hasil belajar dapat dianggap valid untuk digunakan tanpa perlu penambahan apapun jika skor rata-rata yang dihitung melebihi 3,4. Namun, apabila hasil validasi berada di bawah ambang batas 3,4, maka perlu dilakukan penyempurnaan modul untuk mencapai kelayakan modul tersebut.

Evaluasi dan revisi pada tahap implementasi melibatkan analisis respon siswa dan hasil belajar setelah penggunaan modul. Prosedur analisis melibatkan penilaian hasil respon menggunakan metodologi yang sama seperti yang disebutkan sebelumnya untuk analisis data validasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penilaian hasil belajar siswa dan mengetahui perbedaan nilai tes sebelum dan sesudah penerapan modul pembelajaran. Analisis ini dilakukan dalam kelompok eksperimen dan kontrol.

Penilaian hasil belajar dianalisis dengan melakukan tes untuk mengetahui normalitas data pretest dan posttest baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Tes Shapiro-Wilk digunakan untuk tujuan ini. Sebagaimana dinyatakan oleh Setyono (2023: 108), uji normalitas Shapiro-Wilk digunakan untuk menilai distribusi data acak yang berasal dari ukuran sampel yang terbatas. Dua seminar makalah yang dilakukan oleh Shapiro, Wilk pada tahun 1958 dan Shapiro, Wilk, Chen pada tahun 1968 menggunakan simulasi data dengan ukuran sampel tidak melebihi 50. Dianjurkan untuk menggunakan uji Shapiro-Wilk saat menganalisis sampel data yang terdiri dari kurang dari 50 pengamatan ($N < 50$). Saat melakukan uji normalitas Shapiro-Wilk menggunakan SPSS, penting untuk mengarahkan perhatian ke "Sig". kolom hasil tes. Kolom ini memberikan tingkat signifikansi, yang sesuai dengan nilai p uji Shapiro-Wilk. Ketika nilai- p melebihi tingkat signifikansi yang telah ditentukan, ini menunjukkan bahwa data yang diamati tidak mengikuti distribusi normal. Tingkat signifikansi statistik yang sering digunakan dalam SPSS adalah 0,05, yang setara dengan 5%. Ini menyiratkan bahwa ketika nilai p dari uji statistik kurang dari atau sama dengan 0,05, dapat disimpulkan bahwa temuan uji menunjukkan signifikansi statistik. Pemilihan ambang batas yang signifikan bukanlah mandat yang kaku, melainkan konvensi umum yang diamati di banyak disiplin ilmu penelitian. Pada tingkat signifikansi 0,05, diakui bahwa terdapat kemungkinan 5% untuk melakukan kesalahan Tipe I, namun terdapat tingkat kepercayaan 95% pada signifikansi statistik dari data yang diperoleh.

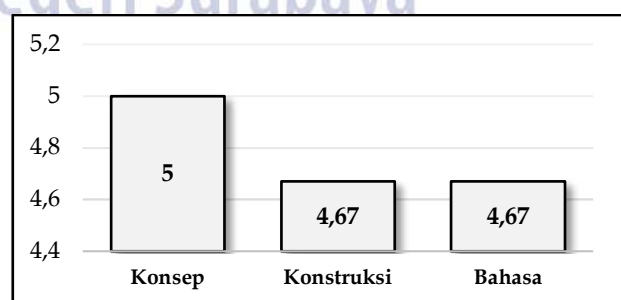
Setelah normalitas data ditetapkan, pilihan uji statistik bergantung pada distribusi data. Jika data mengikuti distribusi normal, uji statistik parametrik, khususnya uji- t , digunakan. Sebaliknya, jika data tidak mengikuti distribusi normal, uji statistik non-parametrik, seperti uji peringkat bertanda Wilcoxon, digunakan. Setelah pelaksanaan uji signifikansi data dalam SPSS, sangat penting untuk mengarahkan perhatian pada hasil yang disajikan dalam kolom "Sig. (2-tailed)", yang memberikan nilai- p untuk uji- t dan uji Wilcoxon yang ditandatangani tes pangkat. Nilai p di bawah tingkat signifikansi yang telah ditentukan menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil validasi ahli

Proses validasi dilakukan untuk menilai kelayakan setiap komponen yang digunakan dalam penelitian. Alat penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala Likert yang diberikan dalam bentuk checklist. Proses validasi melibatkan penempatan tanda centang (✓) dalam kolom yang ditunjuk sesuai dengan skala peringkat, seperti yang diuraikan di bawah ini: (1) Tidak valid, (2) agak kurang valid, (3) cukup valid, (4) valid, dan (5) sangat valid.

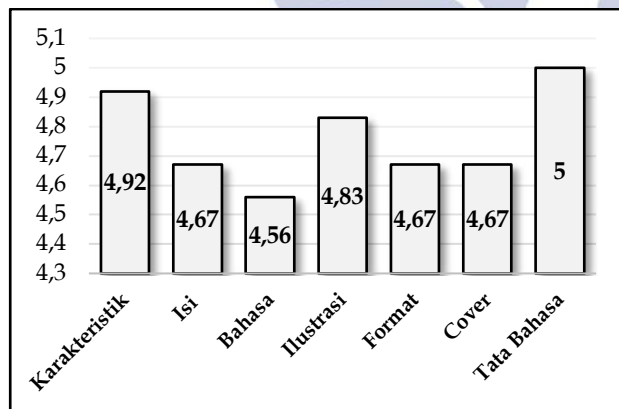
Proses validasi instrumen sangat penting dalam menilai kelayakan suatu instrumen untuk digunakan dalam upaya penelitian. Apabila instrumen dinilai tidak layak oleh validator, maka menjadi keharusan untuk melakukan revisi terhadap instrumen tersebut hingga memenuhi kriteria yang dipersyaratkan untuk digunakan dalam penelitian. Proses validasi instrumen dilakukan oleh tiga validator ahli yang berbeda baik dari validator modul maupun soal tes yang digunakan untuk menilai hasil belajar. Proses validasi dilakukan oleh tiga orang ahli yang merupakan dosen bergelar sarjana pendidikan dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Hasil ringkasan dari evaluasi mereka disajikan di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Kelayakan Instrumen Tiap Aspek

Grafik tersebut menggambarkan tingginya skor yang diperoleh dalam validasi instrumen penelitian yang meliputi konsep, konstruk, dan bahasa. Rata-rata nilai kelayakan seluruh instrumen penelitian yang dinilai oleh ketiga validator adalah 4,73 yang menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi. Ketiga validator mencapai konsensus bahwa instrumen tersebut dianggap layak untuk digunakan dalam penelitian.

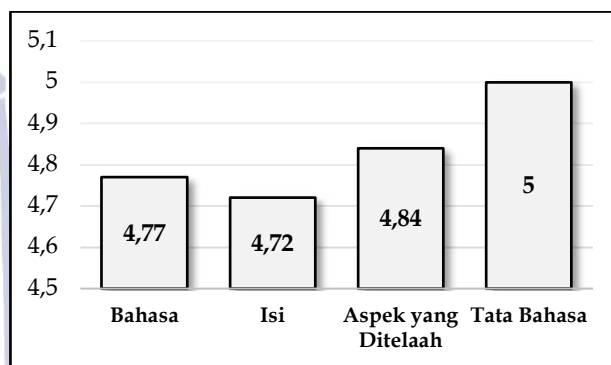
Selama fase pengembangan, sangat penting untuk memastikan validasi modul pembelajaran oleh ahli materi pelajaran. Tujuan validasi ini, khususnya uji kelayakan, adalah untuk menilai tingkat kelayakan modul pembelajaran bagi mahasiswa. Dalam hal hasil modul pembelajaran dianggap tidak dapat dilaksanakan, maka perlu dilakukan penyesuaian agar modul pembelajaran tersebut layak untuk digunakan. Penilaian kelayakan modul pembelajaran ini dilakukan oleh panel yang terdiri dari tiga orang ahli materi. Evaluasi kesesuaian aplikasi Arduino untuk pembuatan modul pembelajaran dilakukan oleh dosen teknik elektro UNESA, dosen pendidikan teknik elektro UNESA, dan guru mata kuliah pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler SMKN. Temuan evaluasi menunjukkan kemungkinan penggunaan aplikasi Arduino untuk tujuan ini. Surabaya adalah sebuah kota yang terletak di bagian timur Pulau Jawa, Indonesia. Diagram yang disajikan pada gambar berikut dihasilkan dengan rata-rata hasil ringkasan yang diperoleh dari ketiga validator untuk setiap fase.



Gambar 3. Diagram Kelayakan Modul Tiap Aspek

Diagram tersebut menggambarkan bahwa hasil validasi untuk semua aspek modul, meliputi karakteristik, isi, bahasa, ilustrasi, format, sampul, dan tata bahasa, menunjukkan nilai sangat baik. Nilai kelayakan keseluruhan modul yang ditentukan oleh ketiga validator memiliki rata-rata skor 4,75 sehingga masuk dalam kategori sangat layak. Ketiga validator mencapai konsensus bahwa modul layak untuk diimplementasikan tanpa modifikasi yang diperlukan.

Perlunya memvalidasi soal-soal tes (pre-test dan post-test) untuk menilai hasil belajar siswa muncul dari kebutuhan untuk memastikan bahwa soal-soal yang digunakan benar-benar cocok untuk mengevaluasi siswa dalam studi penelitian yang dimaksud. Kelayakan soal dinilai oleh tiga spesialis yang bertepatan dengan penguji kelayakan modul. Prosedur validasi dilakukan oleh dosen jurusan teknik elektro UNESA, dosen jurusan pendidikan teknik elektro UNESA, dan guru peminatan mikroprosesor dan pemrograman mikrokontroler SMKN 2 Surabaya. Temuan-temuan yang dirangkum dari validasi ini disajikan di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Kelayakan Soal Tiap Aspek

Grafik tersebut menggambarkan bahwa instrumen penelitian telah mencapai peringkat tinggi dalam berbagai kategori validasi, antara lain bahasa, isi, aspek yang dikaji, dan tata bahasa. Rata-rata nilai kelayakan seluruh instrumen penelitian yang ditentukan oleh ketiga validator adalah 4,82 yang menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi. Ketiga validator mencapai konsensus bahwa soal pre-test dan post-test dianggap cocok untuk digunakan dalam penelitian.

2. Hasil Belajar Peserta Didik

Tabel 4. Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Data	Kelompok Eksperimen (XI TAV 1)		Kelompok Kontrol (XI TAV 2)	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Rata-rata	37,15	89,91	36,00	78,86
Selisih	52,76		42,86	
Modus	33,34	93,34	40	86,67
Median	40	93,34	40	80
Nilai Terendah	6,67	73,34	6,67	53,34
Nilai Tertinggi	66,67	100	53,34	93,34

Penelitian ini mengkaji hasil modul pembelajaran yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi Ardunodroid. Secara khusus, fokusnya adalah menganalisis temuan uji normalitas Shapiro-Wilk yang dilakukan terhadap hasil belajar siswa (pre-test dan post-test) baik kelompok eksperimen (xi tav 1) maupun kelompok kontrol (xi tav 2).

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk XI TAV 1

Jenis Tes	Statistic	df	Sig.
<i>Pre-Test</i>	.942	35	.001
<i>Post-Test</i>	.888	35	.002

Berdasarkan data keluaran SPSS yang diperoleh dari uji normalitas yang dilakukan terhadap data penelitian siswa kelas XI TAV 1, ternyata normalitas data dinilai dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk. Temuan yang diperoleh menunjukkan nilai normalitas 0,001 untuk data pre-test dan 0,002 untuk data post-test. Menurut Arikunto (2020), Berdasarkan premis fundamental yaitu nilai signifikansi yang diperoleh untuk kedua kumpulan data yaitu nilai pretes dan nilai postes kurang dari 0,05. Keputusan normalitas data pre-test dan post-test dapat dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk. Keputusan ini akan menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi secara teratur.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk XI TAV 2

Jenis Tes	Statistic	df	Sig.
<i>Pre-Test</i>	.832	35	.000
<i>Post-Test</i>	.827	35	.000

Keluaran SPSS menunjukkan bahwa uji normalitas yang dilakukan pada data kelas XI TAV 2 menghasilkan nilai Shapiro-Wilk sebesar 0,000 untuk data pre-test dan post-test. Berdasarkan premis fundamental, khususnya nilai signifikansi yang diperoleh untuk kedua kumpulan data yaitu nilai pretest dan posttest kurang dari 0,05. Keputusan dapat dibuat berdasarkan uji normalitas data Shapiro-Wilk, yang mengarah pada kesimpulan bahwa data pre-test dan post-test tidak menunjukkan distribusi normal.

Kedua temuan ini menunjukkan bahwa uji normalitas Shapiro-Wilk yang dilakukan pada nilai ujian kelas kontrol (XI TAV 2) dan kelas eksperimen (XI TAV 1) menunjukkan distribusi yang tidak normal. Selanjutnya, tes peringkat bertanda Wilcoxon dilakukan untuk setiap kelas, menghasilkan hasil berikutnya.

Tabel 7. Hasil Pengujian Statistik Non Parametris Wilcoxon Signed Rank Test XI TAV 1

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	0	.00	.00
Positive Ranks	35	18.00	630.00
Ties	0	-	-
Total	35	-	-

Tabel 8. Hasil Pengambilan Keputusan Uji Wilcoxon Signed Rank Test XI TAV 1

Z	-5.166
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Menurut uji peringkat bertanda Wilcoxon, nilai p yang diperoleh adalah 0,000, menunjukkan signifikansi statistik pada tingkat signifikansi kurang dari 0,05. Pre-test dan post-test yang diberikan di kelas XI TAV 1 menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik.

Tabel 9. Hasil Pengujian Statistik Non Parametris Wilcoxon Signed Rank Test XI TAV 2

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	0	.00	.00
Positive Ranks	35	18.00	630.00
Ties	0	-	-
Total	35	-	-

Tabel 10. Hasil Pengambilan Keputusan Uji Wilcoxon Signed Rank Test XI TAV 2

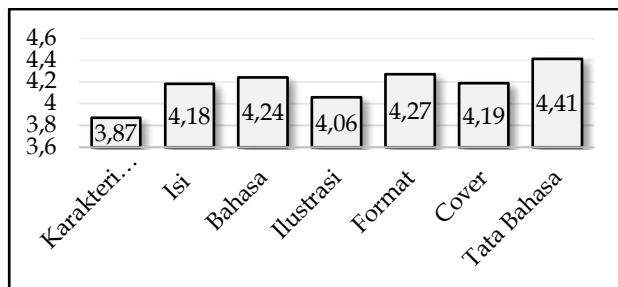
Z	-1.976
Asymp. Sig. (2-tailed)	.065

Berdasarkan uji Wilcoxon signed ranks diperoleh nilai p sebesar 0,065 yang berarti lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Pre-test dan post-test yang diberikan di kelas XI TAV 2 menunjukkan perubahan yang dapat diabaikan secara statistik.

3. Hasil respon siswa

Setelah hasil evaluasi kelayakan dan hasil belajar yang memuaskan telah dilaksanakan, maka perlu dilakukan evaluasi respon kelompok eksperimen yang telah memanfaatkan modul tersebut. Tanggapan siswa sebagai pengguna modul ini dapat dijadikan sebagai bahan penilaian dan revisi untuk perbaikan modul pembelajaran. Dilihat

dari berbagai sudut dan dikumpulkan dari penilaian semua siswa dari kelompok kontrol, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Respon Tiap Aspek

Berdasarkan diagram yang diberikan, terbukti bahwa siswa menunjukkan tingkat respons yang baik. Bukti yang mendukung pernyataan ini diperoleh dari rata-rata skor tanggapan siswa sebesar 4,15. Ketika mempertimbangkan berbagai dimensi seperti karakteristik, konten, bahasa, ilustrasi, format, sampul, dan tata bahasa, karya yang dievaluasi berada dalam kisaran kualitas baik hingga sangat baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan temuan dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, banyak kesimpulan telah diperoleh. Temuan studi menunjukkan bahwa pemanfaatan modul pembelajaran berbasis Arduino menunjukkan tingkat kepraktisan yang menonjol untuk implementasi dalam pengaturan pendidikan, yang didukung oleh skor 4,75. Penilaian kelayakan penelitian dilakukan oleh tiga validator modul yang memiliki keahlian yang signifikan dalam domain pendidikan teknik elektro. Validator terdiri dari dosen Universitas Negeri Surabaya yang memiliki pengetahuan khusus di bidang teknik elektro, serta guru dari SMKN 2 Surabaya yang memiliki pengalaman dalam disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Kelas eksperimen menghasilkan rating 4,15 yang menunjukkan hasil pembelajaran yang baik berdasarkan respon siswa terhadap aplikasi Arduino yang tergabung dalam modul pembelajaran.

Hasil uji Wilcoxon signed ranks test yang dilakukan pada kelas eksperimen (XI TAV 1) menunjukkan bahwa diperoleh tingkat signifikansi (sig.) sebesar 0,000 lebih rendah dari ambang batas yang telah ditentukan sebesar 0,05. Pre-test dan post-test yang diberikan kepada siswa kelas XI TAV 1 menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Pada kelas kontrol (XI TAV 2), uji

peringkat bertanda Wilcoxon menghasilkan nilai signifikansi (sig.) sebesar 0,065, yang menunjukkan nilai di atas 0,05. Hasil pre-test dan post-test yang diberikan kepada siswa kelas XI TAV 2 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan secara statistik. Berdasarkan informasi yang ada, dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul pembelajaran dengan aplikasi Arduino menghasilkan peningkatan yang nyata dalam hasil belajar siswa.

Saran

Solusi yang diberikan didasarkan pada temuan penelitian dan pembahasan selanjutnya dengan mempertimbangkan kondisi yang ada di lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang memanfaatkan aplikasi Arduino mencapai tingkat keefektifan yang patut diacungi jempol. Dengan demikian diharapkan modul ini dapat menjadi bahan ajar untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri dalam bidang pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler, khususnya terkait dengan materi trainer Arduino Uno di lingkungan Jurusan Teknik Audio Video SMKN 2 Surabaya.

Pemanfaatan modul pembelajaran yang dilengkapi dengan aplikasi Arduino diharapkan dapat memudahkan dalam pembelajaran topik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler, khususnya dalam konteks materi trainer Arduino Uno, sehingga menambah pengalaman mengajar bagi para pendidik. Peneliti mengungkapkan aspirasi untuk penelitian ini untuk melayani sebagai dasar untuk penyelidikan masa depan di berbagai bidang. Bidang potensial untuk penelitian lebih lanjut ini meliputi eksplorasi modul edisi lanjutan, implementasi modul di sekolah kejuruan lain, dan pemanfaatan aplikasi alternatif, baik oleh peneliti saat ini maupun sarjana lain di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2018). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajagrafindo Persada
- Asarudin, Auzan. (2021). *Pengembangan Video Pembelajaran Youtube Teknik Pengelasan SMAW Kelas XI Jurusan Teknik Pengelasan SMK Semen Gresik. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*, 11(1), 98-102.
- Arikunto, S. (2020). *Prosedur penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas). (2008). *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga

Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

Farochah, M., Silvia, R., & Aini, S. N. (2022). Efektifitas Sistem Informasi Manajemen Pada Aplikasi Traveloka. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 1(4), 78-92.

Kristanto, A. (2018). *Media Pembelajaran*. Surabaya: Penerbit Bintang Surabaya.

Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2022 Tentang Standar Mutu Buku, Standar Proses dan Kaidah Pemerolehan Naskah, Serta Standar Proses dan Kaidah Penerbitan Buku. (2022).

Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jakarta: Alfabeta.

Tim Penyusun Buku Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata Satu (S1). (2014). *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Widiyarsi, R., Astriyani, A., & Irawan, K. V. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Bantuan Media Evaluasi Thatquiz. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(2), 141-154.

Widoyoko, S. E. P. (2018). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Jakarta: Pustaka Pelajar.

