

## **PENGEMBANGAN *TRAINER* MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MA'ARIF SALAM**

### ***THE DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3'S TRAINER DEVICE FOR STUDENT GRADE XI OF AUDIO VIDEO ENGINEERING IN SMK MA'ARIF SALAM***

Oleh: Tika Danti Saraswati, Universitas Negeri Yogyakarta, Email: tika.danti03@gmail.com

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan *trainer* Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and development*) dengan model pengembangan ADDIE yang tahapnya meliputi analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Objek penelitian ini adalah *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3. Metode pengumpulan data menggunakan instrumen berupa angket. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian ini berupa *trainer* Arduino Uno R3 yang terdiri dari sebuah papan Arduino Uno R3, tiga jenis *input* dan tujuh jenis *ouput*. Hasil penilaian *trainer* mendapatkan skor persentase sebesar 89,45 % dengan kategori sangat layak. Hasil penelitian selain *trainer* yaitu modul pembelajaran yang terdiri dari sembilan Bab, hasil penilaiannya mendapatkan skor persentase sebesar 89,45 % dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan skor persentase sebesar 76,93 % dengan kategori sangat layak. Hasil penelitian memiliki kekurangan pada tata letak *trainer*, keterbatasan metode pada modul pembelajaran, dan belum adanya *jobsheet* praktikum. Sedangkan kelebihanannya yaitu *trainer* sudah memiliki *input/output* cukup banyak dan aman untuk digunakan. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli media, ahli materi dan uji coba pemakaian oleh siswa maka dapat disimpulkan bahwa *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3 sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci: pengembangan, *trainer*, Arduino Uno R3

#### **Abstract**

*This research is aimed to design, demonstrate and find out the suitability of Microcontroller Arduino Uno R3's trainer device for student grade XI of Audio Video Engineering in SMK Ma'arif Salam. This research's type is a Research and Development (R&D) which applying the ADDIE development model with step involves analyze, design, develop, implement, and evaluation. The object of research is trainer and Arduino Uno R3 learning module. Data analysis technique in this research is using descriptive quantitative and descriptive qualitative technique. Data collection methods is using a questionnaire instrument. The result of this research is Arduino Uno R3's trainer consisting an Arduino Uno R3 board, three types of inputs and seven types of ouputs. The results of the assessment of trainer gains score 83.97% with Very Feasible category. The result of this research besides trainer is learning module consisting nine chapters, the results of the assessment gains score 89.45% with Very Feasible category. Then, the results of trial usage by students gains score 76.93% with Very Feasible category. The result of research has some disadvantages on the layout of the trainer, limitations on the method of learning modules, and the absence of jobsheet practicum. While the advantages of the trainer already has enough input / output and safe to use. Based on the assessment result from media experts, material experts and trial usage by students, it can be concluded that the Arduino Uno R3's trainer and learning modules are very feasible to use.*

Keywords: development, *trainer*, Arduino Uno R3

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman, teknologi yang ada di sekitar kita selalu berkembang. Salah satunya yaitu jenis baru mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel berupa Arduino Uno. Arduino Uno dapat digunakan sebagai *trainer* untuk mendukung proses pembelajaran di SMK karena sangat praktis dan mudah digunakan oleh pemula.

Salah satu mata pelajaran untuk program keahlian Teknik Audio Video yaitu mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang kompetensi dasarnya berhubungan dengan bahasa pemrograman, mikroprosesor dan mikrokontroler serta penerapannya. Untuk dapat mengetahui apakah program yang dibuat sudah benar atau belum, kita dapat menggunakan *trainer* sebagai penerapan program secara langsung.

Menurut Bapak Nurkholis selaku guru paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam, *trainer* yang dipakai saat ini yaitu *trainer* mikrokontroler ATmega16. Bapak Is Sri Widodo menyebutkan bahwa *trainer* mikrokontroler ATmega16 yang digunakan belum memiliki piranti *output* berupa motor DC dan motor servo, sedangkan kedua piranti *output* tersebut banyak digunakan pada industri. Beliau berharap siswa dapat memiliki bekal pengetahuan yang sesuai dengan keadaan industri sebelum siswa melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL).

Siswa kelas XI kurang antusias apabila guru menjelaskan materi pembelajaran dengan metode ceramah. Sebagian besar siswa memiliki rasa penasaran yang cukup tinggi dengan

pengetahuan baru yang belum pernah mereka lihat.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti bermaksud mengembangkan *trainer* Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam khususnya pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang, mengetahui unjuk kerja dan mengetahui tingkat kelayakan *trainer* Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam.

Ada beberapa pengertian *trainer* menurut para ahli, Umi Rochayati dan Suprpto (2014, 128-129) menyatakan *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum yang dapat meningkatkan keterampilan peserta didik. Inggit Pangestu Rahmadiyah (2015: 147) menyebutkan bahwa *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang dapat dilihat, memiliki tiga dimensi dan dapat digunakan sebagai media pendidikan. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut maka dapat diambil suatu pengertian bahwa *trainer* adalah suatu set alat praktik yang berbentuk nyata dan digunakan sebagai sarana belajar dalam proses pembelajaran.

Menurut Muhammad Syahwill (2013: 60), Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang bersifat *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Sedangkan Abdul Kadir (2013:16) menyatakan Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya

merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328. Sebuah Arduino Uno terdiri dari papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 input analog, clock speed 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol *reset*.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development (R & D)*. Menurut Sugiyono (2015:297), *Research and Development* merupakan sebuah model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Ma'arif Salam pada paket keahlian Teknik Audio Video. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017.

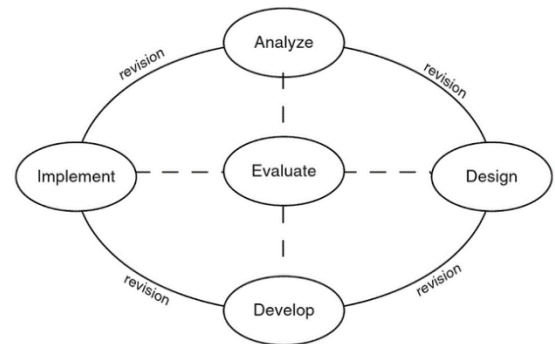
### Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler, serta dua orang dosen dan seorang guru sebagai ahli media kemudian dua orang dosen sebagai ahli materi.

### Prosedur

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini didasarkan pada model pengembangan

ADDIE. Konsep dari model pengembangan ADDIE disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep ADDIE  
(Branch, 2009:4)

#### 1. *Analyze* (Analisis)

Kegiatan analisis dilakukan dengan mencari dan mengkaji data yang dibutuhkan untuk mengembangkan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3. Proses ini dilakukan melalui kegiatan studi lapangan dengan mewawancarai guru di SMK Ma'arif Salam tentang *trainer* yang digunakan. Hasilnya yaitu *trainer* yang digunakan pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler yaitu *trainer* mikrokontroler ATmega16 dengan beberapa *input/output*.

Langkah selanjutnya yaitu dengan menganalisis hasil wawancara berupa kriteria yang berupa analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa dan analisis kebutuhan. Kompetensi Dasar (KD) yang sesuai dengan silabus Kurikulum 2016 menyebutkan bahwa *trainer* harus memenuhi *input/output* sesuai dengan persyaratan yang ada. Keaktifan siswa dalam pembelajaran akan menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan *trainer*. Siswa kelas XI cukup aktif, memiliki rasa penasaran yang cukup tinggi dan lebih menyukai

kegiatan praktikum. Analisis kebutuhan terdiri dari kebutuhan *trainer* dan kebutuhan materi pada modul. Analisis kebutuhan *trainer* berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*. Sedangkan analisis kebutuhan materi pada modul dapat disesuaikan dengan KD yang terkait.

## 2. *Design* (Perancangan)

Perancangan pada penelitian ini meliputi perancangan *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3. Perancangan *trainer* dilakukan dengan membuat rancangan piranti *input* dan *output trainer*, dan *layout box trainer*.

Perancangan modul pembelajaran dilakukan setelah tahap analisis silabus sudah selesai, langkah yang dilakukan yaitu dengan menetapkan Kompetensi Dasar (KD) terkait, menentukan judul modul pembelajaran, merumuskan garis besar materi/isi modul pembelajaran sesuai dengan *input/output trainer* dan merancang desain modul pembelajaran (*layout* dan halaman sampul)

## 3. *Develop* (Pengembangan)

Pengembangan pada penelitian ini merupakan proses pembuatan *trainer* dan modul pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar mengaplikasikan dan menerapkan *software* untuk memprogram Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Pembuatan *trainer* Arduino Uno R3 dilakukan dengan menjadikan hasil perancangan ke dalam bentuk nyata. Setelah *trainer* selesai dibuat, maka harus dilakukan uji coba *trainer* untuk mengetahui unjuk kerja *trainer*. Pembuatan modul pembelajaran dilakukan dengan merealisasikan rancangan modul pembelajaran yang sudah dibuat.

## 4. *Implement* (Implementasi)

Tahap implementasi yaitu proses penilaian dan uji coba pada ahli media dan ahli materi dengan cara menerapkan produk yang sudah dibuat. Uji coba pemakaian penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI jika uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi sudah selesai. Sebelum masuk pada tahap implementasi, langkah yang harus dilakukan yaitu menyiapkan pengajar (guru) dan menyiapkan siswa.

## 5. *Evaluate* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahap penilaian penelitian dimana datanya didapatkan dari tahap implementasi yang berupa proses penilaian dan uji coba pada ahli media dan ahli materi. Hasil dari data penilaian tersebut akan diproses untuk mendapatkan hasil mengenai kelayakan produk *trainer* dan modul pembelajaran.

## **Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yaitu dengan wawancara dan angket. Wawancara ditujukan pada guru di SMK Ma'arif Salam dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan yang harus diteliti dan untuk mengetahui hasil kebutuhan analisis. Angket atau kuisisioner menurut Sugiyono (2015:216) merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberikan pertanyaan atau pernyataan secara tertulis kepada responden untuk menilai produk yang telah dikembangkan. Reponden yang mengisi angket yaitu ahli materi, ahli media dan siswa sebagai subjek uji coba.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari instrumen untuk ahli materi, ahli media dan uji coba pemakaian oleh siswa. Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian

perlu dilakukan uji validitas dan uji reabilitas instrumen penelitian.

Validasi instrumen dilakukan dengan mengkonsultasikan kepada para ahli sesuai bidangnya. Instrumen untuk peserta didik diuji melalui uji validitas item tiap butir menggunakan korelasi product moment dengan berpedoman, jika nilai koefisien korelasi ( $R_{xy}$ ) > 0,361 maka dinyatakan valid. (Sugiyono, 2015:179).

Perhitungan reliabilitas instrumen dicari menggunakan rumus Alpha Cronbach, dihitung menggunakan bantuan Microsoft Office Excel 2016 dan SPSS 16, yang dibandingkan dengan tabel interpretasi koefisien Alpha untuk menyatakan bahwa instrumen sudah reliabel atau tidak. Tabel interpretasi koefisien Alpha dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi Koefisien Alpha

Rentang Ukur	Kategori
0,80 – 1,000	Sangat Tinggi
0,60 – 0,799	Tinggi
0,40 – 0,599	Sedang
0,20 – 0,399	Rendah
0,00 – 0,199	Sangat rendah

(Sugiyono 2015: 184).

### Teknik Analisa Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari angket menggunakan skala likert. Pengubahan data untuk keperluan analisis kuantitatif yaitu dengan cara memberikan skor pada pilihan respon sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), dan tidak setuju (TS). Analisis kuantifnya yaitu jawaban yang ada dikonversi ke dalam bentuk tingkatan bobot skor nilai yang digunakan

sebagai skala pengukuran yaitu: 4, 3, 2, 1. Data penelitian diubah dalam bentuk skor kemudian dihitung rata-rata jawaban berdasarkan skor setiap jawaban dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = skor rata-rata jawaban responden

N = jumlah skor jawaban

$\sum x$  = jumlah responden

Langkah selanjutnya yaitu dengan analisis kualitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan *trainer* dan modul pembelajaran berdasarkan pernyataan responden. Skor jawaban responden diubah dalam bentuk presentase. Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang maksimal}} \times 100\%$$

Setelah penyajian dalam bentuk presentasi maka dapat diketahui tingkat kelayakannya. Dimana dengan pengukuran *Rating Scale*, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2015:97). Kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Kelayakan

No.	Skor dalam Persen	Kategori Kelayakan
1.	0% - 25%	Tidak Layak
2.	>25% - 50%	Kurang Layak
3.	>50% - 75%	Layak
4.	>75% - 100%	Sangat Layak

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan adalah penelitian pengembangan produk sesuai dengan tahapan pengembangan yang telah ditentukan, kemudian dapat diketahui kelayakan produk penelitian, hingga produk penelitian siap digunakan. Prosedur pembuatan *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran mengacu pada prosedur pengembangan ADDIE.

Uji Validitas per butir item instrumen untuk angket pengguna (siswa) dilakukan setelah seluruh angket instrumen divalidasi oleh para ahli, Instrumen untuk siswa terdiri dari (1) kualitas isi dan tujuan; (2) kualitas instruksional; dan (3) kualitas teknis. Proses pengujian validitas instrumen pada angket siswa dilakukan di SMK Ma'arif Salam pada 30 siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video. Proses perhitungan uji validitas instrumen dilakukan dengan menggunakan bantuan Microsoft Office Excel 2016 kemudian dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan SPSS 16.

Butir angket yang diujicobakan sebanyak 16 butir yang mencakup kriteria penilaian uji coba pemakaian oleh siswa. Setelah data diolah maka didapatkan hasil koefisien validitas atau  $r$  hitung ( $r_{xy}$ ) tiap butir instrumen, kemudian  $r$  hitung tadi akan dibandingkan dengan  $r$  tabel pada taraf signifikansi 5% dan  $N=30$  sebesar 0,361. Apabila  $r$  hitung lebih besar daripada  $r$  tabel maka butir instrumen tersebut dapat dikatakan valid/ sah.

Hasil uji validitas instrumen yaitu terdapat satu butir item yang dinyatakan tidak valid dikarenakan nilai koefisien ( $r_{xy}$ ) validitas yaitu sebesar 0,287 yang lebih kecil jika dibandingkan dengan  $r$  tabel. Sedangkan untuk butir instrument

lainnya dinyatakan valid dengan perolehan nilai koefisien lebih besar dari nilai  $r$  tabel.

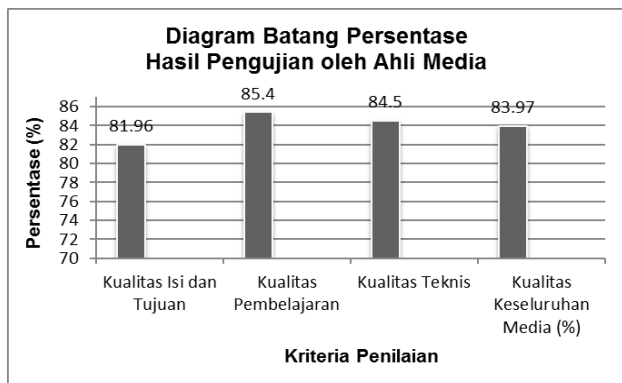
Butir-butir instrumen yang valid juga harus diuji reliabilitasnya. Hasil uji reabilitas instrumen akan menentukan apakah instrumen tersebut mempunyai ketetapan jika digunakan berkali-kali. Sama halnya dengan perhitungan uji validitas, uji reabilitas instrumen menggunakan bantuan Microsoft Office Excel 2016 kemudian dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan SPSS 16. Hasil uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus Alpha mendapatkan hasil sebesar 0,861 dan masuk ke dalam kategori "Sangat Tinggi".

Hasil penilaian oleh ahli media terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Ahli media terdiri dari dua orang dosen dan seorang guru. Hasil analisis pengujian oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian oleh Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	19,67	24	81,96
2.	Kualitas Pembelajaran	27,33	32	85,4
3.	Kualitas Teknis	23,67	28	84,5
<b>Jumlah</b>		70,67	84	251,9
<b>Kualitas Keseluruhan Media (%)</b>				83,97

Diagram batang persentase hasil pengujian oleh ahli media dari data Tabel 3 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Batang Persentase Hasil Penilaian Ahli Media

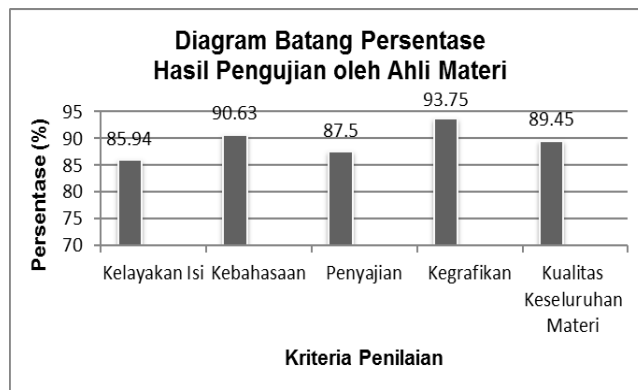
Dari hasil pengujian oleh ahli media secara keseluruhan dapat diketahui bahwa *trainer* Arduino Uno R3 masuk kategori Sangat Layak dengan persentase sebesar 83,97 %.

Hasil penilaian oleh ahli materi terdiri dari tiga kriteria, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan.. Ahli materi terdiri dari dua orang guru. Analisis hasil pengujian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian oleh Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kelayakan Isi	27,5	32	85,94
2.	Kebahasaan	14,5	16	90,63
3.	Penyajian	14	16	87,5
4.	Kegrafikan	15	16	93,75
<b>Jumlah</b>		71	80	357,81
<b>Kualitas Keseluruhan Materi (%)</b>				89,45

Diagram batang persentase hasil pengujian oleh ahli materi dari data Tabel 4 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Batang Persentase Hasil Penilaian Ahli Materi

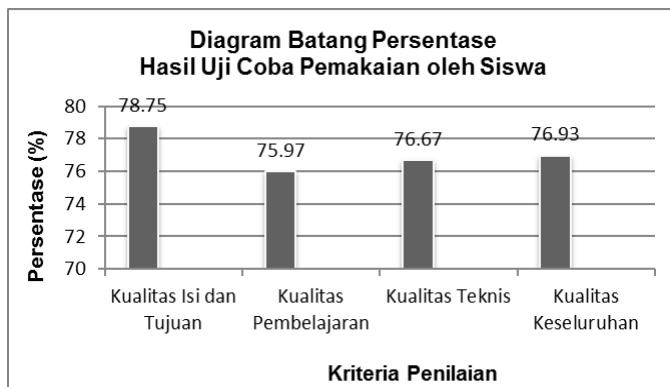
Dari hasil pengujian oleh ahli materi secara keseluruhan dapat diketahui bahwa modul pembelajaran Arduino Uno R3 masuk kategori Sangat Layak dengan persentase sebesar 89,45 %.

Uji coba pemakaian oleh 30 orang siswa terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Tabel 4 merupakan data hasil uji pemakaian oleh siswa jika ditinjau dari aspek penilaian.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Pemakaian Siswa

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	12,6	16	78,75
2.	Kualitas Pembelajaran	18,26	24	76,11
3.	Kualitas Teknis	18,36	24	76,53
<b>Seluruh Kualitas Uji Coba Pemakaian oleh Siswa (%)</b>				76,93

Diagram batang persentase hasil uji coba pemakaian oleh siswa dari data Tabel 5 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Dari hasil uji coba pemakaian oleh siswa secara keseluruhan dapat diketahui bahwa uji coba pemakaian oleh siswa masuk kategori Sangat Layak dengan persentase sebesar 76,93 %.

Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli media, ahli materi dan uji coba pemakaian oleh siswa maka dapat disimpulkan bahwa *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3 sangat layak untuk digunakan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan tentang pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam, maka dapat disimpulkan antara lain: (1) pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3 didasarkan pada model pengembangan ADDIE. *Trainer* Arduino Uno R3 dirancang menggunakan Corel Draw X7 untuk membuat desain *box trainer* dan Proteus 7 untuk merancang rangkaian *input* dan *output trainer*. Sedangkan modul pembelajaran dibuat menggunakan Corel Draw X7 untuk membuat desain cover buku dan Microsoft Word 2016 untuk proses penulisan isi modul pembelajaran; (2) unjuk kerja *trainer*

Arduino Uno R3 mendapatkan hasil sesuai dengan harapan dimana keseluruhan *trainer* Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik dalam proses pengujian awal dan uji coba pemakaian oleh siswa kelas XI; (3) hasil produk penelitian memiliki kekurangan pada tata letak *trainer*, keterbatasan metode pada modul pembelajaran, dan belum adanya *jobsheet* praktikum. Sedangkan kelebihan produk penelitian yaitu *trainer* sudah memiliki *input* dan *output* cukup banyak dan aman untuk digunakan. Hasil penilaian *trainer* oleh ahli media mendapat skor persentase sebesar 83,97 % dengan kategori Sangat Layak. Hasil penilaian modul pembelajaran oleh ahli materi mendapat skor persentase sebesar 89,45 % dengan kategori Sangat Layak. Sedangkan hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapat skor persentase sebesar 76,93 % dengan kategori Sangat Layak. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli media, ahli materi dan uji coba pemakaian oleh siswa maka dapat disimpulkan bahwa *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran sangat layak digunakan.

### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya yaitu (1) merancang ulang tampilan *trainer* dengan memperbaiki tata letak agar jarak tiap komponen pada *trainer* tidak terlihat berdesakan sehingga kabel penghubung tidak terlihat acak-acakan saat *trainer* sedang digunakan; (2) mengembangkan metode pembelajaran pada modul pembelajaran yang digunakan agar lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa, misalnya yaitu dengan mengembangkan kegiatan praktikum yang ada



pada modul pembelajaran; (3) mengembangkan langkah-langkah percobaan yang lebih terstruktur dalam mengoperasikan *trainer*, hal ini dapat dilakukan dengan merancang *jobsheet* sebagai panduan praktikum.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abdul Kadir. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.

Inggit Pangestu R. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital untuk Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Volume 4 Nomor 1 Tahun 2015. Hal 145-153.

Muhammad Syahwill. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.

Noor Riyadhi, dkk. 2009. *Panduan Penyusunan Buku Ajar dan Teks*. Jakarta: Politeknik Negeri Media Kreatif.

Azhar Arsyad. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

Branch, R. M. 2009. *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.

Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.

Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung:Alfabet.

Sumiati & Asra. 2009. *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.

Umi Rochayati dan Suprpto. 2014. *Keefektifan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase dalam Pembelajaran Praktik di SMK*. Jurnal Kependidikan, Volume 44 Nomor 2, November 2014. Hal 127-139.

Yuhdi Munadi. 2013. *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta:Referensi (GP Press Group)