

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNTUK JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA

DEVELOPMENT OF ARDUINO MICROCONTROLLER TRAINER LEARNING MEDIA FOR DEPARTMENT OF AUDIO VIDEO ENGINEERING SMK N 3 YOGYAKARTA

Oleh: Rahmadal Nanda Saputra, Muhamad Ali, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, rahmadal.n.s@gmail.com, muhal@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) oleh Robert Maribe Branch. Subjek penelitian ini adalah guru Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah: (1) *trainer* mikrokontroler Arduino dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan desain perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak. Setiap bagian pada *trainer* mikrokontroler Arduino menunjukkan kinerja yang baik dengan persentase keberfungsian sebesar 100%. (2) tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroler Arduino ditinjau dari ahli materi memperoleh persentase sebesar 83,3% dengan kategori sangat layak, ditinjau dari ahli media memperoleh persentase sebesar 94,2% dengan kategori sangat layak, dan ditinjau dari guru memperoleh persentase sebesar 89,3% dengan kategori sangat layak.

Kata kunci: : Penelitian dan pengembangan, ADDIE, *trainer* mikrokontroler Arduino

Abstract

The objectives of this research are to find out performance and feasibility of Arduino microcontroller trainer as learning media for Department of Audio Video Engineering SMK N 3 Yogyakarta. This study was categorized as a research and development with ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) developed by Branch. The subjects of this research were teachers of Audio Video Engineering Department at SMK Negeri 3 Yogyakarta. This research results can be concluded that: (1) Arduino microcontroller trainer has been able to function well in accordance with the design of hardware and software. Every part on the Arduino microcontroller trainer shows good performance with percentage of functionality 100%. (2) the level of feasibility of Arduino microcontroller trainer assessed by material expert get percentage of 83,3% with category of very feasible, assessed by media experts get percentage of 94,2% with category of very feasible, and assessed by teachers get percentage of 89,3% with category of very feasible.

Keywords: *Research and development, ADDIE, Arduino microcontroller trainer*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat telah mempengaruhi berbagai bidang dalam kehidupan manusia. Dunia Industri menjadi salah satu yang mendapat pengaruh terbesar akibat perkembangan tersebut. Beragam teknologi diterapkan oleh berbagai perusahaan dalam rangka memaksimalkan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Ketersediaan tenaga kerja yang berkualitas menjadi hal penting dalam mengimbangi penggunaan beragam teknologi yang ada. Kualitas pendidikan yang memadai menjadi salah satu kunci dalam menghasilkan tenaga kerja yang berkualitas tersebut.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan bagian dari Sistem Pendidikan Nasional di Indonesia. SMK memiliki tujuan untuk menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang kreatif, mandiri dan terampil yang siap terjun ke dunia kerja. Lulusan SMK diharapkan mampu menjadi tenaga kerja yang berkualitas sehingga dapat mengimbangi berbagai perkembangan teknologi di dunia industri. Namun, dilansir dari situs www.republika.co.id (2017) diketahui bahwa kualitas lulusan SMK masih belum mampu memenuhi kebutuhan industri saat ini.

Iswanti (2015) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kualitas lulusan SMK dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain, tujuan pendidikan/sekolah, peserta didik, pendidik/guru, kurikulum dan proses pembelajaran, lingkungan, sarana dan prasarana, orang tua dan komite sekolah, layanan bimbingan dan konseling, layanan bursa kerja khusus, dan kebijakan yang menunjang. Diantara faktor-faktor tersebut, sarana dan prasarana menjadi

salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kualitas lulusan SMK. Jannah dan Sontani (2018) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa sarana dan prasarana pembelajaran berfungsi sebagai variabel determinan yang cukup berarti bagi motivasi belajar siswa SMK.

Media pembelajaran merupakan salah satu bagian dari sarana dan prasarana pembelajaran. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dalam pembelajaran sehingga dapat merangsang minat dan perhatian dalam belajar (Arsyad, 2014:10). Terdapat beragam jenis media pembelajaran yang dapat digunakan dalam menyampaikan pesan atau informasi dalam proses pembelajaran. Salah satu contoh media pembelajaran yang sering digunakan pada pendidikan kejuruan yaitu berupa media pembelajaran *trainer*.

Mikrokontroler Arduino merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang mulai banyak digunakan sebagai media pembelajaran pada pendidikan kejuruan saat ini. Mikrokontroler Arduino dipilih karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya, murah, *cross-platform*, *simple*, *open source*, dan diterbitkan dibawah lisensi *creative common* sehingga memungkinkan pengembangan secara mandiri (Wicaksono dan Hidayat, 2017: 1). Selain itu Haryawan dan Salechan (2017) menyimpulkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis mikrokontroler Arduino mampu meningkatkan motivasi dan prestasi belajar. Melihat perkembangan tersebut, pada tahun ajaran 2018/2019 Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta akan beralih menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai salah satu

media pembelajaran pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada salah satu guru di Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta, Bapak Dodot Yulianto, S.Pd., M.T., diketahui bahwa Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta telah mempersiapkan media pembelajaran berupa board mikrokontroler Arduino Uno, beserta beberapa komponen pendukung seperti sensor, *speaker*, *actuator*, LED, *push button* dan komponen lainnya. Namun belum terdapat media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler Arduino serta *jobsheet* dan modul yang akan digunakan untuk mendukung proses pembelajaran. Kondisi ini tentunya akan menyebabkan kualitas pembelajaran pada mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta tidak maksimal yang nantinya juga akan mempengaruhi kualitas lulusan yang dihasilkan.

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah (1) bagaimana unjuk kerja *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta ditinjau dari segi fungsionalitas *trainer*?, (2) bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta ditinjau dari penilaian ahli materi, ahli media, dan guru?. Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui unjuk kerja *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta ditinjau

dari segi fungsionalitas *trainer*, (2) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta ditinjau dari penilaian ahli materi, ahli media, dan guru.

Hasan dalam Camzah (2015: 50) mendefinisikan *trainer kit* sebagai suatu set peralatan atau perangkat di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan. *Trainer* biasa digunakan dalam pembelajaran dalam bentuk praktikum. Tujuan penggunaan *trainer* adalah untuk menerapkan konsep/pengetahuan yang diperoleh pada benda nyata sehingga dapat memperjelas ide, gagasan, maupun konsep tersebut.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat (Malik dan Juwana, 2009: 1). Arduino dalam situs resminya www.arduino.cc menyatakan bahwa Arduino merupakan sebuah platform elektronik *open source* yang didasari pada *hardware* dan *software* yang mudah untuk digunakan.

Mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler merupakan salah satu mata pelajaran pada kompetensi kejuruan di keahlian Teknik Audio Video. Mata pelajaran ini merujuk kepada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) SMK/MAK untuk Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video, KD mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler pada Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video tahun 2017.

METODE PENELITIAN

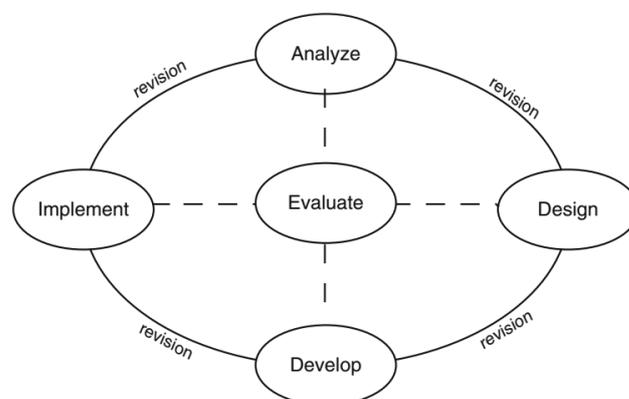
Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Selain membangun sebuah sistem perangkat keras berupa *trainer*, pengembangan ini juga menghasilkan modul pembelajaran dan *jobsheet* untuk menunjang kompetensi mikrokontroler.

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan November 2017 sampai Mei 2018. Subjek penelitian ini adalah guru di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta serta dosen sebagai ahli materi dan ahli media. Uji penilaian penggunaan media oleh guru dilakukan pada 10 orang guru yang mengajar di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta. Ahli materi serta ahli media merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY.

Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah penelitian dan pengembangan ADDIE oleh Robert Maribe Branch dengan penyesuaian. Adapun tahapan model pengembangan ADDIE yaitu: *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate*. Pada tahap analisis (*analyze*) peneliti melakukan observasi dan wawancara untuk menentukan analisis kebutuhan. Pada tahap desain (*design*) terdapat tiga langkah yang dilakukan yaitu menyusun tugas-tugas dalam bentuk *jobsheet* untuk mencapai tujuan pembelajaran, menyusun strategi tes, dan menghitung investasi.

Tahap pengembangan (*develop*) memiliki lima langkah yaitu membuat rencana pembelajaran, membuat perangkat keras *trainer* mikrokontroler Arduino dan perangkat lunak berupa program atau *sketch*, membuat *jobsheet*, modul pembelajaran, dan melakukan revisi formatif. Tahap implementasi (*implement*) dilakukan oleh peneliti. Peneliti juga melakukan uji kelayakan media berdasarkan ahli media, ahli materi dan guru. Tahap evaluasi *evaluate* dilakukan setiap tahap pengembangan produk.



Gambar 1. Model Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler Arduino

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian pada penelitian ini digunakan untuk melihat tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler Arduino berupa instrumen non tes jenis kuesioner. Kuesioner pada penelitian ini menggunakan skala pengukuran Likert dengan empat pilihan jawaban: sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Instrumen yang diberikan kepada ahli media terdiri dari aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Instrumen yang diberikan kepada ahli materi meliputi aspek kualitas isi dan tujuan, dan kualitas pembelajaran. Instrumen untuk guru meliputi aspek kualitas isi dan

tujuan, kualitas pembelajaran, kualitas teknis, dan kemanfaatan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif yang dilakukan menggunakan statistik deskriptif. Data yang diperoleh dari kuesioner berupa data kuantitatif yang dikonversi menjadi nilai kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Unjuk Kerja Produk

Pengujian unjuk kerja dibatasi sampai pada tahapan mengetahui keberfungsian dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dikembangkan. Pengujian perangkat keras dan perangkat lunak tersebut dilakukan secara bersamaan sesuai dengan materi dan bagian *trainer* yang diujikan. Hasil pengujian unjuk kerja menunjukkan bahwa setiap bagian *trainer* mikrokontroler baik dari segi perangkat keras maupun dari segi perangkat lunak mampu menunjukkan kinerja yang baik sesuai dengan fungsinya dengan persentase keberfungsian 100%. Bagian *trainer* mikrokontroler Arduino tersebut meliputi *jack power*, saklar *power*, *port* USB, potensiometer, push button, LED, *keypad*, LDR, *IR receiver*, *remote*, HC SR 04, HC 05, LED RGB, *relay*, lampu 12V, motor stepper, driver motor stepper, motor DC, motor servo, *buzzer*, *micro card adapter*, *speaker*, *amplifier*, *seven segment*, *dot matrix*, dan LCD. Data hasil pengujian fungsionalitas *trainer* mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Fungsionalitas *Trainer* Mikrokontroler Arduino

No.	Bagian yang Diuji	Keterangan
1	<i>Jack Power</i>	OK
2	Saklar <i>Power</i>	OK
3	<i>Port</i> USB	OK
4	Potensiometer	OK
5	<i>Push Button</i>	OK
6	LED	OK
7	<i>Keypad</i>	OK
8	LDR	OK
9	<i>IR Receiver</i>	OK
10	<i>Remote</i>	OK
11	LCD	OK
12	<i>Micro Card Adapter</i>	OK
13	Motor Stepper + <i>Driver</i>	OK
14	Motor DC	OK
15	Motor Servo	OK
16	HC SR 04	OK
17	HC 05	OK
18	LED RGB	OK
19	<i>Relay</i>	OK
20	Lampu 12V	OK
21	<i>Speaker</i>	OK
22	<i>Amplifier</i>	OK
23	<i>Buzzer</i>	OK
24	<i>Seven Segment</i>	OK
25	<i>Dot Matrix</i>	OK

Analisis Data Kelayakan

Pengujian media pembelajaran dilakukan setelah perancangan dan pengembangan *trainer* mikrokontroler. Arduino Tahap awal pengujian adalah dengan melakukan uji unjuk kerja. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data dilakukan untuk menganalisa data hasil validasi oleh ahli media, ahli materi dan penilaian guru.

Validasi Materi

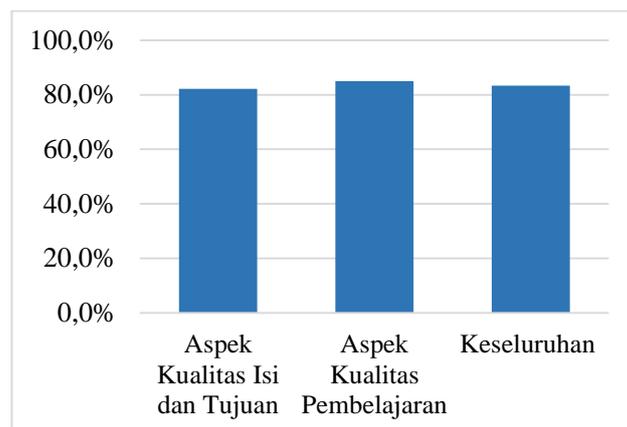
Data validasi materi diperoleh dari dua orang ahli materi. Ahli materi tersebut merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang

menguasai bidang mikrokontroler. Penilaian oleh ahli materi dilakukan pada dua aspek, yaitu aspek kualitas isi dan tujuan dan aspek kualitas pembelajaran. Data hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Data Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Kualitas Isi dan Tujuan	46	82,1%
2	Kualitas Pembelajaran	34	85%
Rata-rata Total		80	83,3%
Kategori		Sangat Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 2, pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh nilai rata-rata 46 dari skor minimal 14 dan skor maksimal 56 dengan persentase 82,1% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kualitas pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 34 dari skor minimal 10 dan skor maksimal 40 dengan persentase 85% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan data tersebut diperoleh bahwa validasi materi pembelajaran memperoleh nilai rata-rata total 80 dari skor minimal 24 dan skor maksimal 96 dengan persentase 83,3% sehingga dapat dikategorikan bahwa *trainer* mikrokontroler Arduino “Sangat Layak” digunakan untuk Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Grafik analisis data ahli materi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Analisis Data Ahli Materi

Valiasi Media

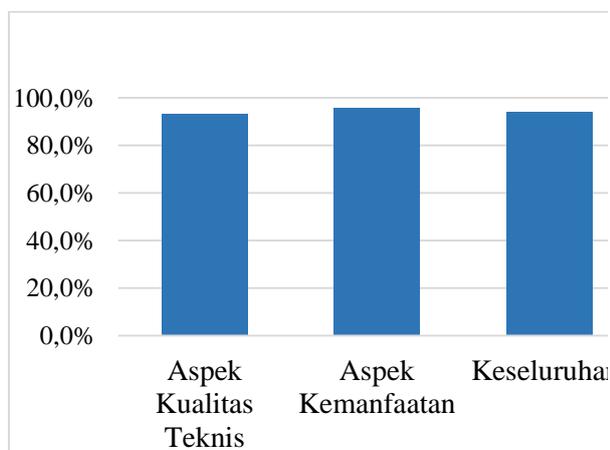
Data validasi media diperoleh dari dua orang ahli media. Ahli media tersebut merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang menguasai bidang media pembelajaran. Penilaian oleh ahli media dilakukan pada dua aspek, yaitu aspek kualitas teknis dan aspek kemanfaatan. Data hasil validasi ahli media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Data Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Kualitas Teknis	63,5	93,4%
2	Kemanfaatan	34,5	95,8%
Rata-rata Total		98	94,2%
Kategori		Sangat Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 3, pada aspek kualitas teknis memperoleh nilai rata-rata 63,5 dari skor minimal 17 dan skor maksimal 68 dengan persentase 93,4% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kualitas pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 34,5 dari skor minimal 9 dan skor maksimal 36 dengan persentase 95,8% dan termasuk dalam kategori “Sangat

Layak”. Berdasarkan data tersebut diperoleh bahwa validasi materi pembelajaran memperoleh nilai rata-rata total 98 dari skor minimal 26 dan skor maksimal 104 dengan persentase 94,2% sehingga dapat dikategorikan bahwa *trainer* mikrokontroler Arduino “Sangat Layak” digunakan untuk Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Grafik analisis data ahli media dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Analisis Data Ahli Media

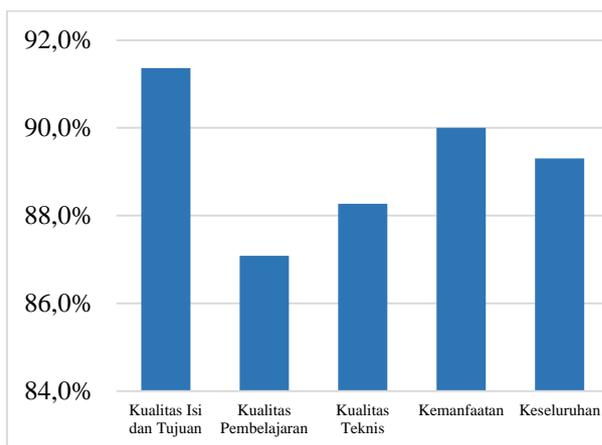
Penilaian Guru

Uji penilaian penggunaan media oleh guru dilakukan pada guru-guru di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 3 Yogyakarta. Uji pengguna ini diikuti sebanyak 10 orang guru yang menguasai materi mikrokontroler. Penilaian dilakukan pada empat aspek, yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas pembelajaran, aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Data hasil penilaian oleh guru disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Data Penilaian Guru

No.	Aspek Penilaian	Rerata	Persentase
1	Kualitas Isi dan Tujuan	40,2	91,4%
2	Kualitas Pembelajaran	20,9	87,1%
3	Kualitas Teknis	45,9	88,3%
4	Kemanfaatan	21,6	90%
Rata-rata Total		128,6	87,2%
Kategori		Sangat Layak	

Berdasarkan data pada Tabel 4, pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh nilai rata-rata 40,2 dari skor minimal 11 dan skor maksimal 44 dengan persentase 91,4% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kualitas pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 20,9 dari skor minimal 6 dan skor maksimal 24 dengan persentase 87,1% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kualitas teknis memperoleh nilai rata-rata 45,9 dari skor minimal 13 dan skor maksimal 52 dengan persentase 88,3% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Pada aspek kemanfaatan memperoleh nilai rata-rata 21,6 dari skor minimal 6 dan skor maksimal 24 dengan persentase 90% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut, maka uji penilaian guru memperoleh nilai rata-rata 128,6 dari skor minimal 36 dan skor maksimal 144 dengan persentase 87,2% sehingga dapat dikategorikan bahwa *trainer* mikrokontroler Arduino “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran untuk Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Grafik analisis data penilaian guru dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Analisis Data Penilaian Guru

memperoleh skor rerata total 98 dari nilai maksimal 104 dan nilai minimal 26, yang berarti berada dalam kategori sangat layak dengan persentase 94,2%. Tingkat kelayakan ditinjau dari guru memperoleh skor 128,6 dari nilai maksimal 144 dan nilai minimal 36, yang berarti berada dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,3%.

KESIMPULAN

Trainer mikrokontroler dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Hasil pengujian unjuk kerja menunjukkan bahwa setiap bagian *trainer* mikrokontroler baik dari segi perangkat keras maupun dari segi perangkat lunak mampu menunjukkan kinerja yang baik sesuai dengan fungsinya dengan persentase keberfungsian 100%. Bagian *trainer* mikrokontroler Arduino tersebut meliputi *jack power*, saklar *power*, *port* USB, potensiometer, push button, LED, *keypad*, LDR, IR *receiver*, *remote*, HC SR 04, HC 05, LED RGB, *relay*, lampu 12V, motor stepper, driver motor stepper, motor DC, motor servo, *buzzer*, *micro card adapter*, *speaker*, *amplifier*, *seven segment*, *dot matrix*, dan LCD.

Tingkat kelayakan *trainer* mikrokontroler Arduino sebagai media pembelajaran mikrokontroler ditinjau dari ahli materi, ahli media dan pengguna. Tingkat kelayakan ditinjau dari ahli materi memperoleh skor rerata total 80 dari nilai maksimal 96 dan nilai minimal 24, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 83,3%. Tingkat kelayakan ditinjau dari ahli media

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Awaliyah, Gumanti. (2017). *Apindo: Kualitas Lulusan SMK Belum Penuhi Kebutuhan Industri*. Diakses dari <http://www.republika.co.id/berita/ekonomi/makro/17/11/07/oz18yx382-apindo-kualitas-lulusan-smk-belum-penuhi-kebutuhan-industri> pada tanggal 2 Desember 2017, jam 13.45 WIB.
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer
- Camzah, N. & Suprianto, B. (2015). Pengembangan Trainer Pengendali Traffic Light. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4, 50-51.
- Haryawan, A., & Salechan. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Mikrokontroler Berbasis Arduino sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Mikrokontroler di Politeknik Pratama Mulia Surakarta. *Politeknosains*, 16, 79-86.
- Iswanti, Sri. (2015). *Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Lulusan SMK Agropeternakan Nurul Huda Panumbangan-Ciamis-Jawa Barat*. Disertasi doktor, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Jannah, S. Nisail dan Sontani, U. Tatang. (2018). *Sarana dan Prasarana Pembelajaran Sebagai Faktor Determinan Terhadap Motivasi Belajar Siswa*. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1, 63-70.
- Wicaksono, M. F., & Hidayat. (2017). *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino: Disertai 23 Proyek, Termasuk Proyek Ethernet dan Wireless Client Server*. Bandung: Informatika.