

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

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S1)



Oleh :  
TIKA DANTI SARASWATI  
NIM. 15502247001

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2018**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

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

Disusun oleh:

**Tika Danti Saraswati**

**NIM. 15502247001**

Telah memenuhi Syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing  
untuk dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 2 Januari 2018

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Arifin, S.T, M.T  
NIP. 19720508 199802 1 002

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing  
Tugas Akhir Skripsi

Muhammad Munir, M.Pd.  
NIP. 19630512 198901 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tika Danti Saraswati

NIM : 15502247001

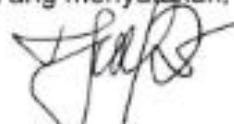
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3  
untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video  
di SMK Ma'arif Salam

Menyatakan bahwa Skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti kaidah tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 31 Januari 2018

Yang menyatakan,



Tika Danti Saraswati

NIM. 15502247001

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

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

Disusun oleh:

**Tika Danti Saraswati**

**NIM. 15502247001**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi  
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 16 Januari 2018

#### TIM PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

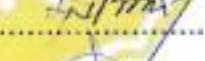
Tanggal

Drs. Muhammad Munir, M.Pd.  
Ketua Penguji/Pembimbing



1/2/2018

Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.  
Sekertaris



1/2/2018

Dr. Dra. Umi Rochayati, M.T.  
Penguji Utama



31/1/2018

Yogyakarta, 2 Februari 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*( QS. Ash-Sharh: 5)*

*“Allah tidak membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

*(QS. Al-Baqarah : 286)*

*“Selalu berusaha semaksimal mungkin dan serahkan semua kepada-Nya”*

*( Penulis)*

### **PERSEMBAHAN**

*Tugas akhir skripsi ini saya persembahkan kepada :*

*Bapak, Ibu, Kakak, Keponakan dan keluarga besar atas doa dan dukungan yang  
sangat memotivasi.*

*DDP yang telah mendukung, membantu dan memberi semangatnya sehingga  
TAS ini dapat selesai.*

*Almamater tercinta.*

*Guru dan siswa Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma’arif Salam.*

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

Oleh:

**Tika Danti Saraswati**  
**NIM. 15502247001**

**ABSTRAK**

Pengembangan *trainer* Arduino Uno dilakukan agar pembelajaran dapat menyesuaikan perkembangan teknologi. 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 yaitu *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3. Metode pengumpulan data menggunakan instrumen berupa angket. Validasi melibatkan dua ahli materi dan tiga ahli media, lalu uji coba pemakaian dilakukan oleh 30 siswa. Teknik analisis data 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 *output*. 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 penilaianya 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 kelebihannya 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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma’arif Salam” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkennaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Muhammad Munir, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Dra. Umi Rochayati, M.T. dan Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Validator instrumen peneltian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Fatchul Arifin, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Informatika Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Widarto, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
5. Drs. Uu Sanusi, M.T, selaku Kepala Sekolah SMK Ma’arif Salam yang telah memberi izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Is Sri Widodo, selaku Ketua Jurusan Teknik Audio Video SMK Ma’arif Salam sekaligus sebagai Validator Ahli Materi.

7. Nurcholis S.St. dan Ginanjar Muhammad S, S.Pd.T. selaku Validator Ahli Media dan Materi yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
8. Ponco Wali Pranoto, S.Pd.T., M.Pd. dan Satriyo Agung Dewanto, M.Pd Selaku Validator Ahli Media yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
9. Para guru dan staff SMK Ma'arif Salam yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Kedua orang tua yang tak henti memberikan dukungannya.
11. Sahabat seperjuangan kelas PKS angkatan 2015 dan rekan-rekan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
12. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya laporan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Januari 2018

Penulis

Tika Danti Saraswati  
NIM. 15502247001

## DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN .....	 1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Spesifikasi Produk .....	4
G. Manfaat Penelitian .....	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	 7
A. Kajian Teori .....	7
1. Pengembangan .....	7
2. <i>Trainer</i> .....	8
3. Mirokontroler Arduino Uno .....	12
4. Modul Pembelajaran .....	17
5. Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler .....	22
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	23
C. Kerangka Pikir .....	26
D. Pertanyaan Penelitian .....	29
 BAB III METODE PENELITIAN .....	 30
A. Model Pengembangan .....	30
B. Prosedur Pengembangan .....	30
1. Analisis .....	31
2. Perancangan .....	32
3. Pengembangan .....	33
4. Implementasi .....	34
5. Evaluasi .....	34

C. Subjek Penelitian .....	34
D. Metode dan Alat Pengumpulan Data .....	35
1. Teknik Pengumpulan Data .....	35
2. Instrumen Penelitian .....	36
3. Pengujian Instrumen .....	38
E. Teknik Analisis Data .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
A. Deskriptif Hasil Penelitian .....	43
1. Analisis .....	43
2. Perancangan .....	46
3. Pengembangan .....	52
4. Implementasi .....	59
5. Evaluasi .....	59
B. Analisis Data .....	64
1. Validitas dan Reabilitas Instrumen .....	64
2. Pengujian oleh Ahli Media .....	66
3. Pengujian oleh Ahli Materi .....	68
4. Uji Coba Pemakaian oleh Siswa .....	69
C. Kajian Produk .....	72
1. Tahap Revisi .....	72
2. Produk Akhir .....	73
3. Keterbatasan Produk .....	73
D. Pembahasan .....	77
1. Hasil Rancangan <i>Trainer Arduino Uno R3</i> .....	77
2. Unjuk Kerja <i>Trainer Arduino Uno R3</i> .....	78
3. Kelayakan <i>Trainer Arduino Uno R3</i> .....	78
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>81</b>
A. Simpulan .....	81
B. Keterbatasan Produk .....	82
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	83
D. Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jenis Tipe Data Bahasa C .....	16
Tabel 2. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler .....	22
Tabel 3. Kisi- Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media .....	36
Tabel 4. Kisi- Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi .....	37
Tabel 5. Kisi- Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Pemakaian untuk Siswa .....	39
Tabel 6. Kategori Skor Jawaban Responden Positif .....	40
Tabel 7. Kategori Skor Jawaban Responden Negatif .....	41
Tabel 8. Tabel Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i> .....	42
Tabel 9. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler .....	44
Tabel 10. Hasil Analisis Kebutuhan Materi Modul Pembelajaran .....	46
Tabel 11. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Trainer Arduino Uno R3 .....	60
Tabel 12. Data Hasil Penilaian oleh Ahli Media .....	62
Tabel 13. Data Hasil Penilaian oleh Ahli Materi .....	63
Tabel 14. Hasil Analisis Item Instrumen .....	65
Tabel 15. Tabel Koefisien Reabilitas .....	66
Tabel 16. Hasil Pengujian oleh Ahli Media .....	67
Tabel 17. Hasil Pengujian oleh Ahli Materi .....	68
Tabel 18. Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa .....	69
Tabel 19. Hasil Uji Coba Pemakaian Ditinjau Aspek Penilaian .....	71
Tabel 20. Kekurangan Produk Penelitian Ditinjau dari Segi Instrumen Siswa ..	74
Tabel 21. Tingkat Kesejangan Instrumen .....	74
Tabel 22. Penilaian Ahli Media .....	78
Tabel 23. Penilaian Ahli Materi .....	79
Tabel 24. Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa .....	80

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Arduino Uno .....	14
Gambar 2. Proses Validasi Modul .....	21
Gambar 3. Diagram Kerangka Pikir .....	28
Gambar 4. Konsep ADDIE .....	31
Gambar 5. Skema Rangkaian Push Button <i>Active Low</i> .....	47
Gambar 6. Skema Rangkaian LED <i>Active High</i> .....	48
Gambar 7. Skema Rangkaian LCD .....	48
Gambar 8. Skema Rangkaian Motor DC .....	49
Gambar 9. Skema Rangkaian Dot Matrix 8x8 .....	50
Gambar 10. Rancangan <i>Layout Box Trainer</i> .....	50
Gambar 11. Rancangan Sampul Modul Pembelajaran .....	52
Gambar 12. Hasil Pengembangan Bagian Arduino Uno R3 .....	53
Gambar 13. Hasil Pengembangan Push Button <i>Active Low</i> .....	53
Gambar 14. Hasil Pengembangan LED <i>Active High</i> .....	53
Gambar 15. Hasil Pengembangan LCD .....	54
Gambar 16. Hasil Pengembangan Seven Segment .....	54
Gambar 17. Hasil Pengembangan Potensiometer .....	54
Gambar 18. Hasil Pengembangan Motor DC .....	55
Gambar 19. Hasil Pengembangan Motor Servo .....	55
Gambar 20. Hasil Pengembangan Keypad 4x3 .....	56
Gambar 21. Hasil Pengembangan Buzzer .....	56
Gambar 22. <i>Driver MAX7219 Dot Matrix 8x8</i> .....	56
Gambar 23. Hasil Pengembangan Dot Matrix 8x8 .....	57
Gambar 24. Hasil Pengembangan <i>Trainer</i> Arduino Uno R3 Tampak Bawah..	57
Gambar 25. Hasil Pengembangan Trainer Arduino Uno R3 Tampak Atas ....	58
Gambar 26. Modul Pembelajaran Arduino .....	58
Gambar 27. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Media....	67
Gambar 28. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Materi....	68
Gambar 29. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa .....	72
Gambar 30. Diagram Pareto .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY .....	88
Lampiran 2. Surat Ijin Kesbangpol DIY .....	89
Lampiran 3. Surat Ijin Kesbangpol Jawa Tengah .....	90
Lampiran 4. Surat Ijin Kesbangpol Kabupaten Magelang .....	92
Lampiran 5. Surat Ijin DPMPTSP Kabupaten Magelang .....	93
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen TAS .....	94
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS .....	96
Lampiran 8. Hasil Validasi Ahli Media .....	98
Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Materi .....	107
Lampiran 10. Sampel Pengisian Angket oleh Siswa .....	114
Lampiran 11. Hasil Uji Coba Instrumen .....	129
Lampiran 12. Hasil Kelayakan Produk Penelitian .....	132
Lampiran 13. Dokumentasi .....	134

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pendidikan di Indonesia diharapkan dapat meningkat seiring perkembangan jaman. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) lebih banyak mengedepankan kegiatan praktikum daripada teori. Alat peraga atau *trainer* yang digunakan pada proses pembelajaran harus mendukung pencapaian kompetensi siswa. Masalah yang timbul yaitu banyaknya SMK yang belum memiliki *trainer* yang cukup mendukung proses pembelajaran.

Seiring dengan perkembangan jaman, teknologi yang ada di sekitar kita selalu berkembang. Salah satu perkembangan teknologi yang dimaksud yaitu adanya jenis baru mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. Mikrokontroler yang dimaksud yaitu Arduino Uno. Mikrokontroler jenis ini memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan jenis mikrokontroler sebelumnya. Arduino Uno sangat praktis, mudah digunakan oleh pemula dan dapat dijadikan sebagai dasar pembelajaran yang berhubungan dengan mikrokontroler. Oleh karena itu, Arduino Uno dapat digunakan sebagai *trainer* yang mendukung proses pembelajaran di SMK untuk mata pelajaran yang berhubungan dengan mikrokontroler dan pemrograman.

Salah satu mata pelajaran untuk program keahlian Teknik Audio Video yaitu mata pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang merupakan gabungan dari tiga mata pelajaran. Sesuai dengan namanya, kompetensi dasar mata pelajaran ini berhubungan dengan bahasa pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler serta penerapannya. Penerapan program dapat bermacam-macam bentuk, hal ini disesuaikan dengan jenis program yang dibuat. Untuk dapat

mengetahui apakah program yang dibuat sudah benar atau belum, kita dapat menggunakan *trainer* sebagai penerapan program secara langsung. *Trainer* yang digunakan dapat berupa *trainer* mikrokontroler dengan beberapa jenis piranti *input* dan *output*.

SMK Ma'arif Salam memiliki beberapa paket keahlian, salah satunya yaitu paket keahlian Teknik Audio Video. Menurut penuturan Bapak Nurkholis selaku guru mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler paket keahlian Teknik Audio Video, *trainer* yang dipakai saat ini yaitu *trainer* mikrokontroler ATmega16. *Trainer* tersebut merupakan buatan dari beberapa lulusan siswa yang disumbangkan untuk sekolah. *Input/output* yang ada pada *trainer* mikrokontroler ATmega16 terdiri dari LED (*Light Emitting Diode*), Push Button, LCD (*Liquid Crystal Display*), Potensiometer, Dot Matix dan Seven Segment.

Selain Bapak Nurkholis, guru lain yaitu Bapak Is Sri Widodo, menuturkan 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 khususnya paket keahlian Teknik Audio Video kurang antusias apabila guru menjelaskan materi pembelajaran dengan metode ceramah. Seperti anak SMK lain pada umumnya, mereka lebih menyukai kegiatan praktikum daripada kegiatan yang berhubungan dengan teori. Sebagian besar siswa memiliki rasa penasaran yang cukup tinggi dengan adanya pengetahuan baru yang belum pernah mereka lihat.

SMK Ma'arif Salam belum memiliki *trainer* yang menggunakan Arduino Uno sebagai *platform* utamanya, selain itu juga belum diketahui penelitian yang sama. Dari dasar ini dan paparan sebelumnya, maka peneliti akan melakukan pengembangan *trainer* dengan Arduino Uno sebagai *platform* utamanya.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan Latar belakang di atas, dapat diidentifikasi berbagai masalah yang muncul, yaitu:

1. *Trainer* mikrokontroler ATmega16 yang digunakan pada proses pembelajaran belum memiliki piranti *output* berupa motor DC dan motor servo, sedangkan kedua piranti tersebut banyak digunakan pada industri.
2. Siswa kelas XI khususnya paket keahlian Teknik Audio Video kurang antusias apabila guru menjelaskan materi pembelajaran dengan metode ceramah. Mereka lebih menyukai kegiatan praktikum.
3. Belum adanya pengembangan *trainer* pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Ma'arif Salam dengan Arduino Uno sebagai *platform* utamanya.

### **C. Batasan Masalah**

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini dibatasi oleh belum adanya pengembangan *trainer* Arduino Uno pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Ma'arif Salam, penyelesaiannya melalui pembuatan *trainer*, unjuk kerja dan uji kelayakan pengembangan *trainer* mikrokontroler Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam. *Trainer* ini dirancang sebagai pendukung media pembelajaran pada kegiatan pembelajaran khususnya untuk mengembangkan keterampilan siswa

dalam mengaplikasikan *software* untuk memprogram mikrokontroler dan penerapannya.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan Batasan Masalah tersebut maka Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam?
2. Bagaimana unjuk kerja *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam?

#### **E. Tujuan**

Tujuan penelitian ini yaitu untuk:

1. Merancang *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam.
2. Mengetahui unjuk kerja *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam.
3. Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam.

#### **F. Spesifikasi Produk**

Produk yang dibuat yaitu pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 disertakan dengan modul pembelajaran. *Trainer* yang dirancang memiliki tiga *input* dan enam *output*. *Input* yang dimaksud yaitu berupa pushbutton, Keypad,

dan potensiometer, sedangkan *output* berupa LCD, seven segment, LED, dot matrix, motor DC, motor servo dan buzzer.

Terdapat penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dibuat. Penelitian tersebut dilakukan oleh Wahyu Privantoro (2016) dengan judul “Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Menggunakan Arduimo ATmega328 untuk Peserta Didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio SMK N 2 Yogyakarta”. Objek penelitian ini adalah *trainer* dan *jobsheet* dengan Arduino sebagai *platform* utamanya. *Trainer* yang dibuat terdiri dari tujuh *input* dan *output* (I/O), yaitu LCD, motor servo, motor DC, LED, seven segment sebagai output dan *pushbutton*, potensiometer sebagai input.

*Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 yang akan dirancang pada penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang sudah disebutkan di atas. Perbedaannya yaitu pada *input* dan *output* *trainer*. Ada tambahan *input* *trainer* berupa Keypad pada penelitian yang akan dilakukan. Sedangkan pada *output*, *trainer* yang akan dirancang memiliki fitur baru berupa dot matrix dan buzzer.

## **G. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian dalam skripsi ini yaitu :

### 1. Manfaat Teoritis

- a. Meningkatkan pengetahuan penulis dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah khususnya dalam merancang *trainer* yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran.

b. Diharapkan *trainer* dari penelitian ini dapat dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa SMK khususnya pada kegiatan praktikum mata pelajaran terkait.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi SMK Ma'arif Salam, diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai fasilitas guna mendukung proses pembelajaran praktikum agar dapat lebih meningkatkan kualitas kompetensi siswa program keahlian Teknik Audio Video.
- b. Bagi jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, harapannya penelitian ini dapat digunakan sebagai tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam menerapkan hasil belajar dan dapat menambah koleksi pustaka untuk penelitian berikutnya.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengembangan**

Pengembangan adalah upaya di dalam pendidikan baik formal maupun nonformal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, dan bertanggung-jawab dengan tujuan memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, dan mengembangkan kepribadian yang seimbang, utuh, dan selaras (Iskandar Wiryokusumo, 2011:48). Menurut UU Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002, pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru.

Sugiyono (2015:5) menyebutkan pengembangan berarti memperdalam dan memperluas pengetahuan yang telah ada. Sedangkan menurut M. Arifin (2006:208), pengembangan bila dikaitkan dengan pendidikan berarti suatu proses perubahan secara bertahap kearah tingkat yang berkecenderungan lebih tinggi, meluas dan mendalam yang secara menyeluruh. Menurut Arief S. Sadiman (1993: 97-174) yang dikutip oleh Muhammad Munir (2014: 186), pengembangan berhubungan dengan penyusunan rancangan, penulisan naskah, produksi dan evaluasi.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas maka dapat diambil suatu pengertian bahwa pengembangan yaitu suatu upaya yang dilakukan di dalam pendidikan baik formal maupun nonformal untuk memperdalam dan memperluas pengetahuan atau menghasilkan teknologi baru yang dilengkapi dengan tahap evaluasi.

## 2. *Trainer*

### a. Pengertian *Trainer*

Ada beberapa pengertian *trainer* menurut para ahli, Umi Rochayati dan Suprapto (2014, 128-129) menyatakan *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum yang dapat meningkatkan keterampilan peserta didik. *Trainer* digunakan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep-konsep yang diperolehnya pada benda nyata sehingga dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam praktikum.

Menurut Inggit Pangestu Rahmadiyah (2015:147), *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang dapat dilihat, memiliki tiga dimensi dan dapat digunakan sebagai media pendidikan. Syamsuri Hasan (2012:3) menyatakan bahwa *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock-up*. Model *mock-up* adalah suatu penyerderhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet. *Trainer* dapat digunakan untuk mencapai kompetensi dasar, karena bisa dipakai latihan dalam memahami pekerjaan seperti yang terjadi di industri. Berdasarkan pendapat para ahli di atas maka dapat diambil suatu pengertian bahwa *trainer* adalah suatu set alat praktik yang berbentuk nyata dan digunakan sebagai sarana belajar dalam proses pembelajaran.

### b. Perancangan *Trainer*

*Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 yang akan dirancang akan digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran, maka proses pembuatan *trainer* ini dapat mengacu pada beberapa contoh penelitian sebelumnya yang berhubungan

dengan media pembelajaran khususnya *trainer*. Azhar Arsyad (2014:74-75) menyatakan bahwa terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam media pembelajaran yaitu:

1. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.
2. Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
3. Praktis, luwes dan bertahan. Media harus dapat menuntun agar guru dapat membuat media sendiri.
4. Guru terampil menggunakanannya.
5. Pengelompokan sasaran. Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau peorangan.
6. Mutu teknis. Untuk memenuhi persyaratan teknis tertentu, media perlu dikembangkan visualnya, baik gambar maupun fotografi.

Perancangan *trainer* merupakan salah satu langkah yang dilakukan dalam metode penelitian dan pengembangan. Penelitian relevan yang dilakukan oleh Wahyu Privantoro (2016 :3) menyebutkan bahwa langkah pengembangan media pembelajaran ATmega328 yang dibuat olehnya mengadaptasi dari langkah yang ditulis oleh Sugiyono (2011:298). Langkah-langkah yang dilakukan oleh Wahyu Privantoro pada penelitiannya yaitu (1) potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) uji coba produk; (7) revisi produk; (8) uji coba pemakaian; (9) revisi produk. Langkah-langkah tersebut bukan hanya langkah perancangan *trainer* saja, namun juga sampai pada tahap evaluasi produk.

Khoirul Anam (2013: 2) menyebutkan rencana kerja dalam penelitiannya didasarkan pada metode penelitian yang terbagi menjadi tiga tahap. Tahap yang dimaksud yaitu :

1. Penelaahan Kebutuhan Alat. Langkah yang digunakan pada tahap ini yaitu dengan pengumpulan data, buku pustaka serta menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk merancang *trainer*.
2. Perancangan Alat. Perancangan dimulai dengan mempersiapkan skema dengan perencanaan alat agar alat dapat bekerja dengan baik sesuai manfaatnya, lalu dilanjutkan dengan perancangan *trainer*.
3. Pengujian Alat. Setelah alat telah selesai dirancang, tahap selanjutnya adalah proses pengujian fungsi alat yang dibuat.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas maka dapat diambil suatu penjelasan bahwa merancang *trainer* tidak hanya dilakukan dengan mengetahui langkah kerja perancangan *trainer*, namun juga perlu memperhatikan kriteria tertentu apabila *trainer* digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran. Kriteria yang dimaksud yaitu kriteria penilaian yang akan dibahas pada bagian Evaluasi *Trainer*.

### **c. Evaluasi *Trainer***

Evaluasi atau penilaian terhadap *trainer* yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran sangat berperan penting dalam mengetahui seberapa baik *trainer* yang dibuat. Ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam evaluasi media pembelajaran.

Sumiati dan Asra (2009:169) menyebutkan ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam membuat media pembelajaran, kriteria yang dimaksud yaitu sebagai berikut ini.

1. Edukatif atau Materi. Kriteria ini terdiri dari kesesuaian, kelengkapan, mendorong kreativitas siswa, memberikan kesempatan belajar, dan kesesuaian dengan daya pikir siswa.
2. Teknis. Kriteria ini terdiri dari kualitas alat, luwes atau fleksibel, keamanan, dan kemanfaatan.
3. Estetika. Kriteria ini terdiri dari bentuk yang estetik, keserasian, keterbacaan, dan kerapian.

Sedangkan kriteria dalam *me-review* media pembelajaran menurut Walker dan Hess yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2014:219-220) didasarkan pada kriteria berikut ini.

1. Kualitas isi dan tujuan yang terdiri dari ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat atau perhatian, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
2. Kualitas instruksional. Kualitas instruksional terdiri dari memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajarannya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajarannya, kualitas tes dan penilaianya, dapat memberi dampak bagi siswa dan dapat memberikan dampak bagi guru dan pembelajarannya.
3. Kualitas teknis terdiri dari keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, dan kualitas pendokumentasiannya.

Berdasarkan penjelasan menurut ahli di atas mengenai evaluasi media pembelajaran maka evaluasi terhadap *trainer* mikrokontroler Arduino Uno R3 terdiri dari beberapa kriteria. Penulis menggabungkan pendapat oleh Sumiati dan Asra dengan pendapat oleh Walker dan Hess yang dikutip oleh Azhar Arsyad sebagai acuan penilaian media pembelajaran. Acuan penilaian tersebut berupa evaluasi terhadap (1) kualitas isi dan tujuan yang terdiri dari kesesuaian, kelengkapan, dan minat atau perhatian; (2) kualitas instruksional yang terdiri dari memberikan bantuan untuk belajar, dapat memberi dampak bagi pembelajarannya, dan fleksibilitas pembelajaran; dan (3) kualitas teknis yang terdiri dari keterbacaan, kualitas tampilan, dan mudah digunakan.

Tahapan evaluasi terhadap *trainer* mikrokontroler Arduino Uno R3 dilakukan melalui proses validasi dan evaluasi lapangan. Proses validasi akan dilakukan oleh para ahli media dan para ahli materi yang terdiri dari dosen dan guru pengampu. Hasil evaluasi akan dijadikan sebagai pertimbangan perbaikan *trainer*. Untuk proses evaluasi lapangan dilakukan pada siswa di sekolah dengan menguji *trainer*.

Hasil kedua proses evaluasi tersebut merupakan hasil penilaian kelayakan penelitian.

### **3. Mikrokontroler Arduino Uno**

Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data (Sumardi, 2013:2). Sedangkan menurut Suprapto (2012:15-16), mikrokontroler merupakan contoh suatu sistem komputer sederhana yang masuk dalam kategori *Embedded komputer*. Komponen mikrokontroler dapat berupa *processor, memory, I/O, clock* dan lain-lain.

Menurut Muhammad Syahwill (2013:57-59), pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari dua jenis, yaitu RISC dan CISC. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) merupakan bagian dari arsitektur mikroprosesor, berbentuk kecil dan berfungsi untuk mengeksekusi instruksi dalam komunikasi diantara arsitektur yang lainnya. CISC (*Complex Instruction Set Computing*) merupakan kumpulan instruksi komputasi kompleks. Jenis mikrokontroler yang umum digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Keluarga MCS51, mikrokontroler CISC yang dapat mengeksekusi instruksi dalam 12 siklus *clock*
2. AVR (*Atmel and Vegard's RISC Processor*), mikrokontroler RISC 8 bit yang dapat mengeksekusi instruksi dalam satu siklus *clock*
3. PIC (*Programmable Intellegent Controller*), beraritektur *havard*
4. Arduino
5. ARM Cortex-M0 (*Advance RISC Machine*), keluarga RISC dengan arsitektur set instruksi 32 bit

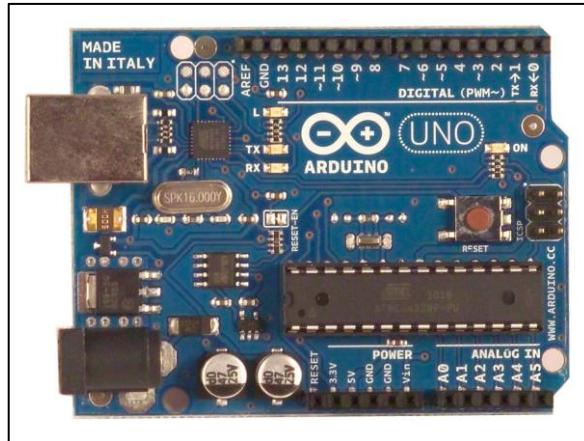
Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang bersifat *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel (Muhammad Syahwill,

2013:60). Muhammad Syahwill (2013:61-63) juga menambahkan beberapa kelebihan yang dimiliki Arduino dibandingkan dengan jenis mikrokontroler lain yaitu sebagai berikut.

1. Harga papan arduino relatif murah jika dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lain. Website Arduino atau website komunitas Arduino lain menyediakan semua sumber daya Arduino, sehingga kita dapat membuat sendiri Arduino
2. Bahasa pemrograman cukup fleksibel untuk pemula atau yang sudah mahir
3. Perangkat lunak yang bersifat *open source*, maksudnya yaitu bahwa perangkat lunak Arduino IDE dapat dikembangkan lebih lanjut
4. Perangkat keras yang bersifat *open source*, maksudnya bahwa kita dapat membuat sendiri Arduino yang berbasis mikrokontroler ATmega8, ATmega168, Atmega328 dan ATmega1280
5. Arduino dilengkapi dengan perangkat *chip programmer*
6. Komunikasinya dapat melalui USB
7. Software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library sehingga bahasa pemrograman yang relatif mudah
8. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa langsung ditancapkan pada papan Arduino, misalnya *shield* GPS, Ethernet, SD Card, dll.

#### **a. Pengertian Arduino Uno**

Arduino Uno merupakan salah satu jenis Arduino yang banyak ditemui di pasaran saat ini. Arduino jenis inilah yang banyak dipilih oleh pemula. Abdul Kadir (2013:16) menyatakan Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Sedangkan pengertian Arduino Uno menurut Muhammad Syahwill (2013:64) adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol *reset*. Bentuk fisik Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno.  
(<http://digital.csic.es/bitstream/10261/127788/7/D-c-%20Arduino%20uno.pdf>)

### b. Spesifikasi Arduino Uno

Berikut ini merupakan spesifikasi Arduino Uno menurut Muhammad Syahwill (2013:64-67):

1. Papan mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan 6 pin digunakan sebagai *output* PWM dan 6 *input* analog.
2. Tegangan operasi sebesar 5 Volt sedangkan tegangan *input* yang sekitar 7 sampai 12 Volt
3. Pada *board* Arduino Uno, pin digital dapat digunakan sebagai *input* atau *output*. Selain itu, pin yang memiliki fungsi khusus, yaitu Serial (Pin nomor 0 sebagai pin RX dan 1 sebagai TX), Interupsi Eksternal (Pin nomor 2 dan 3), PWM (Pin nomor 3,5,6,9,10 dan 11), SPI (Pin nomor 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK)), Led (Pin nomor 13), dan 6 *input* analog (Berlabel A0 sampai A5).
4. Arus DC per pin I/O sebesar 40 mA, sedangkan arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
5. ATmega328 memiliki memori 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*), juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM
6. Kecepatan *clock* sebesar 16 MHz
7. Komunikasi arduino uno dapat dilakukan dengan menghubungkan pada komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain

### c. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino Uno yaitu Bahasa C. Bahasa C adalah salah bahasa pemrograman yang mudah untuk dipahami. Berikut ini penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan *software* Arduino.

#### a) Struktur

Setiap program Arduino harus memiliki dua fungsi berikut:

```
void setup( ) { }
```

Semua kode di dalam kurung kurawal hanya akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan.

```
void loop( ) { }
```

Fungsi ini akan dijankan setelah fungsi void setup selesai. Fungsi ini akan dijalankan terus menerus sampai catu daya dilepaskan.

#### b) Syntax

Berikut ini elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

1. Komentar satu baris (//). Kadang diperlukan untuk memberi catatan ada apa arti dari kode yang ditulis.
2. Komentar banyak garis /\* \*/. Syntax ini digunakan untuk memberi catatan lebih dari beberapa baris.
3. Kurung kurawal ({}). Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program dimulai dan berakhir.
4. Titik koma (;). Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ini agar program dapat dijalankan.

#### c) Variabel

Variabel digunakan sebagai instruksi untuk memindahkan angka. Jenis-jenis tipe data yang merupakan salah satu jenis dalam bahasa C ditunjukkan oleh Tabel 1. Sedangkan jenis variabel lain yaitu string (untuk menyimpan teks dengan karakter ASCII) dan array (kumpulan variabel tipe yang sama).

Tabel 1. Jenis Tipe Data Bahasa C

No.	Tipe	Ukuran (bit)	Jangkauan (range)
1.	Int	16	-32768 sampai 32767
2.	Long	32	-2147483648 sampai 2147483647
3.	Float	32	-3,4028235E+38 sampai 3,4028235E+38
4.	Char	8	-128 sampai 127
5.	Byte	8	0 sampai 255
6.	Unsight int	16	0 sampai 65535
7.	Unsign long	32	0 sampai 4294967295
8.	Double	32	+ 1.175e-38 sampai + 3.402e38

d) Operator matematika.

Operator digunakan untuk memanipulasi angka dengan cara kerja seperti matematika sederhana. Operator tersebut yaitu =, %, +, -, \* dan /.

e) Operator pembanding

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

1. == Sama dengan.
2. != Tidak sama dengan.
3. < Lebih kecil dari.
4. > Lebih besar dari.

f) Struktur pengaturan

Berikut contoh elemen dasar pengaturan yang sering digunakan :

1. Pernyataan If, format penulisannya sebagai berikut:

```
If(kondisi) { }

Else if(kondisi) { }

Else { }
```

2. For, format penulisannya sebagai berikut:

```
For (int i = 0; i < #pengulangan; i++) { }
```

g) Digital

1. `pinMode(pin, mode)`

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin. Mode yang digunakan adalah `input` atau `output`

2. `digitalWrite(pin, value)`

Jika pin sebagai `output` maka dapat dijadikan `high` (menjadi 5 volt) atau `low` (menjadi ground).

3. `digitalRead(pin)`

Jika pin sebagai `input` maka dapat dijadikan `high` (menjadi 5 volt) atau `low` (menjadi ground).

h) Analog

1. `analogWrite(pin, value)`

Ini dapat mengubah pin hidup (`on`) atau mati (`off`) dengan sangat cepat. `Value` pada format tersebut adalah angka antara 0 dan 255.

2. `analogRead(pin)`

Ketika pin analog sebagai `input`, maka dapat dibaca tegangan keluarnya. Keluaran berupa angka antara 0 dan 1023.

Pemilihan Arduino Uno R3 sebagai komponen utama *trainer* didasarkan pada jenis pengembangan terakhir Arduino Uno yang memiliki fitur paling lengkap dibandingkan pengembangan sebelumnya.

#### **4. Modul Pembelajaran**

Penelitian ini mengembangkan *trainer* yang dilengkapi dengan modul pembelajaran pendukung *trainer* Arduino. Pengertian modul menurut Daryanto (2013: 9) yaitu merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang

terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik.

Hartoyo (2009: 64) mengatakan bahwa modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri. Hartoyo (2009: 65) menambahkan bahwa penggunaan modul bertujuan untuk :

1. Penyajian pesannya perlu diperjelas dan dipermudah agar pesan tidak terlalu bersifat verbal,
2. Keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera siswa atau guru dapat diatasi dengan baik
3. Dapat berguna secara tepat seperti (a) meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa atau peserta diklat; (b) mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya; (c) memungkinkan siswa atau peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya; dan (d) memungkinkan siswa atau peserta diklat dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Tiwan (2010:262-263) menyebutkan bahwa agar mudah dipahami maka modul pembelajaran bahan teknik harus memenuhi beberapa kriteria yaitu :

1. Kurikulum dan silabus harus disesuaikan dengan cakupan materi
2. Tujuan pembelajaran harus jelas
3. Penulisan materi harus konstektual dan menggunakan bahasa yang sederhana, komunikatif dan mudah dipahami
4. Adanya rangkuman materi
5. Adanya bagian penilaian agar dapat diketahui tingkat ketercapaian belajar
6. Adanya umpan balik
7. Agar dapat dilakukan pengembangan dan peningkatan pemahaman, perlu adanya referensi buku yang terkait

Karakteristik yang harus dimiliki sebuah modul dapat dijadikan sebagai acuan evaluasi modul pembelajaran. Berikut ini adalah karakteristik modul pembelajaran menurut Daryanto (2013: 9-11), yaitu :

1. *Self Instructional.* *Self Instructional* memiliki arti bahwa modul tersebut dapat membuat peserta belajar lebih mandiri dan tidak tergantung

pada pihak lain. Kriteria yang diperlukan untuk memenuhi karakter *self Instructional* yaitu :

- a. rumusan tujuan jelas,
  - b. pengemasan materi pembelajaran dibuat ke dalam bentuk unit-unit kecil/ spesifik,
  - c. didukung contoh dan ilustrasi agar pemaparannya jelas,
  - d. adanya soal latihan, tugas atau perangkat evaluasi lain agar diketahui respon pengguna dan tingkat penguasaan modul,
  - e. materi yang disajikan terkait dengan lingkungan pengguna,
  - f. bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif,
  - g. adanya rangkuman materi pembelajaran,
  - h. adanya instrumen penilaian/assessment,
  - i. untuk dapat mengetahui tingkat penguasaan materi, perlu adanya instrumen evaluasi,
  - j. adanya penilaian sebagai umpan balik,
  - k. adanya rujukan/pengayaan/referensi yang sesuai dengan materi pembelajaran dimaksud.
2. *Self Contained*, pada modul terdapat seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan, tujuannya yaitu agar peserta didik dapat diberi kesempatan peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas.
  3. *Stand Alone* (berdiri sendiri), yaitu modul tidak tergantung pada media lain, peserta didik dapat mempelajari atau tugas pada modul tanpa menggunakan media lain.
  4. *Adaptive*, daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi perlu dimiliki sebuah modul.
  5. *User Friendly*, pemakai modul diharapkan dapat menggunakan modul yang dapat membantu dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Selain itu, modul juga harus menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti dan menggunakan istilah yang umum.

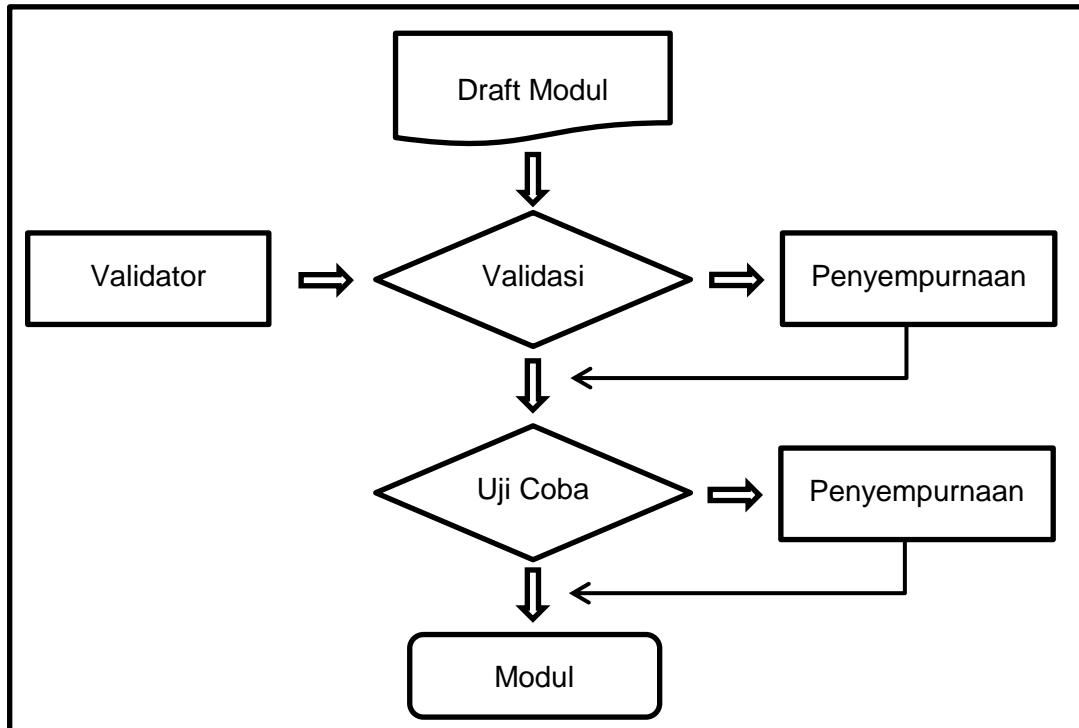
Noor Riyadhi dkk (2009: 22-24) menyebutkan ada tiga komponen penting yang menentukan kualitas buku ajar, komponen tersebut yaitu:

1. Substansi (isi). Dari aspek substansi ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu validitas isi atau konsep, ketepatan cakupan (tidak boleh menyimpang dari silabus), dan kemutakhiran materi.
2. Penyajian. Aspek ini terdiri dari format, keterceraan naskah, penggunaan bahasa, kalimat dan paragraf, dan penggunaan notasi dan istilah.
3. Bahasa, yaitu bahasa yang digunakan hendaknya bersifat cendekia, lugas atau objektif, sistematis efektif, dan konsisten.

Komponen evaluasi modul jika digunakan untuk melengkapi bahan ajar menurut DEPDIKNAS (2008: 28) yaitu mencakup:

1. Komponen kelayakan isi
  - a. Kesesuaian dengan SK, KD
  - b. Kesesuaian dengan perkembangan anak
  - c. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
  - d. Kebenaran substansi materi pembelajaran
  - e. Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial
2. Komponen Kebahasaan
  - a. Keterbacaan
  - b. Kejelasan informasi
  - c. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
  - d. Pemanfaatan bahsa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
3. Komponen penyajian
  - a. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
  - b. Urutan sajian
  - c. Pemberi motivasi, daya tarik
  - d. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
  - e. Kelengkapan informasi
4. Komponen kegrafikan
  - a. Penggunaan font: jenis dan ukuran
  - b. Layout atau tata letak
  - c. Ilustrasi, gambar, foto
  - d. Desain tampilan

Selain proses evaluasi, modul juga akan melalui proses validasi. Validasi menurut Daryanto (2013: 22-23) merupakan proses untuk menguji kesesuaian modul dengan kompetensi yang menjadi target belajar. Bila isi modul sesuai artinya efektif untuk mempelajari kompetensi yang menjadi target belajar, maka modul dapat dikatakan valid (sahih). Validasi akan dilakukan dengan cara meminta bantuan para ahli yang menguasai kompetensi yang dipelajari. Hal-hal yang diperiksa oleh validator yaitu berupa tujuan belajar, uraian materi, bentuk kegiatan, tugas, dan latihan atau kegiatan lain.



Gambar 2. Proses Validasi Modul

Dari penjelasan di atas maka dapat diambil suatu pengertian bahwa modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Berdasarkan pendapat menurut Noor Riyadhi dkk dan DEPDIKNAS maka dapat diambil beberapa aspek penilaian untuk proses evaluasi modul pembelajaran. Aspek penilaian yang digunakan sebagai kisi-kisi angket yaitu (1) komponen kelayakan isi yang terdiri dari ketepatan cakupan (kesesuaian dengan KD), kebenaran substansi materi pembelajaran, keluasaan dan kedalaman materi; (2) komponen kebahasaan yang terdiri dari keterbacaan dan penggunaan bahasa; (3) komponen penyajian yang terdiri dari format, interaksi (pemberian respon dan stimulus); dan (4) komponen kegrafikan yang terdiri dari penggunaan font, dan layout atau tata letak. Selain proses evaluasi, modul juga akan melalui proses validasi agar isi modul efektif untuk mempelajari kompetensi yang menjadi target belajar. Proses ini akan menentukan apakah modul dapat dikatakan valid (sahih).

## 5. Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler merupakan salah satu mata pelajaran produktif yang harus ditempuh oleh siswa kelas XI (Sebelas) paket keahlian Teknik Audio Video. Sesuai dengan namanya, mata pelajaran ini banyak membahas bagaimana langkah atau cara membuat suatu program untuk kepentingan tertentu yang berhubungan dengan Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Sampai saat ini belum ada silabus untuk mata pelajaran ini, namun sudah ada Kompetensi Dasar yang telah ditentukan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Ada beberapa kompetensi dasar yang dicapai dalam mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Tabel 2 menunjukkan kompetensi dasar yang berhubungan dengan pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 2. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan
3.12 Mengaplikasikan <i>software</i> untuk memprogram Mikroprosesor dan mikrokontroler	4.12 Melakukan pemrograman Mikro-prosesor dan mikrokontroler
3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port digital</i>	4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk Menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik

Kompetensi dasar pada Tabel 2 tidak menyebutkan menerapkan program aplikasi ke sebuah *trainer* Mikrokontroler Arduino, namun *trainer* mikrokontroler Arduino dapat digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran untuk menerapkan program aplikasi karena pada *trainer* Mikrokontroler Arduino dapat digunakan untuk menerapkan program untuk *input/ouput* digital dan analog. Selain

itu, bahasa pemrograman pada Mikrokontoler ATmega dengan bahasa pemrograman Arduino Uno sama, yaitu Bahasa C. Letak perbedaannya hanya pada sistem pembacaan program.

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Ada beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dikembangkan. Penelitian yang dimaksud yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Taufik Adi Sanjaya (2013) dengan judul *Trainer Mikrokontroler ATMega 40 Pin sebagai Media Pembelajaran Mata Diklat Pemrograman Mikrokontroler di SMK*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran mata diklat pemrograman mikrokontroler berupa *trainer* AT Mega 40 Pin sebagai pendukung proses pembelajaran serta mengetahui unjuk kerja serta kelayakan media yang telah dibuat. Dari hasil penilaian ahli materi terhadap materi pembelajaran dalam bentuk Modul Pemrograman didasarkan pada (1) aspek kualitas materi; dan (2) aspek kemanfaatan mendapat persentase kelayakan sebesar 78,04% dengan kategori sangat layak. Penilaian ahli media terhadap kualitas media pembelajaran dalam bentuk *trainer* ATMega 40 Pin didasarkan pada (1) aspek keefektifan desain tampilan; (2) aspek teknis; dan (3) aspek kemanfaatan mendapat persentase kelayakan sebesar 77,08% dengan kategori sangat layak. Hasil penilaian uji coba produk yang dibagi menjadi dua aspek yaitu aspek materi dan media secara keseluruhan hasil penilaian oleh guru pengampu mata diklat pemrograman mikrokontroler memperoleh persentase kelayakan sebesar 73,71% dengan kategori layak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Riska Indarto (2015) dengan judul *Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media*

Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun media pembelajaran *trainer*, mengetahui unjuk kerja *trainer*, dan mengetahui kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 terdiri dari rangkaian *power supply*, USB downloader, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, *push button*, *display LED*, driver & motor DC, penampil *seven segment*, dan rangkaian dotmatrik. Unjuk kerja media pembelajaran *trainer* sudah sesuai dengan rancangannya sebagai media pembelajaran mikrokontroler. Media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 layak digunakan di SMK Negeri 1 Nanggulan yang dibuktikan dari hasil uji validasi isi oleh ahli materi dengan perolehan nilai persentase sebesar 84,11% termasuk dalam kategori sangat layak, uji validasi konstruk oleh ahli media dengan perolehan 86,41% termasuk dalam kategori sangat layak, dan uji pemakaian oleh siswa dengan perolehan 85,06% termasuk dalam kategori sangat layak. Dengan demikian, media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK negeri 1 Nanggulan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Adi Purwanto (2016) dengan judul Pengembangan *Trainer* Arduino untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantu Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK N 1 Nanggulan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui unjuk kerja; dan (2) mengetahui kelayakan *trainer* sistem mikroprosesor dan mikrokontroler menggunakan *platform*

Arduino untuk standar kompetensi memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan dengan akses I/O berbantu mikroprosesor dan mikrokontroler di SMK N 1 Nanggulan. Hasil pengujian dan pengamatan unjuk kerja yaitu *trainer* Arduino dapat mengeksekusi program dengan hasil sesuai dengan harapan serta dapat bekerja dengan baik dalam uji coba pengguna oleh siswa kelas XI untuk mempraktikkan materi yang terdapat modul pembelajaran Arduino. Hasil penelitian masuk dalam kategori sangat layak dengan penilaian oleh ahli media dengan skor rerata 63,33 atau 83,33%, ahli materi dengan skor rerata 82 atau 85,42% dan respon siswa dengan skor rerata 46,63 atau 83,31%.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Privantoro (2016) dengan judul Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Menggunakan Arduino ATmega328 untuk Peserta Didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mikroprosesor menggunakan arduino dan menguji tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Hasil penelitian berupa *trainer* dan *jobsheet* dengan tujuh I/O yaitu LCD, motor servo, motor DC, LED, seven segment sebagai *output* serta *pushbutton* dan potensiometer sebagai *input*. Hasil penelitian termasuk dalam kategori layak. Hasil tersebut diperoleh dari validasi isi oleh ahli materi dengan tingkat kelayakan sebesar 85,09%, validasi konstruk oleh ahli media dengan tingkat kelayakan sebesar 86,67%, dan respon peserta didik dengan hasil 79,89%.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah disebutkan dapat diketahui bahwa *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 yang akan dirancang pada penelitian ini

memiliki perbedaan dengan beberapa penelitian di atas. Perbedaannya yaitu pada *chip* ATmega, *input* dan *output* *trainer*. Dua penelitian relevan masih memakai *chip* ATmega40 dan AT89S51 sebagai *platform* utamanya, sedangkan pada penelitian ini menggunakan Arduino dengan *chip* ATmega328 seperti dua penelitian relevan lainnya. Perbedaan lain sekaligus keunggulan yaitu pada piranti *input* dan *output*, dimana penelitian relevan yang sudah disebutkan belum memiliki *input* keypad dan *output* buzzer.

Hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa *trainer* berbasis Mikrokontroler yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran memberikan hasil yang sesuai dengan harapan. Hal ini didasarkan pada tingkat kelayakan yang termasuk dalam kategori layak. Hasil uji pemakaian pada siswa juga menunjukkan kategori layak, sehingga harapannya penelitian yang akan dilakukan dapat memberikan hasil yang layak.

### **C. Kerangka Pikir**

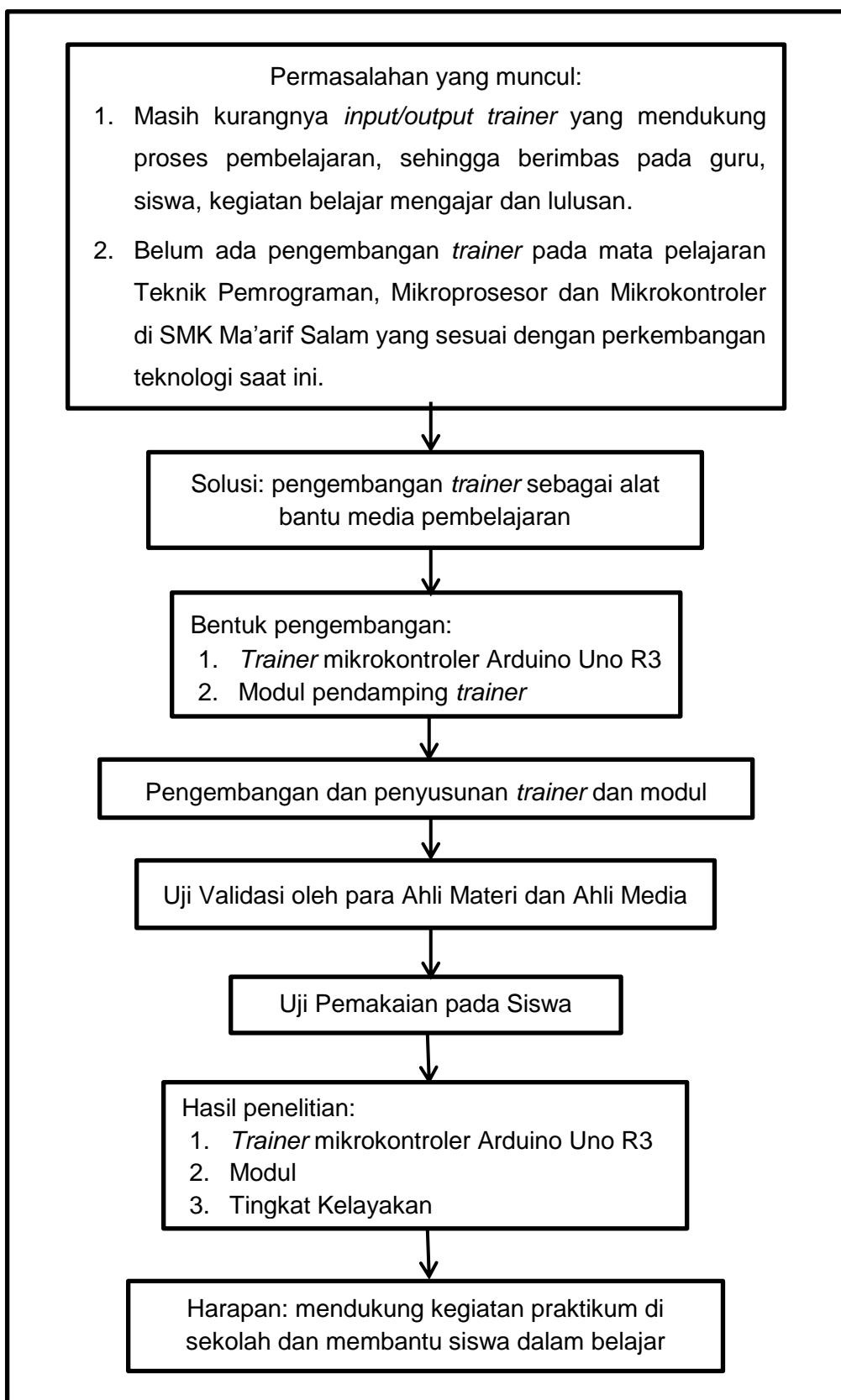
Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa masalah yang timbul di SMK. Salah satu solusi yang sekaligus digunakan sebagai bahan penelitian yaitu dengan adanya pengembangan *trainer*. *Trainer* biasanya digunakan pada mata pelajaran praktikum untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran yang berhubungan dengan praktikum kejuruan.

Pengembangan *trainer* dapat dilakukan dengan merancang *trainer* baru yang belum pernah dipakai di sekolah dan menggunakan teknologi yang baru. Mikrokontroler Arduino Uno merupakan teknologi berbasis mikrokontroler terbaru yang dibuat oleh Atmel. Pemilihan mikrokontroler jenis ini didasarkan pada

kelengkapan fitur yang ada dan praktis dalam penggunaannya. *Trainer* juga akan dilengkapi dengan modul pendamping *trainer*.

Pengembangan *trainer* bertujuan agar siswa termotivasi untuk belajar sesuatu yang baru, sehingga siswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan baru. Dengan adanya pengetahuan dan keterampilan baru maka akan membuat kualitas siswa meningkat, tentunya dengan adanya pengarahan dan pengawasan dari guru. Peningkatan tersebut diharapkan juga dapat membantu peningkatan mutu sekolah khususnya program keahlian terkait.

Sebelum *trainer* dan modul dapat dimanfaatkan, terlebih dahulu dilakukan penilaian dengan cara validasi dan uji coba. Proses validasi akan dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi dan ahli media terdiri dari dosen di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan guru di sekolah. Sedangkan proses uji pemakaian dilakukan oleh siswa kelas XI paket keahlian terkait. Para ahli tersebut akan mencermati dan menilai *trainer* dan modul yang telah dibuat, kemudian para ahli juga akan memberikan masukan-masukan yang akan sangat berguna bagi penulis. Proses penilaian ini akan dijadikan dasar tingkat kelayakan *trainer*. Apabila hasil penilaian layak, maka penulis berharap *trainer* dan modul dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum di sekolah dan membantu siswa dalam belajar. Gambar 3 merupakan diagram kerangka berpikir penelitian ini.



Gambar 3. Diagram Kerangka Pikir

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

1. Apakah *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam dapat membantu proses pembelajaran praktikum sehingga mempermudah guru dalam membantu kesulitan peserta didik dalam mempelajari penerapan program?
2. Apakah *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Ma'arif Salam dapat menjadi alternatif belajar untuk peserta didik?
3. Apakah *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Ma'arif Salam dapat membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri?
4. Apakah *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 layak digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan 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.

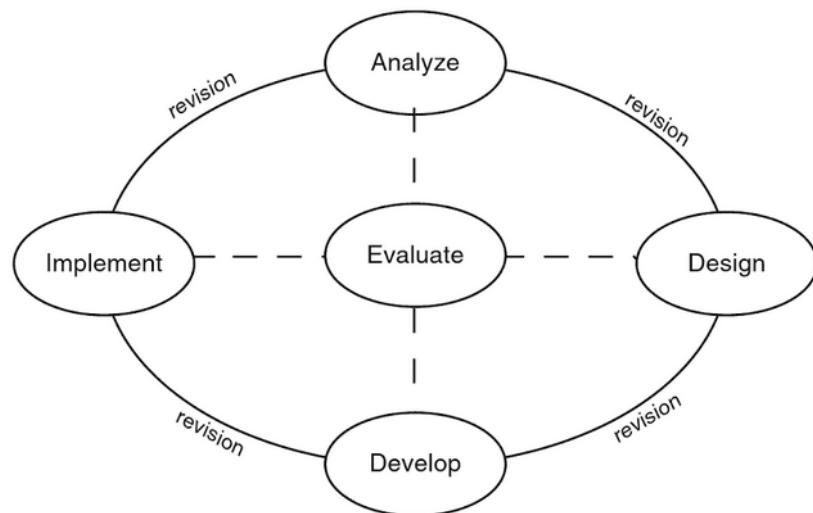
Pengembangan yang dibuat dalam penelitian ini yaitu pengembangan *trainer* mikrokontroler Arduino Uno R3 yang dilengkapi dengan modul pendamping *trainer*.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Proses pengembangan dalam penelitian ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Prosedur pengembangan merupakan gambaran langkah kerja yang dilakukan peneliti. Gambar 4 merupakan gambar konsep dari model pengembangan ADDIE.

Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahap pokok yaitu (1) tahap *Analyze* (Analisis): tahap analisis ini dapat disebut dengan proses identifikasi, yaitu dengan melakukan analisis kebutuhan, mengidentifikasi masalah dan melakukan analisis tugas; (2) tahap *Design* (Perancangan): tahap ini merupakan tahap perancangan produk sesuai analisa yang diperoleh ditahap sebelumnya; (3) tahap *Develop* (Pengembangan): tahap ini merupakan tahap untuk merealisasikan hasil rancangan dan memvalidasikan pada ahli media dan ahli materi untuk mengetahui

kelayakan produk; (4) tahap *Implement* (Implementasi): merupakan tahap ujicoba langsung kepada guru dan siswa untuk mengetahui kelayakan penggunaan produk dalam pembelajaran dan pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa; (5) tahap *Evaluation* (Evaluasi): merupakan tahap penilaian produk untuk mengetahui kelebihan atau kekurangan yang ada pada produk hasil pengembangan.



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

## 1. 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. Studi lapangan dilakukan dengan cara observasi langsung ke sekolah yang akan digunakan untuk penelitian. Observasi yang dilakukan adalah dengan mewawancara guru di SMK Ma'arif Salam tentang *trainer* yang digunakan pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Hasilnya yaitu *trainer* yang ada dan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu *trainer* mikrokontroler ATmega16 dengan beberapa *input/output*. *Input/output* yang ada perlu ditambah agar siswa memiliki

pengetahuan baru. *Trainer* yang akan dirancang harus dibuat sedemikian rupa agar dapat menarik perhatian siswa.

Langkah selanjutnya yaitu dengan menganalisis hasil wawancara berupa kriteria yang berupa analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa dan analisis kebutuhan. Kriteria tersebut akan dijadikan dasar dalam pengembangan *trainer* agar sesuai dengan tujuan dan kondisi pembelajaran di sekolah yang akan digunakan untuk penelitian.

Kurikulum yang digunakan di sekolah akan sangat mempengaruhi pengembangan *trainer* karena Kompetensi Dasar (KD) pada silabus setiap kurikulum berbeda. KD terkait yang ada pada Tabel 2 menyebutkan *trainer* harus memenuhi *input/output* yang sesuai dengan persyaratan yang ada. Karakteristik siswa juga berperan penting, keaktifan siswa dalam pembelajaran akan menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan *trainer*. Siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video cukup aktif dan memiliki rasa penasaran yang cukup tinggi. Selain itu juga hampir semua siswa lebih menyukai kegiatan praktikum dibandingkan kegiatan yang berhubungan dengan teori. Analisis kebutuhan terdiri dari kebutuhan *trainer* dan kebutuhan materi pada modul. Analisis kebutuhan *trainer* dapat berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*. Sedangkan analisis kebutuhan materi pada modul dapat disesuaikan dengan KD yang terkait.

## **2. Perancangan**

Perancangan pada penelitian ini meliputi perancangan *trainer* Arduino R3 dan modul. Perancangan *trainer* Arduino yaitu perancangan *trainer* yang akan digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran dimana langkah yang dilakukan yaitu dengan membuat rancangan piranti *input* dan *output* *trainer*, dan *layout box*

*trainer*. Rancangan *trainer* akan dinilai dan direvisi oleh dosen pembimbing agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang baik.

Perancangan modul dilakukan setelah tahap analisis silabus sudah selesai. Kompetensi Dasar (KD) yang ada pada silabus akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan modul agar sesuai dengan tujuan pembelajaran. Langkah perancangan modul yaitu dengan menetapkan Kompetensi Dasar (KD) yang ada pada silabus, menentukan judul modul, merumuskan garis besar materi/isi modul sesuai dengan *input/output* *trainer* dan merancang desain modul yang berupa *layout* modul dan halaman sampul modul.

### 3. Pengembangan

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

Pembuatan modul dilakukan dengan membuat dan melengkapi rancangan modul yang sudah dilakukan sebelumnya. Modul yang akan digunakan sebagai pendamping *trainer* juga akan melalui tahap penilaian. Hasil penilaian *trainer* dan modul digunakan sebagai landasan revisi produk sebelum dilakukan tahap implementasi.

#### **4. 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 program keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma’arif Salam pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Uji coba pemakaian dapat dilakukan jika uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi selesai.

Sebelum masuk pada tahap implementasi, ada dua langkah yang harus dilakukan. Langkah yang dimaksud yaitu menyiapkan pengajar (guru) dan menyiapkan siswa.

#### **5. 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.

#### **C. Subjek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di SMK Ma’arif Salam. Penelitian akan dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai selesai. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma’arif Salam pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler, serta guru dan dosen sebagai ahli media dan ahli materi.

## **D. Metode dan Alat Pengumpulan Data**

### **1. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu sebagai berikut:

#### a. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang harus diteliti di SMK Ma’arif Salam khususnya pada program keahlian Teknik Audio Video. Selain itu, wawancara juga bertujuan untuk mengetahui kebutuhan sebagai bahan pengembangan *trainer* dan modul. Wawancara dilakukan tidak terstruktur sehingga peneliti tidak menggunakan metode wawancara yang tersusun secara sistematis dan lengkap. Wawancara ditujukan pada guru pengampu mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler.

#### b. Angket

Angket atau kuisioner menurut Sugiyono (2015:216) merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberikan pertanyaan atau pernyataan secara tertulis kepada responden untuk menilai produk yang telah dikembangkan. Angket digunakan pada pengujian *trainer* dan modul yang telah dibuat untuk mengetahui kelayakan *trainer* dan modul. Responden yang mengisi angket yaitu ahli materi, ahli media dan siswa sebagai subjek uji coba.

Angket yang digunakan dalam pengambilan data yaitu angket tipe pernyataan tertutup menggunakan skala likert. Responden akan mengisi jawaban yang telah disediakan. Angket juga akan dilengkapi dengan pertanyaan dan komentar atau saran dari responden. Data yang didapat dari responden akan digunakan sebagai analisis kelayakan *trainer* dan modul yang dikembangkan. Sedangkan komentar atau saran digunakan untuk bahan pertimbangan perbaikan penelitian.

## 2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data terdiri dari tiga bagian. Bagian tersebut yaitu instrumen untuk ahli materi, ahli media dan uji coba pemakai yaitu siswa. Penjelasannya yaitu sebagai berikut.

### a. Instrumen untuk Ahli Media

Instrumen untuk ahli media digunakan sebagai bahan untuk memperoleh data kelayakan *trainer* Arduino. Kriteria yang didasarkan sebagai acuan penilaian media yaitu hasil gabungan pendapat oleh Sumiati dan Asra dengan pendapat oleh Walker dan Hess yang dikutip oleh Azhar Arsyad. Penjelasannya ada pada Bab II halaman 10 sampai 12. Kriteria penilaian media dikembangkan menjadi kisi-kisi instrumen penelitian dan selanjutnya akan dikembangkan lagi menjadi angket instrumen penelitian untuk ahli media. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi- Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Kualitas isi dan tujuan	Kesesuaian	1,2
		Kelengkapan	3,4
		Minat atau perhatian	5,6
2.	Kualitas instruksional (pembelajaran)	Memberikan bantuan untuk belajar	7,8
		Dapat memberikan dampak bagi pembelajarannya	9,10
		Kualitas sosial interaksi pembelajarannya	11,12
		Fleksibilitas pembelajaran	13,14
3.	Kualitas Teknis	Keterbacaan	15,16
		Kualitas tampilan	17,18,19
		Mudah digunakan	20, 21

b. Instrumen untuk Ahli Materi

Instrumen untuk ahli media digunakan sebagai bahan untuk memperoleh data kelayakan modul pembelajaran. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi didasarkan pada gabungan dari komponen evaluasi modul pembelajaran menurut Noor Riyadhi dkk dan DEPDIKNAS. Penjelasannya ada pada Bab II halaman 18 sampai 22. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi- Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Kelayakan isi	Ketepatan cakupan	1, 2, 3, 4
		Kebenaran substansi materi pembelajaran	5,6
		Keluasaan dan kedalaman materi	7,8
2.	Kebahasaan	Keterbacaan	9,10
		Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	11, 12
3.	Penyajian	Format	13, 14
		Interaksi (pemberian respon dan stimulus)	15, 16
4.	Kegrafikan	Penggunaan font	17, 18
		Layout atau tata letak	19, 20

c. Instrumen Uji Coba Pemakaian untuk Siswa

Instrumen uji coba pemakaian untuk siswa ini digunakan sebagai bahan untuk memperoleh data mengenai respon siswa terhadap kualitas *trainer* Arduino. Kisi-kisi instrumen untuk siswa didasarkan pada kriteria yang berupa penilaian media, namun pada beberapa kriteria penilaian instrumen terdapat penilaian yang berhubungan dengan evaluasi modul pembelajaran. Kisi-kisi instrumen uji coba pemakaian untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi- Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Pemakaian untuk Siswa

No.	Kriteria Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Kualitas isi dan tujuan	Keseimbangan	1,2
		Minat atau perhatian	3,4
2.	Kualitas instruksional (pembelajaran)	Memberikan bantuan untuk belajar	5,6
		Dapat memberikan dampak bagi pembelajarannya	7,8
		Kualitas sosial interaksi pembelajarannya	9,10
3.	Kualitas Teknis	Keterbacaan	11,12
		Kualitas tampilan	13,14
		Mudah digunakan	15, 16

Berdasarkan kisi-kisi instrumen yang telah ditentukan, selanjutnya akan dibuat butir-butir pernyataan. Dalam penelitian ini butir-butir pernyataan berbentuk pilihan yang akan dijawab oleh responden.

### 3. Pengujian Instrumen

Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian perlu dilakukan uji validitas dan uji reabilitas instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang benar dan sesuai akan mempermudah peneliti dalam memperoleh data penelitian yang valid, akurat, dan dapat dipercaya. Berikut penjelasannya.

#### a. Uji validitas

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket. Menurut Sugiyono (2015:125) untuk menguji validitas kontruksi, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Uji validitas instrumen untuk pengguna dilakukan secara 2 tahapan, yaitu melalui para ahli dan responden. Menurut Tim Tugas Akhir Skripsi FT UNY (2013:11) instrumen penelitian yang dikembangkan harus divalidasi oleh 2 (dua) orang validator yang relevan dibidangnya. Penelitian ini

dilakukan uji validitas konstruk instrumen penelitian dengan mengonsultasikannya kepada para ahli dalam bidang pendidikan, yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY.

b. Uji Reabilitas Instrumen

Butir instrumen yang sudah dinyatakan valid oleh ahli akan dihitung reabilitas instrumen. Pengujian reliabilitas instrumen pada penelitian ini dilakukan untuk melihat konsistensi dari instrumen dalam mengukur apa yang hendak diukur. Pengujian reliabilitas instrumen ditekankan dengan menggunakan rumus Kuder Richardson (KR.21) (Sugiyono, 2012:132) yaitu sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \cdot \left( 1 - \frac{M \cdot (k-M)}{k \cdot S_t^2} \right)$$

Keterangan:

- $r_i$  = reliabilitas instrumen  
k = jumlah item dalam instrumen  
M = mean skor total antara subyek  
 $S_t^2$  = varians total

Rumus untuk varians total adalah berlaku:

$$S_t^2 = \frac{\sum x^2 - \left( \frac{(\sum x)^2}{n} \right)}{n}$$

Keterangan:

- $S_t^2$  = varians total  
n = banyaknya subjek  
 $\sum x^2$  = jumlah kuadrat item  
 $(\sum x)^2$  = kuadrat jumlah item

Setelah koefisien reliabilitas telah diketahui, kemudian hasilnya dapat diinterpretasikan sebagai patokan. Untuk menginterpretasikan koefisien *alpha* menurut Sugiyono (2015: 231) digunakan kategori sebagai berikut untuk memutuskan instrumen realiabel atau tidak:

1. 0,800 – 1,000 = Sangat Tinggi
2. 0,600 – 0,799 = Tinggi
3. 0,400 – 0,599 = Cukup
4. 0,200 – 0,399 = Rendah
5. 0,000 – 0,199 = Sangat Rendah

## **E. Teknik Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari angket menggunakan skala likert dengan pilihan respon skala empat perlu diubah untuk keperluan analisis deskriptif kuantitatif. Pengubahan data untuk keperluan analisis kuantitatif yaitu dengan cara memberikan skor pada pilihan respon sangat setuju, setuju, kurang setuju, dan tidak setuju. Pemberian skor tergantung pada tipe pernyataan yang digunakan dalam angket. Rincian pemberian skor jawaban responden menggunakan skala likert yang terdiri empat bobot nilai. Kategori skor jawaban terdiri dari dua jenis, yaitu positif dan negatif. Pernyataan negatif lebih sedikit daripada pernyataan positif. Tabel 6 menunjukkan kategori skor jawaban responden positif dan Tabel 7 menunjukkan kategori skor jawaban responden negatif yang digunakan sebagai skala.

Tabel 6. Kategori Skor Jawaban Responden Positif

<b>No.</b>	<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
1.	Sangat Setuju (SS)	4
2.	Setuju (S)	3
3.	Kurang Setuju (KS)	2
4.	Tidak Setuju (TS)	1

Tabel 7. Kategori Skor Jawaban Responden Negatif

No.	Kategori	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	1
2.	Setuju (S)	2
3.	Kurang Setuju (KS)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	4

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:

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

$\sum x$  = jumlah skor jawaban

$n$  = jumlah responden

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

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang di observasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

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 8.

Tabel 8. Tabel Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskriptif Hasil Penelitian**

Proses pengembangan dalam penelitian ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*.

Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahap pokok yaitu tahap *Analyze* (Analisis), tahap *Design* (Perancangan), tahap *Develop* (Pengembangan), tahap *Implement* (Implementasi), dan tahap *Evaluation* (Evaluasi). Penelitian ini menghasilkan produk berupa *trainer* dan modul pembelajaran untuk dapat digunakan oleh siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam.

##### **1. Analisis**

Peneliti melakukan studi lapangan dengan cara observasi langsung ke sekolah. Observasi yang dilakukan adalah dengan mewawancara guru di SMK Ma'arif Salam tentang *trainer* yang digunakan pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Hasilnya yaitu *trainer* yang ada dan digunakan dalam proses pembelajaran 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.

###### **a. Analisis Kurikulum**

Analisis kurikulum dilakukan dengan wawancara kurikulum yang diterapkan di sekolah yaitu Kurikulum 2013 Revisi. Berdasarkan Kurikulum 2013 Revisi, silabus

dirancang oleh sekolah masing-masing. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan baru menentukan Kompetensi Dasar yang dapat digunakan sebagai panduan membuat silabus. Ada beberapa kompetensi dasar yang dicapai dalam mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Tabel 9 menunjukkan kompetensi dasar yang berhubungan dengan pengembangan *trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 9. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler

<b>Kompetensi Dasar Pengetahuan</b>	<b>Kompetensi Dasar Keterampilan</b>
3.12 Mengaplikasikan <i>software</i> untuk memprogram Mikroprosesor dan mikrokontroler	4.12 Melakukan pemrograman Mikro-prosesor dan mikrokontroler
3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port digital</i>	4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk Menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik

KD terkait yang ada pada Tabel 9 menyebutkan *trainer* harus memenuhi *input/ouput* yang sesuai dengan persyaratan yang ada. Analisis kebutuhan *trainer* dapat berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*.

b. Analisis Karakteristik Siswa

Berdasarkan hasil dari wawancara dengan guru mata pelajaran kompetensi kejuruan tentang siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video didapatkan hasil berikut ini:

1. Jumlah siswa kelas XI sebanyak 30 orang

2. Siswa kurang antusias apabila guru menjelaskan materi pembelajaran dengan metode ceramah.
3. Siswa lebih menyukai dan antusias apabila pembelajaran dilakukan kegiatan praktikum.
4. Sebagian besar siswa memiliki antusias tinggi terhadap materi pembelajaran baru

c. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan terdiri dari kebutuhan *trainer* dan kebutuhan materi modul pembelajaran. Berikut ini penjelasan dari hasil analisis kebutuhan:

1) Analisis Kebutuhan *Trainer* Arduino Uno R3

Analisis kebutuhan *trainer* Arduino Uno R3 dapat berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*. Kebutuhan *trainer* Arduino Uno R3 yaitu:

- a) Rangkaian *input* Push Button *Switch Active Low*
- b) Rangkaian *input* Potensiometer
- c) Rangkaian *input* Keypad 4x3
- d) Rangkaian *output* LCD 16x2
- e) Rangkaian *output* LED *Active High*
- f) Rangkaian *output* Seven Segment
- g) Rangkaian *output* Motor DC
- h) Rangkaian *output* Motor Servo
- i) Rangkaian *output* Dot matrix 8x8
- j) Rangkaian *output* Buzzer
- k) Kabel USB
- l) Kabel penghubung tiap *port* *trainer*

## 2) Analisis Kebutuhan Materi Modul Pembelajaran

Analisis kebutuhan materi modul pembelajaran disesuaikan dengan KD yang terkait. Tabel 10 merupakan hasil analisis kebutuhan materi modul pembelajaran.

Tabel 10. Hasil Analisis Kebutuhan Materi Modul Pembelajaran

No	Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan	Materi Modul Pembelajaran
1.	3.12 Mengaplikasikan software untuk memprogram Mikroprosesor dan mikrokontroler	4.12 Melakukan pemrograman Mikroprosesor dan mikrokontroler	Pengenalan Arduino Uno R3
			Dasar Pemrograman Arduino
2.	3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port digital</i>	4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk Menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik	Kendali LED
			Push Button
			Pemrograman LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> )
			Kendali Seven Segment
			Keypad
			Motor DC, Motor Servo dan Potensiometer
			Buzzer
			Dot Matrix

## 2. Perancangan

Perancangan pada penelitian ini meliputi perancangan *trainer* Arduino R3 dan modul pembelajaran.

### a. Perancangan *Trainer* Arduino Uno R3

Perancangan *trainer* Arduino Uno R3 pada penelitian ini yaitu tahap-tahap perancangan *trainer* yang akan digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran dimana langkah yang dilakukan yaitu dengan membuat rancangan piranti *input* dan *output trainer* dan *layout box trainer*. Rancangan *trainer* akan dinilai dan

direvisi oleh dosen pembimbing agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang baik. Berikut ini penjelasan tahap-tahap perancangan *trainer* Arduino Uno R3.

1) Perancangan piranti *input* dan *output* *trainer*

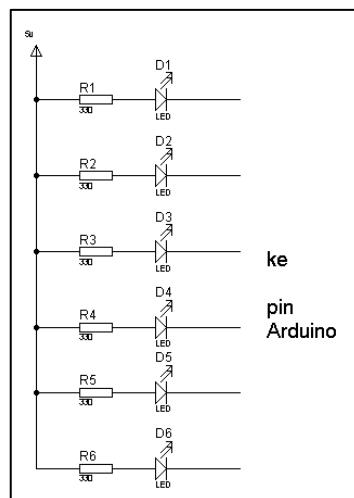
Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu membuat desain skema rangkaian, layout PCB untuk *input* atau *output* yang membutuhkan dan perakitan komponen pada PCB dan *trainer*. Desain skema rangkaian dibuat menggunakan *software* ISIS Proteus 7, sedangkan desain *layout* dibuat langsung pada PCB titik, hal ini dikarenakan agar dapat mempercepat proses pengembangan. Berikut merupakan gambar skema, *layout*, dan hasil produk rangkaian pada *trainer*.

a) Desain Arduino Uno R3

Untuk dapat menggunakan Arduino Uno R3 tidak membutuhkan rangkaian tambahan, sehingga Arduino Uno R3 dapat langsung dipasang pada *trainer*.

b) Desain Push Button Active Low

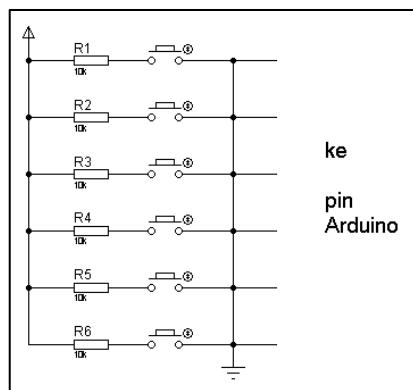
Skema rangkaian Push Button Active Low dapat dilihat pada Gambar 5 dengan ditambah dengan *Pull Up Resistor* 10k  $\Omega$ .



Gambar 5. Skema Rangkaian Push Button Active Low

c) Desain LED Active High

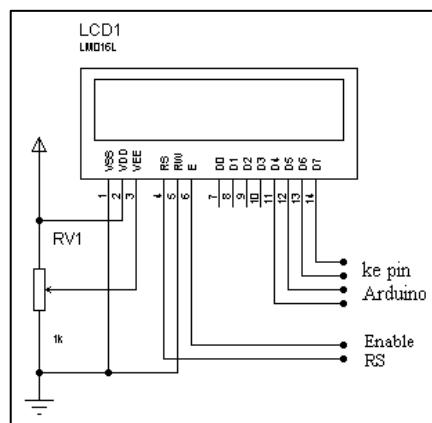
Pada rangkaian LED Active High perlu ditambah resistor 330  $\Omega$  agar dapat sesuai dengan tegangan yang masuk ke LED Active High. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Rangkaian LED Active High

d) Desain LCD

Pada rangkaian LCD perlu ditambah pengatur kontras LCD. Skema rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian LCD

e) Desain Seven Segment

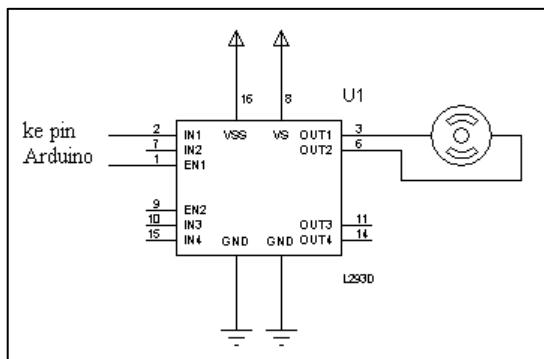
Seven Segment tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer* Arduino.

f) Desain Potensiometer

Potensiometer tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer* Arduino.

g) Desain Motor DC

Motor DC membutuhkan *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer*. Skema rangkaian Motor DC dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema Rangkaian Motor DC

h) Desain Motor Servo

Motor Servo tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer* Arduino.

i) Desain Keypad 4x3

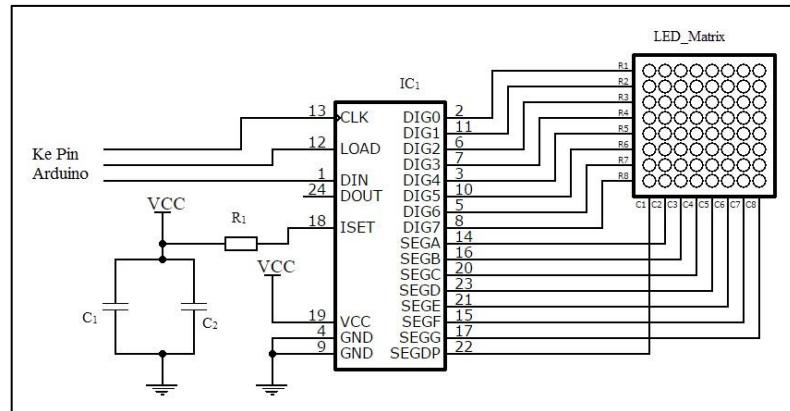
Keypad 4x3 tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer* Arduino.

j) Desain Buzzer

Buzzer tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *trainer* Arduino.

k) Desain Dot Matrix 8x8

Dot Matrix 8x8 membutuhkan *driver* berupa rangkaian MAX7219 untuk dapat digunakan pada *trainer*. Skema rangkaian MAX7219 Dot Matrix 8x8 dapat dilihat pada Gambar 9.

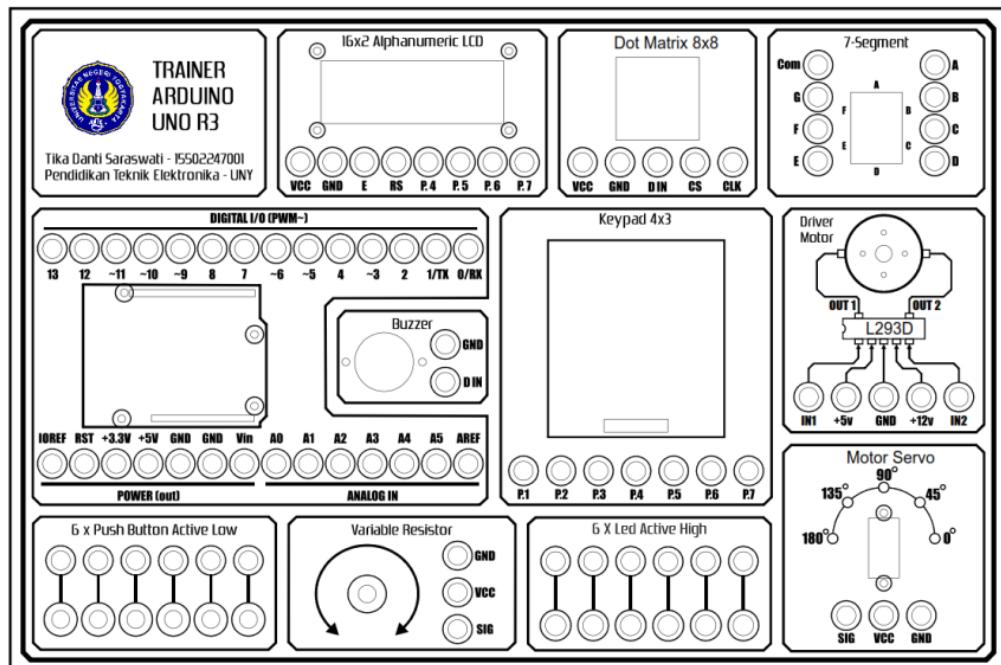


Gambar 9. Skema Rangkaian Dot Matrix 8x8

## 2) Perancangan *layout box trainer*

*Layout box trainer* dirancang menggunakan sofware Corel Draw X7.

Rancangan *layout box trainer* memiliki panjang 390 mm dan lebar 260 mm. Hasil rancangannya dapat dilihat pada Gambar 10.



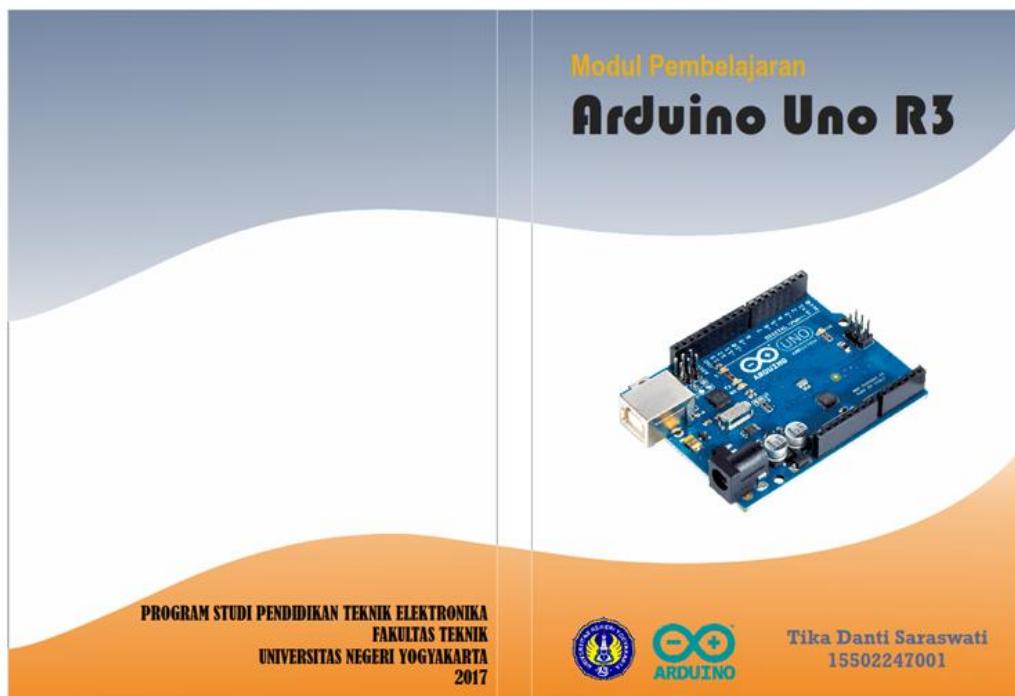
Gambar 10. Rancangan *Layout Box Trainer*

b. Perancangan Modul Pembelajaran

Perancangan modul pembelajaran dilakukan setelah tahap analisis silabus sudah selesai. Kompetensi Dasar (KD) yang ada pada silabus akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan modul agar sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Langkah-langkah perancangan modul pembelajaran yaitu:

- 1) Menetapkan Kompetensi Dasar (KD) terkait. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa KD terkait ada pada Tabel 9.
- 2) Menentukan judul. Judul modul pembelajaran pada penelitian ini yaitu “Modul Pembelajaran Arduino Uno R3”
- 3) Merumuskan garis besar materi/isi modul pembelajaran sesuai dengan *input/output trainer*. Modul pembelajaran dirancang menjadi sembilan BAB, dimana setiap BAB terdapat bagian Pendahuluan, Tujuan, Materi Pokok dan Tugas. Berikut ini rancangan dari BAB yang ada pada modul pembelajaran:
  - a) BAB I Pengenalan Arduino Uno R3
  - b) BAB II Dasar Pemrograman Arduino Uno R3
  - c) BAB III Kendali LED dengan Push Button
  - d) BAB IV Pemrograman LCD (*Liquid Crystal Display*)
  - e) BAB V Kendali *Seven Segment Display* dengan Push Button
  - f) BAB VI Keypad dengan *Output LCD*
  - g) BAB VII Kendali Motor DC dan Motor Servo dengan Potensiometer
  - h) BAB VIII Buzzer
  - i) BAB IX Dot Matrix
- 4) Merancang desain modul yang berupa halaman sampul modul pembelajaran menggunakan aplikasi Corel Draw X7. Hasil rancangan sampul depan dan belakang modul pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Sampul Modul Pembelajaran

### 3. Pengembangan

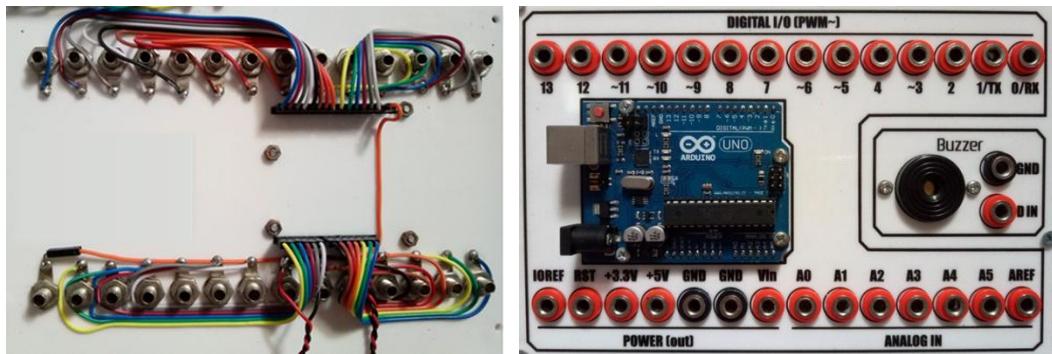
Pengembangan pada penelitian ini terdapat dua jenis, yaitu pengembangan *trainer* Arduino R3 dan pengembangan modul pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar terkait. Berikut ini penjelasannya.

#### a. Hasil Pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3

*Trainer* Arduino Uno R3 dibuat dengan menggunakan bahan akrilik (bagian atas/muka) dan karet (bagian samping dan bawah) dengan ukuran 39.3 cm x 26.5 cm x 5.4 cm. Hasil Pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3 dapat diuraikan sebagai berikut.

##### 1) Hasil Pengembangan Arduino Uno R3

Hasil pengembangan bagian Arduino Uno R3 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengembangan Bagian Arduino Uno R3

2) Hasil Pengembangan Push Button *Active Low*

Resistor  $330\ \Omega$  dihubungkan langsung pada Push Button *Active low* tanpa PCB. Hasil pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengembangan Push Button *Active Low*

3) Hasil Pengembangan LED *Active High*

Resistor  $10k\ \Omega$  juga langsung dihubungkan pada *trainer* ke LED *Active High* tanpa PCB. Hasil Pengembangan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Pengembangan LED *Active High*

#### 4) Hasil Pengembangan LCD

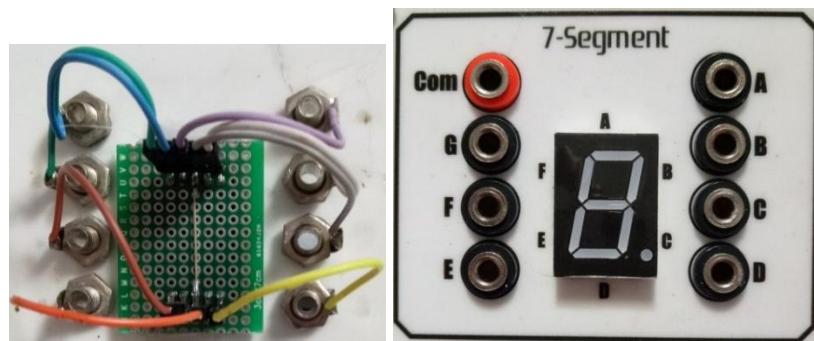
Hasil Pengembangan LCD pada *trainer* dilakukan dengan menggunakan PCB titik. Hasil Pengembangan LCD dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Pengembangan LCD

#### 5) Hasil Pengembangan Seven Segment

Hasil pengembangan Seven Segment dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil Pengembangan Seven Segment

#### 6) Hasil Pengembangan Potensiometer

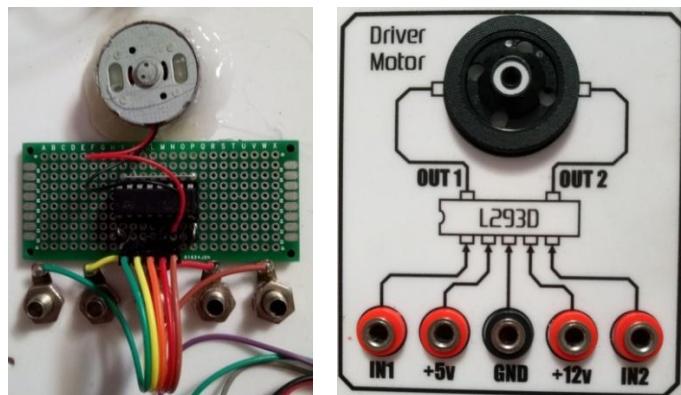
Hasil pengembangan Potensiometer dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Pengembangan Potensiometer

## 7) Hasil Pengembangan Motor DC

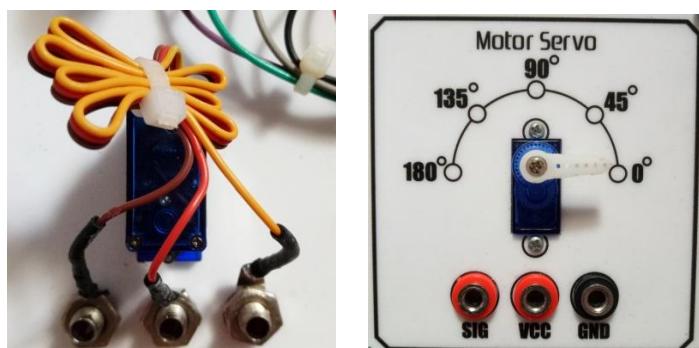
Hasil pengembangan rangkaian Motor DC pada *trainer* dilakukan dengan menggunakan PCB titik. Hasil pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil Pengembangan Motor DC

## 8) Hasil Pengembangan Motor Servo

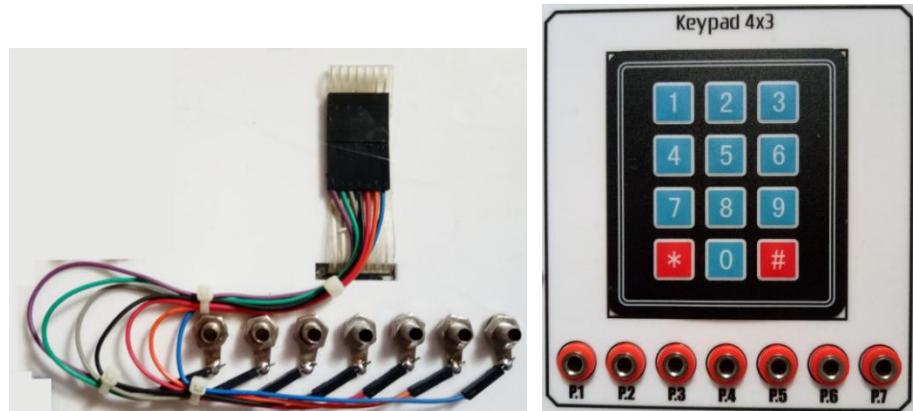
Hasil pengembangan Motor Servo dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Hasil Pengembangan Motor Servo

## 9) Hasil Pengembangan Keypad 4x3

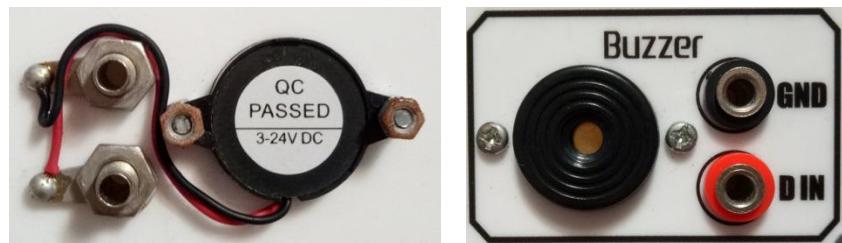
Hasil pengembangan Keypad 4x3 pada *trainer* dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Hasil Pengembangan Keypad 4x3

10) Hasil Pengembangan Buzzer

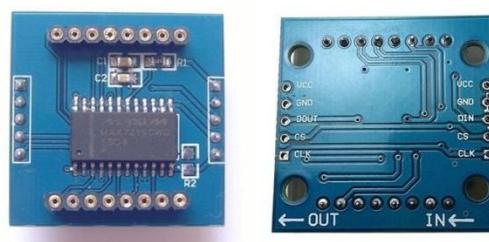
Hasil pengembangan Buzzer pada *trainer* dapat dilihat pada Gambar 21.



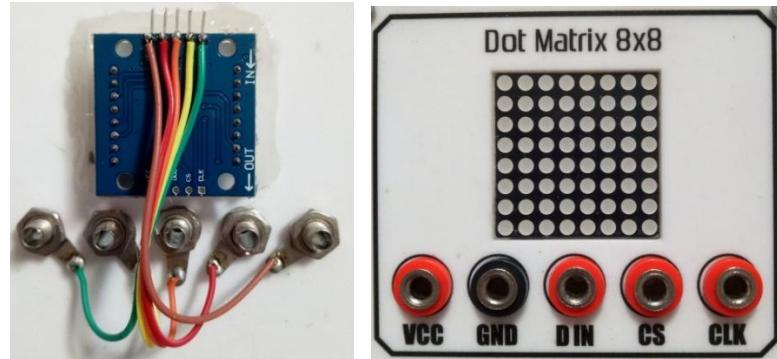
Gambar 21. Hasil Pengembangan Buzzer

11) Hasil Pengembangan Dot Matrix 8x8

Driver MAX7219 dijual satu paket Dot Matrix 8x8, sehingga pengguna hanya perlu menghubungkan dengan Dot Matrix 8x8. Driver tersebut dapat dilihat pada Gambar 22. Sedangkan hasil pengembangan rangkaian Dot Matrix 8x8 pada *trainer* dapat dilihat pada Gambar 23.



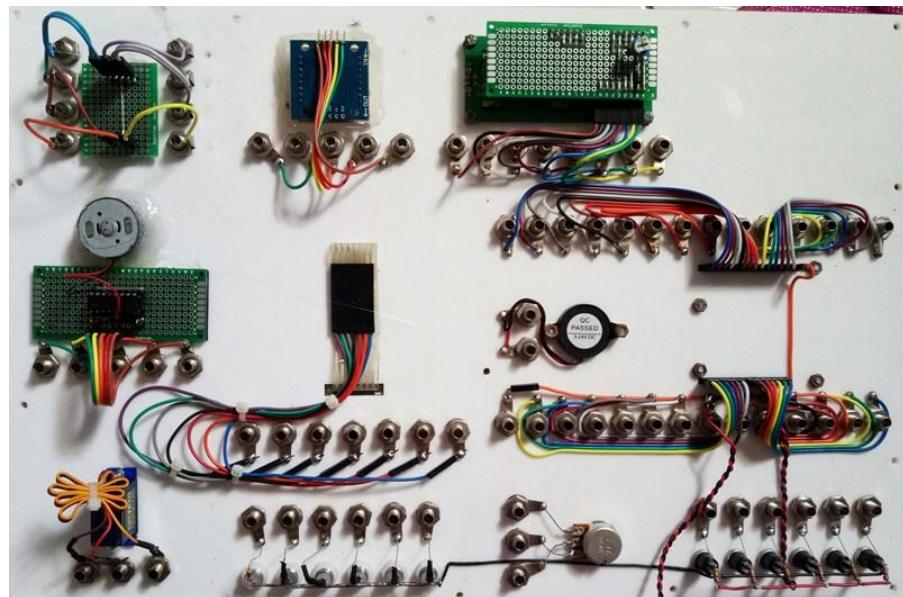
Gambar 22. Driver MAX7219 Dot Matrix 8x8



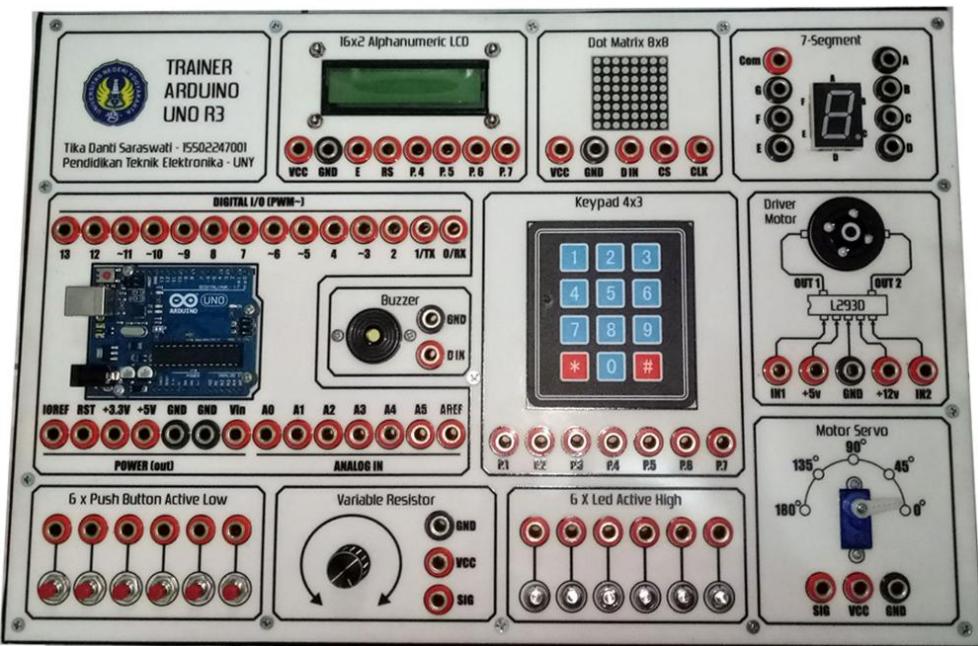
Gambar 23. Hasil Pengembangan Dot Matrix 8x8

12) Hasil Pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3

Hasil pengembangan *trainer* Arduino Uno R3 tampak bawah dapat dilihat pada Gambar 24, sedangkan tampak atas dapat dilihat pada Gambar 25.

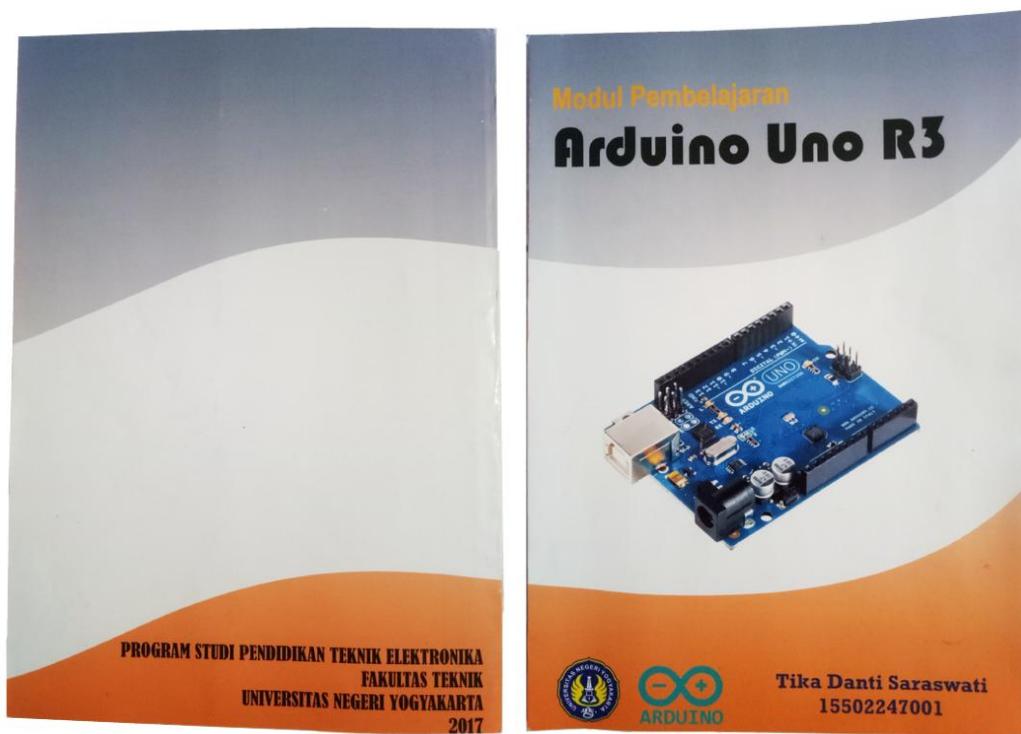


Gambar 24. Hasil Pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3 Tampak Bawah



Gambar 25. Hasil Pengembangan *Trainer Arduino Uno R3* Tampak Atas

b. Hasil Pengembangan Modul Pembelajaran



Gambar 26. Modul Pembelajaran Arduino

Modul pembelajaran dicetak dengan dua muka/sisi kertas (bolak-balik) menggunakan kertas HVS ukuran A4 dengan berat 80 gram. Sedangkan sampul modul pembelajaran menggunakan kertas ivory dengan berat 210 gram. Jumlah total halaman yaitu 84 halaman. Batas tepi halaman yaitu 3 cm (atas), 4 cm (kiri), 3 cm (kanan), dan 4 cm (bawah). Bentuk modul pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 26.

#### **4. Implementasi**

Tahap implementasi dilakukan dengan melakukan penilaian dan uji coba pada ahli media dan ahli materi dengan cara menerapkan *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran yang sudah dibuat. Penilaian media dilakukan oleh dua dosen program studi Teknik Elektronika pada tanggal 11 Desember 2017. Selain itu, penilaian media juga dilakukan oleh salah satu guru paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam pada tanggal 12 Desember 2017. Sedangkan penilaian materi dilakukan oleh dua guru paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam pada tanggal 12 Desember 2017.

Uji coba pemakaian dilakukan setelah uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi selesai. Uji coba pemakaian penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam sebanyak 30 siswa pada tanggal 14 Desember 2017.

#### **5. Evaluasi**

Tahap evaluasi pada penelitian ini ada dua jenis, yaitu evaluasi awal (sebelum dilakukan penilaian oleh para ahli) dan evaluasi oleh para ahli dan siswa. Berikut ini penjelasan tahap Evaluasi.

a. Evaluasi Awal

Evaluasi awal dilakukan sebelum proses penilaian oleh para ahli dilakukan.

Evaluasi ini yaitu pengujian unjuk kerja *trainer* Arduino Uno R3. Pengujian unjuk kerja *trainer* Arduino Uno R3 dilakukan oleh peneliti dengan hasil seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Unjuk Kerja *Trainer* Arduino Uno R3

No.	Objek Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Enam buah <i>Push Button Switch active Low</i>	Semua <i>Push Button Switch active Low</i> bekerja dengan baik saat ditekan. <i>Push Button</i> dapat digunakan sesuai dengan modul pembelajaran Bab III, V, dan VII
2.	Potensiometer	Potensiometer dapat bekerja dengan baik saat dikombinasikan dengan Motor Servo. Penggunaan Potensiometer ada pada modul pembelajaran Bab VII
3.	Keypad 4x3	Setiap tombol pada Keypad 4x3 dapat berfungsi dengan baik saat dikombinasikan dengan LCD. Pemrograman Keypad 4x3 pada modul pembelajaran ada pada Bab VI
4.	LCD 16x2	LCD 16x2 dapat menyala dan menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman LCD 16x2 pada modul pembelajaran ada pada Bab IV dan VI
5.	Enam Buah LED <i>Active High</i>	Semua LED <i>Active High</i> dapat menyala dengan terang. Pemrograman LED <i>Active High</i> pada modul pembelajaran ada pada Bab III
6.	Seven Segment	Seven Segment dapat menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman Seven Segment pada modul pembelajaran ada pada Bab V

Lanjutan Tabel 11.

No.	Objek Pengujian	Hasil Pengujian
7.	Motor DC	Motor DC dapat berputar dengan arah sesuai dengan program. Pemrograman Motor DC pada modul pembelajaran ada pada Bab VII
8.	Motor Servo	Motor Servo dapat berputar sesuai dengan derajat yang diatur dalam program. Pemrograman Motor Servo pada modul pembelajaran ada pada Bab VII
9.	Dot matrix 8x8	Dot matrix 8x8 dapat menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman Dot matrix 8x8 pada modul pembelajaran ada pada Bab IX
10.	Buzzer	Buzzer dapat mengeluarkan bunyi sesuai dengan program. Pemrograman Buzzer pada modul pembelajaran ada pada Bab VIII
11.	Kabel USB	Kabel USB dapat menghubungkan Arduino dengan laptop/komputer.
12.	Sepuluh buah Kabel penghubung	Semua kabel penghubung dapat menghubungkan setiap port <i>Input</i> dan <i>Output</i> .

b. Evaluasi oleh Para Ahli dan Siswa

Ahli pada penelitian ini terdapat dua jenis, yaitu ahli media dan ahli materi.

1) Penilaian oleh ahli media

Ahli media terdiri dari dua orang dosen program studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan seorang guru paket keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam. Ahli media dari dosen yaitu Bapak Ponco Wali Pranoto, M.Pd dan Bapak Satriyo Agung Dewanto, M.Pd, sedangkan ahli media dari guru yaitu Bapak Nurcholis S.St. Ketiga ahli media menyatakan bahwa *trainer* Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik

Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini layak untuk digunakan tanpa revisi. Data hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Hasil Penilaian oleh Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor maks.	Skor Ahli Media			Skor Rerata	
				1	2	3		
1	Kualitas Isi dan Tujuan	1	4	3	4	2	3	
		2	4	3	4	3	3,3	
		3	4	3	3	4	3,3	
		4	4	3	4	3	3,3	
		5	4	3	3	4	3,3	
		6	4	3	3	4	3,3	
Jumlah			24	18	21	20	19,67	
Rata-rata			4	3	3,5	3,33	3,28	
2	Kualitas Pembelajaran	7	4	4	4	4	4	
		8	4	4	3	4	3,67	
		9	4	4	4	3	3,67	
		10	4	3	4	4	3,67	
		11	4	3	4	3	3,33	
		12	4	3	4	3	3,33	
		13	4	3	3	2	2,67	
		14	4	3	3	3	3	
Jumlah			32	27	29	26	27,33	
Rata-rata			4	3,375	3,625	3,25	3,42	
3	Kualitas Teknis	15	4	4	3	4	3,67	
		16	4	4	3	4	3,67	
		17	4	1	4	3	2,67	
		18	4	3	4	3	3,33	
		19	4	3	4	4	3,67	
		20	4	3	4	4	3,67	
		21	4	3	3	3	3	
Jumlah			28	21	25	25	23,67	
Rata-rata			4	3	3,57	3,57	3,38	

2) Penilaian oleh ahli materi

Ahli materi terdiri dari dua orang guru paket keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam yaitu Bapak Is Sri Widodo dan Bapak Ginanjar Muhammad S,

S.Pd.T. Kedua ahli materi menyatakan bahwa modul pembelajaran Arduino Uno R3 ini layak untuk digunakan tanpa revisi. Data hasil penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Hasil Penilaian oleh Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor maks.	Skor Ahli Materi		Skor Rerata	
				1	2		
1	Kelayakan Isi	1	4	4	3	3,5	
		2	4	4	3	3,5	
		3	4	4	3	3,5	
		4	4	4	3	3,5	
		5	4	3	4	3,5	
		6	4	3	4	3,5	
		7	4	4	3	3,5	
		8	4	3	3	3,5	
<b>Jumlah</b>			32	29	26	27,5	
<b>Rata-rata</b>			4	3,625	3,25	3,44	
2	Kebahasaan	9	4	4	4	4	
		10	4	4	4	4	
		11	4	3	4	3,5	
		12	4	3	3	3	
<b>Jumlah</b>			16	14	15	14,5	
<b>Rata-rata</b>			4	3,5	3,75	3,625	
3	Penyajian	13	4	4	4	4	
		14	4	4	3	3,5	
		15	4	3	4	3,5	
		16	4	3	3	3	
<b>Jumlah</b>			16	14	14	14	
<b>Rata-rata</b>			4	3,5	3,5	3,5	
4	Kegrafikan	17	4	4	4	4	
		18	4	4	4	4	
		19	4	4	4	4	
		20	4	3	3	3	
<b>Jumlah</b>			16	15	15	15	
<b>Rata-rata</b>			4	3,75	3,75	3,75	

### 3) Evaluasi Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Evaluasi Uji Coba Pemakaian oleh Siswa dilakukan setelah evaluasi oleh ahli materi dan ahli media selesai. Uji coba pemakaian *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran dilakukan pada siswa kelas XI paket keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam sebanyak 30 siswa pada tanggal 14 Desember 2017.

## B. Analisis Data

Data hasil penelitian dioleh untuk dilakukan analisis data agar dapat mengetahui tingkat kelayakan produk penelitian yang dikembangkan. Analisis data terdiri dari hasil dari validitas dan reabilitas instrumen serta penilaian kelayakan produk. Penilaian kelayakan produk *trainer* dan modul pembelajaran melalui beberapa tahapan yakni penilaian oleh ahli media, penilaian oleh ahli media dan penilaian uji coba pemakaian oleh siswa. Analisis data penelitian diuraikan sebagai berikut.

### 1. Validitas dan Reabilitas Instrumen

#### a. Uji Validitas Instrumen

Setelah seluruh angket instrumen divalidasi oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji validitas per butir item instrumen untuk angket pengguna (siswa). Instrumen untuk siswa terdiri dari (1) kualitas isi dan tujuan yang terdiri dari keseimbangan, minat atau perhatian; (2) kualitas instruksional (pembelajaran) yang terdiri dari memberikan bantuan untuk belajar, dapat memberikan dampak bagi pembelajarannya, dan kualitas sosial interaksi pembelajarannya; (3) kualitas teknis yang terdiri dari keterbacaan, kualitas tampilan, dan mudah digunakan. 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 semua kriteria penilaian uji coba pemakaian oleh siswa. Setelah data diolah menggunakan Ms. Excel atau SPSS 16 maka didapatkan hasil koefisien validitas atau  $r$  hitung ( $r_{xy}$ ) tiap butir instrumen, kemudian  $r$  hitung tadi akan dibandingkan dengan  $r$  tabel pada taraf signifikasni 5% dan  $N=30$  sebesar 0,361. Apabila  $r$  hitung lebih besar daripada  $r$  tabel maka butir instrumen tersebut dapat dikatakan valid atau sahih. Tabel 14 merupakan tabel hasil keseluruhan analisis item instrumen. Sedangkan pengolahan data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 14. Hasil Analisis Item Instrumen.

No.	Butir Instrumen	( $r_{xy}$ )	Kriteria
1	Butir 1	0,729	Valid
2	Butir 2	0,555	Valid
3	Butir 3	0,514	Valid
4	Butir 4	0,287	Tidak Valid
5	Butir 5	0,664	Valid
6	Butir 6	0,642	Valid
7	Butir 7	0,483	Valid
8	Butir 8	0,732	Valid
9	Butir 9	0,419	Valid
10	Butir 10	0,746	Valid
11	Butir 11	0,470	Valid
12	Butir 12	0,674	Valid
13	Butir 13	0,497	Valid
14	Butir 14	0,585	Valid
15	Butir 15	0,455	Valid
16	Butir 16	0,596	Valid

Dari data Tabel 14 terdapat satu butir item (Butir 4) yang dinyatakan tidak valid dikarenakan nilai koefisien ( $r_{xy}$ ) validitas yaitu sebesar 0,287 yang lebih kecil jika dibandingkan dengan  $r$  tabel (0,361). Sedangkan untuk butir instrument lainnya dinyatakan valid dengan perolehan nilai koefisien lebih besar dari nilai  $r$  tabel.

b. Uji Reabilitas Instrumen

Butir-butir instrumen yang valid juga harus diuji reliabilitasnya. Hasil uji reabilitas instrument 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 koefisien Alpha ketika dihitung menggunakan SPSS 16 dapat dilihat pada Tabel 15. Sedangkan pengolahan data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 15. Tabel Koefisien Reabilitas

<b>Reliability Statistics</b>	
Cronbach's Alpha	N of Items
.860	16

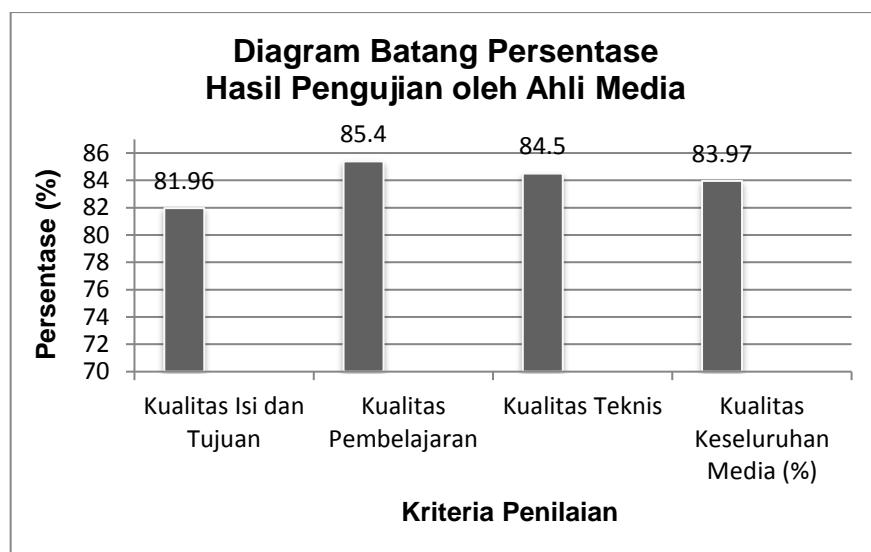
**2. Pengujian oleh Ahli Media**

Pengujian oleh Ahli Media terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Analisis hasil pengujian oleh ahli media setelah diolah dari Tabel 12 dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. 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
Jumlah		70,67	84	251,9
Kualitas Keseluruhan Media (%)				83,97

Diagram batang persentase hasil pengujian oleh ahli media dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Media

Dari hasil pengujian oleh ahli media secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 81,96 %, aspek kualitas pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 85,4 %, dan aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 84,5 %. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa *trainer* Arduino Uno R3 masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **83,97 %**.

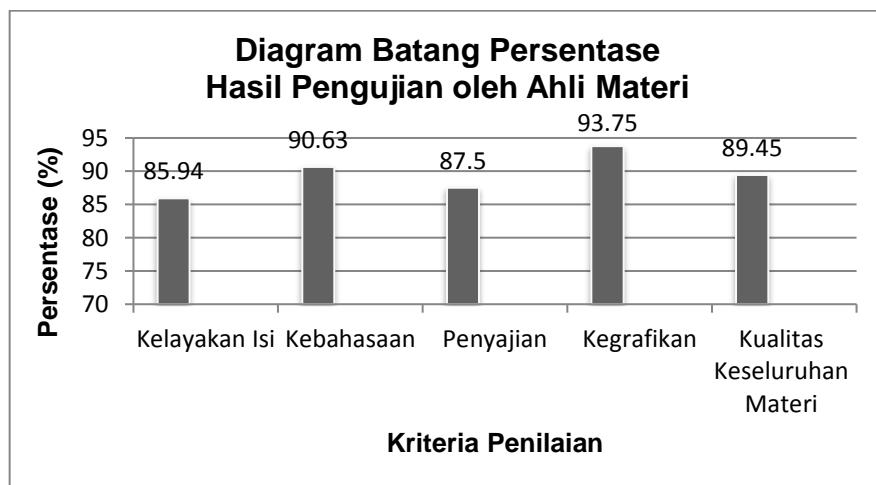
### 3. Pengujian oleh Ahli Materi

Pengujian oleh Ahli Materi terdiri dari empat kriteria, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan. Analisis hasil pengujian oleh ahli materi setelah diolah dari Tabel 13 dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Pengujian oleh Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Percentase (%)
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
	Jumlah	71	80	357,81
	Kualitas Keseluruhan Materi (%)			89,45

Diagram batang persentase hasil pengujian oleh ahli materi dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Materi

Dari hasil pengujian oleh ahli materi secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kelayalan isi mendapatkan persentase sebesar 85,94 %, aspek kebahasaan mendapatkan persentase sebesar 90,63 %, aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 87,5 %, dan aspek kegrafikan mendapatkan persentase sebesar 93,75 %. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran Arduino Uno R3 masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **89,45 %**.

#### 4. Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Uji coba pemakaian oleh siswa terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Data hasil uji coba pemakaian oleh siswa dapat dilihat pada Tabel 18. Sedangkan Tabel 19 merupakan data hasil uji pemakaian oleh siswa jika ditinjau dari aspek penilaian. Diagram batang persentase hasil uji coba pemakaian oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 29.

Tabel 18. Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Responden	Jumlah Skor	Jumlah Skor Maksimal	Persentase (%)
1	41	64	64,06
2	48	64	75
3	55	64	85,94
4	56	64	87,50
5	52	64	81,25
6	46	64	71,88
7	50	64	78,13
8	55	64	84,38
9	55	64	85,94
10	45	64	70,31
11	57	64	89,06
12	40	64	62,50
13	46	64	71,88

Lanjutan Tabel 18.

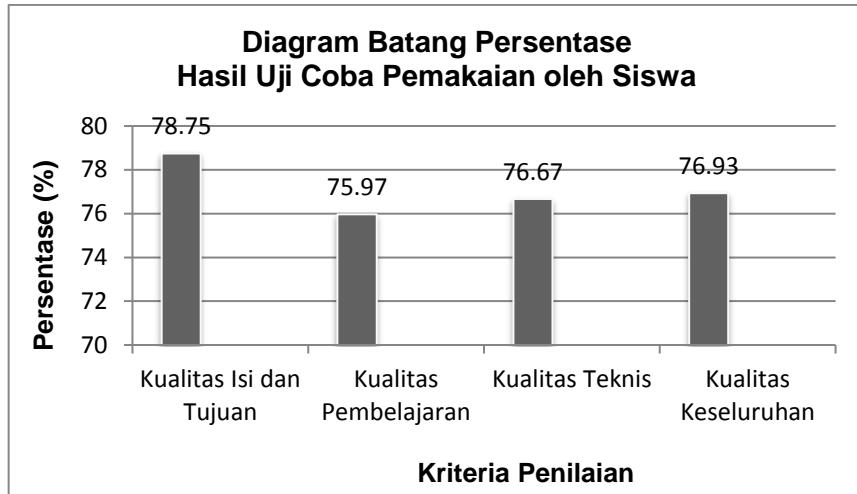
Responden	Jumlah Skor	Jumlah Skor Maksimal	Percentase (%)
14	50	64	78,13
15	48	64	75
16	50	64	78,13
17	48	64	75
18	53	64	82,81
19	42	64	65,63
20	40	64	62,50
21	57	64	89,06
22	50	64	78,13
23	52	64	81,25
24	44	64	68,75
25	57	64	89,06
26	50	64	78,13
27	43	64	67,19
28	50	64	78,13
29	55	64	85,94
30	42	64	65,63
Jumlah	1477	1920	2307,81
Rata-rata	49,2	64	76,93

Tabel 19. Hasil Uji Coba Pemakaian Ditinjau Aspek Penilaian

Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis	
1	12	12	17	41
2	13	18	17	48
3	14	21	20	55
4	14	20	22	56
5	13	19	20	52
6	13	16	17	46
7	12	19	19	50
8	13	21	21	55

Lanjutan Tabel 19.

Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis	
9	14	21	20	55
10	12	18	15	45
11	14	22	21	57
12	12	14	14	40
13	12	19	15	46
14	13	20	17	50
15	12	18	18	48
16	12	20	18	50
17	12	18	18	48
18	13	21	19	53
19	12	14	16	42
20	9	15	16	40
21	14	21	22	57
22	13	18	19	50
23	14	20	18	52
24	10	15	18	43
25	15	20	22	57
26	12	18	20	50
27	11	17	15	43
28	12	18	20	50
29	15	20	20	55
30	11	14	17	42
Jumlah	378	546	551	1477
Jumlah Skor Maks.	480	720	720	1920
Persentase (%)	78,75	76,11	76,53	76,93



Gambar 29. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Dari hasil uji coba pemakaian oleh siswa secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 78,75 %, aspek kualitas pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 75,97 %, dan aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 76,67 %. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa uji coba pemakaian oleh siswa masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **76,93 %**.

### C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran. Kajian produk diuraikan sebagai berikut.

#### 1. Tahap Revisi

Pada penelitian ini, semua ahli media dan ahli materi sepakat menyatakan bahwa *trainer* Arduino Uno R3 dan modul pembelajaran Arduino Uno R3 layak untuk digunakan tanpa revisi, namun salah satu ahli media dan ahli materi memberikan beberapa saran. Saran dari salah satu ahli materi yaitu untuk dapat memperbanyak informasi awal tentang perbedaan jenis-jenis Arduino, sedangkan

saran dari salah satu ahli media yaitu untuk dapat memperbanyak lagi program agar nantinya dapat diterapkan di sekolah.

## 2. Produk Akhir

Produk akhir penelitian ini adalah *trainer* Arduino Uno R3 yang akan digunakan sebagai pendukung media pembelajaran untuk mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. *Trainer* Arduino Uno R3 terdiri dari sebuah papan Arduino Uno R3, tiga jenis *input* dan tujuh jenis *output*. Piranti *input* terdiri dari enam buah Push Button *Switch Active Low*, sebuah potensiometer, dan sebuah keypad 4x3. Sedangkan piranti *output* terdiri dari enam buah LED *Active High*, sebuah LCD 16x2, sebuah Seven Segment, sebuah Motor DC, sebuah Motor Servo, sebuah Dot matrix 8x8, dan sebuah Buzzer.

Produk akhir lain yaitu modul pembelajaran Arduino Uno R3 yang terdiri dari delapan Bab. Setiap Bab pada modul pembelajaran terdiri dari pendahuluan, tujuan, materi pokok, dan tugas. Produk akhir penelitian yang berupa *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3 digunakan pada uji coba pemakaian oleh siswa.

## 3. Keterbatasan Produk

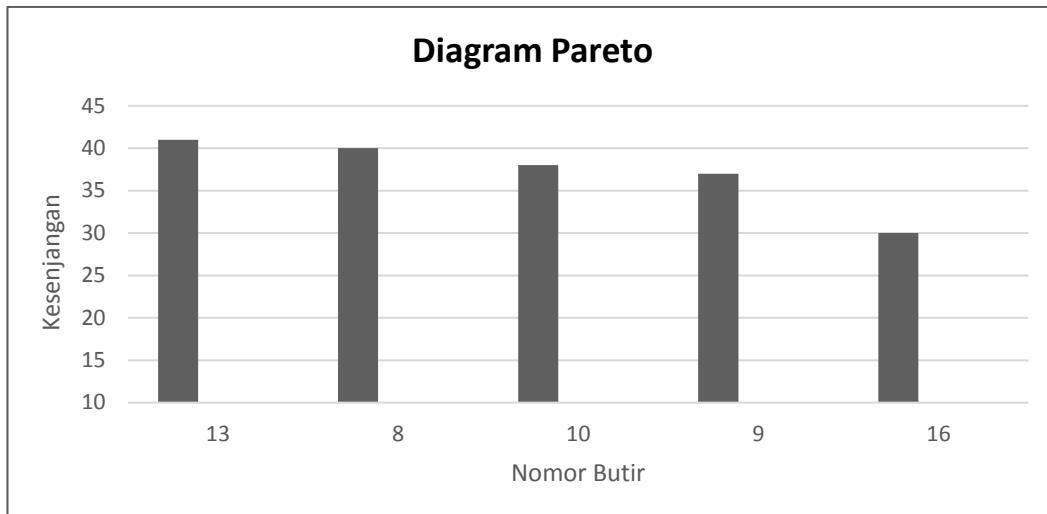
Produk akhir penelitian yang berupa *trainer* dan modul pembelajaran Arduino Uno R3 sudah melalui uji coba pemakaian oleh siswa. Berdasarkan hasil analisis angket yang diisi oleh siswa, dapat diketahui bahwa produk penelitian memiliki kekurangan. Tabel 20 merupakan tabel yang terdiri beberapa kekurangan produk penelitian jika ditinjau dari instrument yang diisi oleh siswa, sedangkan Tabel 21 merupakan tabel kesenjangan instrumen. Tabel 21 diolah menjadi diagram Pareto yang dapat dilihat pada Gambar 30.

Tabel 20. Kekurangan Produk Penelitian Ditinjau dari Segi Instrumen Siswa

No	Nomor Butir	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Maks.	Kesenjangan
1	8	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	80	120	40
2	9	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran	83	120	37
3	10	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran	82	120	38
4	13	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik	79	120	41
5	16	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran	90	120	30

Tabel 21. Tingkat Kesenjangan Instrumen

No.	Nomor Butir	Kesenjangan
1	13	41
2	8	40
3	10	38
4	9	37
5	16	30



Gambar 30. Diagram Parreto

Diagram pareto menunjukkan kesenjangan setiap butir instrumen. Beberapa butir instrumen dapat ditingkatkan dengan langkah perbaikan. Berdasarkan diagram pareto, perbaikan yang diurutkan dari tingkat kesenjangan terbesar ke terkecil dapat dilakukan melalui hal berikut ini.

- Butir nomor 13 yang berisi tentang tampilan *trainer* Arduino. Kesenjangan pada butir nomor 13 ini dapat disebabkan karena siswa kurang teliti dalam membaca butir pernyataan, karena ini merupakan pernyataan negatif. Langkah yang dilakukan untuk memperbaiki kesenjangan ini yaitu dengan membuat tampilan *trainer* lebih menarik dengan perbaikan tata letak agar jarak tiap komponen pada *trainer* tidak terlihat berdesakan sehingga kabel penghubung tidak terlihat acak-acakan saat *trainer* sedang digunakan.
- Butir nomor 8 yang berisi tentang peningkatan kemampuan siswa dalam memahami penjelasan guru. Langkah perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan pengembangan modul pembelajaran yang lebih mudah untuk dipahami siswa dan lebih menarik untuk dipelajari.

- c. Butir nomor 10 yang berisi tentang peningkatan diskusi siswa dengan guru mengenai materi pembelajaran. Langkah perbaikan dapat dilakukan dengan guru/pengajar mengubah metode mengajar yang digunakan. Metode pembelajaran yang akan dipakai harus sesuai dengan karakteristik siswa, salah satunya yaitu merancang metode pembelajaran yang lebih mengedepankan kegiatan praktikum.
- d. Butir nomor 9 yang berisi tentang peningkatan diskusi antar siswa mengenai materi pembelajaran. Sama halnya dengan penyelesaian perbaikan pada butir nomor 10, perlu adanya perubahan metode pembelajaran yang digunakan.
- e. Butir nomor 16 yang berisi tentang kemudahan pengoperasian *trainer* Arduino jika disesuaikan dengan modul pembelajaran. Hal ini dapat diatasi dengan pengembangan *jobsheet* agar siswa lebih mudah untuk mengoperasikan *trainer* karena langkah-langkah percobaan pada *jobsheet* lebih terstruktur dibandingkan pada modul pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui beberapa kekurangan produk penelitian yang dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya. Kekurangan produk penelitian yang dimaksud yaitu tata letak *trainer* yang berdesakan menyebabkan tampilan kurang menarik, modul pembelajaran masih perlu dilakukan pengembangan, metode pembelajaran belum cukup sesuai dengan karakteristik siswa, dan belum adanya *jobsheet* sebagai panduan praktikum yang lebih sesuai jika dibandingkan dengan modul pembelajaran.

Selain kekurangan yang disimpulkan dari hasil kesenjangan, *trainer* juga memiliki kekurangan yang berupa kabel penghubung yang terpisah dengan *trainer*, tidak ada bagian penutup *box* untuk melindungi *trainer* seutuhnya, *trainer*

tidak memiliki catu daya +12V DC sebagai sumber tegangan Motor DC, rangkaian tambahan beberapa komponen *input* atau *output* hanya menggunakan PCB titik (bukan PCB cetak) dan belum adanya bagian *output* untuk ADC (*Analog to Digital Converter*).

*Trainer* Arduino Uno R3 juga memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan dari *trainer* Arduino Uno R3 yaitu *trainer* sudah memuat *input* dan *output* yang cukup banyak, *trainer* nyaman digunakan karena berbentuk *box*, konektor antar *input* dan *output* aman digunakan dan tidak rentan rusak, dan tata letak *trainer* tertata cukup rapi.

## **D. Pembahasan**

Pembahasan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Uraian pembahasan yaitu sebagai berikut.

### **1. Hasil Rancangan *Trainer* Arduino Uno R3**

Proses yang dilakukan dalam mengembangkan hasil rancangan *Trainer* Arduino Uno R3 beserta modul pembelajaran terdiri dari lima tahap. Tahap tersebut mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*). Model pengembangan ADDIE terdiri dari tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, evaluasi. Penjelasan secara lengkap mengenai hasil perancangan *trainer* Arduino Uno R3 sudah dijelaskan sebelumnya pada Deskriptif Hasil Penelitian.

### **2. Unjuk Kerja *Trainer* Arduino Uno R3**

Unjuk kerja *trainer* Arduino Uno R3 dilakukan dengan pengujian unjuk kerja secara keseluruhan *trainer*. Pengujian meliputi pengujian setiap *input* dan *output* serta pengujian program. Dari hasil pengujian secara keseluruhan oleh peneliti,

*trainer* Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik. Kemudian *trainer* Arduino Uno R3 digunakan dalam uji coba pemakaian oleh siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam, hasilnya yaitu *trainer* Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan program. Untuk hasil unjuk kerja dapat dilihat pada Tabel 11.

### 3. Kelayakan *Trainer* Arduino Uno R3

Kelayakan *trainer* Arduino Uno R3 ditinjau dari penilaian oleh ahli media, ahli materi dan uji coba pemakaian oleh siswa. Berikut ini uraian kelayakan *trainer* Arduino Uno R3.

#### a. Penilaian Ahli Media

Penilaian oleh Ahli Media terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Penilaian Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Persentase (%)	Kategori
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	19,67	81,96	Sangat Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	27,33	85,4	Sangat Layak
3.	Kualitas Teknis	23,67	84,5	Sangat Layak
Kualitas Keseluruhan Media (%)			83,97	Sangat Layak

Dari hasil penilaian oleh ahli media secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 81,96 %, aspek kualitas pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 85,4 %, dan aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 84,5 %. Sehingga secara

keseluruhan dapat disimpulkan bahwa *trainer* Arduino Uno R3 masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **83,97 %**.

b. Penilaian oleh Ahli Materi

Penilaian oleh Ahli Materi terdiri dari empat kriteria, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan. Hasil penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Penilaian Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Persentase (%)	Kategori
1.	Kelayakan Isi	27,5	85,94	Sangat Layak
2.	Kebahasaan	14,5	90,63	Sangat Layak
3.	Penyajian	14	87,5	Sangat Layak
4.	Kegrafikan	15	93,75	Sangat Layak
Kualitas Keseluruhan Materi (%)			89,45	Sangat Layak

Dari hasil penilaian oleh ahli materi secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kelayakan isi mendapatkan persentase sebesar 85,94 %, aspek kebahasaan mendapatkan persentase sebesar 90,63 %, aspek penyajian mendapatkan persentase sebesar 87,5 %, dan aspek kegrafikan mendapatkan persentase sebesar 93,75 %. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran Arduino Uno R3 masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **89,45 %**.

c. Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Uji coba pemakaian oleh siswa terdiri dari tiga kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Data hasil uji coba pemakaian

oleh siswa dapat dilihat pada Tabel 18. Sedangkan Tabel 24 merupakan data hasil uji pemakaian oleh siswa jika ditinjau dari aspek penilaian.

Tabel 24. Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Persentase (%)	Kategori
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	12,6	78,75	Sangat Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	18,26	76,11	Sangat Layak
3.	Kualitas Teknis	18,36	76,53	Sangat Layak
Seluruh Kualitas Uji Coba Pemakaian oleh Siswa (%)		76,93		Sangat Layak

Dari hasil uji coba pemakaian oleh siswa secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 78,75 %, aspek kualitas pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 76,11 %, dan aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 76,53 %. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa uji coba pemakaian oleh siswa masuk kategori **Sangat Layak** dengan persentase sebesar **76,93 %**.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. 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 sebagai berikut.

1. Pengembangan *Trainer* Arduino Uno R3 didasarkan pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*). *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 paket keahlian Teknik Audio Video.
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.

## **B. Keterbatasan Produk**

Produk yang dikembangkan berupa *trainer* Arduino Uno R3 yang masih mempunyai beberapa kekurangan dan keterbatasan sebagai berikut.

1. Kabel penghubung yang terpisah dengan *trainer*, hal ini menjadikan adanya ruang terpisah antara *trainer* dengan *box* kabel
2. Jumlah komponen LED dan Push Button hanya ada enam buah, sedangkan perencanaan awal masing-masing komponen terdiri dari delapan buah. Hal ini disebabkan agar *trainer* tidak memiliki ukuran yang lebih besar tanpa mengurangi komponen lain
3. Tidak memiliki catu daya +12V DC sebagai sumber tegangan Motor DC
4. Pada beberapa komponen *input* atau *output*, rangkaian tambahan hanya menggunakan PCB titik (bukan PCB cetak). Penggunaan PCB titik memiliki tujuan agar penggerjaan *trainer* dapat lebih cepat

## **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Pengembangan berikutnya yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan produk antara lain sebagai berikut ini.

1. Penempatan kabel penghubung menjadi satu bagian dengan *trainer* namun dimensi *trainer* tetap terlihat ramping dan efisien

2. Memiliki catu daya yang sudah terhubung secara langsung
3. Perlu ditambah bagian *output* untuk ADC (*Analog to Digital Converter*)
4. Penambahan penutup *box* untuk melindungi trainer seutuhnya atau bisa dengan membuat *trainer* berbentuk *briefcase*

#### **D. Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya diantaranya sebagai berikut.

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.
- Adi Purwanto. 2016. *Pengembangan Trainer Arduino untuk Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Pengendali Elektronik yang Berkaitan Akses I/O Berbantu Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK N 1 Nanggulan*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arief S. Sadiman, dkk. 2010. *Media Pendidikan; Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Arvin Heri Wicaksono. 2015. *Pengembangan Trainer Kit Sensor sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- 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.
- Eveline Siregar dan Hartini Nara. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hartoyo. 2009. *Upaya Meningkatkan Prestasi Melalui Pembelajaran dengan Modul Berbasis Kompetensi*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Volume 18, No.1. Hal 61-84.
- Hujair AH Sanaky. 2013. *Media pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Inggit Pangestu R. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Elektronika Digital untuk Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 04 Nomor 01 Tahun 2015. Hal 145-153.
- Iskandar Wiryokusumo. 1982. *Kumpulan-Kumpulan Pemikiran dalam Pendidikan*. Jakarta: CV Rajawali.
- Khoirul Anam. 2013. *Pembuatan Trainer Elektronika Dasar Transistor sebagai Penguat Kelas A, B dan C*. Jurnal Diploma III Teknik Telekomunikasi. Hal 1-12.

- Muhammad Ikhwan Ridha. 2015. *Pengembangan Trainer dan Jobsheet Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai Media Pembelajaran pada mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 04 Nomor 03 Tahun 2015. Hal 889-894.
- Muhammad Munir. 2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Register Berbasis Inkuiri Terbimbing*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Volume 22, Nomor 2. Hal 184-190.
- Muhammad Syahwill. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.
- M. Arifin. 2006. *Ilmu Pendidikan Islam: Tinjauan Teoritis dan Praktis Berdasarkan Pendekatan Interdisipliner*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nana Sy Sukmadinata dan Erliany Syaodih. 2012. *Kurikulum dan Pembelajaran Kompetensi*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Noor Riyadhi dkk. 2009. *Panduan Penyusunan Buku Ajar dan Teks*. Jakarta: Politeknik Negeri Media Kreatif.
- Oemar Hamalik. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Riska Indarto. 2015. *Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rudi Susilana dan Cepi Riyana. 2008. *Media Pembelajaran*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sri Anitah. 2012. *Media Pembelajaran*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroler: Belajar AVR Mulai dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sumiati & Asra. 2009. *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Suroto. 2015. *Penggunaan Model Pembelajaran Explicit Instruction dengan Trainer PLC untuk meningkatkan Prestasi Belajar Merakit Sistem PLC*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Volume 22, Nomor 3. Hal 316-323.

Syamsuri Hasan. 2012. *Analisis Perakitan Trainer Unit berdasarkan Aplikasi Konsep Refigerasi pada Mata Kuliah Sistem Pendingin*. Diakses dari [http://file.upi.edu/browse.php?dir=Direktori/FPTK/JUR\\_PEND\\_TEKNIK\\_ME SIN/195104011981031-SYAMSURI HASAN/artikel/](http://file.upi.edu/browse.php?dir=Direktori/FPTK/JUR_PEND_TEKNIK_ME SIN/195104011981031-SYAMSURI HASAN/artikel/) pada tanggal 22 Mei 2017 Jam 14.01.

Taufik Adi Sanjaya. 2013. *Trainer Mikrokontroler ATMega 40 Pin sebagai Media Pembelajaran Mata Diklat Pemrograman Mikrokontroler di SMK*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Tiwan. 2015. *Penerapan Modul Pembelajaran Bahan Teknik sebagai Upaya Peningkatan Proses Pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Volume 19, Nomor 2. Hal 254-280.

Umi Rochayati dan Suprapto. 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.

Wahyu Privantoro. 2016. *Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Menggunakan Arduino ATmega328 untuk Peserta Didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Winarno. 2009. *Teknik Evaluasi Multimedia Pembelajaran*. Yogyakarta: Genius Prima Media.

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

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



### KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 1020/UN34.15/LT/2017

13 Desember 2017

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth .

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah
3. Bupati Kabupaten Magelang c.q. Kepala Badan BAPEDA Kabupaten Magelang
4. SMK Ma'arif Salam Kab. Magelang

Jl. Citrogaten Salam, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, 56484

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	:	Tika Danti Saraswati
NIM	:	15502247001
Program Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	:	PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MA'ARIF SALAM
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	:	Rabu, 13 Desember 2017 s.d. Jumat, 5 Januari 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik  
  
Drs. Widarto, M.Pd.  
NIP. T0631230 198812 1 001

Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

## Lampiran 2. Surat Ijin Kesbangpol DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK  
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233  
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 14 Desember 2017

Kepada Yth. :

Nomor : 074/10160/Kesbangpol/2017  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah  
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal dan  
Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa  
Tengah

di Semarang

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 1020/UN34.15/LT/2017  
Tanggal : 13 Desember 2017  
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : "PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MA'ARIF SALAM" kepada:

Nama : TIKA DANTI SARASWATI  
NIM : 15502247001  
No.HP/Identitas : 08562522429/3307104307920004  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK Ma'arif Salam  
Waktu Penelitian : 14 Desember 2017 s.d 5 Januari 2018

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth. :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

### Lampiran 3. Surat Ijin Kesbangpol Jawa Tengah



## PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,  
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik  
[dpmptsp@jatengprov.go.id](mailto:dpmptsp@jatengprov.go.id)

### REKOMENDASI PENELITIAN NOMOR : 070/4212/04.5/2017

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;  
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;  
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 22 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/10160/Kesbangpol/2017 Tanggal : 14 Desember 2017 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : TIKA DANTI SARASWATI
2. Alamat : Welahan RT 03 RW 06 Desa Wonoroto Kecamatan Watumalang Kabupaten Wonosobo Provinsi Jawa Tengah.
3. Pekerjaan : Mahasiswi

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

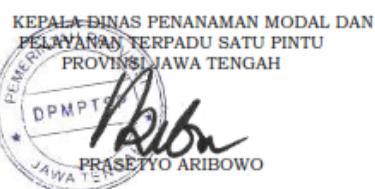
- |                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| a. Judul Proposal    | : | PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MAARIF SALAM |
| b. Tempat / Lokasi   | : | SMK Maarif Salam  |
| c. Bidang Penelitian | : | Teknik  |
| d. Waktu Penelitian  | : | 15 Desember 2017 sampai 05 Januari 2018   |
| e. Penanggung Jawab  | : | Muhammad Munir, M.Pd  |
| f. Status Penelitian | : | Baru  |
| g. Anggota Peneliti  | : | -   |
| h. Nama Lembaga      | : | Universitas Negeri Yogyakarta   |

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan dijadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 15 Desember 2017



DPMPTSP 15 Desember 2017



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENANAMAN MODAL  
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU**

Jalan Mgr. Sugiyoprano Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,  
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik  
dpmptsp@jatengprov.go.id

Semarang, 15 Desember 2017

Nomor : 070/12885/2017  
Sifat : Biasa  
Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Yth. Kepada  
Kepala Dinas Pendidikan dan  
Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah  
Di Semarang

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir  
disampaikan Penelitian Nomor 070/4212/04.5/2017 Tanggal 15 Desember 2017 atas nama  
TIKA DANTI SARASWATI dengan judul proposal PENGEMBANGAN TRAINER  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK MA'ARIF SALAM, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN  
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU  
PROVINSI JAWA TENGAH  
  
Dr. PRASETYO ARIBOWO, SH, Msoc, SC.  
Pembina Utama Madya  
NIP.19611115 198603 1 010

**Tembusan :**

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Sekertaris Daerah Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah;
4. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Sdri. TIKA DANTI SARASWATI.

#### Lampiran 4. Surat Ijin Kesbangpol Kabupaten Magelang



PEMERINTAH KABUPATEN MAGELANG  
**KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**

Jl. Soekarno-Hatta No. 007, ( 0293 ) 788616

KOTA MUNGKID 56511

Nomor : 070 / 821 / 47 / 2017

Kota Mungkid, 18 Desember 2017

### Lampiran : 1 (satu) buku

Kanade et al.

Perihal : Rekomendasi.

Yth, Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Magelang.

Di -

## KOTA MUNGKID

1. Dasar : Surat dari DPMPTSP Prov. Jateng  
Nomor : 070/4212/04.5/2017  
Tanggal : 15 Desember 2017  
Tentang : Rekomendasi Penelitian.
  2. Dengan hormat diberitahukan bahwa kami tidak keberatan atas pelaksanaan Penelitian / Riset / Survey / PKL di Kabupaten Magelang yang dilakukan oleh :
    - a. N a m a : TIKA DANTI SARASWATI
    - b. Pekerjaan : Mahasiswa
    - c. Alamat : Welahan Rt. 03 Rw. 06 Desa Wonoroto, Kec. Watumalang, Kab. Wonosobo
    - d. Penanggung Jawab : Muhammad Munir, M.Pd
    - e. Lokasi : Kabupaten Magelang
    - f. W a k t u : 14 Desember 2017 s/d 5 Januari 2018.
    - g. Lembaga : UNY
    - h. Tujuan : Penelitian dengan judul:
  3. Sebelum melakukan kegiatan, terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat Pemerintah setempat untuk mendapat petunjuk seperlunya.
  4. Pelaksanaan Survey/Riset tidak disalah gunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan, dan tidak membahas masalah politik dan/atau agama yang dapat menimbulkan terganggunya stabilitas keamanan dan ketertiban.
  5. Setelah pelaksanaan selesai agar menyerahkan hasilnya kepada Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Magelang.
  6. Surat Rekomendasi ini dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila pemegang surat ini tidak mematuhi / mengindahkan peraturan yang berlaku.

Demikian untuk menjadikan periksa dan guna ~~seperlunya~~.

an. KEPALA KANTOR KESBANGPOL  
KABUPATEN MAGELANG  
Kasubag.TU,  
KUSBANDRIYO.S.Sos  
Penata Tk. I

Tembusan.

1. Bp. Bupati Magelang ( sebagai laporan ).
  2. Kepala Badan / Dinas / Kantor / Instansi Ybs. ( Tanpa Lampiran )

## Lampiran 5. Surat Ijin DPMPTSP Kabupaten Magelang



PEMERINTAH KABUPATEN MAGELANG  
DINAS PENANAMAN MODAL  
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU  
Jl. Soekarno Hatta No. 20 (0293) 788249 Faks 789549  
Kota Mungkid 56511

Kota Mungkid, 19 Desember 2017

Nomor : 070/473/16/2017  
Sifat : Amat segera  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada :  
Yth. **TIKA DANTI SARASWATI**  
Welahan Rt. 003 Rw. 006 Ds. Wonoroto  
Kec. Watumalang Kab. Wonosobo.  
di  
**KAB. WONOSOBO**

Dasar : Surat Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Magelang Nomor : 070/821/47/2017 Tanggal 18 Desember 2017, Perihal Rekomendasi Izin Penelitian di Kabupaten Magelang.

Dengan ini kami tidak keberatan dan menyetujui atas pelaksanaan Kegiatan Izin Penelitian di Kabupaten Magelang yang dilaksanakan oleh Saudara :

Nama	: <b>TIKA DANTI SARASWATI</b>
Pekerjaan	: Mahasiswa, UNY
Alamat	: Welahan Rt. 003 Rw. 006 Ds. Wonoroto Kec. Watumalang Kab. Wonosobo
Penanggung Jawab	: <b>Muhammad Munir, M.Pd</b>
Lokasi	: SMK Ma'arif Salam Kabupaten Magelang
Waktu	: 18 Desember 2017 s.d 05 Januari 2018
Peserta	:
Tujuan	: Mengadakan Penelitian dengan Judul : <b>PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 SISWA KELAS XI PAKET KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MA'ARIF SALAM</b>

Sebelum Melaksanakan Kegiatan Izin Penelitian agar Saudara Mengikuti Ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Melapor kepada Pejabat Pemerintah setempat untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku
3. Setelah pelaksanaan kegiatan selesai agar melaporkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Magelang
4. Surat izin dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku, apabila pemegang surat ini tidak mentaati / mengindahkan peraturan yang berlaku.

Demikian untuk menjadikan periksa dan guna seperlunya.

a.n. KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL  
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

KABUPATEN MAGELANG

Ub.

Sekretaris



ZANDAR EFENDI, S.I.P.

Pembina

NIP. 19700222 199803 1 005

TEMBUSAN :

1. Bupati Magelang
2. Kepala Badan/ Dinas/Kantor/Instansi terkait

## Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen TAS

### HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Tika Danti Saraswati  
NIM : 15502247001  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Inst. Objet Media	Cantik kualitas isi dan tujuan ditambah indikator kelengkapan Poin 7 : kata 'memahami' dihilangkan. kata "produk" diganti "digunakan"
2.	Abil. maten'	Poin 9 : kesematnya diganti Poin 10 dan 11 disesuaikan dengan kata kata 'produk' diganti
3.	siswa	poin 7 direvisi'
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, ..... 2017

Validator,



Cimi Rachayah

NIP. 196308281987102001.....

**HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Nama : Tika Danti Saraswati  
 NIM : 15502247001  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
 Judul TAS : Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno  
 R3 pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio  
 Video di SMK Ma'arif Salam

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Persilakan dik. Nama Natali	Tantul kajian teori diberikan pendapat able syg indikator persilakan hasil persilakan ada Asur menjel.
2.	Persilakan dik. Natali	Referensi minim, indikator hanya mo- ngaku mba pendapat. Pertanyaan supaya
3.	Tulis hasil	Tulis hasil masih banyak yg tidak di baca
	Komentar Umum/Lain-lain:	
	<i>Model &amp; analisis tipe tidak ada penjelasan dan variabel kurang jelas!</i>	

Yogyakarta, November 2017

Validator,



Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd  
NIP. 19581218 198603 2 001

## Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS

### **SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENLITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Umi Rochayah.....  
NIP : 196301281987102001.....  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa :

Nama	: Tika Danti Saraswati
NIM	: 15502247001
Jurusan	: Pendidikan Teknik Eletronika
Judul TAS	: Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam

Setelah dilakukan kajian atas Instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

- Layak digunakan untuk penelitian
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ..... 2017

Validator

NIP. ....

Catatan : Beritanda ✓

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd  
NIP : 19581218 198603 2 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa :

Nama : Tika Danti Saraswati  
NIM : 15502247001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Eletronika  
Judul TAS : Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam

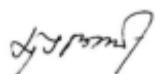
Setelah dilakukan kajian atas Instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

- Layak digunakan untuk penelitian
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November.2017

Validator



Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd  
NIP. 19581218 198603 2 001

Catatan : Beritanda ✓

## Lampiran 8. Hasil Validasi Ahli Media

5. Jika ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan digantikan dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran	✗			✓

6. Alas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran			✓	
2.	Trainer Arduino memuat rangkaian-rangkaian yang sesuai dengan modul pembelajaran		✓		
3.	Input dan output pada trainer Arduino sudah cukup lengkap		✓		
4.	Input dan output pada trainer Arduino sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.13 Mengontrol input dan output port untuk menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik		✓		
5.	Trainer Arduino dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
6.	Trainer Arduino dapat mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
7.	Trainer Arduino dapat membantu siswa belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Trainer Arduino dapat memotivasi siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
9.	Siswa dapat lebih mudah dalam memahami kegiatan mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
10.	Guru dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
11.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan siswa lain		✓		
12.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan guru		✓		
13.	Trainer Arduino mendukung apabila ada pengembangan modul pembelajaran		✓		
14.	Pengembangan untuk <i>input/output</i> pada trainer Arduino mudah dilakukan		✓		
<b>Kualitas Teknis</b>					
15.	Tulisan pada tiap seluruh bagian trainer Arduino dapat dilihat dengan jelas	✓			
16.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas	✓			
17.	Tampilan trainer Arduino kurang menarik	✓			
18.	Trainer Arduino aman digunakan	✓			
19.	Seluruh komponen dalam trainer Arduino dipasang dengan rapi		✓		
20.	Pemasangan soket <i>input/output</i> trainer Arduino mudah dilakukan		✓		

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
21.	Pengoperasian trainer Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

#### C. Komentar dan saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

#### D. Kesimpulan

Trainer Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

( Mohon beri tanda lingkaran pada nomer sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, ..... 2017

Ahli Media,  
  
 Ponco Wibowo, pranoto.  
 NIP. ....

5. Jika ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	<i>Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran</i>	≠		•	✓

6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	<i>Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran</i>				✓
2.	<i>Trainer Arduino memuat rangkaian-rangkaian yang sesuai dengan modul pembelajaran</i>	✓			
3.	<i>Input dan output pada trainer Arduino sudah cukup lengkap</i>		✓		
4.	<i>Input dan output pada trainer Arduino sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.13 Mengontrol input dan output port untuk menyalaikan LED, Seven Segment dan LCD Matrik</i>	✓			
5.	<i>Trainer Arduino dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler</i>		✓		
6.	<i>Trainer Arduino dapat mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran</i>		✓		

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
7.	Trainer Arduino dapat membantu siswa belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Trainer Arduino dapat memotivasi siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
9.	Siswa dapat lebih mudah dalam memahami kegiatan mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
10.	Guru dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
11.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan siswa lain	✓			
12.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan guru	✓			
13.	Trainer Arduino mendukung apabila ada pengembangan modul pembelajaran		✓		
14.	Pengembangan untuk <i>input/output</i> pada trainer Arduino mudah dilakukan		✓		
<b>Kualitas Teknis</b>					
15.	Tulisan pada tiap seluruh bagian trainer Arduino dapat dilihat dengan jelas		✓		
16.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas		✓		
17.	Tampilan trainer Arduino kurang menarik			✓	
18.	Trainer Arduino aman digunakan	✓			
19.	Seluruh komponen dalam trainer Arduino dipasang dengan rapi	✓			
20.	Pemasangan soket <i>input/output</i> trainer Arduino mudah dilakukan	✓			

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
21.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

#### C. Komentar dan saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

#### D. Kesimpulan

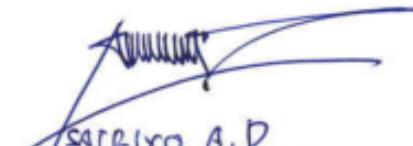
Trainer Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

( Mohon beri tanda lingkaran pada nomer sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, 11/12/2017

Ahli Media,

  
 Sahrizco A.D.  
 NIP. 198208262015041003

5. Jika ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	<i>Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran</i>	≠			✓

6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	<i>Trainer Arduino tidak mendukung penyampaian materi yang terdapat pada modul pembelajaran</i>		✓		
2.	<i>Trainer Arduino memuat rangkaian-rangkaian yang sesuai dengan modul pembelajaran</i>		✓		
3.	<i>Input dan output pada trainer Arduino sudah cukup lengkap</i>	✓			
4.	<i>Input dan output pada trainer Arduino sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.13 Mengontrol input dan output port untuk menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik</i>		✓		
5.	<i>Trainer Arduino dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler</i>	✓			
6.	<i>Trainer Arduino dapat mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran</i>	✓			

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
7.	Trainer Arduino dapat membantu siswa belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Trainer Arduino dapat memotivasi siswa untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
9.	Siswa dapat lebih mudah dalam memahami kegiatan mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
10.	Guru dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
11.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan siswa lain		✓		
12.	Penggunaan trainer Arduino dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran antara siswa dengan guru		✓		
13.	Trainer Arduino mendukung apabila ada pengembangan modul pembelajaran			✓	
14.	Pengembangan untuk <i>input/output</i> pada trainer Arduino mudah dilakukan		✓		
<b>Kualitas Teknis</b>					
15.	Tulisan pada tiap seluruh bagian trainer Arduino dapat dilihat dengan jelas	✓			
16.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas	✓			
17.	Tampilan trainer Arduino kurang menarik			✓	
18.	Trainer Arduino aman digunakan		✓		
19.	Seluruh komponen dalam trainer Arduino dipasang dengan rapi	✓			
20.	Pemasangan soket <i>input/output</i> trainer Arduino mudah dilakukan	✓			

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
21.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

#### C. Komentar dan saran

→ menambahkan contoh-contoh pemrograman  
fungsi 1/0

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### D. Kesimpulan

Trainer Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

( Mohon beri tanda lingkaran pada nomer sesuai dengan kesimpulan)

Salam, 12 - 12 - 2017

Ahli Media,



NUR CHOLIS, S-ST

NIP. -

## Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Materi

**LEMBAR EVALUASI**  
**TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3**  
**UNTUK AHLI MATERI**

Judul Penelitian	: Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam
Materi Pokok	: Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler
Sasaran	: Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam
Peneliti	: Tika Danti Saraswati
Evaluator	: I.G. SRI WIDODO
Jabatan	: WAKA KURIKULUM

#### A. Petunjuk Pengisian

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
  2. Lembar evaluasi ini terdiri dari beberapa kriteria yaitu: kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan.
  3. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan bapak/ibu.
  4. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS = Sangat Setuju TS = Tidak Setuju  
S = Setuju STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
5.	Materi yang disajikan tidak benar secara ilmiah				✓

5. Jika ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
5.	Materi yang disajikan tidak benar secara ilmiah	≠			✓

6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kelayakan Isi</b>					
1.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.12 Mengaplikasikan software untuk memprogram mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
2.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.12 Melakukan pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
3.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port</i> digital	✓			
4.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik	✓			
5.	Materi yang disajikan tidak benar secara ilmiah				✓
6.	Contoh yang disajikan sesuai dengan teori yang digunakan		✓		
7.	Materi memuat penjelasan yang cukup detail dan dapat memadai untuk mencapai Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.12		✓		

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
	Mengaplikasikan software untuk memprogram mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Materi memuat penjelasan yang cukup detail dan dapat memadai untuk mencapai Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port</i> digital		✓		
<b>Kebahasaan</b>					
9.	Materi disampaikan mudah untuk dipahami	✓			
10.	Susunan kalimat dapat menyampaikan informasi dengan jelas	✓			
11.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tata bahasa yang benar		✓		
12.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa		✓		
<b>Penyajian</b>					
13.	Materi diurutkan secara terstruktur	✓			
14.	Urutan penyajian memudahkan siswa memahami materi	✓			
15.	Materi yang disajikan kurang mampu meningkatkan interaksi antar siswa			✓	
16.	Penyajian materi mampu membantu siswa untuk berpikir lebih kreatif		✓		
<b>Kegrafikan</b>					
17.	Bentuk huruf mudah dibaca	✓			
18.	Ukuran huruf mudah dibaca	✓			
19.	Penempatan penjelasan materi, gambar dan ilustrasi memudahkan siswa menerima informasi	✓			
20.	Perbandingan besar huruf dan gambar sudah cukup serasi		✓		

### C. Komentar dan saran

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### D. Kesimpulan

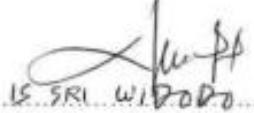
Modul pembelajaran pendukung *trainer* Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dinyatakan:

- 1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
- 2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
- 3. Tidak layak digunakan

( Mohon beri tanda lingkaran pada nomer sesuai dengan kesimpulan)

Salam, 12 DES 2017

Ahli Materi,



SRI WIBODO  
NIP.

5. Jika ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
5.	Materi yang disajikan tidak benar secara ilmiah	≠			✓

6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kelayakan Isi</b>					
1.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.12 Mengaplikasikan <i>software</i> untuk memprogram mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
2.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.12 Melakukan pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
3.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output</i> port digital		✓		
4.	Materi relevan dengan Kompetensi Dasar Keterampilan 4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk menyalaikan LED, Seven Segment dan LCD Matrik		✓		
5.	Materi yang disajikan tidak benar secara ilmiah				✓
6.	Contoh yang disajikan sesuai dengan teori yang digunakan	✓			
7.	Materi memuat penjelasan yang cukup detail dan dapat memadai untuk mencapai Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.12		✓		

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
	Mengaplikasikan software untuk memprogram mikroprosesor dan mikrokontroler				
8.	Materi memuat penjelasan yang cukup detail dan dapat memadai untuk mencapai Kompetensi Dasar Pengetahuan 3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port</i> digital		✓		
<b>Kebahasaan</b>					
9.	Materi disampaikan mudah untuk dipahami	✓			
10.	Susunan kalimat dapat menyampaikan informasi dengan jelas	✓			
11.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tata bahasa yang benar	✓			
12.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa		✓		
<b>Penyajian</b>					
13.	Materi diurutkan secara terstruktur	✓			
14.	Urutan penyajian memudahkan siswa memahami materi		✓		
15.	Materi yang disajikan kurang mampu meningkatkan interaksi antar siswa			✓	
16.	Penyajian materi mampu membantu siswa untuk berpikir lebih kreatif		✓		
<b>Kegrafikan</b>					
17.	Bentuk huruf mudah dibaca	✓			
18.	Ukuran huruf mudah dibaca	✓			
19.	Penempatan penjelasan materi, gambar dan ilustrasi memudahkan siswa menerima informasi	✓			
20.	Perbandingan besar huruf dan gambar sudah cukup serasi		✓		

### C. Komentar dan saran

- Materi dalam modul sudah disampaikan secara mudah sehingga siswa dapat memulai belajar dari aplikasi sederhana (kendali led). Sampai pemrograman lebih rumit.
- Penggunaan gambar sudah tepat, memudahkan penyampaian.
- Di awal untuk ceri ARDUINO yang dianebutnya di jelaskan sedikit meskipun sudah di jelaskan alasan pemilihan arduino UNO.

### D. Kesimpulan

Modul pembelajaran pendukung trainer Arduino Uno R3 pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

( Mohon beri tanda lingkaran pada nomer sesuai dengan kesimpulan)

Salam, 12 -12 - 2017

Ahli Materi,



Ginanjar Muhammad S, S.Pd.I  
NIP. -

## Lampiran 10. Hasil Pengisian Angket oleh Siswa

<b>LEMBAR EVALUASI</b> <b>TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3</b> <b>OLEH SISWA</b>	
Judul Penelitian	: Pengembangan <i>Trainer</i> Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam
Materi Pokok	: Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler
Sasaran	: Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam
Peneliti	: Tika Danti Saraswati
Nama Siswa	: Abdan Subekti
Kelas	: XI TAV

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Saudara/i sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
2. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara/i memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan Saudara/i.
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS	= Sangat Setuju	TS	= Tidak Setuju
S	= Setuju	STS	= Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka Saudara/i memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✗	✓		

5. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino		✓		
2.	Tugas-tugas yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino		✓		
3.	<i>Trainer</i> Arduino meningkatkan minat saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
4.	<i>Trainer</i> Arduino dapat meningkatkan perhatian saya untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
5.	<i>Trainer</i> Arduino dapat membantu saya belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler			✓	
6.	<i>Trainer</i> Arduino dapat memotivasi saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
7.	Saya dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
8.	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler				✓

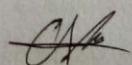
No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran			✓	
10.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran				✓
<b>Kualitas Teknis</b>					
11.	Tulisan pada tiap seluruh bagian <i>trainer</i> Arduino dapat dilihat dengan jelas		✓		✓
12.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas		✓		
13.	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik		✓		
14.	Seluruh komponen dalam <i>trainer</i> Arduino dipasang dengan rapi		✓		
15.	Pemasangan soket <i>input/output</i> <i>trainer</i> Arduino mudah dilakukan		✓		
16.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

**C. Komentar dan Saran Umum**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Salam, 14 - 12 - 2017

Siswa,



Abdan Subekti

NIS. ....

**LEMBAR EVALUASI**  
**TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3**  
**OLEH SISWA**

Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3 pada pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam  
 Materi Pokok : Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler  
 Sasaran : Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam  
 Peneliti : Tika Danti Saraswati  
 Nama Siswa : *Galiyah W.*  
 Kelas : *XI-TAV*

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Saudara/i sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
2. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara/i memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan Saudara/i.
3. Pada renungan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS	= Sangat Setuju	TS	= Tidak Setuju
S	= Setuju	STS	= Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka Saudara/i memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	≠	✓		

5. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino		✓		
2.	Tugas-tugas yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			
3.	<i>Trainer</i> Arduino meningkatkan minat saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
4.	<i>Trainer</i> Arduino dapat meningkatkan perhatian saya untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
5.	<i>Trainer</i> Arduino dapat membantu saya belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
6.	<i>Trainer</i> Arduino dapat memotivasi saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
7.	Saya dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
8.	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		

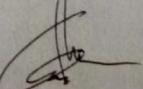
No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran		✓		
10.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran	✓			
<b>Kualitas Teknis</b>					
11.	Tulisan pada tiap seluruh bagian <i>trainer</i> Arduino dapat dilihat dengan jelas		✓		
12.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas		✓		
13.	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik		✓		
14.	Seluruh komponen dalam <i>trainer</i> Arduino dipasang dengan rapi		✓		
15.	Pemasangan soket <i>input/output</i> <i>trainer</i> Arduino mudah dilakukan		✓		
16.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

**C. Komentar dan Saran Umum**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Salam, 14 - 12. 2017

Siswa

  
Galieh Wicaksono

NIS. ....

**LEMBAR EVALUASI**  
**TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3**  
**OLEH SISWA**

Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler Arduino Uno R3  
 pada pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio  
 Video di SMK Ma'arif Salam  
 Materi Pokok : Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler  
 Sasaran : Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video  
 SMK Ma'arif Salam  
 Peneliti : Tika Danti Saraswati  
 Nama Siswa : Arya....Aprianto.  
 Kelas : XI. TAV

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Saudara/i sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
2. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara/i memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan Saudara/i.
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS	= Sangat Setuju	TS	= Tidak Setuju
S	= Setuju	STS	= Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka Saudara/i memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>	≠	✓		

5. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>		✓		
2.	Tugas-tugas yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>		✓		
3.	<i>Trainer Arduino</i> meningkatkan minat saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
4.	<i>Trainer Arduino</i> dapat meningkatkan perhatian saya untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
5.	<i>Trainer Arduino</i> dapat membantu saya belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
6.	<i>Trainer Arduino</i> dapat memotivasi saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
7.	Saya dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
8.	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		

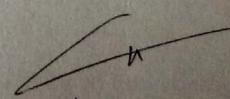
No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran		✓		
10.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Teknis</b>					
11.	Tulisan pada tiap seluruh bagian <i>trainer</i> Arduino dapat dilihat dengan jelas	✓			
12.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas	✓			
13.	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik			✓	
14.	Seluruh komponen dalam <i>trainer</i> Arduino dipasang dengan rapi		✓		
15.	Pemasangan soket <i>input/output</i> <i>trainer</i> Arduino mudah dilakukan		✓		
16.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran		✓		

### C. Komentar dan Saran Umum

Trainernya menarik.....  
.....  
.....  
.....

Salam, 14 - 12 - 2017

Siswa,



Arya

NIS.....

LEMBAR EVALUASI  
TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3  
OLEH SISWA

Judul Penelitian	: Pengembangan <i>Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3</i> pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam
Materi Pokok	: Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler
Sasaran	: Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam
Peneliti	: Tika Danti Saraswati
Nama Siswa	: <u>Dwi Indah</u> ).
Kelas	: <u>XI TAV</u>

#### A. Petunjuk Pengisian

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Saudara/i sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
  2. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara/i memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan Saudara/i.
  3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS = Sangat Setuju TS = Tidak Setuju  
S = Setuju STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada trainer Arduino	✓			

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka Saudara/i memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>	≠	✓		

5. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>	✓			
2.	Tugas-tugas yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer Arduino</i>	✓			
3.	<i>Trainer Arduino</i> meningkatkan minat saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
4.	<i>Trainer Arduino</i> dapat meningkatkan perhatian saya untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
5.	<i>Trainer Arduino</i> dapat membantu saya belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
6.	<i>Trainer Arduino</i> dapat memotivasi saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
7.	Saya dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		

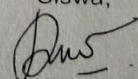
No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran		✓		
10.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran	✓			
<b>Kualitas Teknis</b>					
11.	Tulisan pada tiap seluruh bagian <i>trainer</i> Arduino dapat dilihat dengan jelas		✓		
12.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas		✓		
13.	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik				✓
14.	Seluruh komponen dalam <i>trainer</i> Arduino dipasang dengan rapi	✓			
15.	Pemasangan soket <i>input/output</i> <i>trainer</i> Arduino mudah dilakukan		✓		
16.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran	✓			

### C. Komentar dan Saran Umum

Modul mudah dipelajari

Salam, 14 - 12 - 2017

Siswa,



Dwi Indah J.

NIS. ....

**LEMBAR EVALUASI**  
**TRAINER MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3**  
**OLEH SISWA**

Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3* pada Siswa Kelas XI Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma'arif Salam  
Materi Pokok : Penerapan program mikroprosesor dan mikrokontroler  
Sasaran : Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Ma'arif Salam  
Peneliti : Tika Danti Saraswati  
Nama Siswa : *Rizal Syahrul Wahyudi*  
Kelas : *XI TAV*

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Saudara/i sebagai ahli Media tentang *trainer* Arduino Uno R3.
2. Penilaian, kritik, saran, penilaian dan komentar Saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *trainer* ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara/i memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia, sesuai keyakinan Saudara/i.
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu:

SS = Sangat Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			

4. Jika ingin mengubah jawaban, maka Saudara/i memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dengan memberikan TANDA CENTANG (✓) pada kolom pengantinya.

Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	≠	✓		

5. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
<b>Kualitas Isi dan Tujuan</b>					
1.	Contoh program yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			
2.	Tugas-tugas yang ada pada modul pembelajaran dapat disimulasikan pada <i>trainer</i> Arduino	✓			
3.	<i>Trainer</i> Arduino meningkatkan minat saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
4.	<i>Trainer</i> Arduino dapat meningkatkan perhatian saya untuk berkonsentrasi pada materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Pembelajaran</b>					
5.	<i>Trainer</i> Arduino dapat membantu saya belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
6.	<i>Trainer</i> Arduino dapat memotivasi saya untuk belajar mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		
7.	Saya dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler	✓			
8.	Saya dapat lebih mudah memahami penjelasan guru pada materi mengaplikasikan program mikroprosesor dan mikrokontroler		✓		

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan teman mengenai materi pembelajaran		✓		
10.	Penggunaan <i>trainer</i> Arduino dapat memudahkan saya berdiskusi dengan guru mengenai materi pembelajaran		✓		
<b>Kualitas Teknis</b>					
11.	Tulisan pada tiap seluruh bagian <i>trainer</i> Arduino dapat dilihat dengan jelas		✓		
12.	Letak komponen <i>input/output</i> dapat dilihat dengan jelas		✓		
13.	Tampilan <i>trainer</i> Arduino tidak menarik			✓	
14.	Seluruh komponen dalam <i>trainer</i> Arduino dipasang dengan rapi	✓			
15.	Pemasangan soket <i>input/output</i> <i>trainer</i> Arduino mudah dilakukan	✓			
16.	Pengoperasian <i>trainer</i> Arduino dapat dilakukan dengan mudah sesuai dengan modul pembelajaran	✓			

C. Komentar dan Saran Umum

Menyenangkan

Salam, 19 - 12 - 2017

Siswa,  
Rizal Syaiful W.

NIS. ....

## Lampiran 11. Hasil Uji Coba Instrumen

### 1. Perhitungan menggunakan Ms. Excel 2013

No	Nama	Nomor butir item																Y	Y <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	Abdan Subekti	3	3	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	2	3	3	3	41	1681
2	Abdullah Arif	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	48	2304
3	Afina Khasanah	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	55	3025
4	Ahmad Zulkham Khaq	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	56	3136
5	Arya Apriyanto	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	52	2704
6	Ayu Wulandari	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	46	2116
7	Bayu Ajie Jati Kusumo	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	3	4	3	4	2	3	50	2500
8	Claudia Mutiara	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	55	3025
9	Desti Ana Susanti	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	55	3025
10	Deva Ardiyanto	3	2	3	4	4	3	3	2	3	3	2	3	1	3	3	3	45	2025
11	Dwi Endah Juniyanti	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	57	3249
12	Fatkhul Hidayat	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2	1	3	3	2	40	1600
13	Fina Handayani	3	2	3	4	4	4	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	46	2116
14	Galieh Wicaksono	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	50	2500
15	Galih Ardi M	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	48	2304
16	Guntur Pratama	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	2500
17	Hendi Yoga Pratama	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	48	2304
18	Iqbal Ramadhan	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	1	4	4	3	53	2809
19	Kaka Ananda Rozaktana	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	2	3	3	3	2	42	1764
20	Kusbiantoro	3	3	1	2	3	3	3	1	3	2	3	2	2	3	3	3	40	1600
21	Linda Dwi Astuti	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	57	3249
22	Miftakhuroman	3	4	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	50	2500

23	Muhammad Khoiri	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	52	2704		
24	Muhammad Misbakhul Munir	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	43	1849		
25	Muhammad Nuri Ulul Albab	4	4	3	4	4	4	4	3	2	3	3	4	3	4	4	4	57	3249		
26	Muhammad Yusuf P	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	50	2500		
27	Nur Imam Syafi'i	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	1	43	1849			
28	Rahmania Yusril Maulinda	4	3	3	2	3	3	4	3	2	3	4	3	3	4	3	3	47	2209		
29	Rizal Syahruh Wahyudi	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	56	3136		
30	Santi Indriyani	3	3	3	2	3	3	3	1	3	1	3	2	3	3	3	3	42	1764		
		Aspek Kualitas isi dan tujuan				Aspek Pembelajaran						Aspek kualitas teknis						1474	73296		
N		30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	1474	2172676		
$\Sigma X$		100	94	94	90	101	105	97	80	83	82	98	90	79	100	94	90				
$(\Sigma X)^2$		10000	8836	8836	8100	10201	11205	9409	6400	6889	6724	9604	8100	6241	10000	8836	8100				
$\Sigma X^2$		340	304	306	278	351	375	319	230	239	246	328	282	225	340	300	282				
$\Sigma XY$		4969	4669	4670	4446	5028	5220	4799	4019	4116	4132	4854	4491	3942	4958	4650	4483				
$r_{XY}$		0,72949	0,55499	0,51426	0,28711	0,66394	0,6254	0,48296	0,73211	0,41938	0,74577	0,46968	0,67396	0,4967	0,58534	0,45537	0,59582				
$r_{tabel}$		0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361				
Kriteria		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid				
Varian Item		0,22989	0,32644	0,3954	0,27586	0,37816	0,2586	0,18506	0,57471	0,32299	0,75402	0,27126	0,41379	0,58506	0,22989	0,18851	0,41379				
Jumlah Varian Item		5,803448276																			
Varian Total		30,11954023																			
Reliabilitas		0,860171517																			
Kategori		Sangat Tinggi																			

## 2. Perhitungan menggunakan SPSS 16

### a. Hasil Validitas Instrumen

		Correlations							
		item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8
item1	Pearson Correlation	1	.462*	.305	.000	.507**	.424*	.446*	.411*
	Sig. (2-tailed)		.010	.101	1.000	.004	.019	.014	.024
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item2	Pearson Correlation	.462*	1	.045	-.115	.150	.237	.290	.265
	Sig. (2-tailed)	.010		.814	.545	.427	.207	.120	.156
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item3	Pearson Correlation	.305	.045	1	.313	.315	.216	.263	.458*
	Sig. (2-tailed)	.101	.814		.092	.090	.252	.160	.011
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item4	Pearson Correlation	.000	-.115	.313	1	.320	.258	.000	.346
	Sig. (2-tailed)	1.000	.545	.092		.084	.168	1.000	.061
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item5	Pearson Correlation	.507**	.150	.315	.320	1	.276	.187	.419*
	Sig. (2-tailed)	.004	.427	.090	.084		.140	.323	.021
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item6	Pearson Correlation	.424*	.237	.216	.258	.276	1	.236	.537**
	Sig. (2-tailed)	.019	.207	.252	.168	.140		.208	.002
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item7	Pearson Correlation	.446*	.290	.263	.000	.187	.236	1	.352
	Sig. (2-tailed)	.014	.120	.160	1.000	.323	.208		.056
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item8	Pearson Correlation	.411*	.265	.458*	.346	.419*	.537**	.352	1
	Sig. (2-tailed)	.024	.156	.011	.061	.021	.002	.056	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
item9	Pearson Correlation	.169	.205	.187	.000	.253	.298	.089	.213

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### b. Hasil Reabilitas Instrumen

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.860	16

Lampiran 12. Hasil Kelayakan Produk Penelitian

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
Jumlah		70,67	84	251,9
Kualitas Keseluruhan Media (%)				83,97

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
Jumlah		71	80	357,81
Kualitas Keseluruhan Materi (%)				89,45

Hasil Uji Coba Pemakaian Ditinjau Aspek Penilaian

Responden	Aspek Penilaian			Jumlah Skor
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Kualitas Teknis	
1	12	12	17	41
2	13	18	17	48
3	14	21	20	55
4	14	20	22	56
5	13	19	20	52
6	13	16	17	46
7	12	19	19	50

8	13	21	21	55
9	14	21	20	55
10	12	18	15	45
11	14	22	21	57
12	12	14	14	40
13	12	19	15	46
14	13	20	17	50
15	12	18	18	48
16	12	20	18	50
17	12	18	18	48
18	13	21	19	53
19	12	14	16	42
20	9	15	16	40
21	14	21	22	57
22	13	18	19	50
23	14	20	18	52
24	10	15	19	44
25	15	20	22	57
26	12	18	20	50
27	11	17	15	43
28	12	18	20	50
29	15	20	20	55
30	11	14	17	42
Jumlah	378	546	552	1476
Jumlah Skor Maks.	480	720	720	1920
Persentase (%)	78,75	75,97	76,67	76,93

### Lampiran 13. Dokumentasi

1. Dokumentasi siswa kelas XI sedang mempelajari modul pembelajaran.



2. Dokumentasi salah satu siswa sedang mengamati dan melakukan praktikum pada *trainer* Arduino Uno R3.



3. Dokumentasi siswa sedang mengisi angket instrument penelitian.

