

**PENGEMBANGAN MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN  
DASAR PEMROGRAMAN KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK  
AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

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



Disusun oleh:

**Udin**

**NIM. 11502241006**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2018**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

### **PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMPROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI**

Disusun oleh:

Udin

11502241006

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

Yogyakarta, ..... 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika

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

Dosen Pembimbing

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

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Udin

NIM : 11502241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis  
Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman  
Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video  
SMK Negeri 1 Saptosari

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

Yogyakarta, 8 Juni 2018

Yang menyatakan,



Udin

NIM. 11502241006

## HALAMAN PENGESAHAN

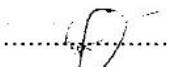
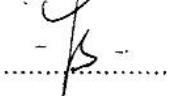
### TUGAS AKHIR SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO  
MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN KELAS X KOMPETENSI  
KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI**

**Disusun oleh:  
Udin  
11502241006**

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program  
Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Yogyakarta Pada tanggal 29 Juni 2018**

#### **TIM PENGUJI**

Nama/ Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Muhammad Munir, M.Pd. Ketua Penguji (Pembimbing)		11/7 2018
Drs. Djoko Santoso, M.Pd. Sekretaris		13/7 2018
Dr. Drs. Masduki Zakariah, M.T. Penguji		13/7 2018

Yogyakarta, 2018  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,

  
Dr. Widarto, M. Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001

## **MOTTO**

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap puji syukur kepada ALLAH SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya, Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- Orang tua dan keluarga yang selalu mendampingi dalam setiap keadaan dengan segala daya dan do'a yang selalu dipanjatkan
- Keluarga besar Jurusan Teknik Elektronika dan Informatika yang sudah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Sahabat-sahabat seperjuangan Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Kelas A 2011.
- Bapak Ibu Dosen dan Guru yang telah memberi inspirasi, motivasi, dan dukungan.

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO KELAS X DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Disusun oleh:

Udin

NIM.11502241006

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari dan mengetahui kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* versi Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Metode R&D ini melalui empat tahapan: 1) studi pendahuluan; 2) pengembangan; 3) uji lapangan; dan 4) diseminasi. Alat pengumpul data yang digunakan berupa angket skala Likert model empat pilihan. Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media selanjutnya diujicobakan kepada sembilan peserta didik kelas X Audio Video A dan tiga puluh peserta didik kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video B di SMK Negeri 1 Saptosari.

Penelitian ini menghasilkan produk berupa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X. Isi modul terdiri dari judul, pendahuluan, pembelajaran, dan evaluasi dengan total 121 halaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran ini mendapat rerata skor setelah divalidasi oleh ahli materi sebesar 3,56 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, oleh ahli media mendapatkan rerata skor sebesar 3,43 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, dan dari uji lapangan mendapat rerata skor sebesar 3,65 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”. Berdasarkan dari hasil validasi ahli dan uji lapangan tersebut maka modul pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman.

Kata kunci: *mikrokontroler, arduino uno, dasar pemrograman*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari”.

Terselesaikannya skripsi ini tak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Muhammad Munir, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak memberikan saran, masukan, dan perbaikan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Fatchul Arifin, M.T., selaku Validator Instrumen Penelitian Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan saran, masukan, dan perbaikan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Drs. Masduki Zakariah, M.T., dan Santi Utami, S.Pd., M.Pd., selaku Ahli Materi yang telah memberikan penilaian dan saran terhadap produk pada penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Muslikhin, M.Pd., dan Ahmad Arifin, S.Pd., selaku Ahli Media yang telah memberikan penilaian dan saran terhadap produk pada penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
5. Dr. Fatchul Arifin, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika serta Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas

selama proses penyusunan praproposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.

6. Dr. Putu Sudira, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama studi.
7. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Dra. Siti Fadilah, M.Pd.I., selaku Kepala SMK Negeri 1 Saptosari yang telah banyak memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Para guru dan staf SMK Negeri 1 Saptosari yang telah memberikan bantuan dan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Siswa-siswi Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
11. Sahabat-sahabat seperjuangan Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Kelas A 2011 yang selalu memberi dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir Skripsi ini.
12. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini, atas bantuan dan perhatian yang diberikan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 8 Juni 2018

Penulis,

Udin

NIM. 11502241006

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not set.
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not set.
MOTTO .....	v
PERSEMBERAHAN .....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	4
G. Manfaat Penelitian .....	4
1. Manfaat Teoritis .....	4
2. Manfaat Praktis .....	4
a. Bagi Peserta Didik .....	4
b. Bagi Guru .....	5
c. Bagi Sekolah .....	5
d. Bagi Peneliti .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
A. Kajian Teori .....	6

1. Pengembangan.....	6
2. Pembelajaran.....	7
a. Pengertian Pembelajaran .....	7
b. Ciri-Ciri Pembelajaran.....	8
c. Komponen Pembelajaran .....	9
3. Bahan Ajar .....	11
a. Pengertian Bahan Ajar.....	11
b. Jenis-jenis Bahan Ajar .....	11
c. Keunggulan dan Keterbatasan Bahan Ajar .....	12
4. Modul Pembelajaran .....	13
a. Pengertian Modul Pelajaran.....	13
b. Karakteristik Modul Pembelajaran .....	14
c. Desain Modul Pembelajaran.....	16
d. Elemen Mutu Modul Pembelajaran.....	17
e. Langkah-langkah Penyusunan Modul Pembelajaran .....	20
f. Tinjauan Mata Pelajaran Dasar Pemrograman .....	24
B. Penelitian yang Relevan .....	25
C. Kerangka Pikir .....	29
D. Pertanyaan Penelitian.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
A. Metode Penelitian.....	34
B. Prosedur Pengembangan.....	34
1. Studi Pendahuluan.....	35
2. Pengembangan.....	36
a. Analisis Kebutuhan Modul .....	36
b. Disain Modul.....	37
c. Implementasi .....	37
d. Penelitian.....	37
e. Evaluasi dan Validasi.....	37
f. Jaminan Kualitas .....	38

3. Uji Lapangan.....	38
a. Uji Lapangan Awal.....	38
b. Uji Lapangan Utama.....	39
c. Uji Lapangan Oprasional .....	39
4. Diseminasi .....	39
C. Sumber Data / Subjek Penelitian .....	40
1. Sumber Data.....	40
2. Waktu dan Tempat Pengambilan Data.....	40
3. Objek dan Responden Penelitian .....	40
a. Objek Penelitian .....	40
b. Responden Penelitian.....	40
D. Metode dan Alat Pengumpulan Data .....	40
1. Metode Pengumpulan Data.....	40
2. Alat Pengumpulan Data .....	41
a. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Materi .....	42
b. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Media .....	42
c. Kisi-kisi Kuesioner Masukan Peserta Didik .....	43
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	44
a. Validitas Instrumen .....	44
b. Reliabilitas Instrumen .....	45
E. Teknik Analisa Data.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	50
A. Deskripsi Data Uji Coba.....	50
1. Hasil Tahap Studi Pendahuluan .....	50
2. Hasil Tahap Pengembangan.....	51
a. Analisis Kebutuhan Modul .....	52
b. Desain Modul .....	52
c. Uji Coba dan Implementasi.....	54
d. Penilaian.....	54
e. Evaluasi dan Validasi.....	55

f. Jaminan Kualitas .....	55
3. Uji Lapangan.....	56
a. Uji Lapangan Awal.....	56
b. Uji Lapangan Utama.....	56
c. Uji Lapangan Operasional .....	57
4. Diseminasi .....	57
<b>B. Analisis Data.....</b>	<b>57</b>
1. Analisis Data Hasil Validasi Ahli Materi .....	57
2. Analisis Data Hasil Validasi Ahli Media .....	61
3. Analisis Data Hasil Uji Lapangan .....	67
a. Data Hasil Uji Lapangan Awal .....	67
b. Data Hasil Uji Lapangan Utama.....	68
c. Data Hasil Uji Lapangan Operasional .....	69
4. Reliabilitas Instrumen Untuk Uji Lapangan.....	73
<b>C. Kajian Produk .....</b>	<b>74</b>
<b>D. Pembahasan Hasil Penelitian .....</b>	<b>77</b>
1. Ahli Materi.....	78
2. Ahli Media .....	78
3. Uji Lapangan.....	79
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>80</b>
A. Simpulan .....	80
B. Keterbatasan Penelitian dan Produk.....	81
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	82
D. Saran.....	82
1. Bagi Peserta Didik.....	82
2. Bagi Guru.....	82
3. Bagi Kepala Sekolah.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ringkasan Silabus Mata Pelajaran Dasar Pemrograman.....	25
Tabel 2. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Materi .....	42
Tabel 3. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Media.....	43
Tabel 4. Kisi-kisi Kuesioner Uji Lapangan.....	43
Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas.....	46
Tabel 6. Tabel skor jawaban untuk siswa .....	46
Tabel 7. Tabel skor jawaban untuk ahli media dan ahli materi .....	47
Tabel 8. Tabel Klasifikasi Kriteria.....	49
Tabel 9. Ringkasan Silabus Dasar Pemrograman Semester Genap.....	51
Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek Self Instructional.....	58
Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek Self Contained.....	59
Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek Stand Alone.....	59
Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek Adaptif .....	60
Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek User Friendly .....	60
Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Format .....	62
Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Organisasi .....	63
Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Daya Tarik .....	63
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Bentuk dan Ukuran.....	64
Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)	65
Tabel 20. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Konsistensi .....	65
Tabel 21. Data Hasil Uji Lapangan awal .....	67
Tabel 22. Data Hasil Uji Lapangan Utama .....	69
Tabel 23. Data Hasil Uji Lapangan Operasional dari Aspek Materi .....	70
Tabel 24. Data Hasil Uji Lapangan Operasional dari Aspek Media .....	71
Tabel 25. Data Hasil Uji Lapangan Operasional .....	72
Tabel 26. Ringkasan Silabus Mata Pelajaran Dasar pemrogaman .....	74

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1. Hubungan Antar Komponen dalam Pembelajaran .....	10
Gambar 2. Alur Kerangka Pikir .....	32
Gambar 3. Prosedur Pengembangan .....	33
Gambar 4. Sampul Modul Pembelajaran .....	53
Gambar 5. Halaman Setiap Awal Bab Pembelajaran.....	53
Gambar 6. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Materi .....	61
Gambar 7. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Media .....	66
Gambar 8. Diagram Batang Hasil Uji Lapangan .....	73
Gambar 9. Gambar pada Modul Pembelajaran Sebelum dan Setelah Direvisi	76
Gambar 10. Gambar pada Modul Pembelajaran Sebelum dan Setelah Direvisi	77

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat pernyataan Validasi instrument .....	84
Lampiran 2. Surat pernyataan evaluasi ahli media 1 .....	85
Lampiran 3. Surat pernyataan evaluasi ahli media 2 .....	86
Lampiran 4. Surat pernyataan evaluasi ahli materi 1 .....	87
Lampiran 5. Surat pernyataan evaluasi ahli materi 2 .....	88
Lampiran 6. Lembar evaluasi Ahli Materi 1 (satu) .....	89
Lampiran 7. Lembar evaluasi Ahli Materi 2 (dua) .....	94
Lampiran 8. Lembar evaluasi Ahli Media 1 (satu) .....	99
Lampiran 9. Lembar evaluasi Ahli Media 2 (dua) .....	104
Lampiran 10. Kuesioner Uji Lapangan Awal .....	109
Lampiran 11. Kuesioner Uji Lapangan Utama .....	115
Lampiran 12. Kuesioner Uji Lapangan Operasional .....	121
Lampiran 13. Surat Penelitian.....	127
Lampiran 14. Surat keputusan pengangkatan pembimbing TAS .....	128
Lampiran 15. Table uji reabilitas .....	131
Lampiran 16. Dokumentasi .....	132

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu jenjang pendidikan yang dapat membangun kreatifitas serta etos kerja pada bidang yang ditekuni. SMK Negeri 1 Saptosari adalah salah satu SMK yang bertempat di Gunung Kidul, Yogyakarta.

Alasan penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 1 Saptosari adalah karena peneliti ingin memberikan alternatif solusi untuk masalah-masalah pembelajaran di SMK Negeri 1 Saptosari, khususnya pada Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video.

Dari hasil wawancara dengan Ibu Santi Utami, S.Pd.T., M.P., selaku salah satu guru di SMK Negeri 1 Saptosari yang dilakukan pada hari senin 11 Desember 2017, peneliti mendapatkan berbagai macam permasalahan, diantaranya adalah keterbatasan media pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar mengajar pada semester genap dikarenakan adanya perubahan kurikulum dari KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan) menjadi kurikulum 2013. Keterbatasan tersebut menyebabkan banyak siswa merasa kebingungan dengan materi mikrokontroler berbasis arduino uno yang disampaikan dalam Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Selain itu, guru juga mengalami keterbatasan waktu untuk menyusun modul yang sistematis dan terstruktur dikarenakan sudah terlalu banyak jam yang digunakan untuk memberikan pelajaran dibandingkan dengan jam untuk pengembangan modul maupun metode pembelajaran. Oleh karena itu perlu dikembangkan modul yang sistematis dan terstruktur untuk menunjang proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin melakukan suatu penelitian *Research and development (RnD)* yang berupa pengembangan modul pembelajaran yang sistematis dan terstruktur dengan judul penelitian Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, antara lain:

1. Pendidik kekurangan media pembelajaran dikarenakan perubahan kurikulum dari KTSP ke K13.
2. Belum adanya modul pembelajaran yang memuat materi tentang Mikrokontroler berbasis Arduino Uno untuk digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman pada semester genap.
3. Siswa masih kebingungan dengan materi mikrokontroler berbasis arduino uno yang disampaikan dalam Mata Pelajaran Dasar Pemrograman.
4. Guru kekurangan waktu untuk menyusun bahan ajar berupa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang sistematis dan terstruktur dikarenakan sudah terlalu banyak waktu yang digunakan untuk memberikan pelajaran dan menyusun administrasi guru.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri

1 Saptosari. Materi yang akan dibuat dalam modul pembelajaran ini memuat materi yang ada di semester Genap. Subjek yang akan diteliti ini adalah peserta didik kelas X Semester Genap Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari. Penelitian hanya sampai uji kelayakan modul yang dibuat.

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

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno seperti apa yang dibutuhkan dalam Mata pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari?
2. Bagaimana tingkat kelayakan modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang telah dibuat sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengembangkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.
2. Mengetahui kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang telah dibuat sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk modul pembelajaran yang akan dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Modul pembelajaran Mikrokontroler Barbasis Arduino Uno ini disajikan dalam bentuk cetak yang memuat materi pada Semester Genap Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.
2. Sistematika modul pembelajaran ini terdiri dari kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman materi, soal-soal evaluasi, serta lembar kerja peserta didik sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.
3. Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini dicetak dalam ukuran A4.
4. Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno terdiri dari 127 halaman.

## **G. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

Peserta didik dapat belajar mandiri dengan bimbingan guru atau tanpa bimbingan guru dalam menggunakan Modul Pembelajaran Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno yang telah disediakan.

### **2. Manfaat Praktis**

#### **a. Bagi Peserta Didik**

Peserta didik dapat belajar secara mandiri dengan bimbingan guru ataupun tanpa bimbingan guru dalam menggunakan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang telah disediakan.

**b. Bagi Guru**

Menambah ketersediaan bahan ajar dan membantu guru dalam proses pembelajaran dengan memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai materi Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.

**c. Bagi Sekolah**

Hasil penelitian ini untuk memberikan sumbangan bahan ajar yang baik dalam peningkatan kualitas pendidikan kejuruan.

**d. Bagi Peneliti**

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti tentang tahap-tahap mengembangkan modul pembelajaran, khususnya Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

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

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

Pengembangan dalam dunia pendidikan merupakan hal yang selalu dilakukan untuk menciptakan hasil belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2002 menyebutkan pengertian pengembangan yaitu “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” (Republik: 2002). Pengembangan secara umum berarti pola pertumbuhan, perubahan secara perlahan (*evolution*) dan perubahan secara bertahap.

Pada hakikatnya pengembangan adalah upaya pendidikan baik formal maupun non formal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, teratur dan bertanggung jawab dalam rangka memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, mengembangkan suatu dasar kepribadian yang seimbang, utuh, selaras, pengetahuan, keterampilan sesuai dengan bakat, keinginan serta kemampuan-kemampuan, sebagai bekal atas prakarsa sendiri untuk menambah, meningkatkan, mengembangkan diri ke arah tercapainya martabat, mutu dan kemampuan manusiawi yang optimal serta pribadi mandiri (Sugiono, 2014).

Berdasarkan paparan tersebut, pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan tersebut dilaksanakan secara sadar, terencana, terarah,

teratur, dan bertanggung jawab. Dengan demikian, peningkatan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang dikembangkan dapat tercapai dengan optimal sesuai tujuan pembelajaran.

## **2. Pembelajaran**

### **a. Pengertian Pembelajaran**

Menurut Moh. Uzer Usman dalam Zainal Arifin Ahmad (2012: 8) pembelajaran sebagai suatu proses yang mengandung serangkaian perbuatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Senada dengan Usman, E. Mulyasa dalam Zainal Arifin Ahmad (2012: 8) merumuskan pembelajaran sebagai proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan tingkah laku ke arah yang lebih baik. Sementara itu, Slamet PH dalam Zainal Arifin Ahmad (2012: 8) mengartikan pembelajaran sebagai pemberdayaan pelajar yang dilakukan melalui interaksi perilaku pengajar dan perilaku pelajar, baik di dalam maupun di luar kelas.

Menurut Daryanto (2013: 191-192) pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan (aspek kognitif), penguasaan kemahiran dan tabiat (aspek psikomotorik), serta pembentukan sikap (aspek afektif) dan kepercayaan kepada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran merupakan suatu proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar atau perlengkapan dan prosedur yang terjadi baik di dalam maupun di luar kelas secara

berkelanjutan dan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pendidikan dalam rangka perolehan pengetahuan (aspek kognitif), penguasaan kemahiran (aspek psikomotorik) dan perilaku yang lebih baik (aspek afektif).

**b. Ciri-Ciri Pembelajaran**

Oemar (2013: 66) menyebutkan ada tiga ciri khas yang terkandung dalam sistem pembelajaran, yaitu rencana, kesalingtergantungan (*interdependence*), dan tujuan.

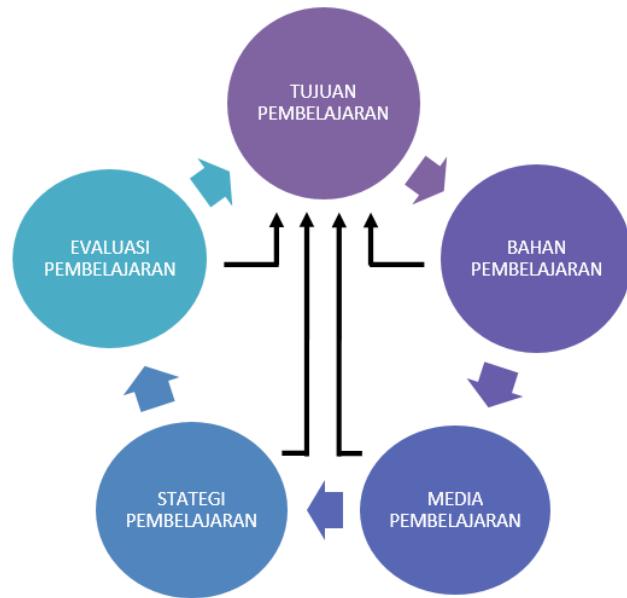
- 1) Rencana, ialah penataan ketenagaan, material, dan prosedur yang merupakan unsur-unsur sistem pembelajaran dalam suatu rencana khusus.
- 2) Kesalingtergantungan (*interdependence*) antar unsur-unsur sistem pembelajaran yang serasi dalam suatu keseluruhan. Tiap unsur bersifat esensial dan masing-masing memberikan sumbangannya kepada sistem pembelajaran.
- 3) Tujuan, sistem pembelajaran mempunyai tujuan tertentu yang hendak dicapai. Ciri ini menjadi dasar perbedaan antara sistem yang dibuat oleh manusia dan sistem yang alami (*natural*). Sistem yang dibuat manusia, seperti: sistem transportasi, sistem komunikasi, sistem pemerintahan, semuanya memiliki tujuan. Sistem alami (*natural*) seperti sistem: sistem ekologi, sistem kehidupan hewan, memiliki unsur-unsur yang saling ketergantungan satu sama lain, disusun sesuai dengan rencana tertentu, tetapi tidak mempunyai tujuan tertentu. Tujuan sistem menuntun proses merancang sistem. Tujuan utama sistem pembelajaran agar siswa belajar. Tugas seorang perancang sistem ialah mengorganisasi tenaga, material, dan prosedur agar siswa belajar secara efisien dan efektif.

Berdasarkan paparan tersebut, ciri pembelajaran yang dimaksud di antaranya adalah rencana, kesalingtergantungan, dan tujuan. Rencana berkaitan dengan penataan ketenagaan, material, dan prosedur yang termasuk dalam unsur-unsur sistem pembelajaran. Kesalingtergantungan berarti masing-masing unsur memberikan sumbangannya kepada sistem pembelajaran. Tujuan utama dari sistem pembelajaran adalah agar siswa belajar.

### **c. Komponen Pembelajaran**

Menurut Rusman, dkk (2012: 41-42) mengemukakan bahwa Pelaksanaan pembelajaran merupakan hasil integrasi dari beberapa komponen yang memiliki fungsi tersendiri dengan maksud agar ketercapaian tujuan pembelajaran dapat terpenuhi. Ciri utama dari kegiatan pembelajaran adalah adanya interaksi. Interaksi yang terjadi antara siswa dengan lingkungan belajarnya, baik itu dengan guru, teman-temannya, alat, media pembelajaran dan atau sumber-sumber belajar yang lain. Sedangkan ciri-ciri lainnya dari pembelajaran ini berkaitan dengan komponen-komponen pembelajaran itu sendiri. Di mana di dalam pembelajaran akan terdapat komponen-komponen sebagai berikut, yaitu tujuan, bahan/materi, strategi, media dan evaluasi pembelajaran.

Komponen-komponen pembelajaran tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Hubungan Antar Komponen dalam Pembelajaran

(diadaptasi dari Rusman, dkk., 2012: 41)

Masing-masing komponen tersebut membentuk sebuah integritas atau satu kesatuan yang utuh. Masing-masing komponen saling berinteraksi, yaitu saling berhubungan secara aktif dan saling memengaruhi.

Martinis & Maisah (2009: 165-166) menjabarkan beberapa komponen pembelajaran, yaitu: 1) siswa; 2) guru; 3) kurikulum; 4) sarana prasarana pendidikan; 5) pengelolaan sekolah; 6) pengelolaan proses pembelajaran; 7) pengelolaan dana; 8) monitoring dan evaluasi; serta 9) kemitraan. Sukiman (2012: 131) juga mengemukakan bahwa modul bisa dipandang sebagai paket program pembelajaran yang terdiri dari komponen-komponen. Komponen-komponen tersebut yang berisi: 1) tujuan belajar; 2) bahan pelajaran; 3) metode belajar; 4) alat atau media; 5) sumber belajar; 6) sistem evaluasi.

Berdasarkan paparan tersebut, komponen pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tujuan belajar, siswa, guru, bahan/materi, strategi belajar, metode belajar, alat atau media pembelajaran, dan evaluasi. Komponen-komponen tersebut memiliki fungsi masing-masing dan saling berinteraksi.

### **3. Bahan Ajar**

#### **a. Pengertian Bahan Ajar**

Menurut Chomsin & Jasmadi (2008: 40) bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu kompetensi dan sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya.

Menurut Ika Lestari (2013: 2) bahan ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan (dalam hal ini adalah silabus perkuliahan, silabus mata pelajaran dan/atau silabus mata diklat tergantung pada jenis pendidikan yang diselenggarakan) dalam rangka mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan suatu sarana yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam kegiatan belajar mengajar yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang disusun secara sistematis dan menarik serta mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditentukan.

#### **b. Jenis-jenis Bahan Ajar**

Abdul (2008: 174) juga menjelaskan bentuk bahan ajar paling tidak dapat dikelompokkan menjadi bahan ajar cetak (*printed*) dan bahan ajar bukan cetak.

- 1) Bahan ajar cetak (*printed*), meliputi *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, wallchart, foto/gambar, model/maket.
- 2) Bahan ajar bukan cetak
  - a) Bahan ajar dengar (*audio*), meliputi kaset/pringan hitam/*compact disk* dan radio.
  - b) Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*), meliputi *video/film* dan orang/narasumber.
  - c) Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*), meliputi kombinasi dari dua atau lebih media (*audio*, teks, grafik, gambar, animasi dan *video*).

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar terdiri dari beberapa jenis, yakni bahan ajar cetak dan bahan ajar noncetak. Dalam penelitian ini, bahan ajar yang digunakan adalah bahan ajar cetak.

**c. Keunggulan dan Keterbatasan Bahan Ajar**

Menurut Mulyasa (2006: 46-47) dalam Ika Lestari (2013: 8), ada beberapa keunggulan dari bahan ajar, yaitu:

- 1) Berfokus pada kemampuan individual siswa, karena pada hakikatnya siswa memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih bertanggungjawab atas tindakan-tindakannya.
- 2) Adanya kontrol terhadap hasil belajar mengenai penggunaan standar kompetensi dalam setiap bahan ajar yang harus dicapai oleh siswa.
- 3) Relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga siswa dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran hasil yang akan diperolehnya.

Sedangkan keterbatasan dari penggunaan bahan ajar antara lain:

- 1) Penyusunan bahan ajar yang baik membutuhkan Keahlian tertentu. Sukses atau gagalnya bahan ajar tergantung pada penyusunannya.
- 2) Sulit menentukan proses penjadwalan dan kelulusan, serta membutuhkan manajemen pendidikan yang sangat berbeda dari pembelajaran konvensional, karena setiap siswa menyelesaikan bahan ajar dalam waktu yang berbeda-beda, bergantung pada kecepatan dan kemampuan masing-masing.
- 3) Dukungan pembelajaran berupa sumber belajar, pada umumnya cukup mahal, karena setiap siswa harus mencarinya sendiri. Berbeda dengan pembelajaran konvensional, sumber belajar seperti alat peraga dapat digunakan bersama-sama dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa keunggulan bahan ajar di antaranya adalah berfokus pada kemampuan individual siswa, adanya kontrol tehadap hasil belajar, relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya. Sementara keterbatasan bahan ajar di antaranya adalah membutuhkan Keahlian tertentu, sulit menentukan proses penjadwalan dan kelulusan, dan pada umumnya cukup mahal.

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

##### **a. Pengertian Modul Pelajaran**

Menurut Daryanto (2013: 31), "Modul diartikan sebagai materi pembelajaran yang dapat disusun dan disajikan secara tertulis sedemikian rupa sehingga pembacanya diharapkan dapat menyerap sendiri materi tersebut". Dengan kata lain, sebuah modul adalah bahan belajar yang dapat digunakan oleh pembacanya untuk belajar secara mandiri. Andi (2011: 104-105) juga

menyebutkan modul merupakan “Bahan ajar yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru”.

Oleh karena itu modul harus berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, informasi pendukung, latihan soal, petunjuk kerja, evaluasi, dan balikan terhadap hasil evaluasi. Dengan pemberian modul, siswa dapat belajar mandiri tanpa harus dibantu oleh guru. Siswa yang memiliki kecepatan belajar yang rendah dapat berkali-kali mempelajari setiap kegiatan belajar tanpa terbatas oleh waktu, sedangkan siswa yang kecepatan belajarnya tinggi akan lebih cepat mempelajari suatu kompetensi dasar.

Berdasarkan paparan tersebut, modul pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bahan ajar yang disusun berdasarkan urutan penyajian materi pelajaran yang berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, latihan soal, petunjuk kerja, evaluasi, dan balikan terhadap hasil evaluasi. Bahan ajar diharapkan dapat memungkinkan siswa belajar secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru. Dengan demikian, kecepatan belajar siswa dapat meningkat.

## b. Karakteristik Modul Pembelajaran

Karakteristik penulisan modul menurut Daryanto (2013:9-10) antara lain sebagai berikut:

### 1) *Self Instructional*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka modul harus:

- (a) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar.

- (b) Memuat materi pelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas.
- (c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- (d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik.
- (e) Kontekstual yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks dan lingkungan peserta didik.
- (f) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- (g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- (h) Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (*self assessment*).
- (i) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi.
- (j) Terdapat informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2) *Self Contained*

Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan ada dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi/kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasaan standar kompetensi/kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik.

3) Berdiri sendiri (*Stand Alone*)

*Stand alone* yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain dalam mempelajari dan mengerjakan tugas yang ada dalam modul, peserta didik tidak tergantung pada media lain selain modul yang digunakan.

4) Adaptif

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

*User friendly* artinya modul yang dikembangkan bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang ada dalam modul bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan peserta didik dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, karakteristik modul yang dipakai dalam penelitian ini ada lima, yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, adaptif, dan *user friendly*. Karakteristik tersebut menjadikan modul dapat digunakan untuk belajar mandiri dan memungkinkan siswa dapat mempelajari materi hingga tuntas.

**c. Desain Modul Pembelajaran**

Disain Menurut Oemar dalam Daryanto (2013: 11) adalah “Suatu petunjuk yang memberi dasar, arah, tujuan, dan teknik yang ditempuh dalam memulai dan melaksanakan suatu kegiatan”. Kedudukan desain dalam pengembangan modul

adalah sebagai salah satu dari komponen prinsip pengembangan yang mendasari dan memberi arah teknik dan tahapan penyusunan modul. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok, yaitu menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai, memproduksi atau mewujudkan fisik modul, dan mengembangkan perangkat penilaian.

Kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Kegiatan belajar diakhiri dengan kegiatan penilaian hasil belajar yang juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan dalam modul. Modul yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi untuk penjaminan kualitasnya. Maksud dari prinsip jaminan kualitas adalah bahwa modul senantiasa harus selalu dipantau efektivitas dan efisiensinya. Modul harus efektif untuk mencapai tujuan kegiatan belajar mengajar dan juga harus efisien dalam implementasinya.

Berdasarkan uraian tersebut, yang dimaksud desain modul pembelajaran dalam penelitian ini adalah suatu petunjuk yang memberi dasar, arah, tujuan, dan teknik yang ditempuh dalam menyusun dan mengembangkan modul pembelajaran yang akan diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, Kegiatan penilaian hasil belajar juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan dalam modul.

#### **d. Elemen Mutu Modul Pembelajaran**

Daryanto (2013: 13-15) menyebutkan ada enam elemen mutu modul pembelajaran sebagai berikut:

##### **1) Format**

Format kolom (tunggal dan multi) yang proporsional, harus disesuaikan dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan. Format kertas (vertikal atau

horizontal) yang tepat, harus memperhatikan tata letak dan format pengetikan. Tanda-tanda (*icon*) yang mudah ditangkap dan bertujuan untuk menekankan pada hal-hal yang dianggap penting atau khusus.

2) Daya Tarik

Daya tarik modul dapat ditempatkan di beberapa bagian, seperti bagian sampul (*cover*) depan, bagian isi modul, dan bagian tugas atau latihan.

3) Organisasi

Menampilkan peta atau bagan yang menggambarkan isi modul, isi materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis, menempatkan naskah, gambar, dan ilustrasi sedemikian rupa agar mudah dimengerti, pengorganisasian antarbab, antarunit dan antarparagraf dengan susunan yang memudahkan untuk dipahami serta pengorganisasian antarjudul, subjudul, dan uraian yang mudah diikuti peserta didik.

4) Ruang (spasi kosong)

Menggunakan ruang kosong atau spasi tanpa naskah atau gambar untuk menambah kontras penampilan modul. Spasi kosong dapat berfungsi untuk menambahkan catatan penting dan memberikan kesempatan jeda.

5) Bentuk dan Ukuran Huruf

Menggunakan ukuran dan bentuk huruf yang mudah dibaca. Perbandingan huruf yang proporsional serta menghindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks.

6) Konsistensi

Menggunakan jarak spasi, bentuk dan ukuran huruf, serta tata letak pengetikan yang konsisten. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa

cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap kurang rapi.

Menurut Chomsin & Jasmadi (2008: 52-54) menyebutkan ada empat elemen yang harus dipenuhi dalam menyusun modul, antara lain:

1) Konsistensi

Konsistensi harus dipenuhi dalam hal bentuk dan huruf dari setiap halaman. Disarankan untuk tidak terlalu banyak variasi dalam bentuk dan ukuran huruf. Kerapian dalam setiap halaman terlihat pada jarak spasi yang konsisten. Pemilihan bentuk dan ukuran huruf harusnya mempertimbangkan kemudahan bagi peserta didik untuk membacanya sesuai dengan karakteristik pembaca/peserta didik.

2) Organisasi

Bahan ajar yang terorganisasi dengan baik akan meningkatkan semangat dan memudahkan pada peserta didik untuk membaca atau belajar menggunakan bahan ajar tersebut.

3) Format

Untuk mendukung konsistensi diharapkan juga menggunakan format yang sesuai, baik format kolom (bentuk kolom tunggal atau multi kolom) dan juga format paragraf yang sesuai.

4) Perwajahan

Daya tarik peserta didik terhadap bahan ajar kadang-kadang lebih banyak pada bagian sampul, sehingga diharapkan bagian sampul diberikan gambar, kombinasi warna, dan ukuran huruf yang serasi. Bahan ajar diberikan agar peserta didik dapat belajar mandiri, untuk itu dalam bahan ajar diharapkan adanya sebuah spasi kosong atau halaman kosong. Halaman kosong ini dapat

digunakan oleh peserta didik untuk mencatat hal-hal penting, juga dapat digunakan beristirahat dalam proses belajar.

Berdasarkan uraian tersebut, elemen-elemen mutu modul yang digunakan dalam penelitian ini ada enam. Keenam elemen mutu modul tersebut yaitu (1) konsistensi; (2) format; (3) organisasi; (4) daya tarik; (5) bentuk dan ukuran huruf; serta (6) ruang atau spasi kosong.

#### e. Langkah-langkah Penyusunan Modul Pembelajaran

Daryanto (2013: 16) menyebutkan dalam penyusunan modul dilakukan dengan tahapan berikut:

- 1) Analisis kebutuhan modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan RPP untuk memperoleh informasi modul yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Tujuan analisis kebutuhan modul adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan dalam satu satuan program tertentu. Satuan program tersebut dapat diartikan sebagai satu tahun pelajaran, satu semester, satu mata pelajaran, atau lainnya.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam analisis kebutuhan modul sebagai berikut:

- a) Menetapkan satuan program yang akan dijadikan batas/lingkup kegiatan.
- b) Memeriksa apakah sudah ada program atau rambu-rambu operasional untuk pelaksanaan program tersebut.
- c) Mengidentifikasi dan analisis standar kompetensi yang akan dipelajari, sehingga diperoleh materi pembelajaran yang perlu dipelajari untuk menguasai standar kompetensi tersebut.

- d) Susunan dan organisasi satuan atau unit bahan belajar yang dapat mewadahi materi-materi tersebut. Satuan atau unit ajar ini diberi nama dan dijadikan sebagai judul modul.
  - e) Dari daftar satuan atau unit modul yang dibutuhkan tersebut, identifikasi mana yang sudah ada dan yang belum ada/tersedia di sekolah.
  - f) Melakukan penyusunan modul berdasarkan prioritas kebutuhannya.
- 2) Desain modul

Menurut Oemar dalam Daryanto (2013: 11-13) adalah “Suatu petunjuk yang memberi dasar, arah, tujuan, dan teknik yang ditempuh dalam memulai dan melaksanakan suatu kegiatan”. Kedudukan desain dalam pengembangan modul adalah sebagai salah satu dari komponen prinsip pengembangan yang mendasari dan memberi arah teknik dan tahapan penyusunan modul. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok, yaitu menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai, memproduksi atau mewujudkan fisik modul, dan mengembangkan perangkat penilaian.

Modul yang telah diproduksi kemudian digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Kegiatan belajar diakhiri dengan kegiatan penilaian hasil belajar yang juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan dalam modul. Modul yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi untuk penjaminan kualitasnya. Maksud dari prinsip jaminan kualitas adalah bahwa modul senantiasa harus selalu dipantau efektivitas dan efisiensinya. Modul harus efektif untuk mencapai tujuan kegiatan belajar mengajar dan juga harus efisien dalam implementasinya.

### 3) Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Bahan, alat, media, dan lingkungan belajar yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran diupayakan dapat terpenuhi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Strategi pembelajaran dilaksanakan secara konsisten sesuai skenario yang diterapkan.

### 4) Penilaian

Penilaian untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik setelah mempelajari seluruh materi yang ada dalam modul. Pelaksanaan penilaian juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul.

### 5) Evaluasi dan Validasi

Modul yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan belajar, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui apakah implementasi pembelajaran dengan modul dapat dilaksanakan sesuai dengan desain pengembangannya. Sedangkan validasi dimaksudkan untuk menguji kesesuaian modul dengan kompetensi yang menjadi target belajar. Validasi dapat dilakukan dengan cara meminta bantuan ahli yang menguasai kompetensi yang dipelajari. Bila tidak ada, maka dilakukan oleh sejumlah guru yang mengajar pada bidang atau kompetensi tersebut. Bila hasil validasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu diperbaiki sehingga menjadi valid.

### 6) Jaminan Kualitas

Untuk menjamin kualitas modul, maka selama proses pembuatannya diperlukan pemantauan untuk meyakinkan bahwa modul telah disusun sesuai dengan desain yang ditetapkan.

Menurut Chomsin & Jasmadi (2008: 43-49), "Pengembangan bahan ajar bagi peserta didik mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dipersyaratkan untuk menguasai kompetensi". Sangat disarankan agar satu kompetensi dapat dikembangkan menjadi satu modul. Akan tetapi, mengingat karakteristik khusus, keluasan dan kompleksitas kompetensi, dimungkinkan satu kompetensi dikembangkan menjadi lebih dari satu modul. Langkah-langkah dalam penyusunan bahan ajar adalah sebagai berikut:

- a) Penentuan standar kompetensi dan rencana kegiatan belajar mengajar

Standar kompetensi harus ditetapkan terlebih dahulu untuk mendapatkan sebuah pijakan awal dari sebuah proses belajar mengajar, di mana kompetensi adalah kemampuan yang harus dicapai oleh peserta didik. Modul ajar atau bahan ajar yang akan dikembangkan nantinya akan berpijak pada rencana kegiatan belajar mengajar karena dengan adanya modul ajar ini akan membantu proses kegiatan belajar mengajar.

- b) Analisis kebutuhan modul

Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu.

- c) Penyusunan *draft*

Penyusunan *draft* pada dasarnya adalah sebuah kegiatan untuk menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran untuk mencapai sebuah kompetensi tertentu atau bagian dari kompetensi (subkompetensi) menjadi sebuah kesatuan yang tertata secara sistematis.

- d) Uji coba

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat

modul dalam kegiatan belajar mengajar sebelum modul tersebut benar-benar diproduksi atau digunakan secara umum. Selain itu, dapat diketahui juga efektifitas modul dalam membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi yang harus dimiliki dalam proses belajar mengajar melalui penguasaan materi belajar mengajar.

e) Validasi

Validasi merupakan proses permintaan pengakuan atau persetujuan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan di masyarakat. Setelah divalidasi diharapkan modul yang dibuat akan layak dan cocok untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

f) Revisi dan produksi

Perbaikan atau revisi adalah proses penyempurnaan modul setelah memperoleh masukan yang didapatkan dari hasil kegiatan uji coba dan validasi. Proses produksi modul ajar dilakukan setelah modul ajar telah melalui beberapa tahapan penyusunan modul ajar.

Berdasarkan paparan tersebut, langkah yang dilakukan dalam penyusunan modul penelitian ini ada enam langkah. Langkah-langkah tersebut antara lain yaitu: 1) analisis kebutuhan modul, meliputi standar kompetensi dan rencana belajar mengajar; 2) penyusunan *draft/desain* modul; 3) implementasi/uji coba; 4) penilaian dan evaluasi; 5) validasi; serta 6) produksi dan jaminan kualitas. Dengan demikian, modul tersebut dapat efektif untuk mencapai tujuan kegiatan belajar mengajar dan efisien dalam implementasinya.

**f. Tinjauan Mata Pelajaran Dasar Pemrograman**

Mata Pelajaran Dasar Pemrograman merupakan mata pelajaran kompetensi kejuruan pada Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video Kelas X di

SMK Negeri 1 Saptosari. Dalam menyusun Modul Pembelajaran Mata Pelajaran Dasar pemrograman ini disesuaikan dengan kondisi, sarana dan prasarana, serta hal apa saja yang direncanakan oleh guru-guru Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari. Jadi, materi Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di dalam modul pembelajaran yang akan dibuat adalah materi yang dilaksanakan pada Semester Genap, yaitu materi tentang Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.

Tabel 1. Ringkasan Silabus Mata Pelajaran Dasar Pemrograman

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi
KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	Mengaplikasikan software Arduino IDE	Instalasi dan program Arduino
	Melakukan pemrograman software Arduino IDE	
	Menerapkan perintah input output port	Input Output Arduino
	Mengontrol input output port	
	Menganalisis letak kesalahan pada program input output	Analisis dan Evaluasi program Arduino
	Menyempurnakan Program pada input atau output port	
	Mengevaluasi letak kesalahan pada program input output	
	Memodifikasi letak kesalahan pada program input output	

## B. Penelitian yang Relevan

Dalam melakukan penelitian ini peneliti mengutip beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan di antaranya penelitian Pengembangan Modul Pembelajaran Visual Basic 6.0 Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Magelang (2015).

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Model pengembangan ini melalui empat tahap yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan, dan diseminasi. Modul pembelajaran yang dikembangkan mencakup materi pembelajaran Visual Basic 6.0 pada Semester Genap yang meliputi *Flow Chat* (Diagram Alir) Pemrograman, Pengenalan Instruksi dalam Bahasa *Visual Basic*, Pemrograman dengan Bahasa *Visual Basic*(VB). Hasil dari penelitian tersebut adalah Modul Pembelajaran Visual Basic 6.0 Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Magelang dengan spesifikasi 86 halaman, menggunakan kertas A4, modul disertai dengan gambar agar menarik minat peserta didik untuk mempelajari modul tersebut, modul dicetak berwarna (*full colour*), dan di dalam modul diberi kata-kata motivasi. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak materi yang ada pada modul pembelajaran, yaitu dalam penelitian tersebut membahas materi di semester genap tentang *Visual Basic*. Sementara dalam penelitian ini materi yang dibahas yaitu tentang Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.

Penelitian lainnya yaitu Pengembangan Modul Pembelajaran Membuat Rekaman Audio di Studio pada Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan Kelas X Semester Genap Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari oleh Pradeka Setyo Riandi (2016). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Model pengembangan ini melalui empat tahap yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan, dan diseminasi. Hasil dari penelitian tersebut adalah produk Modul Pembelajaran

Membuat Rekaman Audio yang mencakup materi pembelajaran pada Semester Genap. Isi modul terdiri dari judul, pendahuluan, pembelajaran, dan evaluasi dengan total 173 halaman. Perbedaan peneltian tersebut dengan penelitian ini terletak pada materi pembelajaran yang dibahas dalam modul, yaitu dalam penelitian tersebut materi yang dibahas adalah tentang membuat rekaman di studio sedangkan pada penelitian ini materi yang dibahas adalah tentang mikrokontroler berbasis arduino uno.

Selanjutnya adalah penelitian tentang pengembangan Modul Pembelajaran Dasar Instalasi *Sound System* untuk Peserta Didik Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Depok (2014). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah pendekatan *Research and Development R&D* (Penelitian dan Pengembangan) yang mengacu pada Sugiyono dan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Hasil dari penelitian tersebut adalah produk Modul Pembelajaran Dasar Instalasi *Sound System*. Isi modul pembelajaran terdiri dari bagian awal, pendahuluan, pembelajaran, evaluasi, dan penutup. Perbedaan dari penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah metode penelitian yang digunakan, yaitu menggunakan penelitian pengembangan yang mengacu pada Sugiyono dan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan sedangkan dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron.

Pengembangan media berupa e-modul untuk alat ukur dan pengukuran oleh Nuryake Fajaryati, dkk. (2016) menggunakan metode pengembangan dengan 4 tahap model Lee & Owens. Menghasilkan media berupa e-modul dengan hasil e-modul untuk 12 kompetensi pada mata pelajaran alat ukur dan

pengukuran dengan dilengkapi video, animasi dan gambar penjelas. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada model pengembangan yang digunakan. Dalam penelitian tersebut menggunakan model Lee & Owens sedangkan penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Perbedaan selanjutnya terletak pada jenis media yang dikembangkan. Dalam penelitian tersebut media yang dikembangkan berupa media noncetak sedangkan dalam penelitian ini media yang dikembangkan berupa media cetak.

Penelitian Pengembangan *Trainer Equalizer Grafis* dan *Parametris Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Video* oleh Bekti Wulandari, dkk. (2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengembangan *trainer equalizer grafis* dan *parametris* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Sistem Audio serta bagaimana kelayakan *trainer equalizer grafis* dan *parametris* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Sistem Audio. Hasil penelitian tersebut adalah media pembelajaran berupa *trainer equalizer grafis*. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada model pengembangan yang digunakan. Penelitian tersebut merujuk pada model yang ditawarkan oleh Lee & Owens sedangkan penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron.

Penelitian Imam Mustholiq, dkk. (2007) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Pada Mata Kuliah Listrik Dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis multimedia Mata Kuliah Dasar Listrik yang dalam kegiatannya mencakup analisis kebutuhan, desain, penerjemahan modul hasil desain ke

dalam bentuk aplikasi, pengujian terhadap perangkat lunak yang dihasilkan, pengaplikasian produk kepada pengguna, dan perbaikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan. Hasil dari penelitian tersebut adalah media pembelajaran interaktif berbasis multimedia Mata Kuliah Dasar Listrik, berbentuk CD yang di dalamnya berisi program media pembelajaran interaktif berbasis multimedia Mata Kuliah Dasar Listrik. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada hasil produk penelitian yaitu berbentuk software multimedia, sedangkan penelitian ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran.

### **C. Kerangka Pikir**

Dalam melaksanakan proses pembelajaran dibutuhkan beberapa komponen yang saling berinteraksi. Salah satu komponen tersebut adalah bahan ajar. Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis. Bahan ajar tersebut mengacu pada kurikulum yang digunakan agar guru dapat mengajarkan materi kepada siswa dengan runtut dan dapat mencapai tujuan pembelajaran. Dalam penelitian ini, kurikulum yang digunakan adalah Kurikulum 2013.

Salah satu jenis bahan ajar adalah bahan ajar cetak yang salah satunya dapat berupa modul pembelajaran. Sebagai bahan ajar, modul pembelajaran dalam penelitian ini memiliki beberapa fungsi yang terbagi menjadi fungsi bahan ajar dalam pembelajaran individual dan fungsi bahan ajar dalam pembelajaran kelompok. Dengan kedua fungsi tersebut diharapkan tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan optimal.

Modul pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bahan ajar

yang disusun berdasarkan urutan penyajian materi pelajaran yang berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, informasi pendukung, latihan soal, petunjuk kerja, evaluasi, dan balikan terhadap hasil evaluasi. Bahan ajar diharapkan dapat memungkinkan siswa belajar secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru. Dengan demikian, kecepatan belajar siswa dapat meningkat.

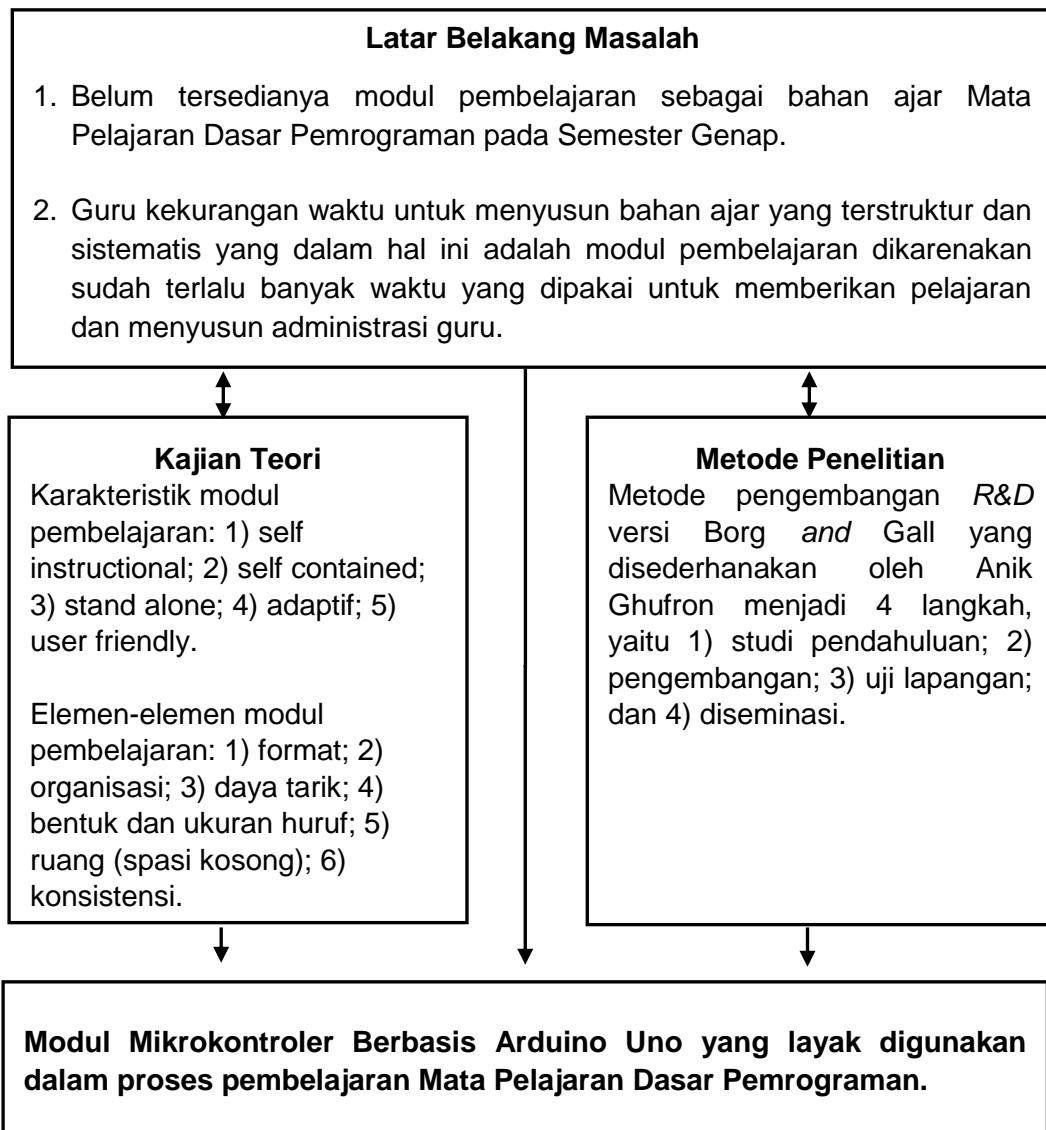
Salah satu SMK yang sudah menerapkan Kurikulum 2013 adalah SMK Negeri 1 Saptosari. Dengan adanya perubahan kurikulum tersebut maka terdapat beberapa mata pelajaran baru diantaranya adalah Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video. Munculnya Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video mengharuskan guru untuk menyusun bahan ajar yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Namun kenyataannya bahan ajar yang digunakan belum sistematis dan terstruktur sehingga menyebabkan siswa menjadi kebingungan dalam memahami materi pembelajaran.

Bahan ajar yang tepat digunakan dalam pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman yaitu pembuatan sebuah modul pembelajaran. Pembuatan modul ini diduga akan memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. Melihat situasi yang demikian, perlu dilakukan upaya pemecahan masalah yaitu dengan penyusunan suatu modul yang dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami materi pembelajaran yang diajarkan oleh guru. Oleh karena itu peneliti mengembangkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.

Dengan adanya modul pembelajaran, peserta didik dapat lebih termotivasi dalam belajar serta membuat pembelajaran menjadi fokus. Peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa tergantung lagi oleh pihak lain karena modul pembelajaran mengandung bahasa yang sederhana dan mudah untuk dipahami. Mereka dapat belajar menggunakan modul baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

Modul pembelajaran yang telah disusun perlu dilakukan proses validasi dan uji coba. Validasi dilakukan oleh guru serta dosen ahli materi dan ahli media untuk mengecek kelayakan dari modul itu sendiri. Uji coba dilakukan untuk memperoleh kritik, saran, maupun koreksi sehingga modul pembelajaran menjadi lebih baik dan berkualitas. Subjek uji coba produk modul pembelajaran yaitu peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari.

Secara garis besar, alur kerangka pikir penulis dalam penelitian pengembangan modul pembelajaran tergambar seperti pada Gambar 2:



Gambar 2. Alur Kerangka Pikir

Pada tahap pengembangan modul pembelajaran ini melalui beberapa langkah, yaitu analisis kebutuhan, desain, implementasi, penilaian, evaluasi/validasi, dan jaminan kualitas.

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

Berdasarkan uraian-uraian tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Desain modul pembelajaran seperti apakah yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman?
2. Bagaimana kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduinno Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari dari segi ahli materi dan ahli media?
3. Bagaimana kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduinno Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari dari hasil uji lapangan?
4. Apakah modul pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

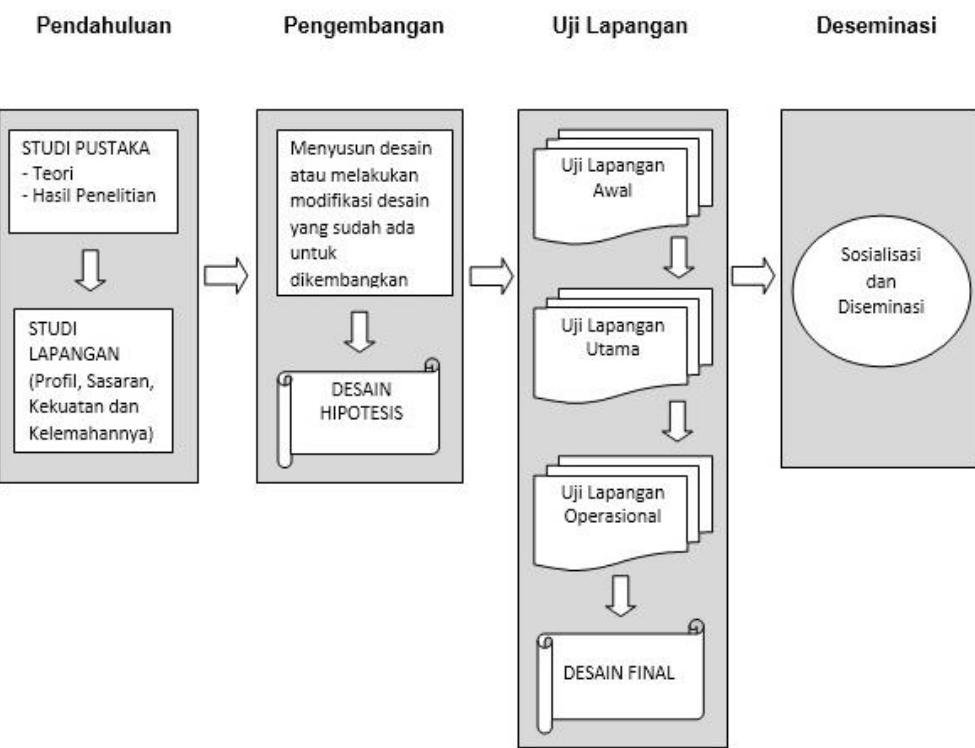
#### **A. Metode Penelitian**

Penelitian pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* dengan tujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman yang baik dan berkualitas untuk Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari, serta untuk mengetahui langkah-langkah menyusun modul pembelajaran dan mengetahui kelayakannya.

Model pengembangan ini mengacu pada *R&D* versi Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik (2014: 6) menjadi empat langkah, yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi. Alasan menggunakan model pengembangan ini karena proses pengembangan yang lebih sederhana dan runtut. Selain itu dalam model pengembangan ini terdapat tahap validasi, uji coba, .dan revisi sehingga menjadikan produk menjadi lebih sempurna

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

Prosedur penelitian pengembangan ini mengacu pada langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron dkk (2014: 6) menjadi empat langkah yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi produk hasil pengembangan.



Gambar 3. Prosedur Pengembangan  
(Anik Ghufron,dkk., 2014: 6)

### 1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara observasi terhadap proses pembelajaran pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari. Observasi dilakukan dengan cara wawancara terhadap guru yang mengampu Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Observasi difokuskan pada kurikulum yang digunakan, proses pembelajaran, bahan ajar, dan materi yang digunakan serta kompetensi yang harus dicapai. Hasil dari observasi ini akan dijadikan sebagai acuan pengembangan modul pembelajaran.

## **2. Pengembangan**

Proses pengembangan mengacu pada langkah-langkah penyusunan modul pembelajaran oleh Daryanto (2013: 16-24), yaitu (a) analisis kebutuhan modul; (b) desain modul; (c) implementasi; (d) penilaian; (e) evaluasi dan validasi; dan (f) jaminan kualitas. Penjabaran dari langkah-langkah penyusunan modul sebagai berikut:

### **a. Analisis Kebutuhan Modul**

Analisa kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisa silabus dan RPP untuk memperoleh yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Tujuan analisa kebutuhan modul adalah untuk mengidentifikasi masalah-masalah dasar yang muncul dalam proses pembelajaran mata pelajaran Dasar Pemrograman. Hal tersebut akan memudahkan dalam penentuan dan pemilihan bahan ajar yang akan dikembangkan. Hasil yang didapatkan dari langkah ini adalah pada Semester Genap materi yang disampaikan masih belum sistematis dan terstruktur, peserta didik juga belum mempunyai modul pembelajaran terkait Mata Pelajaran Dasar Pemrograman untuk belajar aktif dan mandiri, sehingga peserta didik masih tergantung dengan materi atau instruksi yang diberikan oleh guru, padahal Kurikulum 2013 menuntut pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*), bukan berpusat pada guru (*teacher centered*).

Berdasarkan fakta yang ada di lapangan, maka perlu dikembangkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Diharapkan dengan adanya modul tersebut dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar.

**b. Disain Modul**

Pada langkah ini merupakan proses kegiatan menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran untuk mencapai sebuah kompetensi tertentu menjadi sebuah kesatuan yang tertata secara sistematis. Modul yang didesain mencakup materi yang diberikan pada Semester Genap, yaitu terkait dengan materi Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Modul didesain sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat tertarik dan termotivasi dalam menggunakannya secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru.

**c. Implementasi**

Kegiatan belajar mengajar tentang materi Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Materi dalam modul disusun dengan sistematis sehingga tujuan dari kompetensi yang telah ditetapkan dapat tercapai.

**d. Penilaian**

Pelaksanaan penilaian hasil pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul. Sehingga penilaian hasil pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno menggunakan modul dapat digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa setelah mempelajari materi di dalam modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.

**e. Evaluasi dan Validasi**

Modul pembelajaran Mikrokontroler berbasis Arduino Uno yang telah atau masih digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi yang menguasai bidang kompetensi yang dipelajari dan ahli media yang menguasai bidang media pembelajaran atau multimedia. Ahli materi dan ahli media tersebut

bisa dari pihak dosen dan dari pihak guru yang menguasai masing-masing bidang tersebut atau memiliki pengalaman mengajar yang cukup. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Bila hasil validasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu diperbaiki atau direvisi sehingga menjadi valid.

#### **f. Jaminan Kualitas**

Untuk menjamin bahwa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang disusun telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pengembangan suatu modul, maka selama proses pembuatannya perlu dipantau untuk meyakinkan bahwa modul yang disusun sesuai dengan desain yang ditetapkan. Pemantauan dilakukan pada setiap langkah-langkah pengembangan.

### **3. Uji Lapangan**

Uji lapangan ini bertujuan untuk mengetahui masukan peserta didik terhadap modul pembelajaran mata pelajaran Dasar Pemrograman. Uji lapangan dilakukan dalam tiga tahap pengembangan yaitu uji lapangan awal, uji lapangan utama, dan uji lapangan operasional. Masing-masing uji lapangan dilaksanakan sebanyak satu kali. Dasar pengambilan jumlah peserta didik untuk uji lapangan mengacu pada model *R & D* versi Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron (2011, 15) serta penelitian-penelitian lain yang menggunakan model pengembangan serupa.

#### **a. Uji Lapangan Awal**

Uji coba lapangan awal ini bersifat terbatas dengan subjek 3 (tiga) orang peserta didik kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan peserta didik yang berbeda-beda, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Penentuan kemampuan peserta didik ini dilihat dari

nilai rapor. Tujuan dari tahap ini yaitu untuk memperoleh masukan peserta didik terhadap modul pembelajaran pada uji coba awal yang bersifat terbatas.

**b. Uji Lapangan Utama**

Selanjutnya dilakukan uji lapangan utama terhadap enam orang peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video A (TAVA) SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan siswa yang berbeda-beda, yaitu dua peserta didik dengan kemampuan tinggi, dua peserta didik dengan kemampuan sedang, dan dua peserta didik dengan kemampuan rendah. Penentuan kemampuan peserta didik ini juga dilihat dari nilai rapor. Subjek pada uji lapangan utama berbeda dengan subjek pada uji lapangan awal.

**c. Uji Lapangan Oprasional**

Uji lapangan operasional dilakukan terhadap 30 (tiga puluh) peserta didik kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan peserta didik berbeda-beda yang bertujuan untuk mengetahui masukan peserta didik terhadap modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Hal tersebut dilakukan dengan memberikan angket kepada peserta didik untuk memberikan penilaian terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian peserta didik digunakan untuk masukan terhadap modul pembelajaran sehingga model pengembangan akan lebih sesuai dipakai oleh peserta didik.

**4. Diseminasi**

Proses diseminasi atau penyebaran ini merupakan tahap akhir dari penelitian pengembangan. Penyebaran Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang dikembangkan dilakukan secara terbatas untuk Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari.

## **C. Sumber Data / Subjek Penelitian**

### **1. Sumber Data**

Penelitian pengembangan ini mengambil sumber data yang diperoleh dari uji coba lapangan peserta didik dan hasil penilaian kelayakan modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno oleh ahli materi dan ahli media.

### **2. Waktu dan Tempat Pengambilan Data**

Pengambilan data ini dilaksanakan pada Semester Genap tahun pelajaran 2017/2018 pada bulan Juni 2018 yang bertempat di Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari.

### **3. Objek dan Responden Penelitian**

#### **a. Objek Penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang digunakan dalam Mata Pelajaran Dasar Pemrograman.

#### **b. Responden Penelitian**

Responden dalam penelitian ini adalah tiga peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video A (TAVA) SMK Negeri 1 Saptosari untuk uji lapangan awal, enam peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video A (TAVA) SMK Negeri 1 Saptosari untuk uji lapangan utama, serta tiga puluh peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video B (TAVB) SMK Negeri 1 Saptosari untuk uji lapangan operasional.

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

### **1. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian perlu dilakukan guna memperoleh suatu data atau informasi. Untuk dapat memperoleh suatu data atau informasi tersebut dibutuhkan sebuah alat atau instrumen pengumpulan data. Sedangkan

metode pengumpulan data merupakan prosedur yang dilakukan untuk memperoleh suatu data atau informasi.

Kuesioner atau angket merupakan alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini. Kuesioner atau angket merupakan suatu teknik atau cara pengumpulanan data secara tidak langsung (peneliti tidak secara langsung bertanya jawab dengan responden). Kuesioner atau angket ini berisi sejumlah pernyataan atau pertanyaan yang harus dijawab oleh responden. Responden mempunyai kebebasan untuk memberikan jawaban atau respons sesuai dengan persepsinya.

Kuesioner atau angket di sini digunakan untuk mengetahui kelayakan dari Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media serta kuesioner dengan pernyataan lain atau pertanyaan lain juga diberikan kepada peserta didik untuk memberikan masukan terhadap Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang dikembangkan.

Data atau informasi yang diperoleh dari kuesioner atau angket ini berupa data jenis interval dan skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala likert dengan empat pilihan. Skala likert empat pilihan dipilih karena tidak menggunakan pilihan jawaban netral yang bisa terjadi pada skala likert berjumlah ganjil.

## **2. Alat Pengumpulan Data**

Kuesioner atau angket digunakan untuk mendapatkan data kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Kelayakan yang dimaksudkan adalah kelayakan dari ahli materi, kelayakan dari ahli media, serta masukan dari peserta didik tentang Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Kisi-kisi untuk

menguji kelayakan dan mendapat masukan dari peserta didik tersebut tertera di bawah ini:

**a. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Materi**

Kuesioner uji kelayakan materi yang dibuat dan akan digunakan oleh ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive* dan *user friendly*.

Tabel 2. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Butir
1	<i>Self Instructional</i>	Tujuan Pembelajaran Jelas	1, 2
		Materi pembelajaran spesifik	3, 4
		Soal-soal latihan , Tugas, dan Sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik	5, 6
		Bahasa sederhana dan komunikatif	7, 8, 9
		Rangkuman materi pembelajaran	10, 11
		Instrumen penilaian untuk peserta didik melakukan penilaian sendiri	12
		Umpan balik atas penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi	13, 14
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	15, 16
2	<i>Self Contained</i>	Modul membuat seluruh materi sesuai Kompetensi Dasar	17, 18
3	<i>Stand Alone</i>	Tidak tergantung dengan bahan ajar lain	19, 20
4	<i>Adaptive</i>	menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	21, 22
5	<i>User Friendly</i>	instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	23, 24, 25

**b. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Media**

Kuesioner uji kelayakan materi yang dibuat dan akan digunakan oleh ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, yaitu format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), serta konsistensi.

Tabel 3. Kisi-kisi Kuesioner Uji Kelayakan Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Format	Format kolom proporsional	1,2
		Format kertas tepat	3, 4
		Tanda-tanda yang mudah ditangkap dan menegaskan hal penting	5, 6
2	Organisasi	Naskah, gambar disusun secara sistematis	7, 8
		Antar judul, sub judul, dan uraian disusun secara sistematis	9, 10
3	Daya tarik	Bagian sampul depan untuk gambar, bentuk, dan ukuran huruf serasi	11,12
		Bagian isi modul, terdapat pencetakan huruf tebal, miring, atau warna	13,14
		Tugas dan latihan dikemas secara sistematis	15,16
4	Bentuk dan ukuran huruf	Mudah dibaca	17,18
		Tidak menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks	19, 20
5	Ruang (Spasi kosong)	Ruang kosong	21, 22
		Spasi antar bagian teks	23, 24
6	Konsistensi	Bentuk dan huruf	25, 26
		Jarak dan spasi	27, 28
		Tata letak pengetikan	29, 30, 31

### c. Kisi-kisi Kuesioner Masukan Peserta Didik

Kuesioner uji lapangan merupakan kuesioner masukan yang dibuat dan akan digunakan untuk mendapatkan masukan dari peserta didik ditinjau dari beberapa aspek, yaitu materi, media, dan implementasi.

Tabel 4. Kisi-kisi Kuesioner Uji Lapangan

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Materi	Relevansi materi modul	1, 2, 3, 4
		Bahasa dalam penyampaian materi	5, 6, 7
		Soal-soal latihan atau tugas	8, 9, 10

2	Media	Sampul	11, 12, 13
		Teks	14, 15, 16, 17
		Gambar	18, 19
		Komposisi warna	20, 21
3	Pembelajaran modul	Kegiatan belajar mengajar	22, 23
		Ketertarikan pada modul	24, 25, 26, 27

### 3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Dalam penelitian diperlukan instrumen-instrumen penelitian yang telah memenuhi persyaratan tertentu. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu instrumen penelitian minimal ada dua macam, yaitu validitas dan reliabilitas.

#### a. Validitas Instrumen

Alat pengumpul data yang digunakan untuk menilai kelayakan modul perlu diketahui valid atau tidaknya. Validitas merupakan istilah yang sering digunakan untuk memberi arti ‘benar’ pada seperangkat alat pengumpul data atau instrumen penelitian yang mampu mengukur apa yang seharusnya diukur (Mulyatiningsih, 2013: 63). Validasi dilakukan dengan menunjukkan kuesioner kepada dosen. Dosen diminta pendapatnya tentang kuesioner yang telah disusun. Hasil dari validitas merupakan kuesioner yang layak digunakan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran.

Kuesioner yang layak digunakan tersebut kemudian digunakan untuk validasi oleh para ahli. Validasi oleh para ahli dilakukan untuk memastikan bahwa modul pembelajaran yang telah dikembangkan layak untuk diujicobakan ke peserta didik. Para ahli yang digunakan pada validasi ini adalah ahli materi dan ahli media. Ahli materi memberikan penilaian, komentar, saran, dan revisi yang berkaitan dengan aspek materi sedangkan ahli media memberikan penilaian, komentar, saran, dan revisi berkaitan dengan aspek media. Modul pembelajaran

yang dinyatakan layak oleh para ahli kemudian digunakan untuk uji coba kepada peserta didik.

### b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas diperlukan untuk mengetahui ketetapan dari suatu alat pengumpul data. Alat pengumpul data yang reliabel merupakan alat pengumpul data yang bila digunakan untuk mengukur suatu objek dengan hasil yang sama jika diujikan pada kelompok yang sama dengan waktu yang berbeda. Analisis reliabel ini digunakan setelah pengambilan data terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan.

Rumus *Alpha Cronbach* digunakan untuk perhitungan reliabilitas instrumen angket skala Likert model empat pilihan jawaban yang diberikan kepada peserta didik. Perhitungan ini menggunakan bantuan *software SPSS 23*. Rumus *Alpha Cronbach* yang digunakan dalam Eko (2012: 163-164) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (\text{II.1})$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{\sum X^2}{N}}{N} \quad (\text{II.2})$$

Keterangan:

- |              |  |
|--------------|--|
| $r_{11}$     | : Reliabilitas instrumen                         |
| k            | : Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal |
| $\sigma_b^2$ | : Varians butir                                  |
| $\sigma_t^2$ | : Varians total                                  |
| X            | : Skor total                                     |
| N            | : Jumlah responden                               |

Nilai reliabilitas alat pengumpul data yang telah diuji menentukan tingkat reliabilitas alat pengumpul data tersebut. Berikut tabel kategori koefisien reliabilitas yang digunakan untuk mengetahui tingkat reliabilitas instrumen:

Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,00 – 0,20	Kurang Reliabel
>0,20 – 0,40	Agak Reliabel
>0,40 – 0,60	Cukup Reliabel
>0,60 – 0,80	Reliabel
>0,80 – 1,00	Sangat Reliabel

Sumber: Triton (2006) dalam Mardiana (2008).

## E. Teknik Analisa Data

Penelitian dan pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini menggunakan teknik analisis data deskriptif. Data hasil penelitian dikelompokkan menjadi dua, yaitu deskriptif kuantitatif dan data deskriptif kualitatif. Data deskriptif kuantitatif yang berbentuk angka dijabarkan menggunakan statistik deskriptif dengan mengukur nilai rerata. Data deskriptif kualitatif dinyatakan dengan pernyataan atau simbol. Analisis data dalam Eko (2012: 110-112) dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Mentabulasikan semua data yang diperoleh untuk setiap pernyataan pada setiap aspek dari butir penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian.
- Kriteria pemberian skor untuk angket adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Tabel skor jawaban untuk siswa

No	Jawaban	Skor Pertanyaan
1	SS (Sangat Setuju)	4
2	S (Setuju)	3

3	KS (Kurang Setuju)	2
4	TS (Tidak Setuju)	1

Tabel 7. Tabel skor jawaban untuk ahli media dan ahli materi

No	Jawaban	Skor Pertanyaan
1	SB (Sangat Baik)	4
2	B (Baik)	3
3	KB (Kurang Baik)	2
4	TB (Tidak Baik)	1

2. Menghitung rerata skor setiap butir pernyataan masing-masing aspek, dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (\text{II.3})$$

Keterangan:

$\bar{x}$  : Rerata skor tiap butir

$\sum x$  : Jumlah skor butir pernyataan

$n$  : Jumlah responden

3. Menghitung rerata skor total butir pernyataan masing-masing aspek, dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{W}_{\text{total}} = \frac{\sum \bar{x}}{m} \quad (\text{II.4})$$

Keterangan:

$\bar{W}_{\text{total}}$  : Rerata skor total tiap aspek

$\sum \bar{x}$  : Jumlah rerata skor tiap butir

$m$  : Jumlah pernyataan

4. Menghitung rerata skor total setiap instrumen, dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum \bar{w}_{total}}{l} \quad (\text{II.5})$$

Keterangan:

$V$  : Rerata skor total tiap instrumen  
 $\sum \bar{w}_{total}$  : Jumlah rerata skor total tiap aspek  
 $l$  : Jumlah aspek

5. Menentukan klasifikasi kategori kelayakan, cara pengubahannya diuraikan sebagai berikut:
- Menentukan skor tertinggi (ideal) setiap butir pernyataan. Skor tertinggi dari angket dengan skala Likert empat pilihan jawaban adalah 4.
  - Menentukan skor terendah butir pernyataan. Skor terendah dari angket dengan skala Likert empat pilihan jawaban adalah 1.
  - Menetukan jumlah kelas. Penelitian ini menggunakan skala Likert empat pilihan jawaban jadi jumlah kelas adalah 4.
  - Menentukan jarak interval setiap kelas. Rumus yang digunakan untuk menentukan jarak interval sebagai berikut:

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

Sehingga, Jarak Interval =  $\frac{4-1}{4} = 0,75$ .

- Jadi, tabel klasifikasi kriterianya dapat dibuat untuk menentukan tingkat kelayakan modul pembelajaran dari penilaian para ahli dan masukan dari peserta didik seperti di bawah ini dengan:

skor tertinggi = 4  
skor terendah = 1  
jumlah kelas = 4  
jarak interval = 0,75

Tabel 8. Tabel Klasifikasi Kriteria

Rerata Skor Jawaban	Klasifikasi Kriteria
>3,25 s.d 4,00	Sangat Layak/ Sangat Baik
>2,5 s.d 3,25	Layak/ Baik
>1,75 s.d 2,50	Cukup Layak/ Cukup Baik
1,00 s.d 1,75	Tidak Layak/ Tidak Baik

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Data Uji Coba**

Penelitian pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini mengacu pada model pengembangan *R&D (Research and Development)* versi Borg *and* Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron (2014: 6) menjadi empat langkah, yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan dan diseminasi. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

##### **1. Hasil Tahap Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara observasi terhadap proses pembelajaran pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 1 Saptosari. Observasi dilakukan dengan wawancara terhadap guru yang mengampu Mata Pelajaran Dasar pemrograman. Observasi difokuskan pada kurikulum yang digunakan, proses pembelajaran, bahan ajar, dan materi yang digunakan serta kompetensi yang harus dicapai. Hasil studi pendahuluan diuraikan sebagai berikut:

- a. Kurikulum yang digunakan di SMK Negeri 1 Saptosari pada saat ini adalah Kurikulum 2013.
- b. Mata Pelajaran Dasar Pemrograman merupakan mata pelajaran baru pada tahun ajaran 2016/2017 dalam Kurikulum 2013.
- c. Materi yang digunakan dalam Mata Pelajaran Dasar Pemrograman untuk Kelas X Teknik Audio Video berpedoman pada silabus.
- d. Bahan ajar yang digunakan peserta didik dalam pembelajaran Dasar Pemrograman adalah materi yang hanya diberikan oleh guru lewat power point.

- e. Belum tersedianya bahan ajar berupa modul pembelajaran sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar pemrograman di Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari.
- f. Silabus Dasar Pemrograman pada Semester Genap adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Ringkasan Silabus Dasar Pemrograman Semester Genap

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi
KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	Mengaplikasikan software Arduino IDE	Penenalan dan instalasi Arduino
	Melakukan pemrograman software Arduino IDE	
	Menerapkan perintah input output port	Input Output Arduino
	Mengontrol input output port	
	Menganalisis letak kesalahan pada program input output	Analisis da Evaluasi program Arduino
	Menyempurnakan Program pada input atau output port	
	Mengevaluasi letak kesalahan pada program input output	
	Memodifikasi letak kesalahan pada program input output	

Untuk menghasilkan modul pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan SMK Negeri 1 Saptosari, maka hasil dari observasi, dan wawancara dijadikan sebagai acuan pengembangan modul pembelajaran.

## 2. Hasil Tahap Pengembangan

Proses pengembangan modul melalui beberapa langkah yaitu a. analisis kebutuhan modul; b. desain modul; c. uji coba dan implementasi; d. penilaian; e. evaluasi dan validasi; dan f. jaminan kualitas.

### **a. Analisis Kebutuhan Modul**

Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dasar yang muncul dalam proses pembelajaran Dasar pemrograman. Hal tersebut akan memudahkan dalam penentuan dan pemilihan bahan ajar yang akan dikembangkan. Hasil yang didapatkan pada langkah ini adalah materi Dasar Pemrogramma yang diajarkan pada semester genap belum terstruktur dan sistematis sehingga membuat peserta didik kesulitan dalam memahami materi pembelajaran.

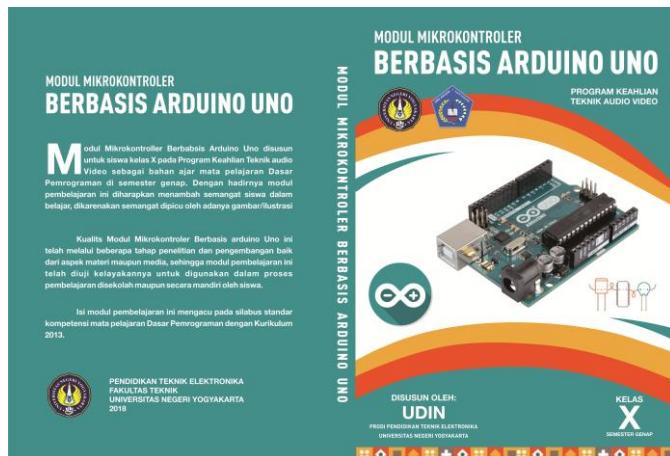
Pada semester genap peserta didik belum memiliki modul pembelajaran yang layak digunakan terkait dengan Mata Pelajaran Dasar Pemrograman untuk belajar secara mandiri. Peserta didik masih sangat mengandalkan materi yang diberikan oleh guru, sedangkan di dalam Kurikulum 2013 sendiri menuntut pembelajaran mandiri yang berpusat pada peserta didik (*student centered*).

Berdasarkan fakta yang didapat di lapangan, maka perlu dikembangkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Dengan adanya modul tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar yang lebih baik.

### **b. Desain Modul**

Dalam pembuatan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno mengacu pada silabus Mata Pelajaran Dasar pemrograman yaitu kompetensi dasar yang ingin dicapai. Modul didesain sedemikian rupa sehingga peserta didik dapat tertarik, termotivasi, dan dapat belajar secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru. Hasil Desain Modul Mikrokontroler berbasis Arduino Uno yaitu sebagai berikut:

- 1) Judul modul pembelajaran yang digunakan adalah Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.
- 2) Pemberian daya tarik pada sampul modul pembelajaran.



Gambar 4. Sampul Modul Pembelajaran

- 3) Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia yang sudah sesuai dengan tingkat penguasaan bahasa peserta didik SMK.
- 4) Terdapat kata-kata mutiara pada setiap awal bab pembelajaran untuk momotivasi peserta didik agar lebih bersemangat dalam mempelajari modul pembelajaran sebagai berikut :



Gambar 5. Halaman Setiap Awal Bab Pembelajaran

- 5) Pemberian warna yang bervariasi pada modul pembelajaran.
- 6) Penyajian tes formatif, tugas, dan kunci jawaban pada modul pembelajaran.

**c. Uji Coba dan Implementasi**

Sebelum modul diimplementasikan, maka dilakukan uji coba terlebih dahulu dengan menggunakan kuesioner kelayakan modul. Kuesioner kelayakan tersebut ditujukan kepada dua ahli materi dan dua ahli media. Jika hasil dari kuesioner para ahli tersebut dinyatakan layak, maka Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno siap untuk diperbanyak. Sebaliknya, jika belum dinyatakan layak maka dilakukan revisi sesuai dengan masukan para ahli.

Setelah Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dinyatakan layak, maka dapat diperbanyak secukupnya untuk diujicobakan kepada responden. Selain hal itu, penjelasan tentang tujuan uji coba dan kegiatan yang harus dilakukan oleh responden sangat penting untuk diinformasikan. Setelah informasi tentang kegiatan, maka kegiatan pembelajaran dengan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dapat dilakukan.

Setelah data hasil uji coba terkumpul maka dapat ditarik kesimpulan. Jika hasil uji coba layak, maka Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno siap untuk diimplementasikan pada pembelajaran yang sesungguhnya. Sebaliknya, jika belum layak maka dilakukan perbaikan seperlunya sesuai dengan masukan pada saat uji coba.

**d. Penilaian**

Pelaksanaan penilaian hasil pembelajaran Dasar Pemrograman juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul. Sehingga penilaian hasil pembelajaran Dasar Pemrograman menggunakan modul pembelajaran

dapat digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik setelah mempelajari materi di dalam modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.

**e. Evaluasi dan Validasi**

Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yang telah atau masih digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi yang menguasai bidang kompetensi yang dipelajari dan ahli media yang menguasai bidang media pembelajaran atau multimedia.

Validasi ahli materi dilakukan oleh dua orang validator. Ahli materi menilai beberapa aspek yaitu aspek *self instructional*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek adaptif dan aspek *user friendly*. Dalam penelitian ini selaku Ahli Materi 1 adalah Bapak Masduki Zakariah, M.T. dan Ahli Materi 2 adalah Ibu Santi Utami, S.Pd.T., M.Pd. Validasi ahli media juga dilakukan oleh dua orang validator. Ahli media menilai aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), dan aspek konsistensi. Selaku Ahli Media 1 adalah Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd. dan Ahli Media 2 adalah Bapak Ahmad Arifin, S.Pd. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Bila hasil validasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul perlu diperbaiki atau direvisi sehingga menjadi valid.

**f. Jaminan Kualitas**

Untuk menjamin bahwa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pembelajaran Dasar Pemrograman yang disusun telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pengembangan suatu

modul, maka selama proses pembuatannya perlu dipantau untuk meyakinkan bahwa modul yang disusun sesuai dengan desain yang ditetapkan.

### **3. Uji Lapangan**

Uji lapangan ini bertujuan untuk mengetahui masukan peserta didik terhadap Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Uji lapangan dilakukan dalam tiga tahap pengembangan yaitu uji lapangan awal, uji lapangan utama, dan uji lapangan operasional. Dasar pengambilan jumlah peserta didik untuk uji lapangan mengacu pada model *R&D* versi Borg and Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron (2014, 11-12).

#### **a. Uji Lapangan Awal**

Uji coba lapangan awal ini bersifat terbatas dengan subjek yaitu 3 (tiga) orang peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan peserta didik yang berbeda-beda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Penentuan kemampuan peserta didik ini dilihat dari nilai rapor pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Tujuan dari tahap ini yaitu untuk memperoleh masukan peserta didik terhadap modul pembelajaran pada uji coba awal yang bersifat terbatas.

#### **b. Uji Lapangan Utama**

Uji lapangan utama dilakukan dengan subjek yaitu 6 (enam) orang peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan yang berbeda-beda, yaitu dua peserta didik dengan kemampuan tinggi, dua peserta didik dengan kemampuan sedang, dan dua peserta didik dengan kemampuan rendah. Subjek pada uji lapangan utama berbeda dengan subjek pada uji lapangan awal. Penentuan kemampuan peserta didik ini dilihat dari nilai rapor pada Mata Pelajaran Dasar pemrograman.

### **c. Uji Lapangan Operasional**

Uji lapangan operasional dilakukan terhadap 30 (tiga puluh ) peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan peserta didik berbeda-beda yang bertujuan untuk mengetahui masukan peserta didik terhadap Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Hal tersebut dilakukan dengan memberikan angket kepada peserta didik untuk memberikan penilaian terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian peserta didik digunakan untuk masukan terhadap modul pembelajaran sehingga model pengembangan akan lebih sesuai dipakai oleh peserta didik.

### **4. Diseminasi**

Proses diseminasi atau penyebaran merupakan tahap akhir penelitian pengembangan. Penyebaran Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno belum dilakukan diseminasi dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya penelitian.

## **B. Analisis Data**

Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dari evaluasi yang dilakukan dua ahli materi dan dua ahli media serta mengetahui tingkat masukan dari peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video.

### **1. Analisis Data Hasil Validasi Ahli Materi**

Validasi ahli materi dilakukan oleh dua orang validator, yaitu Bapak Masduki Zakariah, M.T. sebagai Ahli Materi 1, dan Ibu Santi Utami, S.Pd.T., M.Pd. sebagai Ahli Materi 2. Ahli materi menilai beberapa aspek, yaitu aspek *self instructional*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek adaptif, dan aspek *user friendly*.

**Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek *Self Instructional***

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Materi		Rerata Skor
		1	2	
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi.	4	4	4,00
2.	Tujuan pembelajaran seduai dengan kompetensi dasar.	3	4	3,50
3.	Materi yang disajikan mudah dipelajari.	3	3	3,00
4.	Materi yang disajikan disusun secara runtut.	3	4	3,5
5.	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya sudah sesuai dengan materi yang dipelajari.	3	3	3,00
6.	Soal-soal latihan dan tugas sudah mencakup semua materi dalam modul pembelajaran.	4	3	3,5
7.	Penggunaan bahasa sudah baik dan benar.	3	3	3,00
8.	Gaya bahasa pada modul mudah dipahami	3	3	3,00
9.	Kalimat pada modul jelas.	3	3	3,00
10.	Rangkuman materi sesuai pokok pelajaran	3	4	3,50
11.	Rangkuman materi jelas.	3	3	3,00
12.	Terdapat tes formatif pada setiap bab.	3	4	3,50
13.	Pembahasan jawaban pertanyaan lengkap.	3	3	3,00
14.	Tersedia kunci jawaban setiap soal.	4	4	4,00
15.	Referensi yang digunakan jelas.	3	4	3,50
16.	Referensi memiliki sumber yang <i>valid</i> .	3	3	3,00
<b>Skor Total</b>				53,00
<b>Rerata Skor</b>				3,31
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi dari aspek *self instructional*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 53.

Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek *self instructional* sebesar  $53,00/16 = 3,30$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek *Self Contained*

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Materi		Rerata Skor
		1	2	
1.	Isi materi sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus.	4	4	4,00
2.	Materi pada modul sudah lengkap dalam memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pembelajaran	3	3	3,00
<b>Skor Total</b>				7,00
<b>Rerata Skor</b>				3,50
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi dari aspek *self contained*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah sebesar 3,00 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 7,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek *self contained* sebesar  $7,00/3 = 3,50$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek *Stand Alone*

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Materi		Rerata Skor
		1	2	
1.	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media cetak lain.	4	4	4,00
2.	Modul pembelajaran bersifat mandiri.	4	4	4,00
<b>Skor Total</b>				8,00
<b>Rerata Skor</b>				4,00
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi dari aspek *stand alone*, rerata skor indikator penilaian skor 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 8,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari

aspek *stand alone* sebesar  $8,00/2 = 4,00$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek Adaptif

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Materi		Rerata Skor
		1	2	
1.	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari penerbitan modul.	3	4	3,50
2.	Materi sudah sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.	4	3	3,50
<b>Skor Total</b>				7,00
<b>Rerata Skor</b>				3,50
<b>Kategori: Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi dari aspek adaptif, rerata skor indikator penilaian memperoleh skor 3,50 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 7,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek adaptif sebesar  $7,00/2 = 3,50$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Materi Dari Aspek *User Friendly*

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Materi		Rerata Skor
		1	2	
1.	Ilustrasi yang ditulis memperjelas isi materi.	3	4	3,50
2.	Penggunaan tabel memperjelas isi materi.	3	4	3,50
3.	Penggunaan gambar atau foto memperjelas isi materi.	3	4	3,50
<b>Skor Total</b>				10,50
<b>Rerata Skor</b>				3,50
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi dari aspek *user friendly*, rerata skor indikator penilaian memperoleh skor 3,50 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 10,50. Jadi, rerata skor total butir

pernyataan dari aspek *user friendly* sebesar  $10,50/3 = 3,50$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Jumlah rerata skor total tiap aspek dari aspek *self instructional*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek adaptif, dan aspek *user friendly* sebesar  $3,31+3,50+4,00+3,50+3,50 = 17,81$ . Jadi, rerata skor total tiap instrumen sebesar **Error! Reference source not found.** = 3,56 dari nilai skor maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Adapun kritik dan saran dari ahli materi terkait modul pembelajaran yang dikembangkan ini, yaitu:

- 1) Modul harus selalu dikembangkan untuk selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan.

Hasil evaluasi ahli materi dalam bentuk diagram batang sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Materi

## 2. Analisis Data Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh dua orang validator, yaitu Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd. sebagai Ahli Media 1 dan Bapak Ahmad Arifin, S.Pd. sebagai Ahli Media 2. Ahli media menilai beberapa aspek, yaitu aspek format,

aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), serta aspek konsistensi.

Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Format

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	4	3	3,50
2.	Jarak antar kolom proporsional mencukupi	4	4	4,00
3.	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal sudah tepat	3	3	3,00
4.	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal sudah memperhatikan format pengetikan	3	4	3,50
5.	Penggunaan <i>icon</i> untuk hal penting/khusus sudah sesuai	4	3	3,50
6.	Penggunaan <i>Icon</i> mudah dipahami	4	4	4,00
<b>Skor Total</b>				21,50
<b>Rerata Skor</b>				3,58
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek format, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 21,50. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek format sebesar  $21,50/6 = 3,58$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Organisasi

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Gambar mempermudah pemahaman uraian materi pembelajaran	4	4	4,00
2.	Naskah dan gambar disusun sesuai format kolom dan kertas	4	4	4,00
3.	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian konsisten	4	3	3,50
4.	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum	4	3	3,50
<b>Skor Total</b>				15,00
<b>Rerata Skor</b>				3,75
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek organisasi, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,50 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 15,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek organisasi sebesar  $15,00/4 = 3,75$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Daya Tarik

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Gambar pada sampul sudah sesuai	4	4	4,00
2.	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf serasi	3	3	3,00
3.	Terdapat cetak huruf tebal, miring pada bagian penting	3	3	3,00
4.	Pemakaian huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi	3	3	3,00
5.	Tugas dan tes mencangkup semua materi	3	3	3,00
6.	Penyajian tugas dan tes mudah dipahami	3	3	3,00
<b>Skor Total</b>				19,00
<b>Rerata Skor</b>				3,17
<b>Kategori: Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek daya tarik, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 19,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek daya tarik sebesar  $19,00/6 = 3,17$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori "layak".

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf sudah proporsional	3	3	3,00
2.	Spasi antar kalimat konsisten dan proporsional	4	4	4,00
3.	Huruf kapital selalu digunakan di awal kalimat	4	4	4,00
4	Penggunaan huruf kapital pada isi materi sudah tepat	4	3	3,50
<b>Skor Total</b>				<b>14,50</b>
<b>Rerata Skor</b>				<b>3,63</b>
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek bentuk dan ukuran huruf, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 14,50. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek bentuk dan ukuran huruf sebesar  $14,50/4 = 3,63$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori "sangat layak".

Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab mencukupi	3	4	3,50
2.	Ruang kosong pada spasi antar kolom mencukupi	3	3	3,00
3.	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital	3	3	3,00
4.	Spasi antar baris susunan teks konsisten	3	4	3,50
<b>Skor Total</b>				13,00
<b>Rerata Skor</b>				3,25
<b>Kategori: Sangat Layak</b>				

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek ruang (spasi kosong), rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 3,50 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 13,00. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek ruang (spasi kosong) sebesar  $13,00/4 = 3,25$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 20. Data Hasil Penilaian Ahli Media Dari Aspek Konsistensi

No.	Indikator Penilaian	Skor Ahli Media		Rerata Skor
		1	2	
1.	Bentuk huruf tetap antar halaman	3	3	3,00
2.	Ukuran huruf tetap antar halaman	4	3	3,50
3.	Jarak spasi antar judul dengan teks utama tetap	4	3	3,50
4.	Jarak spasi antar teks sama	3	3	3,00
5.	Batas-batas pengetikan sama	3	4	3,50
6.	Letak penomeran sama	3	3	3,00
7.	penataan naskah sudah proposisional	3	3	3,00
<b>Skor Total</b>				22,50
<b>Rerata Skor</b>				3,21
<b>Kategori: Layak</b>				

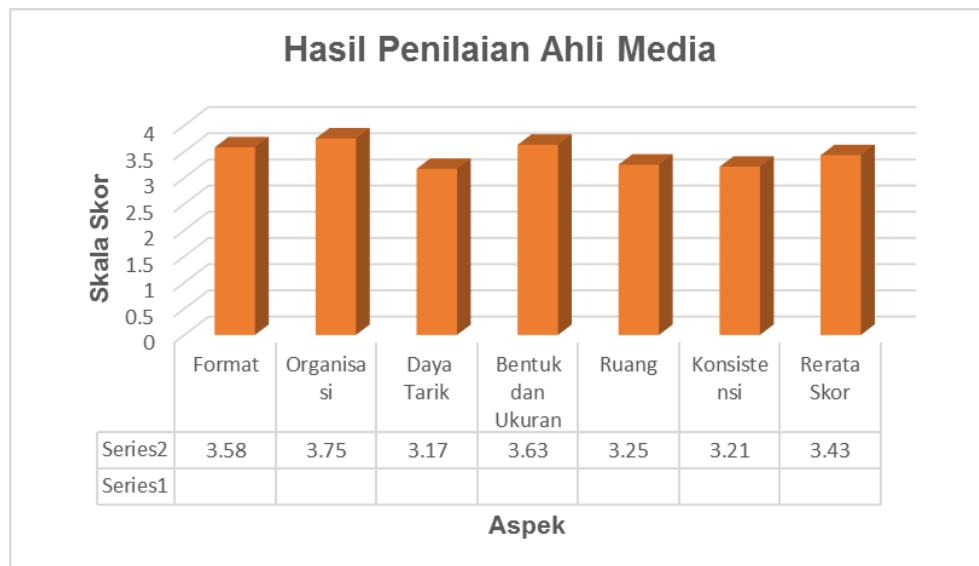
Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek konsistensi, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 4,00 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 22,50 Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek konsistensi sebesar  $22,50/7 = 3,21$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori "layak".

Jumlah rerata skor total tiap aspek dari aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), dan aspek konsistensi sebesar  $3,58+3,75+3,17+3,63+3,25+3,21 = 20,59$ . Jadi, rerata skor total tiap instrumen sebesar  $20,59/6 = 3,43$  dari nilai skor maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori "sangat layak".

Adapun kritik dan saran dari ahli media terkait modul pembelajaran yang dikembangkan ini, yaitu:

- 1) Revisi tampilan cover
- 2) Penulisan contoh program

Hasil evaluasi ahli media dalam bentuk diagram batang sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram Batang Hasil Penilaian Ahli Media

### **3. Analisis Data Hasil Uji Lapangan**

Uji lapangan dilakukan oleh peserta didik yang bertujuan untuk mengetahui masukan dan tanggapan peserta didik terhadap Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Uji coba lapangan ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu uji lapangan awal, uji lapangan utama dan uji lapangan operasional.

#### **a. Data Hasil Uji Lapangan Awal**

Uji lapangan awal menghasilkan data untuk mengetahui masukan dan tanggapan tentang modul pembelajaran dilihat dari aspek media. Uji lapangan awal dilakukan oleh tiga peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari dengan kemampuan peserta didik yang bervariasi yaitu dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Penentuan kemampuan peserta didik ini dilihat dari nilai rapor. Data hasil uji coba lapangan awal dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 21. Data Hasil Uji Lapangan awal

No.	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	3.33
2.	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.	3.67
3.	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.	3.00
4.	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.	3.00
5.	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	3.00
6.	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3.33
7.	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3.00
8.	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.	3.67
9.	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.	3.67

10.	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.	3.00
11.	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	3.33
<b>Skor Total</b>		36,00
<b>Rerata Skor</b>		3,27
<b>Kategori: Sangat Layak</b>		

Berdasarkan data hasil uji lapangan awal, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,00 dan skor tertinggi sebesar 3,67 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 36,00. Jadi, rerata skor total tiap instrumen dari uji lapangan awal sebesar  $36,00/11 = 3,27$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

#### b. Data Hasil Uji Lapangan Utama

Uji coba lapangan utama menghasilkan data untuk mengetahui masukan dan tanggapan tentang Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dilihat dari aspek media. Uji lapangan utama dilakukan terhadap enam peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Yogyakarta dengan kemampuan peserta didik yang bervariasi yaitu dua peserta didik dengan kemampuan tinggi, dua peserta didik dengan kemampuan sedang, dan dua peserta didik dengan kemampuan rendah. Penentuan kemampuan peserta didik ini dilihat dari nilai rapor. Subjek pada uji lapangan utama berbeda dengan subjek pada uji lapangan awal. Data hasil uji coba lapangan utama dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 22. Data Hasil Uji Lapangan Utama

No.	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	3,83
2.	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.	3,50
3.	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.	3,50
4.	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.	3,33
5.	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	3,50
6.	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3,50
7.	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3,17
8.	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.	3,83
9.	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.	3,67
10.	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.	3,33
11.	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	3,50
<b>Skor Total</b>		38,67
<b>Rerata Skor</b>		3,52
<b>Kategori: Sangat Layak</b>		

Berdasarkan data hasil uji lapangan utama, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,17 dan skor tertinggi sebesar 3,83 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 38,67. Jadi, rerata skor total tiap instrumen dari uji lapangan utama sebesar  $38,67/11 = 3,52$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori "sangat layak".

### c. Data Hasil Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional menghasilkan data untuk mengetahui masukan dan tanggapan tentang Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dilihat dari

aspek materi, aspek media, dan aspek pembelajaran modul. Uji lapangan operasional dilaksanakan pada peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari sebanyak 30 peserta didik. Data hasil uji coba lapangan operasional dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 23. Data Hasil Uji Lapangan Operasional dari Aspek Materi

No.	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Materi yang disajikan sesuai dalam modul ini runut sehingga tidak menbingungkan saya dalam mempelajarinya.	3.70
2.	Penyajian uraian dalam modul ini logis sehingga mempermudah saya dalam memahami materi.	3.77
3.	Kaitan materi antar bab tersusun secara logis sehingga mendorong saya terus mempelajarinya.	3.47
4.	Terdapat rangkuman materi pembelajaran di akhir bab	3.70
5.	Modul ini menggunakan bahasa yang mudah saya mengerti dan saya pahami	3.67
6.	Kalimat yang digunakan materi pada modul ini efektif dan jelas.	3.53
7.	Struktur kalimat yang digunakan pada modul tidak membingungkan saya dalam membaca.	3.50
8.	Terdapat soal latihan atau tugas pada setiap pokok materi pembahasan.	3.70
9.	Materi soal latihan atau tugas terdapat dalam modul pembelajaran.	3.73
10.	Soal latihan atau tugas mencakup semua materi yang ada dalam modul pembelajaran.	3.47
<b>Skor Total</b>		36,23
<b>Rerata Skor</b>		3,62
<b>Kategori: Sangat Layak</b>		

Berdasarkan data hasil uji lapangan operasional dari aspek materi, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,27 dan skor tertinggi sebesar 3,77 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 36,23. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek materi sebesar

$36,23/10 = 3,62$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 24. Data Hasil Uji Lapangan Operasional dari Aspek Media

No.	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	3.90
2.	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.	3.77
3.	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.	3.70
4.	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.	3.70
5.	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	3.57
6.	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3.73
7.	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	3.70
8.	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.	3.67
9.	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.	3.53
10.	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.	3.53
11.	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	3.77
<b>Skor Total</b>		40,57
<b>Rerata Skor</b>		3,69
<b>Kategori: Sangat Layak</b>		

Berdasarkan data hasil uji lapangan operasional dari aspek media, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,53 dan skor tertinggi sebesar 3,90 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 40,57. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek media sebesar  $40,57/11 = 3,69$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Tabel 25. Data Hasil Uji Lapangan Operasional dari Aspek Pembelajaran Modul

No.	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Penggunaan modul pembelajaran dapat menjadi tambahan sumber belajar.	3.80
2.	Penggunaan modul pembelajaran mempermudah untuk memahami materi pelajaran.	3.73
3.	Isi modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini.	3.60
4.	Saya dengan mudah memahami materi mikrokontroller berbasis arduino uno menggunakan modul ini.	3.47
5.	Proses belajar saya bisa menjadi lebih efektif dengan menggunakan modul ini.	3.60
6.	Saya dapat belajar kapan saja menggunakan modul ini.	3.63
<b>Skor Total</b>		21,83
<b>Rerata Skor</b>		3,64
<b>Kategori: Sangat Layak</b>		

Berdasarkan data hasil uji lapangan operasional dari aspek pembelajaran modul, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,47 dan skor tertinggi sebesar 3,80 dari nilai maksimal 4,00 sedangkan jumlah rerata skor tiap butir sebesar 21,83. Jadi, rerata skor total butir pernyataan dari aspek media sebesar  $21,83/6 = 3,64$  dari nilai maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

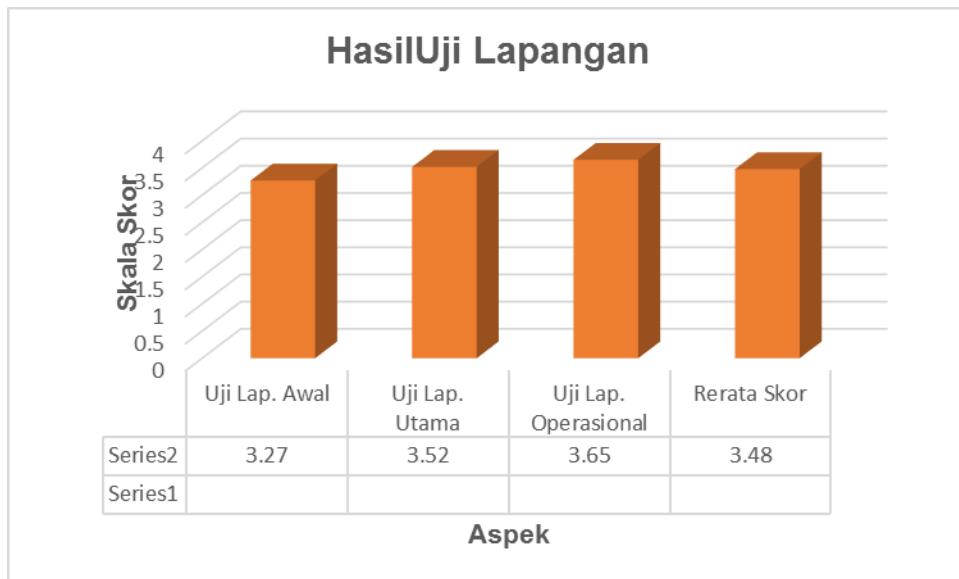
Jumlah rerata skor total tiap aspek dari aspek materi, aspek media dan aspek pembelajaran modul sebesar  $3,62+3,69+3,64 = 10,95$ . Jadi, rerata skor total tiap instrumen sebesar  $10,95/3 = 3,65$  dari nilai skor maksimal 4,00 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Adapun beberapa rangkuman kritik, saran dan kesan dari peserta didik terkait modul pembelajaran yang dikembangkan ini, yaitu:

- 1) Soal-soal dalam modul ditambah agar mencakup semua materi.
- 2) Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno perlu diperbanyak lagi.

- 3) Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino sudah baik dan menarik.

Hasil uji lapangan memiliki rerata sebesar  $(3,27+3,52+3,65)/3= 3,48$ . Hasil uji lapangan dalam bentuk diagram batang sebagai berikut:



Gambar 8. Diagram Batang Hasil Uji Lapangan

#### 4. Reliabilitas Instrumen Untuk Uji Lapangan

Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan respons peserta didik juga dihitung tingkat reliabilitasnya. Penghitungan tingkat reliabilitas menggunakan rumus Alpha yang digunakan dalam perhitungan reliabilitas instrumen skala Likert model empat pilihan jawaban. Dalam Excel 2013 varians dapat dicari menggunakan fungsi VAR.P. Dari perhitungan didapatkan nilai r sebesar 0.882. Hasil reliabilitas 0,882 tersebut jika dibandingkan dengan kategori koefisien reliabilitas pada **Error! Reference source not found.**table 5. Maka instrumen masukan untuk peserta didik termasuk dalam kategori “sangat reliabel”. Hal tersebut berarti bahwa instrumen untuk peserta didik sudah mengukur suatu objek dengan hasil yang sama jika diujikan pada kelompok yang sama dengan waktu yang berbeda. Hal tersebut yang dinamakan dengan reliabel. Hasil

perhitungan reliabilitas instrumen untuk peserta untuk lebih jelasnya data yang dianalisa bias dilihat di lampiran.

### C. Kajian Produk

Produk akhir dari penilitian dan pengembangan ini yaitu menghasilkan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman kelas X. pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan metode pengembangan dengan enam tahap, yaitu analisis kebutuhan modul, desain modul, implementasi, penilaian, evaluasi dan validasi, serta jaminan kualitas sebagaimana yang dipaparkan oleh Daryanto (2013: 16) sehingga diharapkan dapat menghasilkan modul pembelajaran yang baik dan berkualitas.

Kompetensi yang harus dicapai dalam modul adalah kompetensi dasar yang termuat dalam silabus Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X pada Semester Genap, antara lain:

Tabel 26. Ringkasan Silabus Mata Pelajaran Dasar pemrogaman

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi
KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	Mengaplikasikan software Arduino IDE	Pengenalan dan Instalasi Arduino
	Melakukan pemrograman software Arduino IDE	
	Menerapkan perintah input output port	Input Output Arduino
	Mengontrol input output port	
	Menganalisis letak kesalahan pada program input output	Analisis da Evaluasi Program Arduino
	Menyempurnakan Program pada input atau output port	
	Mengevaluasi letak kesalahan pada progrn input output	
	Memodifikasi letak kesalahan pada program input output	

Sasaran utama pengguna Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno yaitu siswa kelas X kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari.

Alasan pemilihan sasaran tersebut karena dalam pengamatan studi pendahuluan peneliti melihat bahwa siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari belum mempunyai bahan ajar berupa modul pembelajaran untuk menunjang pembelajaran di Semester Genap pada Mata Pelajaran Dasar Pemrograman. Materi modul pembelajaran yang dikembangkan berasal dari beberapa referensi yang berupa 1) Buku Pinta Pemrograman Arduino oleh Abdul Kadir; 2) Buku Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman oleh Heri Andriyanto; 3) Pengantar Elektronika dan Instrumentasi Pendekatan Project arduino dan Android oleh J.E. Istiyanto; 4) Modul Dasar Mikrokontroler Arduino oleh Tim BLKPP DIY

Kisi-kisi Modul Pembelajaran yang dihasilkan berasal dari proses penyusunan *draft* modul pembelajaran. Judul modul pembelajaran yang digunakan yaitu Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno. Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu Bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah. Garis besar rancangan modul meliputi pendahuluan, materi, dan penutup. Pendahuluan dalam Bab I terdiri dari Kompetensi Dasar, deskripsi, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir. Pembelajaran pada Bab II terdiri dari tiga materi pembelajaran, yaitu 1) Pengenalan dan Instalasi Arduino; 2) Input Output Arduino; 3) Analisis dan Evaluasi Program Arduino

Setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja. Daya tarik modul pembelajaran yang dikembangkan terdapat pada bagian sampul dan

bagian isi yang diberikan gambar agar modul pembelajaran terlihat menarik. Setiap pergantian pembelajaran, siswa akan menjumpai halaman pembelajaran dengan gambar ilustrasi dan motivasi yang bertujuan sebagai penambah daya tarik.

Berdasarkan data hasil validasi dan penilaian dari kuesioner yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media, keseluruhan modul yang telah dibuat dinyatakan layak oleh para ahli sehingga modul dapat digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya modul ini akan diujicobakan kepada peserta didik.

Berikut ini hasil perbaikannya:

- 1) Revisi tampilan cover



Gambar 9. Gambar pada Modul Pembelajaran Sebelum dan Setelah Direvisi

## 2) Penulisan contoh program

```
7) // Komentar
    Digunakan untuk memberi komentar perbaris program, sama seperti
    blok komentar, komentar baris tidak akan menghasilkan memori dan tidak
    berpengaruh pada program. Contoh :
    /* ini adalah contoh komen baris */

8) Variabel
    Adalah ekspresi yang digunakan untuk menaklukkan suatu nilai yang
    digunakan dalam program. Suatu variabel akan menampung nilai sesuai
    dengan definisi yang telah dibuat. Contoh :
    // variabel "w" akan menampung nilai input analog pada pin
    A0
    int w = 0;           // mendefinisikan variabel w bertipe integer
    w = analogRead(A0); // w akan menampung data yang dibaca
                        oleh A0

    Variable perlu didefinisikan terlebih dahulu sebelum digunakan.
    Variabel didefinisikan sesuai dengan tipe data nilainya seperti int, float,
    long, dll. Variabel hanya perlu didefinisikan satu kali saja tetapi nilainya
    dapat berubah sesuai dengan perhitungan atau pengulangan program. Contoh :
    mendefinisikan variabel "x" dengan nilai awal 0 dan tipe data integer
    int x = 0;          // variabel x bertipe data integer dengan
                        nilai awal 0

    Variabel global adalah variabel yang dapat digunakan oleh semua
    fungsi dan instruksi dalam program. Variabel ini didefinisikan pada awal
    program sebelum fungsi setup().  

    Variabel local adalah variabel yang didefinisikan didalam suatu fungsi atau
    di dalam fungsi loop. Variabel ini hanya dapat dilihat dan digunakan di
    dalam fungsi tersebut. Sebaiknya menggunakan nama variabel yang

6) /*....*/ Blok Komentar
    Digunakan untuk memberikan komentar pada program yang memiliki
    basis dari satu, biasanya digunakan untuk membantu memahami program
    yang dibuat. Dival diawali dengan tanda /* dan diakhiri dengan tanda */. Apapun
    yang ditulis dalam blok komen ini tidak akan berpengaruh dengan program
    yang telah dibuat dan tidak akan menghasilkan memori. Contoh :
    /* ini adalah blok komen. Jangan lupa menutup komen ini */

7) // Komentar
    Digunakan untuk memberi komentar perbaris program, sama seperti
    blok komentar, komentar baris tidak akan menghasilkan memori dan tidak
    berpengaruh pada program. Contoh :
    // int adalah contoh komen baris

8) Variabel
    Adalah ekspresi yang digunakan untuk menaklukkan suatu nilai yang
    digunakan dalam program. Suatu variabel akan menampung nilai sesuai
    dengan definisi yang telah dibuat. Contoh :
    // variabel "w" akan menampung nilai input analog
    // pada pin A0
    int w = 0;           // mendefinisikan variabel w bertipe
                        integer
    w = analogRead(A0); // w akan menampung data yang
                        dibaca oleh A0

    Variable perlu didefinisikan terlebih dahulu sebelum digunakan.
    Variabel didefinisikan sesuai dengan tipe data nilainya seperti int, float,
    long, dll. Variabel hanya perlu didefinisikan satu kali saja tetapi nilainya
    dapat berubah sesuai dengan perhitungan atau pengulangan program. Contoh :
    mendefinisikan variabel "x" dengan nilai awal 0 dan tipe data integer
    int x = 0;          // variabel x bertipe data integer dengan
                        nilai awal 0
```

MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO Page 38

MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO

39

Gambar 10. Gambar pada Modul Pembelajaran Sebelum dan Setelah Direvisi

## D. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui langkah-langkah dalam mengembangkan suatu modul pembelajaran dan menguji tingkat kelayakannya serta uji lapangan. Pengembangan Modul Pembelajaran Akustik Suara ini dibuat dengan menggunakan model *R&D Borg and Gall* yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron (2014: 6). Dengan model tersebut dapat dihasilkan suatu modul pembelajaran yang baik dan layak untuk digunakan. Diharapkan nantinya modul pembelajaran yang dihasilkan bisa digunakan oleh peserta didik dan guru untuk dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

Menurut hasil penelitian, dalam tahap validasi modul pembelajaran agar dapat memperoleh penilaian yang bagus maka modul pembelajaran harus dapat memenuhi aspek-aspek seperti kelayakan materi dan media. Sehingga perlu diperhatikan antara materi yang akan ditulis dengan silabus yang digunakan di

sekolah apakah sudah tepat atau belum. Kemudian penempatan porsi antara gambar dan tulisan yang seimbang agar peserta didik paham saat belajar dengan menggunakan modul pembelajaran. Bahasa yang digunakan lebih sederhana sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh siswa.

Berdasarkan hasil uji lapangan yang dilakukan saat pembelajaran, secara umum tampak bahwa kegiatan pembelajaran sudah sesuai dengan tahap penggunaan modul pembelajaran. Peserta didik dapat lebih aktif dan mandiri dalam pembelajaran. Begitu juga dengan guru juga dapat lebih mudah dalam mengajar peserta didik karena mereka sudah dapat belajar melaksanakan pembelajaran secara aktif dan mandiri dengan mengikuti alur pembelajaran yang tersedia di dalam modul pembelajaran.

Berdasarkan analisis data hasil penelitian, diperoleh hasil-hasil penilaian yang dapat dijabarkan dalam pembahasan sebagai berikut:

## **1. Ahli Materi**

Berdasarkan penilaian ahli materi, kelayakan modul pembelajaran mencapai nilai rata-rata total sebesar 3,56 dari nilai maksimal 4. Hal ini dapat diartikan bahwa ahli materi menyatakan bahwa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dalam kategori “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, meskipun demikian tidak menutup kemungkinan nantinya perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran dari para ahli materi.

## **2. Ahli Media**

Berdasarkan penilaian ahli media, kelayakan modul pembelajaran mencapai nilai rata-rata total sebesar 3,42 dari nilai maksimal 4. Hal ini dapat diartikan bahwa ahli media menyatakan bahwa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dalam kategori “sangat layak” digunakan sebagai media

pembelajaran. Namun, meskipun demikian tidak menutup kemungkinan nantinya perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran dari para ahli media.

### **3. Uji Lapangan**

Berdasarkan uji lapangan modul pembelajaran yang dilakukan terhadap peserta didik sebanyak 30 orang Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video B dan 9 orang Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video A, diperoleh nilai rata-rata total 3,48 dari nilai maksimal 4. Hal ini dapat diartikan bahwa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno dalam kategori “sangat layak” untuk digunakan peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari. Peserta didik dapat memahami materi dan tertarik belajar dengan menggunakan modul pembelajaran, yang didesain dengan tampilan gambar dan isi materi yang mudah dipahami.

Berdasarkan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan penilaian kelayakan modul pembelajaran berdasarkan ahli materi rata-rata menilai dalam kategori “sangat layak”, berdasarkan ahli media rata-rata menilai dalam kategori “sangat layak”, dan respons peserta didik termasuk dalam kategori “sangat layak”. Maka, dari ketiga penilaian tersebut dapat diartikan bahwa Modul Pembelajaran Mata Pelajaran Dasar Pemrograman layak digunakan sebagai sumber belajar untuk Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari serta tergolong dalam modul pembelajaran yang baik dan berkualitas, diharapkan mampu membantu kinerja guru dalam penyampaian materi dan juga diharapkan peserta didik dapat belajar secara aktif dan mandiri.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Produk Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman di SMK Negeri 1 Saptosari berbentuk cetak (*hard copy*) dengan ukuran kertas A4. Sistematika modul pembelajaran terdiri dari kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman materi, soal-soal evaluasi, dan lembar kerja peserta didik. Pokok bahasan yang dimuat dalam modul pembelajaran adalah materi tentang pengenalan dan instalasi Arduino, input output Arduino, Analisis dan evaluasi pemrograman. Terdapat gambar-gambar pendukung di dalam materi pembelajaran yang bertujuan untuk memperjelas informasi dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.
2. Kelayakan produk berupa Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar Pemrograman yang dikembangkan telah dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari dengan didasarkan atas beberapa hal seperti berikut:
  - a. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran menurut ahli materi yang mencakup aspek *self instructional*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek *adaptive*, dan aspek *user friendly* mencapai nilai rata-rata total 3,56 dari nilai maksimal 4,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa

- kelayakan dari segi materi produk yang dikembangkan adalah sangat layak digunakan dalam pembelajaran.
- b. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran menurut ahli media yang mencakup aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), dan aspek konsistensi mencapai nilai rata-rata total 3,43 dari nilai maksimal 4,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa kelayakan dari segi media produk yang dikembangkan adalah sangat layak digunakan dalam pembelajaran.
  - c. Berdasarkan penilaian keseluruhan aspek angket respons oleh peserta didik memperoleh nilai rata-rata total 3,65 dari nilai maksimal 4,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas produk yang dikembangkan adalah sangat layak untuk digunakan.
  - d. Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan tergolong dalam kriteria modul pembelajaran yang baik dan berkualitas.

## B. Keterbatasan Penelitian dan Produk

Penelitian pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno mempunyai beberapa keterbatasan, yaitu:

- 1. Penyampaian materi modul pembelajaran dalam kegiatan uji lapangan sebatas satu kegiatan pembelajaran untuk mewakili seluruh kegiatan pembelajaran dalam modul.
- 2. Pencetakan modul pembelajaran sebatas untuk peserta didik Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari, sehingga jika digunakan oleh sekolah lain bisa jadi modul pembelajaran ini tidak layak digunakan.

3. Penelitian pengembangan modul pembelajaran ini hanya sampai pada pengujian tingkat kelayakan saja.
4. Produk adalah media cetak sehingga membutuhkan perawatan agar tidak mudah rusak dan hilang.
5. Biaya percetakan *full colour* lebih mahal.

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

Pengujian Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno sebagai bahan ajar Mata Pelajaran Dasar pemrograman untuk Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Saptosari ini melalui Penelitian lanjutan dari segi pengaruh dan efektifitas Modul Pembelajaran terhadap hasil belajar siswa.

### **D. Saran**

Saran dari peneliti guna pengembangan produk selanjutnya adalah sebagai berikut:

#### **1. Bagi Peserta Didik**

Peserta didik harus memiliki modul pembelajaran karena pentingnya peranan modul pembelajaran. Peserta didik dapat memperoleh modul pembelajaran melalui cara mencetak sendiri atau fotokopi.

#### **2. Bagi Guru**

Guru sebaiknya juga mempunyai pegangan modul pembelajaran karena bahan ajar ini merupakan bahan ajar yang praktis digunakan dalam pembelajaran.

#### **3. Bagi Kepala Sekolah**

Untuk kelancaran pengembangan modul pembelajaran bagi guru sebaiknya kepala sekolah memberi dorongan guru untuk berkarya dan memberi fasilitas kepada guru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2008). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Andi Prastowo. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Anik Ghufron, Widayastuti Purbani, & Sri Sumardiningsih. (2014). *Panduan Penelitian & Pengembangan (edisi revisi)*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bekti Wulandari, dkk. (2015). *Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio*. Diakses dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/issue/view/1130>. pada tanggal 19 Desember 2017, jam 20.15 WIB
- Chomsin Widodo S. dan Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gavamedia.
- Daryanto. (2013). *Belajar dan Mengajar*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- E. Mulyasa. (2006). *Kurikulum berbasis Kompetensi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ika Lestari. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi Sesuai Dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang: Akademia Permata.
- Imam Mustholiq, dkk. (2007). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Mata Kuliah Dasar Listrik*. Diakses dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/9310>. pada tanggal 19 Desemberjam 20.35 WIB.
- Martinis Yamin & Maisah. (2009). *Manajemen Pembelajaran Kelas: Strategi Meningkatkan Mutu Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Novita Kusniati. (2015). *Pengembangan Modul Pembelajaran Visual Basic 6.0 Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Magelang*. Skripsi. FT UNY.
- Nuryake Fajaryati, dkk. (2016). *E-module Development for The Subject of Measuring Instruments and Measurements in Electronics Engineering Education*. Diakses dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/13187>. pada tanggal 19 Desember 2017, jam 20.06 WIB.
- Oemar Hamalik. (2013). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Pradeka Setyo Riandi. (2016). *Pengembangan Modul Pembelajaran Membuat Rekaman Audio di Studio pada Mata Pelajaran Kompetensi Kejuruan Kelas X Semester Genap Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari*. Skripsi. FT UNY.

Republik Indonesia. (2002). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2002*. Jakarta: Sekretariat Negara.

Rusman. 2012. *Model-model Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.

Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-progresif: Konsep, Landasan dan Implementasinta pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri.

# **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Surat pernyataan Validasi instrument

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Udin  
NIM : 11502241006  
Judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X  
Jurusan Teknik Audio Video di SMK N 1 Saptosari

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Inginan Yaitu.	- Tambahkan Kode / Komponen Melain Diksi Lainnya. - Tambahkan Manajemen Model Yaitu
2	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta.....  
Validator,

  
Dr. Fachru Arifin, ST.  
NIP. 19720608 199802 1 002

Lampiran 2. Surat pernyataan evaluasi ahli media 1

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muslikhin, S.Pd., M.Pd.  
NIP : 19850101 201404 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Udin

NIM : 11502241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino

Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X

Jurusan Teknik Audio Video di SMK N 1 SaptoSari.

Setelah dilakukan kajian atas media 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.

Catatan :

Muhammad Hanif, seorang remaja  
o cara menulis ditulis dengan cara menulis  
file hasil dalam

Yogyakarta, 28/05/18 -

Validator,

  
Muslikhin, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19850101 201404 1 001

Lampiran 3. Surat pernyataan evaluasi ahli media 2

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Arifin, S.Pd.  
NIP :

Jurusan : Teknik Audio Video

Menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Udin  
NIM : 11502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Jurusan Teknik Audio Video di SMK N 1 Sapto Sari.

Setelah dilakukan kajian atas media 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.

Catatan :

Yogyakarta, 28 -5 -2018 .

Validator,



Ahmad Arifin, S.Pd.

NIP .....

Lampiran 4. Surat pernyataan evaluasi ahli materi 1

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masduki Zakariah, M.T.

NIP : 19640917 198901 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa materi penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Udin

NIM : 11502241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino

Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X

Jurusan Teknik Audio Video di SMK N 1 Saptosari.

Setelah dilakukan kajian atas materi 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.

Catatan :

*tidak catatan*

Yogyakarta, 28/05/2018

Validator,



Masduki Zakariah, M.T.

NIP. 19640917 198901 1 001

## Lampiran 5. Surat pernyataan evaluasi ahli materi 2

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Santi Utami, S.Pd., M.Pd.  
NIP : 19850315 200903 2 002  
Jurusan : Teknik Audio Video

Menyatakan bahwa materi penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Udin  
NIM : 11502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Jurusan Teknik Audio Video di SMK N 1 SaptoSari.

Setelah dilakukan kajian atas materi 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.

Catatan :

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

Yogyakarta, 21 Mei 2018.

Validator,



Santi Utami, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19850315 200903 2 002

Lampiran 6. Lembar evaluasi Ahli Materi 1 (satu)

## **LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MATERI**

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



### IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA : Masduki Zakariah, M.T.  
INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN  
BERUPA MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(AHLI MATERI)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	<i>Self Instructional</i>	Tujuan Pembelajaran Jelas	1, 2
		Materi pembelajaran spesifik	3, 4
		Soal-soal latihan , Tugas, dan Sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik	5, 6
		Bahasa sederhana dan komunikatif	7, 8, 9
		Rangkuman materi pembelajaran	10, 11
		Instrumen penilaian untuk peserta didik melakukan penilaian sendiri	12
		Umpan balik atas penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi	13, 14
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	15, 16
		Modul memuat seluruh materi sesuai kompetensi dasar	17, 18
2	<i>Self Contained</i>	Tidak tergantung dengan bahan ajar lain	19, 20
3	<i>Stand Alone</i>	menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	21, 22
4	<i>Adaptive</i>	instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	23, 24, 25
5	<i>User Friendly</i>		

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMPROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno  
Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018  
Pengembang : Udin

---

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Aspek penilaian materi modul antara lain *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, .....  
Pemohon



Udin

NIM. 11502241006

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

<b>SB</b> = Sangat Baik	<b>KB</b> = Kurang Baik
<b>B</b> = Baik	<b>TB</b> = Tidak Baik

3. Contoh pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan silabus mata pelajaran dasar pemrograman SMK N 1 Saptosari	✓			
2	Tujuan pembelajaran seduai dengan kompetensi dasar.		✓		
3	Materi yang disajikan mudah dipelajari.		✓		
4	Materi yang disajikan disusun secara runtut.		✓		
5	Soal-soal latihan, tugas, dan sejeninya sudah sesuai dengan materi yang dipelajari.		✓		
6	Soal-soal latihan dan tugas sudah mencakup semua materi dalam modul pembelajaran.	✓			
7	Penggunaan bahasa sudah baik dan benar.		✓		
8	Gaya bahasa pada modul mudah dipahami		✓		
9	Kalimat pada modul jelas.		✓		
10	Rangkuman materi sesuai pokok pelajaran		✓		
11	Rangkuman materi jelas.		✓		
12	Terdapat tes formatif pada setiap bab.		✓		
13	Pembahasan jawaban pertanyaan lengkap.		✓		
14	Tersedia kunci jawaban setiap soal.	✓			
15	Referensi yang digunakan jelas.		✓		
16	Referensi memiliki sumber yang valid.		✓		

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
17	Isi materi sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus.	✓			
18	Materi pada modul sudah lengkap dalam memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pembelajaran		✓		
19	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media cetak lain.	✓			
20	Modul pembelajaran bersifat mandiri.	✓			
21	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari penerbitan modul.		✓		
22	Materi sudah sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.	✓			
23	Ilustrasi yang ditulis memperjelas isi materi.		✓		
24	Penggunaan tabel memperjelas isi materi.		✓		
25	Penggunaan gambar atau foto memperjelas isi materi.		✓		

Lampiran 7. Lembar evaluasi Ahli Materi 2 (dua)

## LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



### IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA : Santi Utami, S.Pd.T, M.Pd.  
INSTANSI : SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN  
BERUPA MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(AHLI MATERI)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	<i>Self Instructional</i>	Tujuan Pembelajaran Jelas	1, 2
		Materi pembelajaran spesifik	3, 4
		Soal-soal latihan , Tugas, dan Sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik	5, 6
		Bahasa sederhana dan komunikatif	7, 8, 9
		Rangkuman materi pembelajaran	10, 11
		Instrumen penilaian untuk peserta didik melakukan penilaian sendiri	12
		Umpam balik atas penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi	13, 14
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	15, 16
		Modul memuat seluruh materi sesuai kompetensi dasar	17, 18
2	<i>Self Contained</i>	Tidak tergantung dengan bahan ajar lain	19, 20
3	<i>Stand Alone</i>	menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	21, 22
4	<i>Adaptive</i>	instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	23,24, 25
5	<i>User Friendly</i>		

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno

Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018

Pengembang : Udin

---

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno". Aspek penilaian materi modul antara lain *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, .....  
Pemohon



Udin  
NIM. 11502241006

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

<b>SB</b> = Sangat Baik	<b>KB</b> = Kurang Baik
<b>B</b> = Baik	<b>TB</b> = Tidak Baik

3. Contoh pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan silabus mata pelajaran dasar pemrograman SMK N 1 Saptosari	✓			
2	Tujuan pembelajaran seduai dengan kompetensi dasar.	✓			
3	Materi yang disajikan mudah dipelajari.		✓		
4	Materi yang disajikan disusun secara runtut.	✓			
5	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya sudah sesuai dengan materi yang dipelajari.	✓			
6	Soal-soal latihan dan tugas sudah mencakup semua materi dalam modul pembelajaran.	✓			
7	Penggunaan bahasa sudah baik dan benar.	✓			
8	Gaya bahasa pada modul mudah dipahami	✓			
9	Kalimat pada modul jelas.		✓		
10	Rangkuman materi sesuai pokok pelajaran	✓			
11	Rangkuman materi jelas.		✓		
12	Terdapat tes formatif pada setiap bab.	✓			
13	Pembahasan jawaban pertanyaan lengkap		✓		
14	Tersedia kunci jawaban setiap soal.	✓			
15	Referensi yang digunakan jelas.	✓			
16	Referensi memiliki sumber yang valid.		✓		

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
17	Isi materi sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus.	✓			
18	Materi pada modul sudah lengkap dalam memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pembelajaran		✓		
19	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media cetak lain.	✓			
20	Modul pembelajaran bersifat mandiri.	✓			
21	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari penerbitan modul.	✓			
22	Materi sudah sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.		✓		
23	Ilustrasi yang ditulis memperjelas isi materi.	✓			
24	Penggunaan tabel memperjelas isi materi.	✓			
25	Penggunaan gambar atau foto memperjelas isi materi.	✓			

Lampiran 8. Lembar evaluasi Ahli Media 1 (satu)

## LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



### IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA : Muslikhin, S.Pd., M.Pd.

INSTANSI : Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

91

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA  
MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(AHLI MEDIA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Format	Format kolom proporsional	1,2
		Format kertas tepat	3, 4
		Tanda-tanda yang mudah ditangkap dan menegaskan hal penting	5, 6
2	Organisasi	Naskah, gambar disusun secara sistematis	7, 8
		Antar judul, sub judul, dan uraian disusun secara sistematis	9, 10
3	Daya tarik	Bagian sampul depan untuk gambar, bentuk, dan ukuran huruf serasi	11,12
		Bagian isi modul, terdapat pencetakan huruf tebal, miring, atau warna	13,14
		Tugas dan latihan dikemas secara sistematis	15,16
4	Bentuk dan ukuran huruf	Mudah dibaca	17,18
		Tidak menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks	19, 20
5	Ruang (Spasi kosong)	Ruang kosong	21, 22
		Spasi antar bagian teks	23, 24
6	Konsistensi	Bentuk dan huruf	25, 26
		Jarak dan spasi	27, 28
		Tata letak pengetikan	29, 30, 31

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN AUDIO VIDEO DI  
SMK NEGERI 1 SAPTOSARI.

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno

Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018

Pengembang : Udin

---

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Aspek penilaian materi modul antara lain Format, Organisasi, Daya tarik, Bentuk dan ukuran huruf, Ruang (Spasi kosong), dan Konsistensi. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapan terimakasih.

Yogyakarta, .....  
Pemohon



Udin  
NIM. 11502241006

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

<b>SB</b> = Sangat Baik	<b>KB</b> = Kurang Baik
<b>B</b> = Baik	<b>TB</b> = Tidak Baik

3. Contoh pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	✓			
2	Jarak antar kolom proporsional mencukupi	✓			
3	Penggunaan kertas secara vertikal atau horizontal sudah tepat		✓		
4	Penggunaan kertas secara vertikal atau horizontal sudah memperhatikan format pengetikan		✓		
5	Penggunaan icon untuk hal penting/khusus sudah sesuai	✓			
6	Penggunaan icon mudah dipahami	✓			
7	Gambar mempermudah pemahaman uraian materi pembelajaran	✓			
8	Naskah dan gambar disusun sesuai format kolom dan kertas	✓			
9	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian konsisten	✓			
10	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum	✓			
11	Gambar pada sampul sudah sesuai	✓			
12	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf serasi		✓		
13	Terdapat cetak huruf tebal, miring pada bagian penting		✓		
14	Pemakaian huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi		✓		

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
15	Tugas dan tes mencangkup semua materi	✓			
16	Penyajian tugas dan tes mudah dipahami	✓			
17	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf sudah proporsional	✓			
18	Spasi antar kalimat konsisten dan proporsional	✓			
19	Huruf kapital selalu digunakan di awal kalimat	✓			
20	Penggunaan huruf kapital pada isi materi sudah tepat	✓			
21	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab mencukupi	✓			
22	Ruang kosong pada spasi antar kolom mencukupi	✓			
23	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital	✓			
24	Spasi antar baris susunan teks konsisten	✓			
25	Bentuk huruf tetap antar halaman	✓			
26	Ukuran huruf tetap antar halaman	✓			
27	Jarak spasi antar judul dengan teks utama tetap	✓			
28	Jarak spasi antar teks sama	✓			
29	Batas-batas pengetikan sama	✓			
30	Letak penomeran sama	✓			
31	penataan naskah sudah proposional	✓			

## LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



### IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA : Ahmad Arifin, S. Pd.  
INSTANSI : SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

9

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA  
MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(AHLI MEDIA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Format	Format kolom proporsional	1,2
		Format kertas tepat	3, 4
		Tanda-tanda yang mudah ditangkap dan menegaskan hal penting	5, 6
2	Organisasi	Naskah, gambar disusun secara sistematis	7, 8
		Antar judul, sub judul, dan uraian disusun secara sistematis	9, 10
3	Daya tarik	Bagian sampul depan untuk gambar, bentuk, dan ukuran huruf serasi	11,12
		Bagian isi modul, terdapat pencetakan huruf tebal, miring, atau warna	13,14
		Tugas dan latihan dikemas secara sistematis	15,16
4	Bentuk dan ukuran huruf	Mudah dibaca	17,18
		Tidak menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks	19, 20
5	Ruang (Spasi kosong)	Ruang kosong	21, 22
		Spasi antar bagian teks	23, 24
6	Konsistensi	Bentuk dan huruf	25, 26
		Jarak dan spasi	27, 28
		Tata letak pengetikan	29, 30, 31

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN AUDIO VIDEO DI  
SMK NEGERI 1 SAPTOSARI.

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno  
Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018  
Pengembang : Udin

---

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Aspek penilaian materi modul antara lain Format, Organisasi, Daya tarik, Bentuk dan ukuran huruf, Ruang (Spasi kosong), dan Konsistensi. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapan terimakasih.

Yogyakarta, .....  
Pemohon



Udin  
NIM. 11502241006

**E. Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

<b>SB</b> = Sangat Baik	<b>KB</b> = Kurang Baik
<b>B</b> = Baik	<b>TB</b> = Tidak Baik

3. Contoh pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**F. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
1	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan		✓		
2	Jarak antar kolom proporsional mencukupi	✓			
3	Penggunaan kertas secara vertikal atau horizontal sudah tepat		✓		
4	Penggunaan kertas secara vertikal atau horizontal sudah memperhatikan format pengetikan	✓			
5	Penggunaan icon untuk hal penting/khusus sudah sesuai		✓		
6	Penggunaan icon mudah dipahami	✓			
7	Gambar mempermudah pemahaman uraian materi pembelajaran	✓			
8	Naskah dan gambar disusun sesuai format kolom dan kertas	✓			
9	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian konsisten		✓		
10	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum		✓		
11	Gambar pada sampul sudah sesuai	✓			
12	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf serasi		✓		
13	Terdapat cetak huruf tebal, miring pada bagian penting		✓		
14	Pemakaian huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi		✓		

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SB	B	KB	TB
15	Tugas dan tes mencangkup semua materi		✓		
16	Penyajian tugas dan tes mudah dipahami		✓		
17	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf sudah proporsional		✓		
18	Spasi antar kalimat konsisten dan proporsional	✓			
19	Huruf kapital selalu digunakan di awal kalimat	✓			
20	Penggunaan huruf kapital pada isi materi sudah tepat		✓		
21	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab mencukupi	✓			
22	Ruang kosong pada spasi antar kolom mencukupi		✓		
23	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital		✓		
24	Spasi antar baris susunan teks konsisten	✓			
25	Bentuk huruf tetap antar halaman		✓		
26	Ukuran huruf tetap antar halaman		✓		
27	Jarak spasi antar judul dengan teks utama tetap		✓		
28	Jarak spasi antar teks sama		✓		
29	Batas-batas pengetikan sama	✓			
30	Letak penomeran sama		✓		
31	penataan naskah sudah proposional		✓		

Lampiran 10. Kuesioner Uji Lapangan Awal

*S*

## LEMBAR EVALUASI AWAL

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



IDENTITAS SISWA :

NAMA : Rijan P

KELAS : X AVA

NIS :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA  
MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(SISWA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Media	Sampul	1, 2, 3
		Teks	4, 5, 6, 7
		Gambar dan ilustrasi	8, 9
		Komposisi warna	10, 11

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMPROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno  
Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018  
Pengembang : Udin

---

Dengan hormat,

Saya mohon bantuan Saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Saudara/i tentang perangkat pembelajaran Dasar Pemrograman yang berupa "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Penilaian pada modul pembelajaran ini adalah aspek media.

Pengisian angket ini tidak berhubungan dan tidak mempengaruhi nilai pelajaran apapun sehingga jawaban yang Saudara/i berikan hendaklah dengan kejujuran dan sesuai kenyataan. Kritik dan saran dari Saudara/i dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

## A. Petunjuk Pengisian

### 1. Petunjuk Umum

- a. Sebelum mengisi angket ini, Saudara/i telah membaca dan menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.
- b. Tulis identitas Saudara/i pada tempat yang sudah disediakan.
- c. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan angket ini sebelum Saudara/i memilih jawaban.

### 2. Petunjuk Khusus

- a. Isilah dengan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- b. Kriteria penilaian:  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju
- c. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

### 3. Contoh Pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SS	S	TS	STS
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	✓			
2	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.	✓			
3	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.		✓		
4	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.	✓			
5	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	✓			
6	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	✓			
7	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	✓			
8	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.	✓			
9	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.	✓			
10	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.		✓		
11	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	✓			

**C. Komentar dan Saran**

Nggak itu warnanya bagus, gambar yang disajikan juga cukup jelas.

**D. Kesimpulan**

Pilih salah satu jawaban dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang tersedia.

1. Apakah anda tertarik menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini?  
 a. Ya  
 b. Tidak
2. Menurut anda Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini?  
 a. Sangat baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman (tanpa perbaikan)  
 b. Baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman, namun masih perlu adanya perbaikan.  
 c. Kurang baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman.

Yogyakarta, .....

Siswa,



NIS: .....

Lampiran 11. Kuesioner Uji Lapangan Utama

*L*

## LEMBAR EVALUASI UTAMA

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

IDENTITAS SISWA :

NAMA : *Melina Dewi*

KELAS : X AVA

NIS :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA  
MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

(SISWA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Media	Sampul	1, 2, 3
		Teks	4, 5, 6, 7
		Gambar dan ilustrasi	8, 9
		Komposisi warna	10, 11

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno

Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018

Pengembang : Udin

---

Dengan hormat,

Saya mohon bantuan Saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Saudara/i tentang perangkat pembelajaran Dasar Pemrograman yang berupa "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Penilaian pada modul pembelajaran ini adalah aspek media.

Pengisian angket ini tidak berhubungan dan tidak mempengaruhi nilai pelajaran apapun sehingga jawaban yang Saudara/i berikan hendaklah dengan kejujuran dan sesuai kenyataan. Kritik dan saran dari Saudara/i dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

**A. Petunjuk Pengisian****1. Petunjuk Umum**

- a. Sebelum mengisi angket ini, Saudara/i telah membaca dan menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.
- b. Tulis identitas Saudara/i pada tempat yang sudah disediakan.
- c. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan angket ini sebelum Saudara/i memilih jawaban.

**2. Petunjuk Khusus**

- a. Isilah dengan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- b. Kriteria penilaian:  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju
- c. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

**3. Contoh Pengisian**

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SS	S	TS	STS
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	✓			
2	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.		✓		
3	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.		✓		
4	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.		✓		
5	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	✓			
6	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	✓			
7	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.		✓		
8	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.	✓			
9	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.		✓		
10	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.	✓			
11	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	✓			

### C. Komentar dan Saran

.....Senang... Saya... Model... ini... Sangat... Cukup... mudah... dipahami...  
dalam... pelajaran... Niswan... Akhir... kali... belajar... ini... gembira.  
simpatis... yang... kuli... bangga....

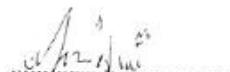
### D. Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang tersedia.

1. Apakah anda tertarik menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini?  
 a. Ya  
 b. Tidak
2. Menurut anda Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini?  
 a. Sangat baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman (tanpa perbaikan)  
 b. Baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman, namun masih perlu adanya perbaikan.  
 c. Kurang baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman.

Yogyakarta, .....

Siswa,

  
.....

NIS: .....

Lampiran 12. Kuesioner Uji Lapangan Operasional

8

## LEMBAR EVALUASI MODUL

PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO  
UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN  
KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO  
DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI



IDENTITAS SISWA :

NAMA : *Yulia Nur Amira*  
KELAS : *X TAV B*  
NIS : *20180000000000000000*

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018

**LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL  
MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO**

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER  
BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR  
PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO  
VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

Materi : Mikrokontroler Berbasis Arduino UNO

Sasaran program: Siswa kelas X Tahun Ajaran 2017/2018

Pengembang : Udin

---

Dengan hormat,

Saya mohon bantuan Saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Saudara/i tentang perangkat pembelajaran Dasar Pemrograman yang berupa "Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno". Aspek penilaian modul ini antara lain materi, media, dan pembelajaran pada modul.

Pengisian angket ini tidak berhubungan dan tidak mempengaruhi nilai pelajaran apapun sehingga jawaban yang Saudara/i berikan hendaklah dengan kejujuran dan sesuai kenyataan. Kritik dan saran dari Saudara/i dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

## A. Petunjuk Pengisian

### 1. Petunjuk Umum

- a. Sebelum mengisi angket ini, Saudara/i telah membaca dan menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno.
- b. Tulis identitas Saudara/i pada tempat yang sudah disediakan.
- c. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan angket ini sebelum Saudara/i memilih jawaban.

### 2. Petunjuk Khusus

- a. Isilah dengan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- b. Kriteria penilaian:  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju
- c. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

### 3. Contoh Pengisian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SS	S	TS	STS
1	Modul pembelajaran sudah sesuai.	✓			

**B. Aspek Penilaian**

No	Pernyataan	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Materi yang disajikan sesuai dalam modul ini runtut sehingga tidak menyingungkan saya dalam mempelajarinya.	✓			
2	Penyajian uraian dalam modul ini logis sehingga mempermudah saya dalam memahami materi.	✓			
3	Kaitan materi antar bab tersusun secara logis sehingga mendorong saya terus mempelajarinya.	✓			
4	Terdapat rangkuman materi pembelajaran di akhir bab	✓			
5	Modul ini menggunakan bahasa yang mudah saya mengerti dan saya pahami		✓		
6	Kalimat yang digunakan materi pada modul ini efektif dan jelas.	✓			
7	Struktur kalimat yang digunakan pada modul tidak membingungkan saya dalam membaca.	✓			
8	Terdapat soal latihan atau tugas pada setiap pokok materi pembahasan.	✓			
9	Materi soal latihan atau tugas terdapat dalam modul pembelajaran.	✓			
10	Soal latihan atau tugas mencakup semua materi yang ada dalam modul pembelajaran.	✓			
11	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca.	✓			
12	Gambar pada sampul ada kaitannya dengan isi materi modul.	✓			
13	Tampilan pada sampul modul pembelajaran menarik.		✓		
14	Hasil cetakan huruf/teks pada modul ini secara keseluruhan terlihat jelas.	✓			
15	Penulisan isi teks pada modul menggunakan jarak dan spasi yang konsisten sehingga nyaman untuk dibaca.	✓			
16	Bentuk huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	✓			
17	Ukuran huruf secara keseluruhan konsisten sehingga mudah dibaca.	✓			
18	Gambar yang digunakan pada modul ini mendukung uraian materi yang disajikan.		✓		

No	Pernyataan	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
19	Gambar pada modul ini memudahkan saya memahami pesan yang disampaikan.	✓			
20	Warna yang digunakan pada modul pembelajaran sudah serasi.	✓			
21	Penggunaan warna membuat modul pembelajaran terlihat menarik.	✓			
22	Penggunaan modul pembelajaran dapat menjadi tambahan sumber belajar.	✓			
23	Penggunaan modul pembelajaran mempermudah untuk memahami materi pelajaran.	✓			
24	Isi modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini.		✓		
25	Saya dengan mudah memahami materi mikrokontroler berbasis arduino uno menggunakan modul ini.	✓			
26	Proses belajar saya bisa menjadi lebih efektif dengan menggunakan modul ini.	✓			
27	Saya dapat belajar kapan saja menggunakan modul ini.	✓			

C. Komentar dan Sarap

Menurut saya dengan menggunakan Modul Mikrokontroler berbasis Arduino Uno proses belajar mengajar yang dilakukan akan lebih mudah karena didalam modul tersebut terdapat penjelasan yang rinci sehingga para siswa akan terbantu. Selain itu di dalam modul tersebut terdapat soal latihan atau tugas dan ketika menurut saya tidak perlu adanya kunci jawaban di dalam modul tersebut sehingga siswa akan lebih mudah untuk mencari jawaban yang terdapat di dalam modul.

D. Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang tersedia.

1. Apakah anda tertarik menggunakan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini:

Ya  
 b. Tidak

2. Menurut anda Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno ini?

- a. Sangat baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman (tanpa perbaikan)
- Baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman, namun masih perlu adanya perbaikan.
- c. Kurang baik digunakan dalam mata pelajaran Dasar Pemrograman.

Yogyakarta, .....

Siswa,



Yulia Nur Anisa

NIS: .....

## Lampiran 13. Surat Penelitian



### 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 : 471/UN34.15/LT/2018

4 Juni 2018

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

- Yth .
1. Gubernur DIY c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY
  2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Gunungkidul
  3. Kepala SMK NEGERI 1 SAPTOSARI

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

Nama	:	Udin
NIM	:	11502241006
Program Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	:	PENGEMBANGAN MODUL MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO UNO MATA PELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN KELAS X JURUSAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 1 SAPTOSARI
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	:	5 Juni - 6 Juli 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.



Tembusan :

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

Lampiran 13. Surat Penelitian



**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421.5/547

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dra. Siti Fadilah, M.Pd.I.  
NIP : 19621206 198602 2 001  
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan bahwa :

Nama : UDIN  
NIM : 11502241006  
Fakultas/Instansi : Teknik / Universitas Negeri Yogyakarta

telah melaksanakan Penelitian di SMKN 1 Saptosari, dengan judul : "Pengembangan Modul Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Mata Pelajaran Dasar Pemograman Kelas X Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



## Lampiran 14. Surat keputusan pengangkatan pembimbing TAS

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 124/PEKA/PB/II/2017**

**TENTANG  
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;  
b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);  
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);  
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;  
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;  
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;  
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;  
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;  
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI  
YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	:	Drs. Muhammad Munir, M.Pd.
NIP	:	19630512 198901 1 001
Pangkat/Golongan	:	Penata, III/c
Jabatan Akademik	:	Lektor

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	:	Udin
NIM	:	11502241006
Prodi Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	:	Pengembangan Modul Mikrokontroller Berbasis Arduino UNO Mata Pelajaran Dasar Pemrograman Kelas X Jurusan teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Saptosari

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 2 Februari 2017.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
5. Mahasiswa yang bersangkutan;  
Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 2 Februari 2017

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



Lampiran 15. Table uji reliabilitas

## Tabel Uji Reliabilitas

Siswa	Butir Soal (i)																											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	35
2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	31
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32
6	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	40
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
30	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
	$\sigma^2$	1.21	1.1793	1.2049	1.21	1.2222	1.2495	1.25	1.21	1.1955	1.2049	1.21	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24	1.2495	1.24
	$\sigma_t^2$	10.25																										10.25
	$\alpha / r_{11}$	1.1111																										1.1111

Lampiran 16. Dokumentasi

