



**TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN  
MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI  
KELAS XI SMK NU UNGARAN**

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

**Oleh**

**Dika Wahyu Suryadi**

**NIM. 5301412007**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2019**

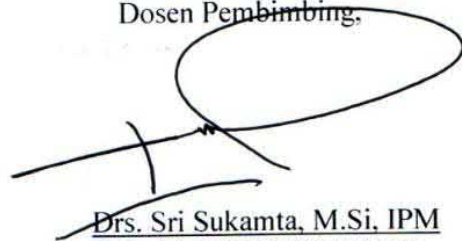
## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Dika Wahyu Suryadi  
NIM : 5301412007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro, S1  
Judul Skripsi : TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN  
MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI  
KELAS XI SMK NU UNGARAN

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke panitia sidang ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Juli 2019

Dosen Pembimbing,



Drs. Sri Sukamta, M.Si, IPM  
NIP: 196505081991031003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 20 Agustus 2019  
yang membuat pernyataan,



Dika Wahyu Suryadi  
NIM. 5301412007

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI KELAS XI SMK NU UNGARAN**” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang pada tanggal 05 Agustus 2019.

Oleh:

Nama : Dika Wahyu Suryadi  
NIM : 5301412007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro, S1

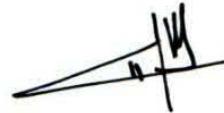
Panitian Ujian Skripsi:

Ketua



Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.  
NIP. 197805312005011002

Sekretaris



Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP. 196708181992031004

Penguji:  
Penguji I



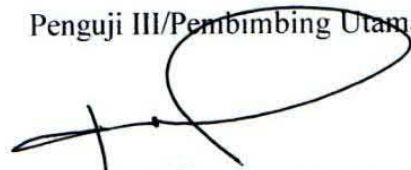
Dr. Ir. I Made Sudana, M.Pd., IPM  
NIP. 195605081984031004

Penguji II



Drs. Sugeng Hurbawanto, M.T.  
NIP. 195703281984031001

Penguji III/Pembimbing Utama



Drs. H. Sri Sukamta, M.Si, IPM  
NIP. 196505081991031003

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



I. Nur Qudus, M.T.  
NIP. 196911301994031001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

- ✓ “Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Q.S. Al-Baqarah :153).
- ✓ “Jangan bermain-main dengan waktu atau waktu yang akan mempermainkan kita” (Anonymous).
- ✓ “Walaupun terkadang hidup sangatlah berat, penuh godaan dan cobaan, namun kita harus selalu berusaha yang terbaik dan selalu bersyukur atas nikmat Allah Yang Maha Kuasa” (Dika Wahyu Suryadi).

### **PERSEMBAHAN:**

- Untuk Bapak Noor Yazid dan Ibu Sri Siswati tercinta, yang selalu mendukung, mendoakan, dan merestui setiap langkahku. Aku cinta Bapak dan Ibu.
- Untuk Nailus Sa’adah, wanita terbaik yang paling aku cintai yang selalu mendukung dan mendoakanku. Terimakasih cinta untuk semuanya.

## ABSTRAK

Suryadi, Dika Wahyu. 2019. **TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI KELAS XI SMK NU UNGARAN**. Skripsi. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Sri Sukamta, M.Si, IPM.

Pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler, kendala yang ditemui adalah media pembelajaran trainer mikrokontroler yang tidak layak. Tujuan penelitian adalah membuat *trainer* mikrokontroler yang layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dan model pengembangan ADDIE. Tahapan dalam penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan, membuat desain, membuat *trainer* mikrokontroler, menguji kelayakan dan menguji coba penggunaan trainer.

Hasil penelitian menunjukkan persentase dari ahli materi sebesar 80,63%, ahli media sebesar 80,92% dan dari pengguna (siswa) sebesar 85,23 %. Dan hasil peningkatan hasil belajar sebesar 0,76 dengan nilai rata-rata *pretest* sebesar 57,73 dan *posttest* sebesar 89,67. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *trainer* mikrokontroler layak digunakan sebagai media pembelajaran dan terbukti dapat meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler di kelas XI Jurusan TEI SMK NU Ungaran.

**Kata Kunci:** *Media Pembelajaran, Trainer, Mikrokontroler, Hasil Belajar*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “*Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI SMK NU Ungaran*” ini dapat terselesaikan dengan baik untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan kerjasama berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr.-Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T., Ketua Jurusan sekaligus Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Agus Suryanto, M.T., Dosen Wali Rombel I Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2012.
5. Drs. Sri Sukamta, M.Si., IPM, Dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Dosen penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan bimbingan serta ilmunya yang sangat bermanfaat selama menempuh studi.
8. Kepala Sekolah, Bapak, Ibu Guru dan Siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK NU Ungaran yang telah membantu dalam kegiatan penelitian.
9. Bapak, Ibu, dan seluruh keluarga besar yang selalu menyayangi, memberi nasihat, semangat, doa dan mendukung penulis sampai saat ini.
10. Nailus Sa’adah, wanita paling setia dan terbaik yang selalu memberikan semangat, kasih sayang, dan doa serta selalu mendampingi selama ini.

11. Teman-teman PTE angkatan 2012 yang telah menemani, mendukung, menginspirasi, dan memotivasi penulis untuk terus maju dan semangat.
12. Mas Syam, Mas Rebono, Mas Dwi, Mas Anam dan Mas Ade yang selalu menemani dan menghiburku dikala sedih dan galau.
13. Serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Semarang, Agustus 2019

Penulis,



## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	5
1.3. Rumusan Masalah .....	5
1.4. Pembatasan Masalah .....	6
1.5. Tujuan Penelitian.....	6
1.6. Manfaat Penelitian.....	7
1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Deskripsi Teoritik.....	9
2.1.1. Pembelajaran.....	9
2.1.2. Media Pembelajaran .....	10

2.1.2.1.	Pengertian Media Pembelajaran.....	10
2.1.2.2.	Tujuan Media Pembelajaran.....	11
2.1.2.3.	Fungsi Media Pembelajaran .....	12
2.1.2.4.	Manfaat Media Pembelajaran.....	14
2.1.2.5.	Klasifikasi Media Pembelajaran.....	14
2.1.2.6.	Penggunaan Media Pembelajaran .....	19
2.1.2.7.	Pemilihan Media Pembelajaran.....	22
2.1.2.8.	Pengembangan Media Pembelajaran.....	25
2.1.2.9.	Evaluasi Media Pembelajaran .....	28
2.1.2.10.	Trainer .....	31
2.1.3.	Mikroprosesor dan Mikrokontroler .....	32
2.1.3.1.	Pengertian.....	32
2.1.3.2.	Standar Isi.....	33
2.1.4.	Mikrokontroler.....	37
2.1.4.1.	Pengertian.....	37
2.1.4.2.	Blok Diagram .....	38
2.1.4.3.	Prinsip Kerja Mikrokontroler .....	40
2.1.4.4.	Mikrokontroler ATMEGA32 .....	41
2.2.	Kajian Penelitian yang Relevan .....	48
2.3.	Kerangka Berpikir .....	50
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>53</b>
3.1.	Model Pengembangan .....	53
3.2.	Prosedur Pengembangan .....	54

3.3. Uji Coba Produk.....	61
3.3.1. Desain Uji Coba.....	62
3.3.2. Subyek Uji Coba.....	62
3.3.3. Jenis Data.....	62
3.3.4. Instrumen Pengumpul Data .....	63
3.3.5. Teknik Analisis Data .....	67
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>71</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	71
4.1.1. Trainer Mikrokontroler .....	71
4.1.2. Uji Kelayakan Media .....	72
4.1.3. Uji Penggunaan Media.....	77
4.2. Pembahasan .....	79
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>83</b>
5.1. Kesimpulan.....	83
5.2. Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi media menurut Anderson R.H. ....	18
Tabel 2.2 Aspek evaluasi media pembelajaran .....	30
Tabel 2.3 KI aspek pengetahuan dan keterampilan .....	34
Tabel 2.4 KD aspek pengetahuan dan keterampilan.....	35
Tabel 2.5 Fungsi Khusus PORT A.....	44
Tabel 2.6 Fungsi Khusus PORT B.....	45
Tabel 2.7 Fungsi Khusus PORT C.....	45
Tabel 2.8 Fungsi khusus PORT D .....	46
Tabel 3.1 Kisi-kisi instrumen Ahli Media.....	64
Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen Ahli Materi .....	65
Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen Lembar Tanggapan Siswa .....	66
Tabel 3.4 Kisi-kisi instrumen soal tes pilihan ganda .....	67
Tabel 3.5 Skala Likert .....	68
Tabel 3.6 Klasifikasi Penafsiran .....	69
Tabel 3.7 Interval Persentase dan Kategori.....	69
Tabel 4.1 Hasil uji kelayakan oleh ahli media .....	73
Tabel 4.2 Hasil uji kelayakan oleh ahli materi.....	74
Tabel 4.3 Hasil data angket tiap kategori.....	75
Tabel 4.4 Hasil data angket oleh pengguna (siswa).....	76
Tabel 4.4 Data perhitungan n-gain.....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerucut Pengalaman Edgar Dale .....	18
Gambar 2.2 Blok Diagram Mikrokontroler .....	38
Gambar 2.3 Mikrokontroler AVR ATmega32.....	43
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32.....	43
Gambar 2.5 Bagan kerangka berpikir .....	52
Gambar 3.1 Model ADDIE.....	54
Gambar 3.2 Blok diagram <i>trainer</i> mikrokontroler.....	57
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> prosedur penelitian .....	61
Gambar 3.3 Desain Uji Coba .....	62
Gambar 4.1. <i>Trainer</i> mikrokontroler .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	88
Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	89
Lampiran 3. Angket Hasil Validasi Ahli Media .....	90
Lampiran 4. Angket Hasil Validasi Ahli Materi .....	102
Lampiran 5. Angket Hasil Tanggapan Pengguna (Siswa) .....	114
Lampiran 6. Dokumentasi Foto Penelitian.....	144
Lampiran 7. Gambar desain koper .....	145
Lampiran 8. Skematik PCB <i>Trainer</i> Mikrokontroler.....	146
Lampiran 9. Layout PCB <i>Trainer</i> Mikrokontroler .....	147
Lampiran 10. Desain Cover <i>Jobsheet</i> .....	148

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan akan teknisi madya sangat besar di bidang industri, baik di dalam maupun di luar negeri (Arifah: 2013). Teknisi madya adalah profesi dalam bidang teknologi dengan tingkat kemahiran menengah. Sejalan dengan Arifah, Sekretaris Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah, Mustagfirin (2013) mengatakan kebutuhan industri terhadap teknisi kelas menengah sangat tinggi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu penyumbang teknisi madya terbesar. Kondisi demikian merupakan peluang bagi lulusan SMK untuk mendapatkan pekerjaan di sektor industri.

Menurut UU Nomor 20 Tahun 2013, SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP/MTs atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama/setara SMP/MTs. Dari sisi peluang kerja, SMK merupakan pilihan terbaik, terutama bagi siswa yang tidak mempunyai kesempatan melanjutkan pendidikannya ke perguruan tinggi. Pada dunia industri, dibutuhkan lulusan SMK yang kompetitif. Oleh karena itu, kualitas lulusan SMK perlu dijamin melalui standar nasional pendidikan SMK.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 34 tahun 2018 tentang standar nasional pendidikan sekolah menengah kejuruan/madrasah aliyah kejuruan yang dijabarkan dari profil lulusan sebagai berikut: a) beriman, bertakwa, dan berbudi pekerti luhur; b) memiliki sikap mental yang kuat untuk

mengembangkan dirinya secara berkelanjutan; c) menguasai ilmu pengetahuan teknologi dan seni serta memiliki keterampilan sesuai dengan kebutuhan pembangunan; d) memiliki kemampuan produktif sesuai dengan bidang keahliannya baik untuk bekerja atau berwirausaha; dan e) berkontribusi dalam pengembangan industri Indonesia yang kompetitif menghadapi pasar global.

Selain standar nasional pendidikan, pemerintah mengatur pula tentang bidang/program/kompetensi keahlian yang disebut Spektrum keahlian. Berdasarkan Direktur Jenderal Pendidikan Menengah Kemendikbud No:06/D.D5/KK/2018 tentang spektrum keahlian SMK, yaitu terdapat 9 bidang keahlian, 49 program keahlian dan 146 kompetensi keahlian. Bidang keahlian teknologi dan rekayasa, program keahlian teknik elektronika, kompetensi keahlian teknik elektronika industri merupakan salah satu kompetensi keahlian yang mempelajari bidang teknologi kendali otomasi yang diharapkan lulusannya dapat bekerja di dunia industri yang berhubungan dengan kendali otomasi. Kompetensi keahlian tersebut lebih lanjut disebut Jurusan Teknik Elektronika Industri (TEI).

TEI adalah bidang teknik yang fokus mempelajari semua tentang komponen listrik, berbagai macam peralatan semi konduktor dan kendali otomasi. Jurusan TEI adalah jurusan di SMK yang mendalami pengetahuan tentang sistem elektronik yang digunakan di industri yang berbasis komponen diskrit dan komponen *programmable*. Terdapat 5 mata pelajaran kompetensi keahlian untuk kelas XI pada jurusan TEI. Salah satu dari mata pelajaran tersebut adalah mikroprosesor dan mikrokontroler yang dipelajari oleh kelas XI. Mata pelajaran tersebut mempelajari tentang arsitektur (rancang bangun), prinsip kerja, komponen



pendukung sistem minimum, instruksi-instruksi, bahasa pemrograman dan program aplikasi sederhana dari mikroprosesor dan mikrokontroler. Untuk membantu guru dalam mengajar beberapa hal di atas, maka diperlukan sebuah silabus. Silabus adalah rencana pembelajaran suatu mata pelajaran yang merupakan penjabaran Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar ke dalam indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, kegiatan pembelajaran, dan penilaian.

Salah satu kompetensi dasar pada silabus mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler sesuai kurikulum 2013 adalah membuat program aplikasi sederhana dengan mikrokontroler. Indikator tercapainya kompetensi adalah siswa dapat memprogram aplikasi pengendali *traffic light* dengan mikrokontroler. Berdasarkan silabus, untuk melaksanakan kompetensi dasar tersebut perlu adanya eksperimen atau praktik secara langsung. Kegiatan praktik tersebut mengharuskan siswa berinteraksi langsung dengan mikrokontroler tidak hanya sekedar teori atau simulasi semata. Untuk itu diperlukan media pembelajaran untuk menjembatani antara kegiatan praktik dan teori (abstrak). Menurut Junal (2016:1), melalui media pembelajaran hal yang bersifat abstrak bisa lebih menjadi kongkret.

Media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Manfaat dari penggunaan media pembelajaran adalah mempermudah proses belajar mengajar. Fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Salah satu media pembelajaran adalah *trainer*. *Trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium

yang digunakan sebagai media pembelajaran. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/ konsep yang diperolehnya pada benda nyata (Hasan, 2006:3). Media *trainer* dibuat untuk mengatasi keterbatasan obyek maupun situasi sehingga proses pembelajaran tetap berjalan.

Penelitian ini dilakukan di SMK NU Ungaran, pemilihan SMK tersebut karena peminat dari jurusan Teknik Elektronika Industri sangat tinggi dan merupakan salah satu SMK yang berpotensi untuk berkembang di Kabupaten Semarang. Berdasarkan pengamatan di Jurusan TEI SMK NU Ungaran, kendala yang ditemui pada proses belajar mengajar mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler adalah media pembelajaran *trainer* mikrokontroler yang tidak layak karena tidak memiliki rangkaian *traffic light*, sehingga tidak dapat memenuhi indikator pada silabus. Dampak dari kekurangan tersebut adalah siswa tidak dapat melaksanakan seluruh kegiatan praktikum sesuai dengan indikator pencapaian dan hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan dan keterampilan yang tidak tuntas. Selain itu, pembelajaran mikrokontroler dibutuhkan siswa untuk mengikuti perkembangan teknologi otomasi industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dan pengembangan pada media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler di SMK NU Ungaran.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dikaji tentang “Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI SMK NU Ungaran”.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, timbul beberapa masalah, yaitu:

- a. Guru belum menggunakan media pembelajaran yang layak pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.
- b. Media pembelajaran di SMK NU Ungaran untuk mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler tidak layak pakai karena tidak memiliki rangkaian *traffic light*, sehingga tidak dapat memenuhi indikator pada silabus.
- c. Siswa kelas XI jurusan TEI SMK NU Ungaran tidak dapat melaksanakan seluruh kegiatan praktikum sesuai dengan indikator pencapaian pada silabus.
- d. Hasil belajar siswa kelas XI pada aspek keterampilan yang tidak tuntas.

## 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah diatas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah :

- a. Bagaimana membuat media pembelajaran *trainer* mikrokontroler yang layak?
- b. Bagaimana kelayakan *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler?
- c. Bagaimana dampak penggunaan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler?

#### 1.4. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu dilakukan pembatasan masalah agar penelitian lebih berfokus pada masalah yang dihadapi. Adapun fokus penelitian tersebut adalah :

- a. Pembuatan media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler dengan materi mikrokontroler di SMK NU Ungaran yang layak.
- b. Media pembelajaran yang dibuat berupa trainer mikrokontroler disertai *jobsheet* dan panduan praktik.
- c. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega32
- d. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa C untuk AVR dengan perangkat lunak CVAVR.
- e. Penggunaan media pembelajaran trainer mikrokontroler dalam pembelajaran terbatas untuk menguji efektifitas.

#### 1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan diatas, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah:

- a. Membuat media pembelajaran *trainer* mikrokontroler yang layak
- b. Mengetahui kelayakan *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.
- c. Mengetahui dampak penggunaan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

## 1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

- a. Dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.
- b. Dapat menambah jumlah *trainer* mikrokontroler di SMK NU Ungaran dan dapat digunakan pada mata pelajaran lain yang berhubungan dengan mikrokontroler.
- c. Dapat meningkatkan kualitas lulusan SMK dalam kompetensi keahlian teknik elektronika industri yang bermutu untuk bidang industri.

## 1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Pada penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah trainer mikrokontroler yang disertai jobsheet dan panduan praktikum mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. Berikut adalah spesifikasi dari produk yang dikembangkan:

### a. Trainer Mikrokontroler

Trainer mikrokontroler akan menggunakan jenis mikrokontroler AVR seri ATmega32 dengan *downloader* USBasp. Seri ATmega32 memiliki kelebihan pada tegangan kerja yang rendah, memiliki fitur perangkat (ADC,PWM,Timer) yang dibutuhkan dalam kegiatan praktik siswa, dan mempunyai 32 jalur I/O. Bentuk trainer ini berupa koper berwarna perak dengan dimensi 40 cm x 30 cm x 15 cm. Trainer ini akan menggunakan catu daya 12 VDC/2 A dan 5 VDC/2 A. Penggunaan dua catu daya ini disesuaikan dengan kebutuhan rangkaian pada trainer.

Rangkaian yang terdapat pada trainer mikrokontroler berjumlah 16 buah, dengan rincian sebagai berikut: rangkaian sistem minimum ATmega32, *downloader* USBasp, catu daya (12VDC/2A dan 5VDC/2A), I/O (8 *push button* sebagai *input* dan 8 LED sebagai *output*), LCD 16x2, *7-segment common cathode*, ADC (LM35 dan *potensio*), *keypad* 4x4, relay 5VDC, *buzzer*, RTC DS1307, saklar *toggle*, *dot matriks* 8x8, motor dc, motor *stepper* dan *traffic light*. Pengembangan yang dilakukan adalah penambahan rangkaian *traffic light* yang dibutuhkan siswa untuk menuntaskan kompetensi dasar aspek keterampilan pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

b. Jobsheet dan Panduan Praktikum

*Jobsheet* dan panduan praktikum terdiri dari praktikum pengenalan mikrokontroler ATmega32, pengenalan Bahasa C dan CVAVR, praktikum *output* dasar, I/O dasar, *7-segment*, LCD, ADC, *Keypad*, *traffic light*, motor dc dan motor *stepper*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Deskripsi Teoritik**

##### **2.1.1. Pembelajaran**

Berdasarkan UU No.20 tentang Sistem Pendidikan Nasional Depdiknas 2003 menyatakan bahwa pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pembelajaran merupakan proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Kemudian menurut Kokom Komalasari dalam Riska (2015:9), pembelajaran dapat dipandang dari dua sudut, pertama pembelajaran dipandang sebagai suatu sistem, pembelajaran terdiri dari sejumlah komponen yang terorganisasi antara lain tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, strategi dan metode pembelajaran, media pembelajaran/alat praktik, pengorganisasian kelas, evaluasi pembelajaran, dan tindak lanjut pembelajaran (remedial dan pengayaan). Kedua pembelajaran dipandang sebagai suatu proses, maka pembelajaran merupakan rangkaian upaya atau kegiatan guru dalam rangka membuat siswa belajar.

Selain itu, Oemar Hamalik dalam Riska (2015:9) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran. Material, meliputi buku-buku, papan tulis dan kapur, fotografi, slide dan film, audio dan video tape. Fasilitas dan perlengkapan, terdiri dari ruangan kelas, perlengkapan audio visual, juga komputer.

Prosedur, meliputi jadwal dan metode penyampaian informasi, praktik, belajar, ujian dan sebagainya.

Berdasarkan beberapa penjelasan dan pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan berbagai komponen pembelajaran yang saling mempengaruhi seperti guru, sumber belajar, kurikulum, fasilitas dan media pembelajaran.

## **2.1.2. Media Pembelajaran**

### **2.1.2.1. Pengertian Media Pembelajaran**

Kata media secara etimologi adalah bentuk jamak dari kata *medium*. *Medium* merupakan kata yang berasal dari bahasa latin *medius*, yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’ (Inggit, 2015:145). Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Dengan kata lain media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Istilah media bahkan sering dikaitkan atau dipergantikan dengan kata teknologi yang berasal dari kata latin *tekne* (bahasa Inggris *art*) dan *logos* (Bahasa Indonesia “ilmu”) (Azhar Arsyad, 2010:5).

Menurut John W. Best dalam Ahmad (2013:11), media adalah segala bentuk dan saluran yang dapat digunakan dalam suatu proses penyajian informasi. Selain itu Arsyad (2013:3) menyatakan bahwa AECT (*Association of Education and Communication Technology*, 1977) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Sehingga media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk



menyampaikan pesan atau informasi dari guru kepada siswa agar dapat merangsang pikiran, perhatian, dan motivasi siswa dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar.

Jadi dapat disimpulkan bahwa pengertian dari media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar yang terdiri atas dua unsur yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya (*message/software*) guna untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar (Drs. Rudi Susilana dalam Wahyu, 2015: 11).

#### **2.1.2.2. Tujuan Media Pembelajaran**

Terdapat beberapa tujuan menggunakan media pembelajaran (Arief dalam Wahyu, 2015:12), yaitu :

- a. Mempermudah proses belajar mengajar
- b. Meningkatkan efesiensi belajar mengajar
- c. Menjaga relevansi dengan tujuan belajar
- d. Membantu konsentrasi siswa
- e. Menurut Briggs : Wahana fisik yang mengandung materi instruksional.
- f. Menurut Schramm : Teknologi pembawa informasi atau pesan instruksional.

Selain itu ada beberapa tujuan lainnya, yaitu:

- a) Media mampu memberikan rangsangan yang bervariasi dan mengurangi kecenderungan verbalis
- b) Media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki oleh pebelajar

- c) Media dapat mengatasi keterbatasan fisik dan lingkungan belajar (ruang kelas)
- d) Media memungkinkan adanya interaksi langsung antara pebelajar dan lingkungannya.
- e) Media menghasilkan keseragaman pengamatan (menyatukan tanggapan)
- f) Media membangkitkan keinginan dan minat baru
- g) Media membangkitkan motivasi dan merangsang untuk belajar
- h) Media memberikan pengalaman yang integral/ menyeluruh dari sesuatu yang kongkrit maupun abstrak
- i) Media memberikan kesempatan kepada pebelajar untuk belajar mandiri, pada tempat dan waktu serta kecepatan yang ditentukan sendiri.

### **2.1.2.3. Fungsi Media Pembelajaran**

Fungsi media pembelajaran pada dasarnya adalah sebagai sumber belajar. Yudhi Munadi dalam Inggit (2015:146) mengemukakan fungsi media pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar, dapat dipahami sebagai segala macam sumber yang ada di luar diri seorang (peserta didik) dan memungkinkan (memudahkan) terjadinya proses belajar.
- b. Fungsi semantik, yakni kemampuan media dalam menambah perbendaharaan kata (simbol verbal) yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami anak didik (tidak verbalistik).

- c. Fungsi manipulatif artinya, media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, dan mengatasi keterbatasan inderawi manusia.
- d. Fungsi psikologis, yang meliputi
- 1) Fungsi atensi, media pembelajaran dapat meningkatkan dan memfokuskan perhatian siswa terhadap materi ajar.
  - 2) Fungsi afektif, media pembelajaran yang tepat guna dapat meningkatkan sambutan atau penerimaan siswa terhadap stimulus tertentu. Sambutan atau penerimaan dapat berupa kemauan, kesediaan siswa untuk menerima pelajaran, dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran.
  - 3) Fungsi kognitif, media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa dikarenakan semakin banyak ia dihadapkan pada objek-objek akan semakin banyak pula pikiran dan gagasan yang dimilikinya, atau semakin kaya dan luas alam pikiran kognitifnya.
  - 4) Fungsi imajinatif, media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengembangkan imajinasi siswa.
  - 5) Fungsi motivasi, media pembelajaran yang tepat guna dapat memudahkan siswa dalam menerima dan memahami isi pelajaran.
  - 6) Fungsi sosio kultural, media pembelajaran dapat mengatasi hambatan sosio-kultural antar peserta komunikasi pembelajaran karena memiliki kemampuan dalam memberikan rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

#### **2.1.2.4. Manfaat Media Pembelajaran**

Beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar yang dikemukakan Arsyad dalam Erika (2017:21), sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- b. Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- c. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
- d. Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat dan lingkungannya.

#### **2.1.2.5. Klasifikasi Media Pembelajaran**

Menurut Haney dan Ulmer pada Ahmad (2013:13-16) ada tiga kategori utama berbagai bentuk media pembelajaran. Pertama, media yang mampu menyajikan informasi disebut media penyaji; kedua, media yang mengandung informasi dan disebut media objek; ketiga, media yang memungkinkan untuk berinteraksi, dan disebut media interaktif.

Media penyaji dibagi mejadi tujuh kelompok, antara lain:

a. Kelompok Satu

Grafis, bahan cetak, dan gambar diam. Ketiga bentuk media ini memang mempunyai perbedaan pokok, misalnya bahan cetak mempunyai simbol huruf dan angka, grafis dibuat melalui proses gambar, dan gambar diam dibuat melalui proses fotografi. Tetapi ketiganya dapat dikelompokkan menjadi satu karena mereka memakai bentuk penyajian yang sama, yaitu visual diam, dan kesemuanya memperagakan pesan yang disampaikan secara langsung.

b. Kelompok Dua

Media proyeksi diam. Kelompok ini meliputi film bingkai (*slide*), film rangkai (*filmstrip*), dan transparansi, termasuk dengan sarana proyeksi masing-masing ditambah dengan proyektor pantul (*opaque proyektor*).

c. Kelompok Tiga

Media audio. Media ini hanya menyalurkan dalam bentuk bunyi. Bahan yang paling umum dipakai dalam pengajaran adalah rekaman dalam bentuk pita dan piringan hitam. Selain itu masih ada lagi dua media audio yang disalurkan melalui telekomunikasi, yaitu radio dan telepon.

d. Kelompok Empat

Audio ditambah media visual diam. Media yang termasuk dalam kelompok ini biasanya merupakan kombinasi rekaman audio dan bahan-bahan visual diam. Salah satu bentuk yang paling lazim adalah film rangkai bersuara. Jenis media yang lain dalam kelompok ini adalah halaman bersuara, atau buku bersuara (*sound page/sound book*) yang dibuat dengan merekam

suara pada sebuah lapisan magnetik yang ditempelkan pada kartu atau halaman buku yang juga mengandung informasi visual.

e. Kelompok Lima

Gambar hidup (film). Media presentasi dianggap yang paling canggih adalah media yang dapat menyampaikan lima macam informasi: gambar, garis, simbol, suara, dan gerak. Tetapi tidak semua jenis film dapat menyampaikan semua jenis informasi. Film bisu misalnya, dengan sendirinya tidak dapat mengeluarkan suara.

f. Kelompok Enam

Televisi mempunyai karakteristik produksi dan transmisi yang sangat berbeda dari film. Televisi memang memberikan penyajian yang serupa dengan film tetapi menggunakan proses elektronis dalam merekam, menyalurkan, dan memperagakan gambar.

g. Kelompok Tujuh

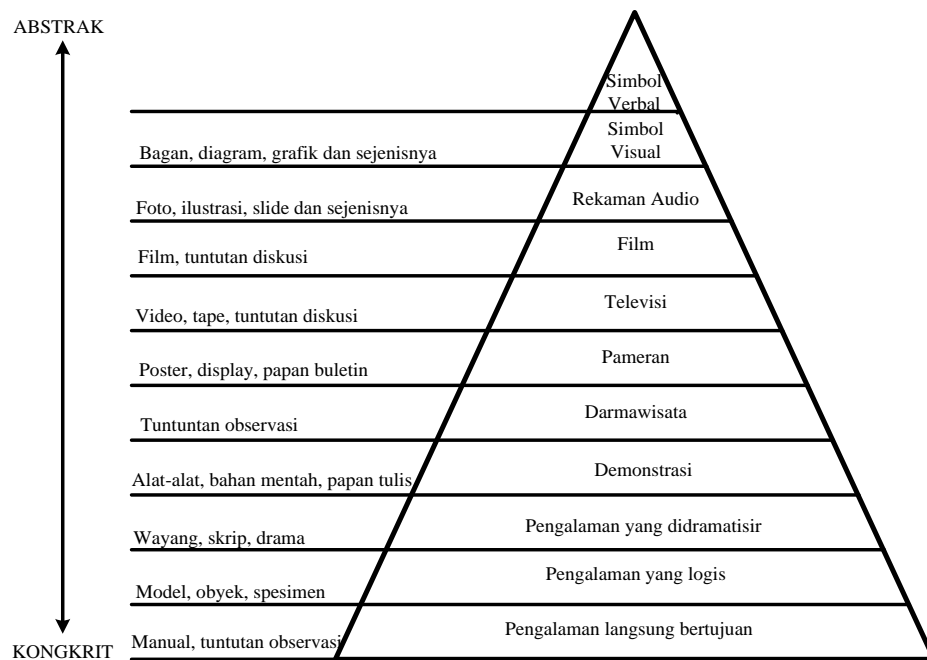
Multimedia merujuk pada berbagai bahan belajar yang dikombinasikan dalam bentuk modul dan disebut “kit”, yang dapat digunakan untuk belajar mandiri dan berkelompok tanpa harus didampingi oleh guru.

Media objek adalah benda tiga dimensi yang mengandung informasi, tidak dalam bentuk penyajian tetapi melalui ciri fisiknya seperti ukurannya, beratnya, bentuknya, susunannya, warnanya, fungsinya, dan sebagainya. Media objek meliputi dua kelompok, yaitu objek yang sebenarnya dan objek pengganti.

Media interaktif memiliki karakteristik terpenting, yaitu bahwa siswa tidak hanya memperhatikan penyajian atau objek, tetapi dipaksa untuk berinteraksi

selama mengikuti pelajaran. Pada tingkat pertama siswa berinteraksi dengan sebuah program, misalnya mengisi blangko pada teks yang terprogram. Tingkat berikutnya siswa berinteraksi langsung dengan mesin, misalnya mesin pembelajaran, simulator, laboratorium bahasa atau laboratorium komputer. Bentuk ketiga media interaktif adalah yang mengatur interaksi antar siswa secara teratur tetapi tidak terprogram.

Menurut Azhar Arsyad dalam Taufik (2013:13-14) bahwa salah satu gambaran yang paling banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar mengajar adalah *Dale's Cone of Experience*. Kerucut Pengalaman Edgar Dale menunjukkan pengaruh media dalam pembelajaran dilihat berdasarkan jenjang pengalaman belajar yang akan diterima oleh peserta didik. Hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkrit), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai pada lambang verbal (abstrak). Semakin ke atas menuju puncak kerucut, maka semakin abstrak media penyampaian pesannya. Daftar pada kerucut tidak mengindikasikan proses belajar dan interaksi mengajar harus selalu dimulai dengan jenis pengalaman yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan kelompok siswa. Edgar memperkirakan bahwa pemerolehan hasil belajar atau pengalaman belajar seseorang melalui indera pandang (mata) berkisar 75% melalui indera dengan (telinga) 13% dan melalui indera lainnya sekitar 12%. Kerucut Pengalaman Edgar Dale digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Kerucut Pengalaman Edgar Dale  
(Sumber: Azhar Arsyad dalam Taufik, 2013:14 dan Erika, 2016:19)

Selain itu, Anderson R.H. dalam Riska (2015:14-15) dan Taufik (2013:15) membuat klasifikasi media yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi media menurut Anderson R.H.

No.	Klasifikasi media	Contoh
1.	Audio	Pita audio, piringan audio, siaran radio, CD
2.	Cetak	Buku pelajaran, modul, <i>job sheet</i> , brosur, manual, leaflet, gambar
3.	Audio-cetak	Buku pegangan yang dilengkapi dengan kaset audio, kaset audio dan bahan tertulis
4.	Proyeksi visual diam	<i>Overhead transparant</i> (OHT), film bingkai ( <i>slide</i> )
5.	Audio-Video, proyeksi diam	Film bingkai ( <i>slide</i> ) dengan suara
6.	Visual gerak	Film bisu
7.	Audio-Visual gerak	Film bergerak bersuara, video/VCD, televisi
8.	Objek fisik	Benda nyata, model, spesimen
9.	Manusia dan lingkungan	Guru, pustakawan, laboran
10.	Komputer	C.A.I.



### 2.1.2.6. Penggunaan Media Pembelajaran

Pemerolehan pengetahuan dan keterampilan, perubahan sikap dan perilaku dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya. Menurut Bruner (1966: 10) dalam Arsyad (2013: 10) ada tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman piktorial/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Ketiga pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengalaman (pengetahuan, ketrampilan, atau sikap) yang baru.

Ada beberapa tinjauan tentang landasan penggunaan media pembelajaran, antara lain landasasan filosofis, psikologis, teknologis dan empiris. Berikut adalah penjelasan tiap landasan:

#### a. Landasan filosofis

Ada suatu pandangan bahwa dengan digunakannya berbagai jenis media hasil teknologi baru di dalam kelas, akan berakibat proses pembelajaran yang kurang manusiawi. Dengan kata lain siswa dihargai harkat kemanusiaanya diberi kebebasan untuk menentukan pilhan, baik cara maupun alat belajar sesuai dengan kemampuannya. Dengan demikian, penerapan teknologi tidak berarti dehumanisasi. Sebenarnya perbedaan pendapat tersebut tidak perlu muncul, yang penting bagaimana pandangan guru terhadap siswa dalam proses pembelajaran. Jika guru menganggap siswa sebagai anak manusia yang memiliki keprbadian, harga diri, motivasi, dan memiliki kemampuan pribadi yang berbeda dengan yang lain, maka baik menggunakan media hasil teknologi baru atau tidak, proses pembelajaran yang dilakukan akan tetap menggunakan pendekatan humanis.

## b. Landasan psikologis

Dengan memperhatikan kompleks dan uniknya proses belajar, maka ketepatan pemilihan media dan metode pembelajaran akan sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Di samping itu, persepsi siswa juga sangat mempengaruhi hasil belajar. Oleh sebab itu, dalam pemilihan media, di samping memperhatikan kompleksitas dan keunikan proses belajar, memahami makna persepsi serta factor-faktor yang berpengaruh terhadap penjelasan persepsi hendaknya diupayakan secara optimal agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif. Untuk maksud tersebut perlu diadakan pemilihan media yang tepat sehingga dapat menarik perhatian siswa serta memberikan kejelasan objek yang diamatinya. Bahan pembelajaran yang akan diajarkan disesuaikan dengan pengalaman siswa.

Kajian psikologis menyatakan bahwa anak akan lebih mudah mempelajari hal yang konkrit ketimbang yang abstrak. Berkaitan dengan continuum konkret-abstrak dan kaitannya dengan penggunaan media pembelajaran, ada beberapa pendapat. Pertama, bahwa dalam proses pembelajaran hendaknya menggunakan urutan dari belajar dengan gambaran atau film (*iconic representation of experiment*) kemudian ke belajar dengan simbol, yaitu menggunakan kata-kata (*symbolic representation*). Hal ini juga berlaku tidak hanya untuk anak, tetapi juga untuk orang dewasa. Kedua, bahwa sebenarnya nilai dari media terletak pada tingkat realistiknya dalam proses penanaman konsep, ia membuat jenjang berbagai jenis media mulai yang paling nyata ke yang paling abstrak. Ketiga, membuat jenjang konkret-abstrak dengan dimulai dari siswa yang berpartisipasi dalam pengalaman nyata, kemudian menuju

siswa sebagai pengamat kejadian nyata, dilanjutkan ke siswa sebagai pengamat terhadap kejadian yang disajikan dengan media, dan terakhir siswa sebagai pengamat kejadian yang disajikan dengan simbol.

c. Landasan teknologis

Teknologi pembelajaran adalah teori dan praktek perancangan, pengembangan, penerapan, pengelolaan, penilaian proses dan sumber belajar. Jadi, teknologi pembelajaran merupakan proses kompleks dan terpadu yang melibatkan orang, prosedur, ide, peralatan, dan organisasi untuk menganalisis masalah, mencari cara pemecahan, melaksanakan, mengevaluasi, dan mengelola pemecahan masalah-masalah dalam situasi di mana kegiatan belajar itu mempunyai tujuan dan terkontrol. Dalam teknologi pembelajaran, pemecahan masalah dilakukan dalam bentuk: kesatuan komponen-komponen system pembelajaran yang telah disusun dalam fungsi desain atau seleksi, dan dalam pemanfaatan serta dikombinasikan sehingga menjadi system pembelajaran yang lengkap. Komponen-komponen ini termasuk pesan, orang, bahan, media, peralatan, teknik dan latar.

d. Landasan empiris

Temuan-temuan penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara penggunaan media pembelajaran dan karakteristik belajar siswa dalam menentukan hasil belajar siswa. Artinya, siswa akan mendapat keuntungan yang signifikan bila ia belajar dengan menggunakan media yang sesuai dengan karakteristik tipe atau gaya belajarnya. Siswa yang memilih tipe belajar visual akan lebih memperoleh keuntungan bila pembelajaran menggunakan media visual, seperti gambar, diagram, video, atau film. Sementara siswa yang memilih tipe belajar auditif, akan

lebih suka belajar dengan media audio, seperti radio, rekaman suara, atau ceramah guru. Akan lebih tepat dan menguntungkan siswa dari kedua tipe belajar tersebut jika menggunakan media audio-visual. Berdasarkan landasan rasional empiris tersebut, maka pemilihan media pembelajaran hendaknya jangan atas dasar kesukaan guru, tetapi harus mempertimbangkan kesesuaian antara karakteristik pebelajar, karakteristik media pelajaran, dan karakteristik media itu sendiri.

Secara umum tujuan penggunaan media pembelajaran adalah membantu guru dalam menyampaikan pesan-pesan atau materi pelajaran kepada siswanya, agar pesan lebih mudah dimengerti, lebih menarik, dan lebih menyenangkan kepada siswa. Sedangkan secara khusus media pembelajaran digunakan dengan tujuan:

- Memberikan pengalaman belajar yang berbeda dan bervariasi sehingga merangsang minat siswa untuk belajar.
- Menumbuhkan sikap dan keterampilan tertentu dalam bidang teknologi
- Menciptakan situasi belajar yang tidak mudah dilupakan oleh siswa
- Untuk mewujudkan situasi belajar yang efektif
- Untuk memberikan motivasi belajar kepada siswa (Situmorang, 2009)

#### **2.1.2.7. Pemilihan Media Pembelajaran**

Pemilihan media pembelajaran harus memperhatikan beberapa kriteria tertentu. Pemilihan ini bertujuan agar media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan kondisi pembelajaran serta agar lebih efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Nana Sudjana & Ahmad Rivai dalam Taufik (2013:15) terdapat beberapa kriteria-kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih media untuk kepentingan pengajaran, yakni sebagai berikut:

- a. Ketepatannya dengan tujuan pengajaran; artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan. Tujuan-tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, lebih memungkinkan digunakannya media pengajaran.
- b. Dukungan terhadap isi bahan pelajaran; artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa.
- c. Kemudahan memperoleh media; artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, setidaknya mudah dibuat oleh guru pada waktu mengajar.
- d. Keterampilan guru dalam menggunakannya; apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adalah guru dapat menggunakannya dalam proses pengajaran. Nilai dan manfaat yang diharapkan bukan pada medianya, tetapi dampak dari penggunaan oleh guru pada saat terjadinya interaksi belajar siswa dengan lingkungannya.
- e. Tersedia waktu untuk menggunakannya; sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi siswa selama proses pengajaran berlangsung.
- f. Sesuai dengan taraf berpikir siswa; memilih media untuk pendidikan dan pengajaran harus sesuai dengan taraf berpikir siswa, sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh siswa.

Azhar Arsyad dalam Riska (2015:13) juga mengemukakan beberapa kriteria dalam pemilihan media pembelajaran, adapun kriteria yang patut diperhatikan dalam pemilihan media yakni sebagai berikut:

- a. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik.
- b. Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Agar dapat membantu proses pembelajaran secara efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa.
- c. Praktis, luwes dan bertahan. Jika tidak tersedia waktu, dana atau sumber daya lainnya untuk memproduksi tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai media yang terbaik.
- d. Guru terampil menggunakannya. Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apapun media itu, guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran. Nilai dari manfaat media amat ditentukan oleh guru yang menggunakannya.
- e. Pengelompokkan sasaran. Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan.
- f. Mutu teknis. Pengembangan visual baik gambar maupun fotografi harus memenuhi persyaratan teknis tertentu.

Berdasarkan pemaparan di atas, terdapat beberapa kriteria yang harus diperhatikan ketika memilih media pembelajaran seperti keterkaitan media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang dimaksud, isi bahan pembelajaran,

mudah dalam penggunaannya, sesuai dengan kemampuan berpikir siswa, kemudahan dalam pembuatan media pembelajarannya dan dapat dipakai dalam waktu yang lama.

#### **2.1.2.8. Pengembangan Media Pembelajaran**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002, Pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar yang terdiri atas dua unsur yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya (*message/software*) guna untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Jadi, pengembangan media pembelajaran merupakan kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi dari alat bantu proses belajar mengajar untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar.

Dalam pengembangan media pembelajaran diperlukan model pengembangan agar dapat membantu pengembang. Model pengembangan diartikan sebagai proses desain konseptual dalam upaya peningkatan fungsi dari model yang telah ada sebelumnya, melalui penambahan komponen pembelajaran yang dianggap dapat meningkatkan kualitas pencapaian tujuan (Sugiarta, 2007:11). Secara umum, model

desain pembelajaran dapat diklasifikasikan ke dalam model berorientasi kelas, model berorientasi sistem, model berorientasi produk, model prosedural dan model melingkar.

Model berorientasi kelas biasanya ditujukan untuk mendesain pembelajaran level mikro (kelas) yang hanya dilakukan setiap dua jam pelajaran atau lebih. Contohnya adalah model ASSURE. Model berorientasi produk adalah model desain pembelajaran untuk menghasilkan suatu produk, biasanya media pembelajaran, misalnya video pembelajaran, multimedia pembelajaran, atau modul. Contoh modelnya adalah model *Hannafin* dan *Peck*. Satu lagi adalah model berorientasi sistem yaitu model desain pembelajaran untuk menghasilkan suatu sistem pembelajaran yang cakupannya luas, seperti desain sistem suatu pelatihan, kurikulum sekolah, dll. contohnya adalah model ADDIE. Selain itu ada pula yang biasa kita sebut sebagai model prosedural dan model melingkar. Contoh dari model prosedural adalah model *Dick and Carrey* sementara contoh model melingkar adalah model *Kemp*. Kesemua model tersebut juga dapat dimodifikasi untuk melakukan pengembangan media pembelajaran.

Salah satu model pengembangan untuk media pembelajaran adalah model ADDIE. Model pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari 5 tahap yakni *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Menurut Michael Molenda dalam Rahmadiyah (2015:4): “....ADDIE is an acronym referring to the major processes that comprise the generic Instruction System Development process: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Beyond that, I think there is a



*widely shared understanding that when used in Instruction System Development models, these processes are considered to be sequential but also iterative,....”.*

Beberapa alasan pemilihan model ADDIE antara lain: (1) Model ADDIE adalah model yang memberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi dan revisi secara terus menerus dalam setiap fase yang dilalui. Sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid dan reliabel. (2) Model ADDIE sangat sederhana tapi implementasinya sistematis.

Model ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu tahap analisa (*analyze*), tahap desain (*design*), tahap pengembangan (*development*), tahap implementasi (*implementation*) dan tahap evaluasi (*evaluation*).

1) Tahap Analisa (*analyze*)

Tahap analisis merupakan suatu proses awal yang akan mendefinisikan apa yang akan dipelajari peserta didik. Tahap ini meliputi pelaksanaan analisis kebutuhan, identifikasi masalah dan merumuskan tujuan.

2) Tahap Desain (*design*)

Pada tahap desain dikenal dengan istilah membuat rancangan atau desain. Desain berfungsi sebagai panduan dalam mewujudkan desain menjadi kenyataan.

3) Tahap Pengembangan (*development*)

Pengembangan adalah proses mewujudkan desain menjadi kenyataan. Pada tahap ini, terdapat proses pembuatan media pembelajaran berdasarkan desain yang telah dibuat. Selanjutnya, media yang telah dibuat diuji kelayakannya oleh ahli media dan ahli materi.

#### 4) Tahap Implementasi (*implementation*)

Implementasi adalah penggunaan produk pengembangan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

#### 5) Tahap Evaluasi (*evaluation*)

Pada tahap evaluasi meliputi 2 bentuk yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif adalah evaluasi yang dilakukan di setiap tahapan model ADDIE. Sedangkan, evaluasi sumatif adalah evaluasi yang dilakukan di akhir proses model ADDIE. Setelah proses evaluasi, kemudian dilakukan revisi produk.

### **2.1.2.9. Evaluasi Media Pembelajaran**

Setelah media pembelajaran dipilih, dibuat dan dikembangkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap media tersebut. Evaluasi media pembelajaran adalah kegiatan untuk menilai tingkat efektivitas dan untuk mengetahui apakah media telah baik atau masih ada yang perlu diperbaiki. Menurut Azhar Arsyad (2014:218) tujuan evaluasi media pembelajaran adalah:

- a. Menentukan apakah media pembelajaran efektif.
- b. Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
- c. Menetapkan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.
- d. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
- e. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.
- f. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.

- g. Menilai apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
- h. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Kemudian Arief S. Sadiman (2012:182) membagi tiga tahapan dalam evaluasi formatif yaitu:

- a. Evaluasi satu lawan satu (*one to one*)

Pada tahap ini memilih dua siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat.

- b. Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*)

Pada tahap ini media perlu diuji cobakan kepada 10-20 siswa yang dapat mewakili populasi target.

- c. Evaluasi lapangan (*field evaluation*)

Pada tahap ini memilih sekitar tiga puluh orang siswa dengan berbagai karakteristik sesuai dengan karakteristik populasi sasaran.

Berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat beberapa aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media pembelajaran. Menurut Muttaqin dalam Riska (2015:20-22) aspek tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Aspek evaluasi media pembelajaran

No.	Ahli	Aspek	Indikator
1.	Media	Tampilan	Tata letak komponen
			Kerapian
			Ketepatan pemilihan komponen
			Tampilan simulasi
			Daya tarik keseluruhan
		Teknis	Unjuk kerja
			Kestabilan kerja
			Kemudahan dalam penyambungan
			Kemudahan pengoperasian
			Tingkat keamanan
		Kemanfaatan	Sistem penyajian
			Mempermudah proses belajar mengajar
			Memperjelas materi pembelajaran
			Menumbuhkan motivasi belajar
			Menambah perhatian siswa
			Mempermudah guru
			Mempercepat proses pembelajaran
Keterkaitan dengan materi yang lain			
2.	Materi	Kualitas materi	Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus
			Kejelasan kompetensi/tujuan
			Relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler
			Kelengkapan materi
			Keruntutan materi
			Kebenaran materi
			Kedalaman materi
			Kelengkapan media
			Kesesuaian materi dengan media
			Tingkat kesulitan pemahaman materi
			Aspek kognitif
			Aspek afektif
			Aspek psikomotorik
			Kesesuaian contoh yang diberikan
			Kesesuaian latihan yang diberikan
			Konsep dan kosakata sesuai dengan kemampuan intelektual siswa
			Kemanfaatan
		Memudahkan siswa dalam memahami materi	
		Memberikan fokus siswa untuk belajar	

### 2.1.2.10. Trainer

*Trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pembelajaran. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/ konsep yang diperolehnya pada benda nyata. (Hasan, 2006:3). Menurut Arsyad (2013:9) yang dimaksud dengan *trainer* atau alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran, dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. *Trainer* merupakan media yang dapat dilihat dan memiliki bentuk tiga dimensi yang diharapkan dapat menarik perhatian dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Tampilan dari media *trainer* akan memperjelas sajian ide, menggambarkan/menghiasi materi yang mungkin akan cepat dilupakan jika tidak divisualkan. Media ini dibuat untuk mengatasi keterbatasan obyek maupun situasi sehingga proses pembelajaran tetap berjalan.

Menurut Anderson (1994:181) dalam Erika (2017:23), objek yang sesungguhnya atau benda yang mirip sekali dengan benda nyatanya akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik. Penggunaan *trainer* dalam proses belajar secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan/atau perbedaan akan rangsangan yang relevan; secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan; sedangkan secara psikomotorik dapat memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan, dan materi pekerjaan.

### 2.1.3. Mikroprosesor dan Mikrokontroler

#### 2.1.3.1. Pengertian

Berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Menengah Kemendikbud No:06/D.D5/KK/2018, tentang spektrum keahlian SMK, terdapat 9 bidang keahlian, 49 program keahlian dan 146 kompetensi keahlian. Salah satu kompetensi keahlian tersebut adalah kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri (TEI). TEI adalah kompetensi keahlian yang mendalami pengetahuan tentang sistem elektronik yang digunakan di industri yang berbasis komponen diskrit dan komponen *programmable*. Komponen diskrit adalah komponen dengan hanya satu elemen sirkuit, baik pasif (resistor, kapasitor, induktor) atau aktif (transistor atau tabung vakum). Sedangkan, komponen *programmable* adalah komponen yang fungsinya tergantung pada program yang diberikan. Salah satu mata pelajaran yang terdapat dalam kompetensi keahlian TEI adalah mikroprosesor dan mikrokontroler.

Mikroprosesor dan mikrokontroler adalah mata pelajaran yang dipelajari di kelas XI jurusan TEI, tentang arsitektur (rancang bangun), prinsip kerja, komponen pendukung sistem minimum, instruksi-instruksi, bahasa pemrograman dan program aplikasi sederhana dari mikroprosesor dan mikrokontroler. Mikroprosesor adalah suatu komponen yang berbentuk chip IC (*Integrated Circuit*) yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan data dalam suatu sistem digital. Mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler/pengendali sudah dikemas dalam satu keping, terdiri dari *central processing unit* (CPU), *random access memory* (RAM), *read*

*only memory (ROM), Port input dan output (I/O), universal asynchronous receiver transmitter (UART), Timer/Counter, dan analog to digital converter (ADC).*

Tujuan mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler adalah agar siswa mampu: (1) Membuat blok diagram arsitektur mikroprosesor dan mikrokontroler, (2) Menjelaskan prinsip kerja sistem minimum mikroprosesor dan mikrokontroler, (3) Menjelaskan komponen pendukung sistem minimum mikroprosesor dan mikrokontroler, (4) Menggunakan bahasa pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler, (5) Membuat program aplikasi sederhana sistem minimum mikroprosesor dan mikrokontroler, dan (6) Membuat program aplikasi sederhana sistem pengendali dengan mikroprosesor dan mikrokontroler.

#### **2.1.3.2. Standar Isi**

Tujuan kurikulum mencakup empat aspek kompetensi, yaitu (1) aspek kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler, aspek kompetensi sikap spiritual yaitu, “Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya”. Sedangkan pada aspek kompetensi sikap social yaitu, “Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsive, dan proaktif melalui keteladanan, pemberian nasihat, penguatan, pembiasaan, dan pengkondisian secara berkesinambungan serta menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect*

*teaching*) yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Kemudian, untuk aspek kompetensi pengetahuan dan keterampilan dicapai melalui pembelajaran langsung yang dilakukan melalui teori dan praktik pada proses belajar mengajar. Aspek kompetensi inti dari pengetahuan dan keterampilan mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler terdapat pada tabel 2.3 dan kompetensi dasar pada table 2.4.

Tabel 2.3 KI aspek pengetahuan dan keterampilan

<b>Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)</b>	<b>Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)</b>
<p>KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Elektronika Industri pada tingkat teknis, spesifik, detail, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.</p>	<p>KI.4 Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Elektronika Industri menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.</p>



Tabel 2.4 KD aspek pengetahuan dan keterampilan

<b>Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan)</b>	<b>Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)</b>
KD.3.1 Menerapkan gambar arsitektur (rancang bangun) mikroprosesor.	KD.4.1 Membuat blok diagram arsitektur mikroprosesor.
KD.3.2. Menerapkan prinsip kerja sistem minimum mikroprosesor.	KD.4.2. Menjelaskan prinsip kerja sistem minimum mikroprosesor.
KD.3.3 Menerapkan komponen pendukung sistem minimum mikroprosesor.	KD.4.3 Menjelaskan komponen pendukung sistem minimum mikroprosesor.
KD.3.4 Menerapkan instruksi-instruksi ( <i>instruction set</i> ) mikroprosesor.	KD.4.4 Menggunakan instruksi-instruksi ( <i>instruction set</i> ) mikroprosesor.
KD.3.5 Menerapkan bahasa pemrograman mikroprosesor.	KD.4.5 Menggunakan bahasa pemrograman mikroprosesor.
KD.3.6 Menerapkan proses <i>debugging</i> pemrograman mikroprosesor.	KD.4.6 Melaksanakan proses <i>debugging</i> pemrograman mikroprosesor.
KD.3.7 Menerapkan program aplikasi sederhana sistem minimum mikroprosesor.	KD.4.7 Membuat program aplikasi sederhana sistem minimum mikroprosesor.
KD.3.8 Menerapkan program aplikasi sederhana sistem pengendali mikroprosesor.	KD.4.8 Membuat program aplikasi sederhana sistem pengendali mikroprosesor.
KD.3.9 Menerapkan arsitektur (rancang bangun) mikrokontroler.	KD.4.9 Menjelaskan arsitektur (rancang bangun) mikrokontroler.
KD.3.10 Menerapkan prinsip kerja mikrokontroler.	KD.4.10 Menjelaskan prinsip kerja mikrokontroler.
KD.3.11 Menerapkan komponen pendukung sistem minimum mikrokontroler.	KD.4.11 Menjelaskan komponen pendukung sistem minimum mikrokontroler.
KD.3.12 Menerapkan instruksi-instruksi ( <i>instructions set</i> ) mikrokontroler.	KD.4.12 Menggunakan instruksi-instruksi ( <i>instruction set</i> ) mikrokontroler.
KD.3.13 Menerapkan bahasa pemrograman mikrokontroler.	KD.4.13 Menggunakan bahasa pemrograman mikrokontroler.
KD.3.14 Menerapkan proses <i>debugging</i> pemrograman mikrokontroler.	KD.4.14 Melaksanakan proses <i>debugging</i> pemrograman mikrokontroler.
KD.3.15 Menerapkan program aplikasi sederhana sistem minimum mikrokontroler.	KD.4.15 Membuat program aplikasi sederhana sistem minimum mikrokontroler.

<b>Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan)</b>	<b>Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)</b>
KD.3.16 Menerapkan program aplikasi sederhana sistem pengendali mikrokontroler.	KD.4.16 Membuat program aplikasi sederhana sistem pengendali mikrokontroler.
KD.3.17 Menerapkan program aplikasi sederhana dengan mikrokontroler.	KD.4.17 Membuat program aplikasi sederhana dengan mikrokontroler.

Berdasarkan tabel 2.4, aspek keterampilan pada kompetensi dasar 4.11-4.17 merupakan kegiatan praktik. Salah satunya adalah kompetensi dasar 4.15 yaitu membuat program aplikasi sederhana sistem minimum mikrokontroler. Dimana kompetensi dasar tersebut membutuhkan media pembelajaran guna membantu siswa dalam membuat/merancang program aplikasi sederhana sistem minimum untuk mikrokontroler. Yang dimaksud dengan aplikasi sederhana sistem minimum adalah sebuah sistem yang membantu kinerja mikrokontroler agar dapat bekerja secara optimal.

Kemudian pada kompetensi dasar 4.16 siswa diharapkan mampu membuat program aplikasi sederhana sistem pengendali mikrokontroler. Pada kompetensi dasar 4.16, yang dimaksud dengan aplikasi sederhana sistem pengendali adalah kendali nyala redupnya led, kendali saklar *toggle* dan *push button*, kendali 7-*segment*, kendali *keypad*, kendali lcd, kendali sensor panas, pembacaan adc (*analog to digital converter*) dan kendali motor DC. Berdasarkan dua kompetensi dasar di atas dan melihat kebutuhan media pembelajaran pada SMK maka dipilih mikrokontroler untuk dikembangkan media pembelajarannya yaitu berupa *trainer* mikrokontroler.

## 2.1.4. Mikrokontroler

### 2.1.4.1. Pengertian

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih. (Khiabani, 2015).

Berikut adalah beberapa pendapat mengenai pengertian mikrokontroler:

- a. Menurut Ardi Winoto(2008:3) *“Mikrokontroler adalah Sebuah sistem microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya”*.
- b. Sedangkan menurut Setiawan (2011:1) dalam Bastian (2014) *“Mikrokontroller adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (Central Processing Unit),*

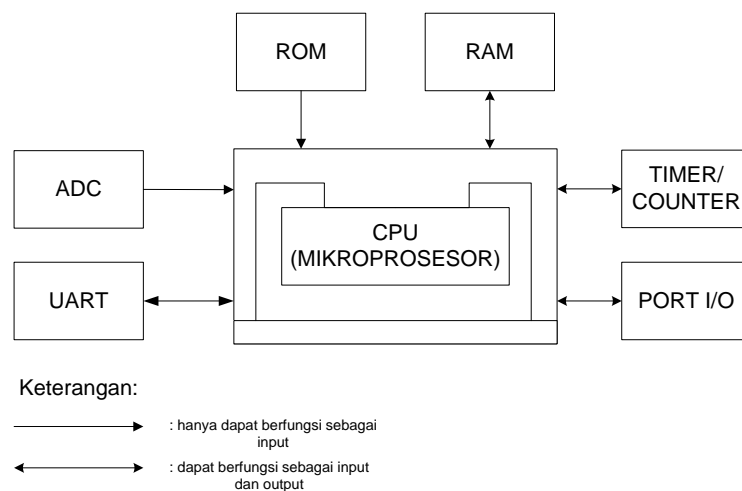
*RAM (Random Access Memory),EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, Timer, Interupt Controller”.*

- c. Taufiq Dwi Septian Suyadhi (2008) berpendapat bahwa “*Mikrokontroler dapat diumpakan sebagai bentuk minimum dari sebuah mikrokomputer ada perangkat keras dan perangkat lunak, dan juga ada memory, CPU yang terpadu dalam satu keping IC”.*

Maka dapat disimpulkan, mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler/pengendali sudah dikemas dalam satu keping (*chip*), terdiri dari *central processing unit (CPU)*, *random access memory (RAM)*, *read only memory (ROM)*, *Port input dan output (I/O)*, *universal asynchronous receiver transmitter (UART)*, *Timer/Counter*, dan *analog to digital converter (ADC)* serta berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

#### 2.1.4.2. Blok Diagram

Berikut adalah gambar blok diagram mikrokontroler secara umum:



Gambar 2.2 Blok Diagram Mikrokontroler

Dalam gambar 2.2 terlihat bahwa sebuah mikrokontroler terdiri dari beberapa blok. Masing-masing blok memiliki fungsi sebagai berikut:

a. CPU (*Central Processing Unit/Mikroprosesor*)

CPU adalah blok utama dalam sebuah mikrokontroler. Blok ini berfungsi mengoreksi program dan mengatur jalur data, jalur alamat, dan jalur kendali perangkat-perangkat yang terhubung dengannya. Di dalam CPU terdapat blok yang sama dengan sebuah mikroprosesor. Oleh karena itu, mikrokontroler adalah sebuah pengembangan dari mikroprosesor.

b. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memori penyimpanan data dimana data tersebut tidak dapat diubah atau dihapus (hanya dapat dibaca). ROM biasanya diisi dengan program untuk dijalankan oleh mikrokontroler segera setelah power dihidupkan. Data dalam ROM tidak dapat hilang meskipun power dimatikan (*non volatile*).

c. RAM (*Random Access Memory*)

RAM merupakan memori penyimpanan data dimana data tersebut dapat diubah atau dihapus. RAM biasanya berisi data-data variable dan register. Data yang tersimpan pada RAM bersifat *volatile* yaitu akan hilang bila catu daya yang terhubung padanya dimatikan.

d. Ports I/O (*Input/Output*)

Merupakan sarana yang digunakan oleh mikrokontroler untuk mengakses peralatan-peralatan lain di luar sistem. Port I/O berupa pin-pin

yang dapat berfungsi untuk mengeluarkan data digital ataupun sebagai masukan data eksternal.

e. *Timer* atau *Counter*

*Timer* atau *counter* digunakan sebagai pewaktu atau pencacah. Sebagai pewaktu fungsinya seperti sebuah jam digital dan bisa diatur cara kerjanya. Sedangkan pencacah lebih digunakan sebagai penghitung atau pencacah event atau bisa juga digunakan untuk menghitung berapa jumlah pulsa dalam satu detik dan lain sebagainya.

f. ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital (komputer).

g. UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*)

UART adalah protokol komunikasi yang umum digunakan dalam pengiriman data serial antara device satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh komunikasi antara sesama mikrokontroler atau mikrokontroler ke PC.

### **2.1.4.3. Prinsip Kerja Mikrokontroler**

Prinsip kerja mikrokontroler adalah:

- a. Berdasarkan nilai yang berada pada register *Program Counter*, mikrokontroler mengambil data pada ROM dengan *address* sebagaimana

nilai yang tertera pada *Program Counter*. Selanjutnya *Program Counter* ditambah nilainya dengan 1 (*increment*) secara otomatis. Data yang diambil tersebut adalah urutan instruksi program pengendali mikrokontroler yang sebelumnya telah dibuat oleh pemakai.

- b. Instruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi: bisa membaca, mengubah nilai-nilai pada register, RAM, isi port atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan perubahan data.
- c. *Program Counter* telah berubah nilainya (baik karena penambahan otomatis sebagaimana pada langkah a di atas atau karena perubahan pada langkah b). Selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah a. Demikian seterusnya hingga power dimatikan.

Dari ketiga prinsip kerja di atas dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya prinsip kerja mikrokontroler sangatlah bergantung pada urutan instruksi yang dijalankannya, yaitu program yang ditulis di ROM.

#### **2.1.4.4. Mikrokontroler ATMEGA32**

Ada dua macam teknologi pada mikrokontroler yaitu CISC dan RISC. CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* : instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. Salah satu jenis mikrokontroler yang menggunakan teknologi RISC adalah AVR.

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler jenis lain, keunggulannya yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi (Heri Andrianto, 2008:2). Selain itu kelebihan mikrokontroler AVR memiliki POS (*Power On Reset*), yaitu tidak perlu adanya tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 *bytes* sampai dengan 512 *bytes*.

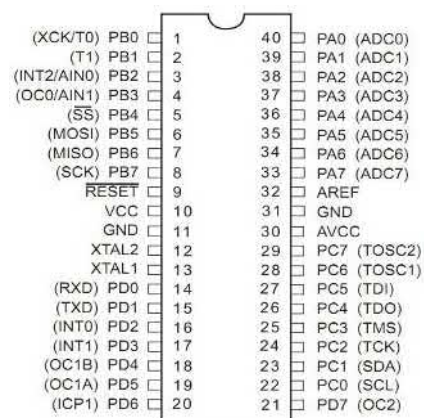
ATMEGA32 merupakan seri terkini dari AVR. ATMEGA32 merupakan penerus dari generasi ATMEGA8 dan ATMEGA16. Sebagai generasi terbaru, ATMEGA32 tentu memiliki fitur yang lebih canggih dibanding dengan generasi sebelumnya. ATMEGA32 memiliki kapasitas memori *programmable flash* sebesar 32KB, dua kali lebih besar dari ATMEGA16. Selain itu ATMEGA32 juga memiliki EEPROM dan RAM dua kali lebih besar dari ATMEGA16 yakni EEPROM sebesar 1KB dan SRAM sebesar 2KB. Berikut adalah gambar Mikrokontroler AVR ATmega32:





Gambar 2.3 Mikrokontroler AVR ATmega32  
(Sumber: <http://www.yujum.com/wp-content/uploads/2014/06/Jual-Mikrokontroler-ATMega-32-Murah-di-Jogja.jpg>)

IC ATMEGA32 memiliki 32 pin GPIO (*General Purpose Input Output*). Ketigapuluh dua pin ini bisa diprogram dalam berbagai fungsi seperti ADC, UART, INTERRUPT dan TIMER. Proses download program flash memori melalui sistem ISP (*In System Programming*) juga dilakukan melalui GPIO ini. Dibawah ini adalah gambar konfigurasi pin dari IC ATmega32:



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega32  
(Sumber: <http://fos.cmb.ac.lk/esl/wp-content/uploads/2013/05/atmega32-dip.jpg>)

Secara umum konfigurasi pin IC ATmega32 menurut *datasheet* adalah:

- a. Pin VCC (Pin 10), merupakan pin masukan tegangan positif catu daya.
- b. Pin GND (Pin 11 dan 31), merupakan pin ground. Pin 31 digunakan sebagai ground untuk tegangan AREF.

c. Pin PORT A (Pin 33-40)

Terdiri dari 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal *pull-up* resistor. *Output buffer* PORT A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika PORT A digunakan sebagai input dan di *pull-up* secara langsung, maka PORT A akan mengeluarkan arus jika internal *pull-up* resistor diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (*Analog to Digital Converter*) sebesar 10 bit.

Tabel 2.5 Fungsi Khusus PORT A

Port	Fungsi Alternatif
PA7 (PIN33)	ADC7 (ADC kanal input 7)
PA6 (PIN34)	ADC6 (ADC kanal input 6)
PA5 (PIN35)	ADC5 (ADC kanal input 5)
PA4 (PIN36)	ADC4 (ADC kanal input 4)
PA3 (PIN37)	ADC3 (ADC kanal input 3)
PA2 (PIN38)	ADC2 (ADC kanal input 2)
PA1 (PIN39)	ADC1 (ADC kanal input 1)
PA0 (PIN40)	ADC0 (ADC kanal input 0)

d. Pin PORT B (Pin 1-8)

Port B adalah 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin mengandung internal *pull-up* resistor. *Outputbuffer* port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai *input* dan di-*pull-down* secara *external*, port B akan mengalirkan arus jika *internal pull-up* resistor diaktifkan.

Tabel 2.6 Fungsi Khusus PORT B

Port	Fungsi Alternatif
PB7 (PIN8)	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6 (PIN7)	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5 (PIN6)	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4 (PIN5)	SS (SPI Slave Select Input)
PB3 (PIN4)	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0(Timer/Counter 0 Output Compare Match Output)
PB2 (PIN3)	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1 (PIN2)	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input)
PB0 (PIN1)	T0 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

## e. Pin PORT C (Pin 22-29)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki *internal pull-up* resistor. *Output buffer* port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up* resistor diaktifkan.

Tabel 2.7 Fungsi Khusus PORT C

Port	Fungsi Alternatif
PC7 (PIN29)	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6 (PIN28)	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC5 (PIN27)	TD1 (JTAG Test Data In)
PC4 (PIN26)	TD2 (JTAG Test Data Out)
PC3 (PIN25)	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2 (PIN24)	TCK (JTAG Test Clock)
PC1 (PIN23)	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0 (PIN22)	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

f. Pin PORT D (Pin 14-21)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki *internal pull-up* resistor. *Output buffer* port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai *input* dan di *pull-down* secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika *internal pull-up* resistor diaktifkan.

Tabel 2.8 Fungsi khusus PORT D

Port	Fungsi Alternatif
PD7 (PIN21)	OC2 (Timer/Counter 2 Output Compare Output)
PD6 (PIN20)	ICP1 (Timer/Counter 1 Input Capture Pin)
PD5 (PIN19)	OCIB (Timer/Counter 1 Output Compare B Match Output)
PD4 (PIN18)	TD0 (JTAG Test Data Out)
PD3 (PIN17)	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2 (PIN16)	INT2 (External Interrupt 0 Input)
PD1 (PIN15)	TXD (USART Output Pin)
PA0 (PIN14)	RXD (USART Input Pin)

- g. Pin RESET (Pin 9), merupakan pin untuk mereset (memulai dari awal) program yang ada di dalam IC ATmega32.
- h. Pin XTAL 1 dan 2 (Pin 12 dan 13) adalah pin masukan dan keluaran ke osilator kristal atau sumber osilator luar.
- i. Pin AVCC (Pin 30) adalah pin pemberi daya untuk PORT A dan ADC dan dihubungkan ke VCC. Jika akan menggunakan fungsi ADC maka pin ini dihubungkan ke VCC.
- j. Pin AREF (Pin 32) adalah pin yang berfungsi sebagai titik *referensi* (acuan) untuk pin analog jika akan menggunakan fungsi ADC.

Menurut *datasheet* IC ATMEGA32 memiliki beberapa fitur canggih didalamnya, diantaranya adalah:

a. Kinerja Tinggi, Low-Power AVR® 8-bit Microcontroller

Seperti yang disebutkan Atmel dalam websitenya "*The low-power Atmel 8-bit AVR RISC-based microcontroller... The device supports throughput of 16 MIPS at 16 MHz and operates between 2.7-5.5 volts*".

b. Menggunakan Arsitektur RISC Mikrokontroler

AVR memiliki arsitektur *Reduced Instruction Set Computing* (RISC) atau "set instruksi komputasi yang disederhanakan".

c. Daya Tahan Tinggi dan Segmen Memori Non-Volatile

Mikrokontroler AVR memiliki daya tahan data (*retensi data*) 20 tahun ketika suhu mencapai 85°C atau 100 tahun ketika suhu mencapai 25°C.

d. Memiliki Antarmuka JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant)

Tidak hanya SPI, ATmega32 memiliki antarmuka JTAG yang memungkinkan pengguna dapat memprogram *Flash*, EEPROM, *Fuse*, dan *Lock Bits*.

e. Memiliki Fitur Perangkat

Mikrokontroler AVR memiliki fitur tambahan yang sangat membantu kita untuk melakukan penelitian yang lebih baik, seperti terdapat ADC, PWM dan *Timer*.

f. Memiliki Fitur Tambahan

Mikrokontroler ini memiliki fitur menarik yang patut dicoba seperti 5 mode *Sleep*, eksternal dan internal interupsi, dan kalibrasi RC *Oscillator* internal.

g. Mempunyai 32 jalur Program I/O

ATmega32 mempunyai 32 jalur Program sehingga memungkinkan kita untuk mengontrol lebih banyak *device/* perangkat, seperti Tombol/*switch*, LED, *buzzer*, dan LCD.

h. Memiliki operasi tegangan dari 2,7 Volt sampai 5,5 Volt

ATmega32 memiliki operasi tegangan dari 2,7 Volt sampai 5,5 Volt. Ini sangat membantu kita untuk menghemat listrik. Kecepatan maksimal bisa mencapai 16 MHz (tanpa *overclock*).

i. Daya yang dibutuhkan ketika aktif hanya 1,1 mA

ATmega32 membutuhkan arus yang sangat kecil dibanding komponen analog yang biasa kita pakai. Hal ini dibuktikan dengan konsumsi daya yang dibutuhkan ketika aktif saja hanya 1,1 mA, bahkan bisa mencapai 1 uA ketika mode *power-down*.

## 2.2. Kajian Penelitian yang Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut adalah beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Sebagai bahan pertimbangan dan menghindari pengulangan hasil temuan maka penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya.

- a. Ahwadz Fauzi Madhawirawan dalam penelitiannya di Jurnal Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul “Trainer Mikrokontroler ATmega32 sebagai Media Pembelajaran pada Kelas XI Program Keahlian Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta”. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi 1). Pengujian dan pengamatan unjuk kerja, 2). Angket penelitian. Hasil penelitian ini adalah produk dan tingkat kelayakan trainer mikrokontroler ATmega32. Kelayakan trainer mikrokontroler ATmega32 berdasarkan hasil uji kelayakan yaitu, 1) evaluasi validasi ahli media dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 81,9%; 2) validasi ahli materi dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 89,1%; 3) uji kelayakan dengan pemakai skala besar dinyatakan layak dengan persentase sebesar 70%.
- b. Bachtiar Kurnia Setyawan dalam penelitiannya di Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 02 Nomor 01, Tahun 2013, 445 - 449, Universitas Negeri Surabaya dengan judul “Pembuatan Trainer dan Modul Mikrokontroler untuk Standar Kompetensi Pengendali Elektromagnetik dan Elektronika di SMK Negeri 3 Buduran Sidoarjo”. Pendekatan penelitian yang digunakan dalam pengujian produk adalah penelitian eksperimen jenis static group comparison yaitu membandingkan hasil belajar kelas eksperimen (siswa yang menggunakan trainer dan modul) dengan kelas kontrol (siswa yang tidak menggunakan trainer dan modul). Hasil validitas media trainer di dapat skor 86% artinya trainer tersebut memiliki validitas sangat kuat, sedangkan validitas modul didapat skor 89% artinya modul tersebut

memiliki validitas sangat kuat. Berdasarkan uji empiris didapat nilai t hitung 7,241 sedangkan “t-tabel” untuk taraf signifikansi 5%(0,05) adalah 1,67. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan secara signifikan antara rata-rata hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan rata-rata hasil belajar kelas kontrol.

- c. Erma Dewi Puspaningrum dalam penelitiannya di Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Volume 03 Nomor 01 Tahun 2014, 173-178, Universitas Negeri Surabaya dengan judul “Pengembangan Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikroprosesor di SMK N 2 Surabaya”. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D. Dari hasil penelitian diperoleh: (1) berdasarkan analisis hasil validasi diperoleh rating validasi trainer sebesar 92.7% dengan kategori sangat baik dan rating validasi jobsheet sebesar 92.42% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan rating tersebut trainer dan jobsheet yang dikembangkan layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor di SMKN 2 Surabaya. (2) observasi keterbacaan jobsheet pada 4 kegiatan belajar secara keseluruhan sangat baik dengan rata-rata 86.8%. Dari hasil rating tersebut dideskripsikan bahwa jobsheet memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi sehingga siswa mampu menggunakan dan memahami jobsheet yang telah dibuat.
- d. Endi Sailul Haaq dalam penelitiannya di Jurnal SEMNASKIT 2015/ ISSN : 2477-5649, dengan judul “Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran untuk Mata Kuliah Mikrokontroler di Politeknik Negeri



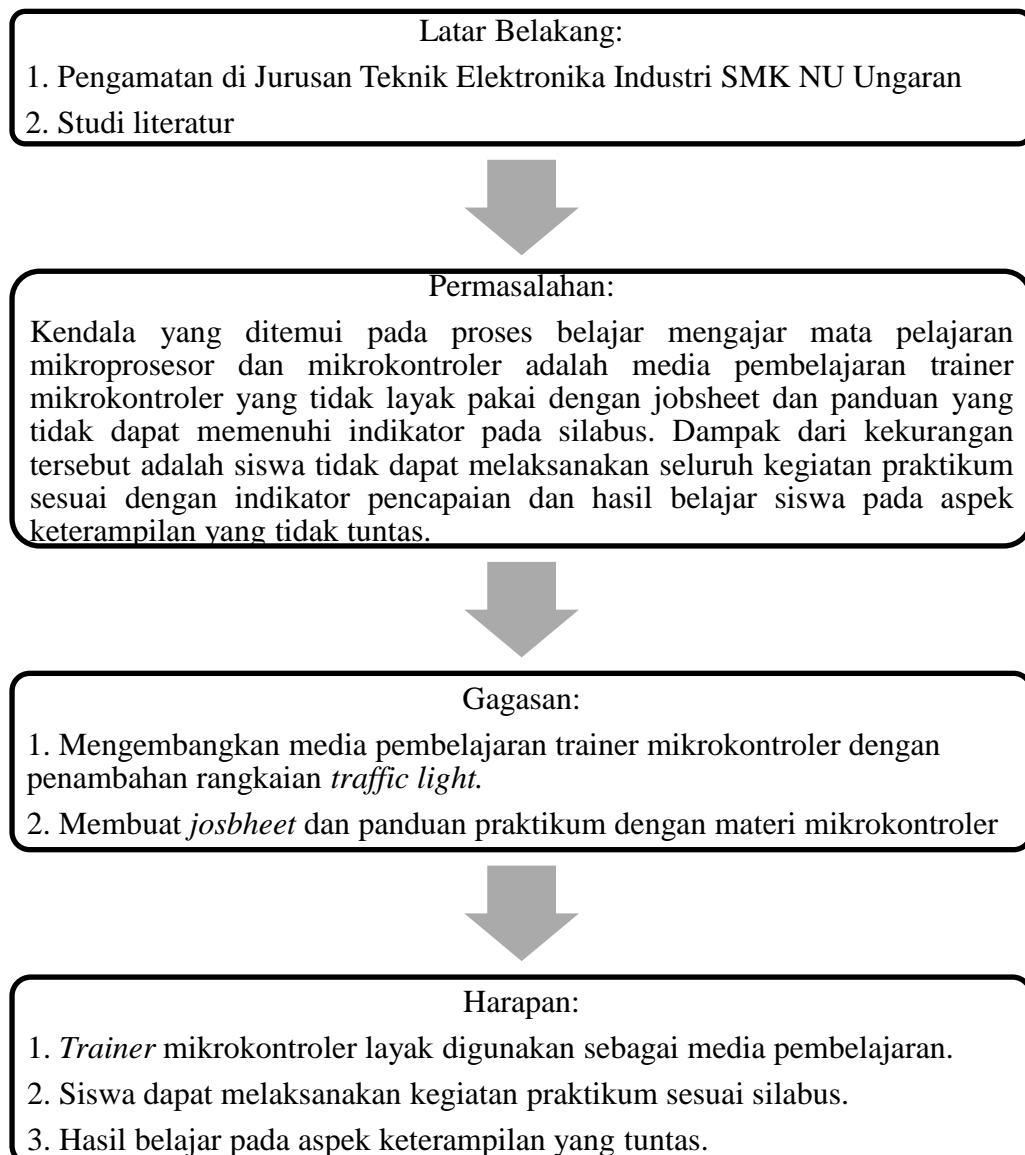
Banyuwangi”. Berdasarkan hasil pengamatan dari kegiatan praktikum yang telah dilaksanakan, hampir seluruh mahasiswa 90% merasa tertarik dan juga berfungsi untuk meningkatkan minat dan semangat mahasiswa dalam mempelajari mikrokontroler. Trainer dan modul mikrokontroler ini sesuai dengan kebutuhan kompetensi yang direncanakan, karena semua komponen yang disusun dalam trainer

### **2.3. Kerangka Berpikir**

Berdasarkan pengamatan di Jurusan TEI SMK NU Ungaran dan studi literatur, ditemukan masalah pada media pembelajaran mikrokontroler. Media pembelajaran yang terdapat di Jurusan TEI SMK NU Ungaran terdiri dari beberapa rangkaian. Kendala yang ditemui pada proses belajar mengajar mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler adalah media pembelajaran *trainer* mikrokontroler yang tidak layak pakai dengan jobsheet dan panduan yang tidak dapat memenuhi indikator pada silabus. Dampak dari kekurangan tersebut adalah siswa tidak dapat melaksanakan seluruh kegiatan praktikum sesuai dengan indikator pencapaian dan hasil belajar siswa pada aspek keterampilan yang tidak tuntas. Selain itu, pembelajaran mikrokontroler dibutuhkan siswa untuk mengikuti perkembangan teknologi otomasi industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan pada media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler di SMK NU Ungaran agar membantu guru dan siswa dalam menuntaskan kompetensi.

Berdasarkan uraian paragraf di atas, adapun gagasan yang didapatkan adalah mengembangkan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler dan membuat *jobsheet* mikrokontroler. Media pembelajaran yang dikembangkan akan dirangkai

dengan penambahan rangkaian *traffic light*. *Jobsheet* dan panduan praktikum dibuat dengan tujuan untuk membantu siswa dalam menggunakan *trainer* mikrokontroler. *Trainer* mikrokontroler diharapkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran untuk kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. Adapun kerangka pikir penelitian ditunjukkan pada gambar 2.15.



Gambar 2.5 Bagan kerangka berpikir

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang trainer mikrokontroler yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pembuatan *trainer* mikrokontroler dibuat dalam bentuk *box*/koper berwarna perak dengan dimensi 40cm x 30cm x 15cm dengan 16 rangkaian terdiri dari rangkaian sistem minimum, *downloader*, *power supply*, LCD, LED, ADC, *seven segment*, *keypad*, saklar, motor DC, motor stepper, *traffic light*, *dot matriks*, saklar *toggle*, *buzzer*, relay, dan RTC. *Trainer* mikrokontroler dilengkapi dengan *jobsheet* dan panduan praktikum yang terdiri dari mikrokontroler ATmega32, bahasa C dan CVAVR, output dasar, I/O dasar, 7-segment, LCD, ADC, *keypad*, *traffic light*, motor DC dan motor stepper.
- b. Kelayakan *trainer* mikrokontroler berdasarkan penilaian ahli media didapatkan presentase sebesar 80,63 % dan termasuk dalam kategori “layak”. Pada penilaian oleh ahli media memperoleh hasil sebesar 80,92% dan termasuk dalam kategori “layak”. Dan penilaian oleh siswa (pengguna) didapatkan hasil sebesar 85.23% dan termasuk dalam kategori “sangat layak”. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa trainer mikrokontroler layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.
- c. Dampak penggunaan *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler terbukti dapat

meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI TEI SMK NU Ungaran. Hasil peningkatan hasil belajar yang diperoleh sebesar 0,76 dengan nilai rata-rata *pretest* sebesar 57,73 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 89,67.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah:

- a. Disarankan untuk lebih memperhatikan tiap aspek pada tahap pengujian kelayakan media. Sehingga, media pembelajaran yang dihasilkan berada pada kategori sangat layak pada tiap aspek dan tidak berdampak negatif terhadap hasil belajar.
- b. Disarankan untuk menggunakan desain uji coba yang lebih luas dengan menggunakan model kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta subjek uji coba yang lebih luas. Sehingga, dapat menghasilkan media pembelajaran yang lebih konkret.
- c. Disarankan untuk menggunakan analisis statistika yang lebih mendalam, agar validitas dan realibilitas data dapat dipertanggungjawabkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroller AVR ATmega16 menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*. Bandung: Informatika.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arifah. 2013. SMK, Pilihan Hidup Generasi Muda. Diakses dari <http://edukasi.kompas.com/read/2013/10/14/1547221/SMK.Pilihan.Hidup.Generasi.Muda>. Pada tanggal 14 Juni 2016, jam 20.00 WIB.
- Ibrahim, H, dkk. 2000. *Media Pembelajaran*. Malang: Universitas negeri Malang
- Junal. 2016. *Media Pembelajaran: Problematika Dan Solusinya*. Bangkalan: STKIP PGRI Bangkalan
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Silabus Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kelas XII*. 2013.
- KeputusanDirektur Jenderal Pendidikan MenengahNomor : 7013/D/Kp/2013. *Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. Jakarta.
- Mursalina, Lutfia. 2011. *Modul Mata Pelajaran Dasar-dasar Teknik Elektronika di Sekolah Menengah Kejuruan Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional (RSBI)*. *Skripsi*. Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Permono. 2015. *Teknik Elektronika Industri Informasi Lengkap*. Diakses dari <http://belajarelektro.net/teknik-elektronika-industri/> . Pada tanggal 15 Juni 2016, jam 08.00 WIB.
- Puspaningrum, Erna Dewi. 2014. *Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Di SMKN 2 Surabaya*. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 3(1):173-178.
- S.Wakhinuddin. 2009. Pendidikan Kejuruan. Diakses dari <https://wakhinuddin.wordpress.com/2009/07/21/pendidikan-kejuruan/> . Pada tanggal 14 Juni 2016, jam 19.04 WIB.
- Sadiman, Arif.dkk. 2007. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

- Safudin. 2010. Pengembangan Bahan Ajar Berupa Trainer Mikrokontroller ATmega 8535 dan Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Sistem Mikrokontroller di Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. *Skripsi*. Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Sasongko, Bagus Hari. 2012. *Pemrograman Mikrokontroller Dengan Bahasa C*. Yogyakarta: Andi.
- Sosiologi. 2013. Rancangan Media Penelitian. <http://sociologyeducation.blogspot.com/2013/01/rancangan-metode-penelitian/>.03 Juni 2015 (13:23).
- Sudjana, 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : Tarsito.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susilana, Rudi. 2009. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: Wacana Prima.
- Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. 8 Juli 2003.
- Uno, Hamzah B. 2013. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widyadani, SB. 2008. *Media dan pembelajarannya*. Bandung: CV media Perkasa
- Widoyoko, Eko Putro. 2014. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.