

**Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian
Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

untuk memenuhi sebagian persyaratan

guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik



Oleh :

Riska Indarto

10502241002

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul
**Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian
Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan**

Disusun oleh:

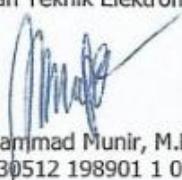
Riska Indarto
NIM. 10502241002

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

Yogyakarta, 13.10.2015

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Pendidikan Teknik Elektronika

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



Disetujui,
Dosen Pembimbing,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005



SURAT PERNYATAAN

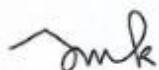
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51
sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran
Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan.

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 kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 13 - 10 - 2015

Yang menyatakan,



Riska Indarto
NIM . 10502241002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian
Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan**

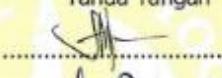
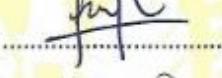
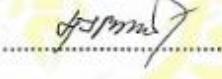
Oleh:

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

pada tanggal 28 Oktober 2015

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Totok Sukardiyono, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		27 - 11 - 2015
Ponco Wali Pranoto, M.Pd. Sekretaris		16 - 11 - 2015
Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. Penguji		27 - 11 - 2015

Yogyakarta, 28 Oktober 2015

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

A. MOTTO

"Semua permasalahan tidak akan selesai jika kita hanya berdiam diri dan tidak memperdulikan masalah tersebut"

"Sebuah cita-cita adalah suatu keharusan untuk kita menggapainya, walaupun semua tidak mudah, tetapi harus bisa"

B. PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Bapak dan Ibu dengan segala do'a, perhatian, dan rasa sayangnya yang telah membimbing dan mendidik saya hingga sebesar dan sejauh ini. Serta segenap keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan kepada saya.
- ❖ Galuh Krispadmi W.A. dengan segala rasa sayangnya yang telah membantu saya dalam segala hal.
- ❖ UKM Kamasetra UNY, yang telah menerima segala kekurangan dan kelebihan saya, memberikan sedikit ruang untuk saya berkegiatan, berkontribusi, berkarya, dan bersosialisasi. Serta memberikan pembelajaran berharga tentang bagaimana mengenal diri sendiri dan lingkungan sekitar. Terima kasih UKM Kamasetra UNY.
- ❖ Sahabat-sahabat seperjuangan Prodi Pendidikan Teknik Elektronika kelas A angkatan 2010, perjuangan hidup kita masih panjang kawan.
- ❖ SMK Negeri 1 Nanggulan, seluruh guru dan siswa yang telah membantu, terima kasih atas semua bantuannya, semoga amal kebaikan anda semua senantiasa diterima Allah SWT. Aamiin.

**Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian
Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan**

Oleh:

**Riska Indarto
NIM. 10502241002**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membangun media pembelajaran *trainer*, mengetahui unjuk kerja *trainer*, dan mengetahui kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*. Tahap pengembangan media pembelajaran ini meliputi: 1) Identifikasi Potensi dan Masalah, 2) Pengumpulan Data, 3) Desain Produk, 4) Validasi, 5) Revisi, 6) Ujicoba Produk, 7) Revisi, 8) Ujicoba Pemakaian dan 9) Revisi. Objek penelitian ini terdiri dari *trainer* mikrokontroler AT89S51 dan modul pembelajaran. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini meliputi pengujian dan pengamatan terhadap unjuk kerja *trainer* serta pengujian kelayakan yang dilakukan dengan memberikan angket kepada siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan. Adapun validasi media pembelajaran ini melibatkan tiga ahli materi pembelajaran mikrokontroler dan empat ahli media. Teknik analisis data yang digunakan menggunakan teknik analisis deskriptif.

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

Kata Kunci: media pembelajaran, mikrokontroler AT89S51, *trainer*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan *Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan”* dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkennaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Drs. Totok Sukardiyono, M.T., selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Muhammad Munir, M.Pd., Suparman, M.Pd., Masduki Zakariah, M.T., dan Muslikhin, M.Pd., selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Drs. Totok Sukardiyono, M.T., Ponco Wali Pranoto, M.Pd., Dr. Sri Waluyanti, M.Pd., selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Muhammad Munir, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. Drs. H Rumawal P, M.M., selaku Kepala SMK Negeri 1 Nanggulan yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

7. Para guru dan staf SMK Negeri 1 Nanggulan yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2015

Penulis,

Riska Indarto
NIM 10502241002

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBERAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
G. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori	8
1. Pembelajaran.....	8
2. Media Pembelajaran	10
a. Definisi Media Pembelajaran.....	10
b. Manfaat Media Pembelajaran	11
c. Pemilihan Media Pembelajaran	13
d. Klasifikasi Media Pembelajaran.....	14
e. Pengembangan Media Pembelajaran	15

1) Media Obyek Fisik (<i>Trainer</i>)	15
2) Media Cetak (Modul Pembelajaran)	16
f. Evaluasi Media Pembelajaran	19
g. Mata Pelajaran Produktif ELIN.....	22
3. <i>Trainer</i> Pembelajaran Mikrokontroler.....	23
a. Power supply.....	23
b. USB Downloader.....	24
c. Motor DC	25
d. Display <i>Seven Segment</i>	26
e. Dot matrix 5x7.....	28
f. Mikrokontroler AT89S51	29
B. Kajian Penelitian yang Relevan	32
C. Kerangka Pikir	34
D. Pertanyaan Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. Model Pengembangan.....	37
B. Prosedur Pengembangan.....	39
1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	39
2. Tahap Perencanaan (<i>design</i>)	41
3. Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	43
4. Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	45
C. Tempat dan Waktu Penelitian	46
D. Sumber Data.....	46
E. Metode dan Alat Pengumpul Data	46
F. Instrumen Penelitian.....	47
G. Teknik Analisis Data.....	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Penelitian.....	58
1. Hasil Implementasi Desain	58
2. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Media Pembelajaran Mikrokontroler	67

3.	Hasil Validasi Kelayakan Media Pembelajaran.....	77
4.	Revisi Media Pembelajaran.....	89
5.	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen oleh Siswa	91
6.	Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa.....	93
B.	Pembahasan	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		103
A.	Kesimpulan	103
B.	Keterbatasan.....	104
C.	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN.....		107

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.	Rangkaian USBAsp Downloader	24
Gambar 2.	Motor DC	25
Gambar 3.	Driver motor DC menggunakan sistem H-bridge.....	26
Gambar 4.	Susunan <i>seven segmen</i>	27
Gambar 5.	<i>Seven segmen</i> Common Anode.....	27
Gambar 6.	<i>Seven segmen</i> Common Cathode.....	28
Gambar 7.	Model data penyalaan karakter dotmatrik	29
Gambar 8.	Konfigurasi 40 kaki PDIP	30
Gambar 9.	Desain Penelitian dan Pengembangan <i>(Research and Development)</i>	37
Gambar 10.	Rancangan box.....	41
Gambar 11.	Rancangan blok rangkaian <i>Trainer</i> mikrokontroler	41
Gambar 12.	Rancangan cover modul pembelajaran	42
Gambar 13.	Posisi blok <i>Trainer</i>	42
Gambar 14.	Skor kelayakan secara kontinum	57
Gambar 15.	Skema Rangkaian Power supply Output 5 VDC & 12 VDC.....	58
Gambar 16.	<i>Lay out</i> PCB Rangkaian Power supply	59
Gambar 17.	Realisasi Rangkaian Power Supply.....	59
Gambar 18.	Skema Rangkaian USB <i>Downloader</i>	59
Gambar 19.	<i>Lay out</i> PCB Rangkaian USB Downloader	60
Gambar 20.	Realisasi Rangkaian USB Downloader	60
Gambar 21.	Skema Rangkaian Sistem Minimum	60
Gambar 22.	<i>Lay out</i> PCB Rangkaian Sistem Minimum	61
Gambar 23.	Realisasi Rangkaian Sistem Minimum.....	61
Gambar 24.	Skema Rangkaian Push Button.....	61
Gambar 25.	Lay out PCB Rangkaian Push Button.....	61
Gambar 26.	Realisasi Rangkaian Push Button	62
Gambar 27.	Skema Rangkaian Display LED	62
Gambar 28.	Lay out PCB Rangkaian Display LED	62
Gambar 29.	Realisasi Rangkaian Display LED	62
Gambar 30.	Skema Rangkaian Driver Motor DC menggunakan jembatan H beserta motor DC	63

Gambar 31. Lay out PCB Rangkaian driver motor DC menggunakan jembatan H	63
Gambar 32. Realisasi Rangkaian Driver & Motor DC.....	63
Gambar 33. Skema Rangkaian 7 segmen	64
Gambar 34. Lay out PCB Rangkaian 7 segmen	64
Gambar 35. Realisasi Rangkaian 1 buah 7 segmen	64
Gambar 36. Skema Rangkaian modul 7 segmen	65
Gambar 37. Lay out PCB Rangkaian modul 7 segmen	65
Gambar 38. Realisasi Rangkaian modul 7 segmen	65
Gambar 39. Skema Rangkaian dotmatrik	66
Gambar 40. Lay out PCB Rangkaian dotmatrik	66
Gambar 41. Realisasi Rangkaian dotmatrik.....	67
Gambar 42. Titik Pengukuran pada USB Downloader	68
Gambar 43. Menguji ketersambungan USB Downloader	69
Gambar 44. Titik Pengukuran pada USB <i>Downloader</i>	70
Gambar 45. Tampilan software progISP untuk menguji coba	71
Gambar 46. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Per Ahli Materi Ditinjau dari Aspek kualitas materi	81
Gambar 47. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Per Ahli Materi Ditinjau dari Aspek kemanfaatan.....	81
Gambar 48. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media Ditinjau dari Aspek Tampilan	87
Gambar 49. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media Ditinjau dari Aspek teknis pengoperasian.....	87
Gambar 50. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi Ditinjau dari segi kemanfaatan.....	87
Gambar 51. Tampilan awal <i>Trainer</i> Mikrokontroler AT89S51	90
Gambar 52. Tampilan <i>Trainer</i> Mikrokontroler AT89S51 setelah dilakukan perbaikan sesuai saran Ahli Media.....	90
Gambar 53. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa ditinjau dari Beberapa Aspek.	96
Gambar 54. Persentase Hasil Uji Kelayakan Media oleh Siswa Secara Keseluruhan	97

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Pengelompokan media pembelajaran.....	15
Tabel 2. Kompetensi dasar dan indikator mata pelajaran produktif ELIN.....	23
Tabel 3. Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51.....	31
Tabel 4. Standar kompetensi dan kompetensi dasar mikrokontroler	39
Tabel 5. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi	48
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media.....	50
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk siswa.....	51
Tabel 8. Skor pernyataan	52
Tabel 9. Interpretasi nilai r	54
Tabel 10. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale	57
Tabel 11. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan Output pada Rangkaian Power supply.....	67
Tabel 12. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan pada Titik Pengukuran Rangkaian USB Downloader.....	68
Tabel 13. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan pada Titik Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum	70
Tabel 14. Kondisi saklar Push Button	71
Tabel 15. Kondisi saklar Push Button dengan display LED.....	72
Tabel 16. Pengujian driver Motor DC	73
Tabel 17. Pengujian Motor DC	73
Tabel 18. Pengujian rangkaian dengan 1 buah Seven segment untuk menampilkan karakter angka 9 (sembilan)	74
Tabel 19. Pengujian rangkaian dengan 8 buah Seven segment untuk menampilkan karakter tulisan.	75
Tabel 20. Pengujian rangkaian dotmatrik penyalaan karakter angka 8 secara scanning.....	76
Tabel 21. Hasil Validasi Isi oleh Ahli Materi.....	77
Tabel 22. Persentase Hasil Uji Validasi Materi.....	80
Tabel 23. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale	82
Tabel 24. Hasil Uji Validasi konstruk (construct validity)	83
Tabel 25. Persentase Hasil Uji Validasi Media	86
Tabel 26. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale	89
Tabel 27. Hasil Perhitungan Uji Validitas untuk Butir 1	91

Tabel 28. Hasil Analisa Item Instrumen	92
Tabel 29. Tabel Koefisien Reliabilitas Alpha Cronbach	93
Tabel 30. Jumlah skor tiap aspek	94
Tabel 31. Nilai Persentase kelayakan media pembelajaran masing-masing aspek.....	95
Tabel 32. Kondisi operasional IC LM78xx yang disarankan berdasarkan <i>datasheet</i>	100
Tabel 33. Hasil pengukuran besarnya tegangan input dan arus output pada rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51	100
Tabel 34. Karakteristik kelistrikan IC LM7805 berdasarkan <i>datasheet</i>	101
Tabel 35. Karakteristik kelistrikan IC LM7812 berdasarkan <i>datasheet</i>	102
Tabel 36. Hasil pengukuran besarnya tegangan output dan arus output pada IC regulator LM7805 dan LM 7812 rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Pembimbing.....	105
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas	106
Lampiran 3. Surat ijin Penelitian PEMDA DIY	107
Lampiran 4. Surat Ijin Badan Penanaman modal dan perijinan terpadu	108
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Kegiatan Penelitian di SMK Negeri 1 Nanggulan	109
Lampiran 6. Surat Permohonan validasi instrumen TAS.....	110
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instumen TAS	114
Lampiran 8. Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS	115
Lampiran 9. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi	122
Lampiran 10. Hasil Evaluasi oleh Ahli Materi.....	124
Lampiran 11. Surat Permohonan Validasi Ahli Media	136
Lampiran 12. Hasil Evaluasi oleh Ahli Media	139
Lampiran 13. Hasil Validasi instrumen kepada siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri.....	156
Lampiran 14. Hasil Uji Pemakaian oleh siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan.....	168
Lampiran 15. Bahan foto hasil observasi.....	181
Lampiran 16. Bahan Foto Hasil Validasi Instrumen kepada siswa kelas XII SMK Negeri 1 Nanggulan pada saat Praktik Industri.....	182
Lampiran 17. Bahan Foto Hasil Uji Pemakaian kepada siswa kelas XI SMK Negeri 1 Nanggulan.....	183
Lampiran 18. Hasil Analisis Data Uji Reliabilitas	183
Lampiran 19. Kartu Bimbingan.....	185

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Menurut UU Sistem Pendidikan Nasional No. 2 tahun 1989 pasal 11 ayat 3, Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mengarahkan peserta didik untuk bekerja pada bidang tertentu. Lebih lanjut, menurut PP No. 29 tahun 1990 Pasal 1 ayat 3, Pendidikan kejuruan adalah pendidikan pada jenjang menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Dengan demikian, pendidikan kejuruan seharusnya dibangun dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan dunia industri atau pun dunia usaha, sehingga akan terjalin hubungan yang begitu erat antara dunia industri atau dunia usaha dengan pendidikan kejuruan. Di sisi lain, pendidikan kejuruan memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan yang unggul dan berkualitas. Namun, keberhasilan pendidikan kejuruan dalam menyiapkan lulusannya tidak terlepas dari pengelolaan proses pembelajaran yang baik.

Dalam pelaksanaan proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) lebih ditekankan pada penguatan praktik. Sehingga, kegiatan praktikum memiliki alokasi waktu yang lebih banyak dibandingkan pada saat kegiatan pembelajaran teori di dalam kelas. Kegiatan praktikum di SMK biasanya dilakukan di laboratorium ataupun bengkel di mana dalam proses pembelajarannya berupa kegiatan pengukuran, pembuatan produk, ataupun kegiatan demonstrasi. Permasalahan yang sering muncul pada saat pembelajaran praktikum adalah siswa kurang memahami apa yang dipelajarinya. Hal ini disebabkan karena

beberapa faktor seperti jumlah siswa yang akan melakukan kegiatan praktikum tidak sebanding dengan jumlah bahan ajar ataupun alat praktik yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Ketidaklengkapan bahan ajar ataupun alat praktik yang digunakan dalam kegiatan praktikum juga menjadi kendala dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi dan pendekatan ke beberapa SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan program keahlian Teknik Elektronika Industri, penulis menemukan beberapa permasalahan terkait media pembelajaran. Di Kabupaten Sleman terdapat dua sekolah dengan program keahlian teknik elektronika industri yakni SMK Muhammadiyah Prambanan dan SMK Muda Patria. Permasalahan terkait media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan yakni pada komunikasi data paralel menggunakan PPI 8255. Sedangkan di SMK Muda Patria pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol yakni pengendali motor AC menggunakan mikrokontroler. Di Kabupaten Kulon Progo terdapat tiga sekolah yang memiliki program keahlian teknik elektronika industri yakni SMK Negeri 2 Pengasih, SMK Negeri 1 Nanggulan, dan SMK Muhammadiyah Galur. Permasalahan media pembelajaran dari ketiga sekolah mempunyai kesamaan yakni berupa *trainer* media pembelajaran mikrokontroler AT89S51

Dari berbagai uraian permasalahan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian berupa *trainer* mikrokontroler di SMK N 1 Nanggulan. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada ketersediaan perangkat pembelajaran yang sesuai sebagai penunjang pengembangan *trainer* serta jumlah subyek penelitian yang memadai. Media pembelajaran yang sudah ada, masih belum memadai dari segi kualitas dan kuantitas. Dari segi kualitas, materi

yang terdapat pada media pembelajaran masih belum sesuai dengan silabus. Materi yang berhubungan dengan media pembelajaran masih terbatas pada bagaimana memprogram *push button*, *display LED*, dan penampil *seven segment*. Sedangkan menurut Anto Wahyu Kastomo, S.Pd.T., selaku guru mata pelajaran mikrokontroler mengungkapkan bahwa masih kurangnya materi yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler, selain itu media pembelajaran yang digunakan pada saat pembelajaran praktikum merupakan hasil dari Tugas Akhir kelas XII. Dari segi kuantitas, media pembelajaran yang digunakan belum memadai pasalnya jumlah rangkaian yang digunakan pada saat praktikum juga tidak sebanding dengan jumlah *downloader* yang digunakan sehingga pada saat praktikum harus melakukan bongkar dan pasang chip IC Mikrokontroler AT89S51.

Dengan demikian, karena media pembelajaran yang dikembangkan belum diketahui unjuk kerja dan tingkat kelayakannya, maka penulis bermaksud melakukan penelitian pengembangan (*Research & Development*) dengan judul **“Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan”**. Media pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat memenuhi standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler pada mata pelajaran produktif elektronika industri (mikrokontroler).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah yang dikemukakan oleh penulis yakni sebagai berikut :

1. Problem yang sering terjadi dalam pembelajaran berbasis praktik di SMK adalah kurangnya pemahaman terkait materi pembelajaran dikarenakan terbatasnya bahan ajar maupun alat praktik.
2. Masih terbatasnya rangkaian-rangkaian yang terdapat pada media pembelajaran mikrokontroler di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan.
3. Kurangnya jumlah *downloader* yang digunakan dalam pembelajaran sehingga tidak sebanding dengan jumlah siswa dan jumlah rangkaian pendukung dalam kegiatan praktikum.
4. Belum adanya media pembelajaran mikrokontroler dalam bentuk *trainer* di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 nanggulan.
5. Belum diketahuinya unjuk kerja dan tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran .

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada butir 4 dan butir 5 sehingga batasan masalah secara lebih rinci dapat diuraikan menjadi (1) mengetahui rancang bangun *trainer* mikrokontroler AT89S51 (2) mengetahui unjuk kerja dari *trainer*, dan (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran mata pelajaran mikrokontroler.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah pada bagian batasan masalah, maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?
2. Bagaimana unjuk kerja dari *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?
3. Bagaimana kelayakan pengembangan *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dari penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Mendapatkan media pembelajaran dalam bentuk *trainer* mikrokontroler AT89S51 untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan.
2. Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan

3. Mengetahui tingkat kelayakan pengembangan *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 1 Nanggulan.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Berikut merupakan spesifikasi teknis dari rancang bangun *trainer* mikrokontroler AT89S51 :

1. Dimensi : panjang = 40 cm, lebar = 28,5 cm, tinggi = 15 cm
2. Berat : ± 3 kg
3. Bahan box : Kayu
4. Kendali : Mikrokontroler AT89S51
5. Input/Output : *Push Button, Light Emitting Diode (LED), Penampil Seven segment, dot matrix, Motor DC, LCD 16 x 2*
6. Sumber daya : 220 VAC
7. Tegangan kerja : 5 VDC

G. Manfaat Penelitian

Manfaat dari pengembangan media pembelajaran ini yakni sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa :

- a. Menambah khasanah keilmuan di bidang elektronika dalam hal pengembangan media pembelajaran berupa Trainer.
- b. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapatkan selama proses perkuliahan.

2. Bagi Sekolah :

- a. Menambah media pembelajaran yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar khususnya siswa Elektronika Industri dalam mempelajari mikrokontroler.
- b. Memperlancar proses pembelajaran di dalam kelas.

3. Bagi Program Studi :

- a. Menambah referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan media pembelajaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Menurut Oemar Hamalik (2011:36), belajar adalah merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Belajar bukan hanya mengingat, akan tetapi lebih luas daripada itu, yakni *mengalami*. Hasil belajar bukan suatu penguasaan hasil latihan, melainkan *perubahan kelakuan*. Selain itu, Rusman, dkk (2012:7), berpendapat bahwa belajar merupakan suatu aktivitas yang dapat dilakukan secara psikologis maupun secara fisiologis. Aktivitas yang bersifat psikologis, yaitu aktivitas yang merupakan proses mental, misalnya aktivitas berpikir, memahami, menyimpulkan, menyimak, menelaah, membandingkan, membedakan, mengungkapkan, menganalisis, dan sebagainya. Sedangkan aktivitas yang bersifat fisiologis yaitu aktivitas yang merupakan proses penerapan atau praktik, misalnya melakukan eksperimen atau percobaan, latihan, kegiatan praktik, membuat karya (produk), apresiasi dan sebagainya.

Dalam dunia pendidikan, peserta didik yang melakukan proses belajar cenderung tidak melakukan proses tersebut secara individu melainkan terdapat beberapa komponen pendukung seperti halnya guru yang bertindak sebagai fasilitator, kurikulum, sumber belajar yang relevan, dan media pembelajaran. Dari akar kata belajar akhirnya berkembang menjadi istilah pembelajaran.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pembelajaran merupakan proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar.

Sedangkan pembelajaran menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 tahun 2003, Bab I Pasal 1 Ayat 20, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Sedangkan menurut Kokom Komalasari (2013:3), 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.

Oemar Hamalik (2011:57) 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.

Dari beberapa uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa hakikat belajar berarti suatu aktivitas dimana dalam prosesnya dapat mengubah tingkah laku subyek melalui sebuah interaksi. Sebuah interaksi inilah yang mendorong suatu pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta

didik dengan berbagai komponen pembelajaran yang saling mempengaruhi seperti halnya guru, sumber belajar, kurikulum, serta media pembelajaran.

2. Media Pembelajaran

a. Definisi Media Pembelajaran

Kata *media* berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar (Arief S. Sardiman, dkk, 2009:6). *Media are the means (usually audiovisual or electronic) for transmitting or delivery messages. Media include such things as print, graphics, photography, audio communication, television, simulations and games, and computers (Craig N. Locatis & Francis D. Atkinson, 1987:3)*. Dari pendapat Craig N. Locatis & Francis D. Atkinson, media biasanya dapat berbentuk audio visual atau perangkat elektronik yang berfungsi menyampaikan suatu pesan. Sedangkan menurut Azhar Arsyad (2014:4), media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.

Media dapat dikatakan sebagai sumber belajar apabila media tersebut dapat memberikan pengetahuan dan membantu mempermudah pemahaman siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Azhar Arsyad (2014:10) bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa untuk belajar. Yudhi Munadi (2013:7-8) mengemukakan bahwa media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang

kondusif di mana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisiensi dan efektif. Daryanto (2010:5) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran) sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan beberapa definisi di atas, maka dapat dikatakan bahwa media merupakan suatu perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima sehingga penerima mampu mengolah pesan yang disampaikan dengan baik. Sedangkan media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat mempermudah dalam menyampaikan ataupun menyalurkan pesan (bahan pembelajaran) dari sumber secara terencana sehingga penerimanya dapat melakukan kegiatan pembelajaran secara lebih efisien dan efektif.

b. Manfaat Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2014:29-30) mengungkapkan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar yakni sebagai berikut :

1. Dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi.
2. Dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak.
3. Dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
4. Dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka.

Selanjutnya Daryanto (2010:5) mengemukakan manfaat media sebagai berikut :

1. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik.
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra.
3. Menimbulkan gairah belajar, berinteraksi secara langsung antara peserta didik dan sumber belajar.
4. Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya.
5. Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.
6. Proses pembelajaran mengandung lima komponen komunikasi, yaitu guru (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, peserta didik (komunikan), dan tujuan pembelajaran.

Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2002:2) mengemukakan manfaat media pengajaran dalam proses belajar siswa antara lain :

1. Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
2. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik.
3. Metode mengajar akan lebih jelas bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran.
4. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemostrasikan dan lain-lain.

Dari beberapa uraian di atas, dapat dikatakan bahwa manfaat media pembelajaran tidak hanya memudahkan siswa dalam mempelajari suatu bahan pembelajaran tertentu, akan tetapi juga mempermudah guru dalam hal penyampaian materi pembelajaran dapat dengan mudah diterima oleh peserta didik dengan baik.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Dalam pembuatan media pembelajaran setidaknya harus memperhatikan beberapa kriteria tertentu. Hal ini dimaksudkan agar media pembelajaran yang dibuat nantinya sesuai dengan kondisi pembelajaran yang sesungguhnya. Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2002:4) mengemukakan kriteria-kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih media untuk kepentingan pengajaran, yakni sebagai berikut :

1. *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.
2. *Dukungan terhadap isi bahan pelajaran;* artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep, dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa.
3. *Kemudahan memperoleh media;* artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, setidak-tidaknya mudah dibuat oleh guru pada waktu mengajar.
4. *Keterampilan guru dalam menggunakannya;* apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adalah guru dapat menggunakan 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.
5. *Tersedia waktu untuk menggunakannya;* sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi siswa selama pengajaran berlangsung.
6. *Sesuai dengan taraf berpikir siswa;* memilih media untuk pendidikan dan pengajaran harus sesuai dengan taraf berpikir siswa, sehingga makna yang terkandung didalamnya dapat dipahami oleh para siswa.

Azhar Arsyad (2006:75) juga mengemukakan beberapa kriteria dalam pemilihan media pembelajaran, adapun kriteria yang patut diperhatikan dalam pemilihan media yakni sebagai berikut :

1. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik.
2. Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Agar dapat membantu proses pembelajaran secara

- efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa.
3. Praktis, luwes, dan bertahan. Jika tidak tersedia waktu, dana, atau sumber daya lainnya untuk memproduksi tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal dan memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai media yang terbaik.
 4. Guru terampil menggunakannya. Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apa pun media itu, guru harus mampu menggunakan dalam proses pembelajaran. Nilai dan manfaat media amat ditentukan oleh guru yang menggunakan.
 5. Pengelompokan sasaran. Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan.
 6. Mutu teknis. Pengembangan visual baik gambar maupun fotografi harus memenuhi persyaratan teknis tertentu.

Dari beberapa uraian di atas, dapat dikatakan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran terdapat beberapa kriteria yang harus diperhatikan seperti halnya keterkaitan media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang dimaksud, berisi bahan pembelajaran yang bersangkutan, mudah dalam penggunaannya, sesuai dengan taraf berpikir siswa, kemudahan dalam pembuatan media pembelajarannya, dan dapat dipakai dalam waktu yang lama.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

Pada dasarnya setiap jenis media pembelajaran memiliki karakteristik masing-masing sesuai dengan kebutuhan dalam proses pembelajaran. Pentingnya pengelompokan media pembelajaran dimaksudkan agar sumber dan media belajar menunjukkan pada suatu jenis media tertentu serta memudahkan pendidik dalam menentukan media yang cocok digunakan dalam pembelajaran.

Berikut merupakan pengelompokan media pembelajaran yang dibuat oleh Anderson dalam Rayandra Asyhar (2012:48-49)

Tabel 1. Pengelompokan media pembelajaran

No	Pengelompokan media	Contoh
a.	Audio	Kaset audio, siaran radio, CD, telepon
b.	Cetak	Buku pelajaran, modul, brosur, leaflet, gambar
c.	Audio-cetak	Kaset audio yang dilengkapi bahan tertulis
d.	Proyeksi visual diam	Overhead transparansi (OHT), film bingkai (slide)
e.	Proyeksi audio visual diam	Film bingkai slide suara
f.	Visual gerak	Film bisu
g.	Audio visual gerak	Film bergerak bersuara, video/VCD, televisi
h.	Obyek fisik	Benda nyata, model, spesimen
i.	Manusia dan lingkungan	Guru, pustakawan, laboran
j.	Komputer	

Berdasarkan tabel pengelompokan media pembelajaran di atas, media pembelajaran yang cocok digunakan untuk mendukung pembelajaran praktikum pada mata pelajaran produktif elektronika industri (mikrokontroler) yakni media yang termasuk dalam golongan media cetak dan obyek fisik. Media cetak yang dimaksud berupa modul pembelajaran, sedangkan media obyek fisik berupa *trainer* mikrokontroler AT89S51 sebagai sarana latihan dalam kegiatan praktikum.

e. Pengembangan Media Pembelajaran

1) Media Obyek Fisik (Trainer)

Media obyek fisik dapat diartikan sebagai media atau benda model yang mirip dengan benda nyatanya. Pengembangan media obyek fisik diharapkan dapat membantu proses pembelajaran siswa dalam lingkup penguasaan kemampuan praktis.

Hal ini seperti yang diungkapkan Ronald H. Anderson (1987:183) bahwa obyek fisik yang sesungguhnya, atau benda modal yang mirip sekali dengan

benda nyatanya, akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor. Bila kegiatan belajar membutuhkan manipulasi atau interaksi dengan peralatan mekanis, bentuk pengajaran ini dapat memanfaatkan semua indra siswa terutama indra peraba.

Ronald H. Anderson (1987:183) memberikan kelebihan dan keterbatasan dalam pemakaian benda sebenarnya untuk pengajaran.

Kelebihan :

1. Dapat memberikan kesempatan semaksimal mungkin pada siswa untuk melaksanakan tugas-tugas nyata, atau tugas-tugas simulasi, dan mengurangi transfer belajar.
2. Dapat memperlihatkan seluruh atau sebagian besar rangsangan yang relevan dari lingkungan kerja, dengan biaya yang sedikit.
3. Memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami dan melatih keterampilan manipulatif mereka dengan menggunakan indra peraba.
4. Memudahkan pengukuran penampilan siswa, bila ketangkasan fisik atau keterampilan koordinasi diperlukan dalam pekerjaan.

Keterbatasan :

1. Seringkali dapat menimbulkan bahaya bagi siswa atau orang lain dalam lingkungan kerja.
2. Mahal, karena biaya yang diperlukan untuk peralatan tidak sedikit, dan ada kemungkinan rusaknya alat yang digunakan.
3. Tidak selalu dapat memberikan semua gambaran dari objek yang sebenarnya, seperti pembesaran, pemotongan, dan gambar bagian demi bagian, sehingga pengajaran harus didukung dengan media lain.
4. Seringkali sulit mendapatkan tenaga ahli untuk menangani latihan kerja; mengambil tenaga ahli dari pekerjaannya untuk melatih yang lain, dapat menurunkan produktivitasnya.
5. Sulit untuk mengontrol hasil belajar, karena konflik-konflik yang mungkin terjadi dengan pekerjaan, atau dengan lingkungan kelas.

2) Media Cetak (Modul Pembelajaran)

Media berbasis cetakan pada dasarnya merupakan media yang paling banyak digunakan. Media berbasis cetakan tersedia dalam berbagai jenis dan

format. Salah satunya yakni modul ajar. Selain praktis dalam penggunaannya, media berbasis cetakan relatif murah, mudah di dapat, dan mudah dalam penggunaannya. Hal ini seperti yang diungkapkan Rayandra Asyhar (2012:155), modul adalah salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran karena itu modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri. Pada kenyataannya modul merupakan jenis kesatuan kegiatan belajar yang terencana, dirancang untuk membantu para siswa secara individual dalam mencapai tujuan-tujuan belajarnya (Nana Sudjana & Ahmad Rivai, 2007:132)

Sharon E. Smaldino, dkk (2011:279) mengungkapkan tentang modul pengajaran merupakan unit pengajaran yang lengkap yang dirancang untuk digunakan oleh seorang pemelajar atau sekelompok kecil pemelajar tanpa kehadiran guru. Karena tujuan keseluruhan dari modul ini adalah memudahkan belajar tanpa pengawasan yang teratur, seluruh elemen mata pelajaran yang diberikan guru biasanya harus dibentuk menjadi sekumpulan materi cetakan, audiovisual atau yang berbasis komputer.

Depdiknas (2008:3-5) sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut :

1. *Self Instructional*; yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membela jarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus;
 - a. berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas;
 - b. berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/ spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas;
 - c. menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;

- d. menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya;
 - e. kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunanya;
 - f. menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
 - g. terdapat rangkuman materi pembelajaran;
 - h. terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan '*self assessment*';
 - i. terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunanya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi;
 - j. terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan
 - k. tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
2. *Self Contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.
 3. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
 4. *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap "*up to date*". Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.
 5. *User Friendly*; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Dari beberapa pendapat ahli terkait modul pembelajaran, dapat dikatakan bahwa modul pembelajaran merupakan sekumpulan bahan ajar berupa cetakan

yang tersusun secara sistematis untuk digunakan siswa dalam pembelajaran secara mandiri. Penyusunan modul pembelajaran tetap memperhatikan aturan yang berlaku.

f. Evaluasi Media Pembelajaran

Setelah media pembelajaran dipilih sesuai dengan kriteria pemilihan media, maka selanjutnya media pembelajaran yang bersangkutan akan di evaluasi. Azhar Arsyad (2014:218) mengungkapkan tentang tujuan evaluasi media pembelajaran yakni sebagai berikut ini :

1. Menentukan apakah media pembelajaran efektif.
2. Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
3. Menetapkan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.
4. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
5. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.
6. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.
7. Menilai apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
8. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Selanjutnya Arief S. Sadiman (2012:182) membagi tiga tahapan dalam evaluasi formatif yakni :

1. Evaluasi satu lawan satu (*one to one*)
Pada tahap ini memilih dua siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat.
2. Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*)
Pada tahap ini, media perlu dicobakan kepada 10-20 orang siswa yang dapat mewakili populasi target.
3. Evaluasi Lapangan (*field evaluation*)
Pada tahap ini, memilih sekitar tiga puluh orang siswa dengan berbagai karakteristik sesuai dengan karakteristik populasi sasaran.

Selain itu Walker & Hess dalam Azhar Arsyad (2014:219) memberikan kriteria dalam mereviu perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan kualitas. Adapun kriteria evaluasi media pembelajaran yakni sebagai berikut :

(1) Kualitas isi dan tujuan

- Ketepatan
- Kepentingan
- Kelengkapan
- Keseimbangan
- Minat/perhatian
- Keadilan
- Kesesuaian dengan situasi siswa

(2) Kualitas Instruksional

- Memberikan kesempatan belajar
- Memberikan bantuan untuk belajar
- Kualitas memotivasi
- Fleksibilitas instruksionalnya
- Hubungan dengan program pembelajaran lainnya
- Kualitas sosial interaksi instruksionalnya
- Kualitas tes dan penilaianya
- Dapat memberi dampak bagi siswa
- Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya

(3) Kualitas teknis

- Keterbacaan
- Mudah digunakan
- Kualitas tampilan/tayangan
- Kualitas penanganan jawaban
- Kualitas pengelolaan programnya
- Kualitas pendokumentasiannya

Pada penelitian pengembangan yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, terdapat empat aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media. Berikut merupakan aspek evaluasi yang diambil dari Muttaqin (dalam Arief Wibowo, 2011:27-29) :

1. Aspek evaluasi media dari muttaqin untuk ahli materi terdiri dari dua aspek yakni berdasarkan kualitas materi dan kemanfaatan.
 - a. Kualitas materi, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :
 - Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus
 - Kejelasan kompetensi/tujuan
 - Relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol
 - 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
 - (b) Kemanfaatan, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :
 - Membantu proses pembelajaran
 - Memudahkan siswa dalam memahami materi
 - Memberikan fokus siswa untuk belajar
2. Aspek evaluasi media dari muttaqin untuk ahli media terdiri dari dua aspek yakni berdasarkan tampilan, teknis, dan kemanfaatan.
 - a. Tampilan, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :
 - Tata letak komponen
 - Kerapian
 - Ketepatan pemilihan komponen
 - Tampilan simulasi
 - Daya tarik keseluruhan
 - b. Teknis, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :
 - Unjuk kerja
 - Kestabilan kerja
 - Kemudahan dalam penyambungan
 - Kemudahan pengoperasian
 - Tingkat keamanan
 - Sistem penyajian

c. Kemanfaatan, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :

- Mempermudah proses belajar mengajar
- Memperjelas materi pembelajaran
- Menumbuhkan motivasi belajar
- Menambah perhatian siswa
- Mempermudah guru
- Mempercepat proses pembelajaran
- Keterkaitan dengan materi yang lain

Evaluasi yang digunakan menggunakan evaluasi formatif. Tahapan yang dilakukan menggunakan 2 tahapan yaitu jenis evaluasi satu lawan satu dilakukan dengan mengkonsultasikan kepada para ahli dan evaluasi lapangan. Media pembelajaran ini dievaluasikan kepada para ahli media dan para ahli materi (review) yang terdiri dari dosen dan guru pengampu, sejumlah siswa (evaluasi lapangan). Hasil evaluasi dari para evaluator menjadi dasar perbaikan produk.

g. Mata Pelajaran Produktif ELIN

Mata pelajaran Produktif ELIN merupakan mata pelajaran yang harus ditempuh oleh siswa jurusan Teknik Elektronika Industri kelas X (Sepuluh). Pada mata pelajaran produktif ELIN ini mempunyai standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Materi pada mata pelajaran produktif ELIN terbagi menjadi beberapa kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik, yaitu seperti pada Tabel berikut.

Tabel 2. Kompetensi dasar dan indikator mata pelajaran Produktif ELIN

Kompetensi Dasar	Indikator
1. Menjalankan Sistem Mikrokontroler	1.1 Diterangkan sistem mikrokontroler (Rasa ingin tahu, kreatif, dan gemar membaca) 1.2 Dijelaskannya Arsitektur Mikrokontroler (Rasa ingin tahu, kreatif, dan gemar membaca) 1.3 Dijelaskan bahasa Pemrograman Assembler (Rasa ingin tahu, kreatif, dan gemar membaca)
2. Menjelaskan perkembangan teknologi Mikrokontroler	2.1 Dijelaskan General Mikrokontroler (Rasa ingin tahu, kreatif, dan gemar membaca)
3. Membuat Program Sistem Mikrokontroler Sederhana	3.1 Dijelaskan Perintah dasar Pemrograman (Rasa ingin tahu, kreatif, dan gemar membaca)

Dalam penelitian pengembangan ini, media pembelajaran *trainer* mikrokontroler dibuat untuk kebutuhan materi pada kompetensi dasar "3. Membuat Program Sistem Mikrokontroler Sederhana". Akan tetapi untuk penyusunan modul pembelajaran dibuat untuk memenuhi kebutuhan 3 (tiga) kompetensi dasar.

3. ***Trainer* Pembelajaran Mikrokontroler**

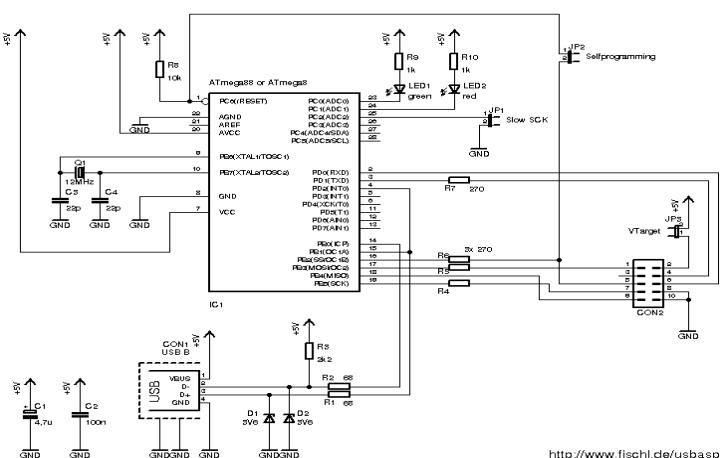
a. **Power Supply**

Rangkaian power supply dalam *Trainer* ini menggunakan penyearah dengan 4 buah dioda. Prinsip kerja dari penyearah dengan 4 buah dioda yakni pada siklus pertama dua dioda bekerja untuk mengambil pulsa positif. Sedangkan pada siklus kedua dua dioda bekerja untuk mengambil pulsa negatif. Keuntungan penggunaan penyearah gelombang penuh yakni apabila salah satu dioda dalam keadaan mati maka tidak akan mempengaruhi dioda yang lainnya.

Keluaran dari penyearahan 4 dioda di filter dengan menggunakan kapasitor. Hal ini berfungsi untuk mengurangi *ripple* yang timbul akibat penyearahan 4 dioda. Agar tegangan keluaran besarnya stabil maka dalam rangkaian juga ditambahkan IC regulator LM7805. Dengan IC regulator LM7805, maka keluaran distabilkan sebesar 5 VDC.

b. USB Downloader

USB (*Universal Serial Bus*) Downloader merupakan modul rangkaian yang berfungsi untuk men-download program ke dalam chip mikrokontroler. USB Downloader mempunyai interface berupa USB yang memudahkan dalam memprogram mikrokontroler dengan menggunakan perangkat USB pada PC. USBAsp downloader dapat digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR maupun MCS-51. Rangkaian dari USBAsp Downloader terdiri dari mikrokontroler Atmega 8 atau Atmega 48 dan beberapa komponen pasif lainnya. Programmer ini hanya memerlukan driver berupa firmware yang didownload pada Mikrokontroler Atmega 8 atau Atmega 48 untuk dapat bekerja.



Gambar 1. Rangkaian USBAsp Downloader
(Sumber : <http://www.fischl.de/usbasp/>, diunduh 9 Februari 2015)

c. Motor DC

Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah (*Direct Current*) sebagai sumber tenaganya. Motor akan berputar pada satu arah apabila diberikan beda tegangan pada kedua terminal, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik. Besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor sedangkan polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor. Pada prinsipnya, motor DC mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dalam motor DC terdapat dua bagian utama DC yakni stator (bagian yang tidak berputar) dan rotor (bagian yang berputar). Stator ini menghasilkan medan magnet, sedangkan rotor berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.



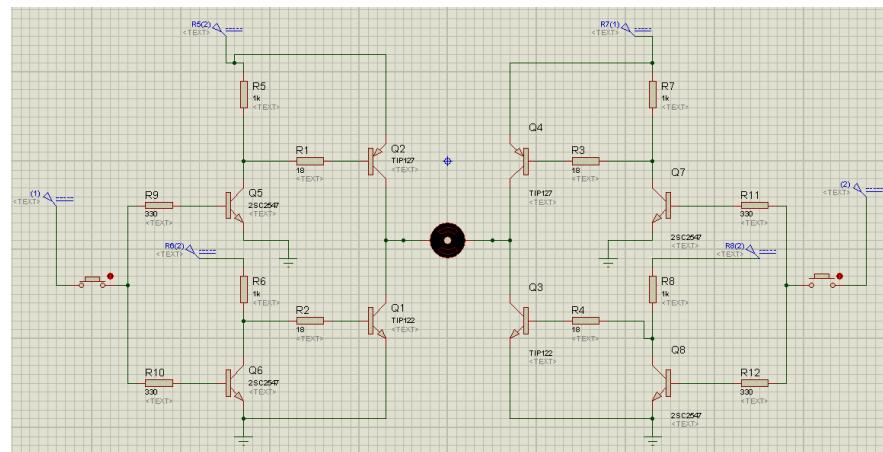
Gambar 2. Motor DC

(Sumber : http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robots/dcmotor.jpg,
diunduh 10 Februari 2015)

Driver motor DC

Rangkaian dasar untuk mengontrol arah putaran motor DC ini menggunakan 4 buah transistor yang difungsikan sebagai saklar agar arus listrik

mengalir melalui motor DC. Rangkaian pengontrol ini menggunakan rangkaian dasar H-bridge. Dengan rangkaian dasar H-bridge yang sederhana, maka siswa dapat mempelajari dengan mudah tentang prinsip pengendalian motor DC menggunakan sistem H-bridge. Pengendalian motor DC menggunakan H-bridge ini dapat mengendalikan putaran motor DC dalam dua arah yakni secara searah jarum jam atau *clock wise (CW)* dan berlawanan dengan arah jarum jam atau *counter clock wise (CCW)*. Untuk mengendalikan motor DC dengan sistem H-bridge ini terdapat dua jalur input yang dapat diberikan logika *high* dan *low*. Akan tetapi keadaan input tidak boleh berlogika sama.

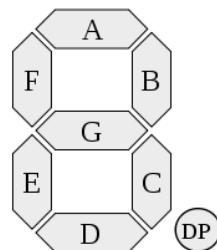


Gambar 3. Driver motor DC menggunakan sistem H-bridge

d. Display Seven segment

Display Seven segment atau istilah lainnya yakni penampil 7 ruas merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk menampilkan karakter angka dan huruf dengan penyalaan ON atau OFF di setiap segment/ruasnya. Pada beberapa jenis *display Seven segment* terdapat

penambahan karakter "titik" yang menunjukkan koma bilangan desimal. Berikut merupakan susunan dari karakter *display Seven segment* :



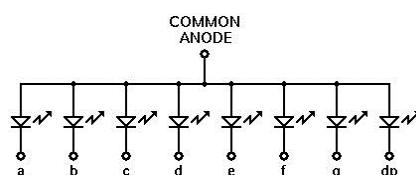
Gambar 4. Susunan *seven segmen*

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/7-Segment1.png>, diunduh 11 Februari 2015)

Pada dasarnya, *display Seven segment* merupakan rangkaian yang terdiri dari 7 buah LED yang diberikan penamaan karakter A-F di setiap segment/ruasnya serta terdapat 1 penambahan karakter dp (titik) sehingga total elemen LED berjumlah 8. Di dalam *display Seven segment* dikenal dua jenis yakni *display Seven segment common anode* (aktif low) dan *display Seven segment common cathode* (aktif high). Berikut merupakan rangkaian internal dari *display Seven segment Common Anode (CA)* dan *Common Cathode (CC)* :

1) Common Anode (CA)

Rangkaian Internal :



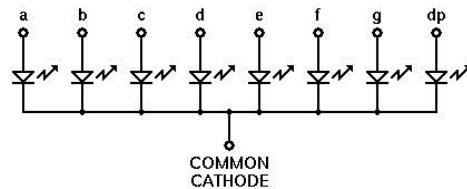
Gambar 5. *Seven segmen Common Anode*

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/7-Segment-CA.jpg>, diunduh 12 Februari 2015)

Pada *display Seven segment* jenis *common Anode (CA)*, kaki anoda akan dihubungkan menjadi satu dan diberikan logika tinggi atau *high*. Sedangkan kaki katoda difungsikan sebagai input untuk menentukan ruas mana yang mengalami penyalaan. Pada jenis *common anode (CA)* dikatakan aktif low karena *display Seven segment* akan aktif jika input diberikan logika rendah atau *low* (logika 0).

2) Common Cathode (CC)

Rangkaian Internal :



Gambar 6. *Seven segmen Common Cathode*

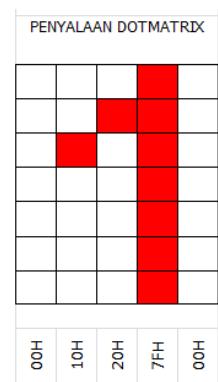
(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/7-Segment-CC.jpg>, diunduh 12 Februari 2015)

Pada *display Seven segment* jenis *common Cathode (CC)*, kaki Cathode akan dihubungkan menjadi satu dan diberikan logika rendah atau *low*. Sedangkan kaki Anoda difungsikan sebagai input untuk menentukan ruas mana yang mengalami penyalaan. Pada jenis *common Cathode (CC)* dikatakan aktif High karena *display Seven segment* akan aktif jika input diberikan logika tinggi atau *high* (logika 1).

e. Display Dot Matrix

Dot matrix 5x7 mempunyai artian bahwa setiap satu komponen dot matrix memiliki 5 kolom x 7 baris susunan LED (*Light Emitting Diode*). Dalam hal ini 1 dot matrix berukuran 5x7 membutuhkan LED sebanyak 35 buah. Prinsip

dasar penyalaan dari dot matrix yakni menggunakan prinsip scanning kolom. Sedangkan untuk menyalakan satu karakter angka ataupun huruf diperlukan 1 sampai 5 data yang dikirim secara bersamaan ke saluran baris dan penyalaan secara multiplek pada bagian kolom.



Gambar 7. Model data penyalaan karakter dotmatrix

f. Mikrokontroler AT89S51

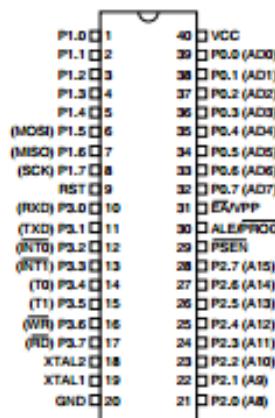
Deskripsi

Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokontroler buatan ATMEL yang merupakan pengembangan mikrokontroler standard MCS-51. Berikut ini merupakan fitur-fiturnya :

- PEROM (Programmable Erasable Read Only Memory) 4 kbyte untuk program
- RAM internal 128 byte.
- In-System Programming
- 4 buah port I/O masing-masing 8 bit (P0 – P3)
- 2 buah Timer/counter 16 bit
- 5 buah sumber interupsi
- Sebuah port serial full duplex
- Tiga level penguncian program (menghindari pembajakan program)
- Memiliki mode operasi daya rendah

Konfigurasi Pin

Di bawah ini sebagai contoh mikrokontroler 40 pin dengan jenis PDIP.



Gambar 8. Konfigurasi 40 kaki PDIP (sumber : *datasheet*)

Perbedaan mikrokontroler AT89S51 dengan seri sebelumnya terletak pada cara pengisian programnya atau sering dikatakan *flash programming*. Pada mikrokontroler AT89S51 terdapat fasilitas yang dinamakan ISP (In System Programming) yang artinya mikrokontroler jenis ini mampu diprogram meskipun pada saat mikrokontroler dalam kondisi bekerja. Selain itu terdapat perbedaan lain jika ditinjau dari segi hardware yakni adanya fasilitas MOSI, MISO, dan SCK yang berguna saat flash programming.

Tabel 3. Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51

Nomor pin	Nama	Alternatif	Keterangan
1 – 8	P1.0 – P1.7		Sebagai port I/O biasa, mempunyai internal pull up dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. P1.5 = MOSI, P1.6 = MISO, P1.7 = SCK.
9	RST		Reset aktif dengan logika 1 minimal 2 siklus
10 – 17	P3.0 – P3.7		Sebagai I/O biasa, mempunyai fungsi khusus
10	P3.0	RXD	Port serial input
11	P3.1	TXD	Port serial Output
12	P3.2	INT0	External Interupt 0
13	P3.3	INT1	External Interupt 1
14	P3.4	T0	External Timer 0 Input
15	P3.5	T1	External Timer 1 Input
16	P3.6	WR	External data memory write strobe
17	P3.7	RD	External data memory read strobe
18	XTAL1		Input Oscilator
19	XTAL2		Output Oscilator
20	GND		Sebagai kaki GND
21 – 28	P2.0 – P2.7	A8 – A15	Port 2 sebagai I/O biasa, atau sebagai high order address, pada saat mengakses memori eksternal
29	PSEN		Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap cycle
30	ALE	PROG	Pin ini dapat berfungsi sebagai Address Latch Enable (ALE) yang me-latch low byte address pada saat mengakses memori eksternal. Sedangkan pada saat Flash Programming (PROG) berfungsi sebagai pulse input. Pada operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal clock sebesar 1/16 frekwensi oscillator kecuali pada saat mengakses memori eksternal. Sinyal clock pada pin ini dapat pula didisable dengan men-set bit 0 dari Special Function Register di alamat 8EH. ALE hanya akan aktif pada saat mengakses memori eksternal (MOVX & MOVC)
31	EA		Pada kondisi low maka pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Apabila berkondisi high maka pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal
32 – 39	P0.7 – P0.0	D7 – D0 & A7 – A0	Port 0 dapat berfungsi sebagai I/Obiasa, juga bisa sebagai alamat rendah dan bus data untuk memori eksternal
40	VCC		Sebagai kaki VCC

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan sesuai dengan media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Didik Bayu, saputro (2012) dengan judul *Trainer Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *Trainer* mikrokontroler Atmega16, mengetahui unjuk kerja, dan tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran mikrokontroler di SMK N 2 Pengasih. Hasil Penelitian menunjukkan dalam rancangan *Trainer* mikrokontroler Atmega16 meliputi 1). Rangkaian sistem minimum, 2). *Input/output*, 3). Interupsi, 4). LCD, 5). ADC, 6). Komunikasi Serial dan 7). RTC. Hasil Pengujian dan pengamatan unjuk kerja setiap bagian *Trainer* tersebut mampu mengeksekusi program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman *basic* dengan *compiler* BASCOM-AVR dengan tegangan kerja 10-15 VDC. Tingkat kelayakan media *Trainer* tersebut dilihat dari uji validasi isi (*Content Validity*) diperoleh 85,04%, uji validasi konstrak (*Construct Validity*) diperoleh 84,71% dan uji pemakaian oleh siswa diperoleh 86,68%, maka *Trainer* mikrokontroler Atmega 16 layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Pengasih.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Rizki Edi Juwanto (2014) dengan judul *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mikrokontroler AVR dan mengetahui tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran

mikrokontroler di SMK N 2 Yogyakarta. Hasil pengembangan media pembelajaran berupa media pembelajaran mikrokontroler AVR dengan jenis *chip* Atmega 16 dan 9 jenis I/O. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran mikrokontroler AVR masuk dalam kategori sangat layak. Hasil ini diperoleh berdasarkan validasi isi oleh ahli materi, validasi konstruk oleh ahli media pembelajaran dan dalam uji pemakaian oleh siswa di SMK N Yogyakarta masuk dalam kategori sangat layak.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Arief Wibowo (2011) dengan judul Pengembangan Microcontroller ATMEGA8535 Learning Media mata pelajaran teknik kontrol di kelas XII program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta tahun ajaran 2010/2011. Hasil dari penelitian ini adalah produk dan tingkat kelayakan *Atmega8535 Learning Media*. Produk ini terdiri dari *Trainer* dan modul materi. Pengoperasian *Trainer* tersebut berdasarkan modul materi. Kelayakan *ATMega8535 Learning Media* berdasarkan penilaian pada tahap evaluasi yang terdiri dari reviu, evaluasi satu-satu dan evaluasi lapangan, yaitu 1) pada tahap reviu ahli materi, media dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 76,19%; 2) pada tahap reviu media, media dinyatakan sangat layak dengan skor kelayakan bernilai 88,54%; 3) pada tahap evaluasi satu-satu, media dinyatakan sangat layak dengan persentase bernilai 78,47%. Pada tiap tahap evaluasi dilakukan perbaikan berdasarkan tanggapan dan saran/komentar umum yang diberikan oleh para evaluator, sehingga didapatkan produk akhir *ATMega8535 Learning Media*.

Kaitan media pembelajaran yang dikembangkan oleh penulis dengan penelitian yang sudah ada terletak pada kesamaan pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler. Dari penelitian-penelitian sebelumnya, media pembelajaran yang dikembangkan dari keluarga AVR sedangkan media pembelajaran yang dikembangkan penulis dari keluarga MCS-51. Rangkaian-rangkaian pendukung yang dikembangkan penulis berupa rangkaian *push button*, *display LED*, *display seven segment* menggunakan LED 0,3 mm dan menggunakan *seven segmen* model pabrikan, *display dot matrix* menggunakan LED, dan motor dc beserta *driver*.

C. Kerangka Pikir

Dengan mencermati karakteristik dari mata pelajaran mikrokontroler yang masih dianggap sulit jika hanya sebatas pemahaman materi saja tanpa adanya sumber belajar lain, maka sangatlah tepat jika pada mata pelajaran mikrokontroler perlu adanya pengembangan media pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran media fisik (*Trainer*) mikrokontroler AT89S51 adalah salah satu media pembelajaran yang dirancang dan dibuat dalam pembelajaran mikrokontroler guna memudahkan siswa dalam mempelajari mikrokontroler dan cara pengoperasiannya. Pengembangan media pembelajaran media fisik (*Trainer*) berbasis mikrokontroler AT89S51, didasarkan pada perbedaan fitur mikrokontroler AT89S51 dengan keluarga MCS-51 yang terdahulu.

Pengembangan media pembelajaran media fisik (*Trainer*) berbasis mikrokontroler AT89S51 dikembangkan peneliti berdasarkan permasalahan pembelajaran dan masukan dari guru untuk memberikan keyakinan bahwa media

pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya dan sesuai dengan pokok-pokok pembelajaran.

Meskipun mikrokontroler dari keluarga AVR lebih unggul secara teknologi, namun kaitannya dengan pembelajaran, mikrokontroler keluarga MCS-51 tidak dapat ditinggalkan begitu saja. Pasalnya dari mikrokontroler keluarga MCS-51 terlebih pemrogramannya menggunakan bahasa assembler, peserta didik dapat mengetahui logika pemrograman tingkat dasar dari sebuah mikrokontroler.

Guna memperoleh media pembelajaran yang efektif serta media yang bersangkutan dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa secara mandiri dalam kegiatan praktikum, maka perlu adanya pengembangan media cetak (modul pembelajaran) sebagai pedoman siswa dalam mempelajari mikrokontroler, cara pengoperasian, dan cara berkomunikasi dengan perangkat input/output eksternal. Dengan adanya pengembangan media pembelajaran *Trainer* dalam mata pelajaran mikrokontroler diharapkan dapat menambah motivasi siswa dalam mempelajari mikrokontroler.

D. Pertanyaan Penelitian

Dari berbagai uraian di atas, maka pertanyaan penelitian pada penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?
2. Bagaimana unjuk kerja dari *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?

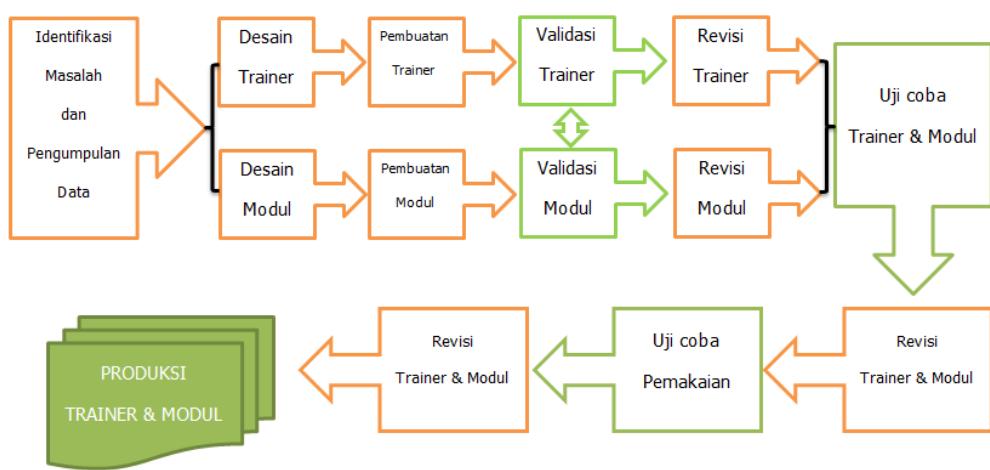
3. Bagaimana kelayakan pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2006:333) langkah dalam penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 9. Desain Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*)

Dari desain penelitian dan pengembangan di atas maka langkah-langkah yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1. Identifikasi permasalahan yang nampak terkait proses pembelajaran di SMK N 1 Nanggulan khususnya Program Keahlian Teknik Elektronika Industri. Didapatkan permasalahan terkait media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler. Langkah selanjutnya pengumpulan data-data yang diperlukan dalam pembuatan media pembelajaran seperti

halnya perangkat-perangkat pembelajaran dan materi-materi yang bersangkutan.

2. Berdasarkan pada kompetensi dikembangkan media pembelajaran *Trainer Mikrokontroler* beserta modul dengan pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi. Hasil desain dan pembuatan media dikonsultasikan kepada guru yang bersangkutan guna mendapatkan kesesuaian dengan pembelajaran.
3. Hasil dari pembuatan media pembelajaran *Trainer* beserta modul pembelajaran dilakukan pengujian kepada ahli media dan ahli materi guna mengetahui kelemahan-kelemahan produk yang dikembangkan.
4. Setelah melalui proses uji kelayakan dari ahli media dan ahli materi, maka media pembelajaran *Trainer* dan modul pembelajaran di revisi sesuai dengan masukan para ahli.
5. Media Pembelajaran *Trainer* dan modul pembelajaran yang telah di revisi, dilakukan uji coba terbatas kepada siswa di laboratorium/bengkel dan selanjutnya dilakukan revisi guna memperbaiki kelemahan-kelemahan yang muncul.
6. Langkah selanjutnya yakni uji coba lapangan. Uji lapangan ini dilakukan pada saat kegiatan pembelajaran atau kegiatan praktikum di dalam kelas. Uji coba lapangan atau uji coba pemakaian ini merupakan uji coba ke kondisi yang nyata/sesungguhnya. Hasil dari uji coba lapangan kemudian dilakukan kegiatan revisi yang selanjutnya produk dapat di produksi jika produk telah dinyatakan efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran.

B. Prosedur Pengembangan

Pada dasarnya, pengembangan media pembelajaran *Trainer* dan modul pembelajaran didasarkan pada kompetensi yang terdapat pada mata pelajaran mikrokontroler. Berikut merupakan kompetensi dasar yang diambil dari silabus mata pelajaran mikrokontroler kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 1 Nanggulan :

Tabel 4. Standar kompetensi dan kompetensi dasar mikrokontroler

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
Menerapkan sistem mikrokontroler	Menjalankan Sistem Mikrokontroler
	Menjelaskan perkembangan teknologi Mikrokontroler
	Membuat Program Sistem Mikrokontroler Sederhana

Dari tabel diatas selanjutnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam penyusunan media pembelajaran *trainer* dan modul pembelajaran.

1. Tahap Analisis (analysis)

Dalam pengembangan media pembelajaran *trainer* dan modul pembelajaran terdapat beberapa tahap analisis yakni sebagai berikut :

1) Analisis kebutuhan produk (*Trainer*)

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, terdapat beberapa kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan *Trainer* yakni sebagai berikut:

1. Blok rangkaian elektronika meliputi rangkaian *power supply* output 5 VDC dan 12 VDC, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, driver motor DC, module *seven segment*.

2. Komponen elektronika meliputi komponen pasif, komponen aktif, motor DC, *Light emitting Diode* (LED), push button, *seven segment*, fuse.
3. Pengkabelan meliputi kabel power AC & DC, kabel pelangi.

2) Analisis Materi (modul)

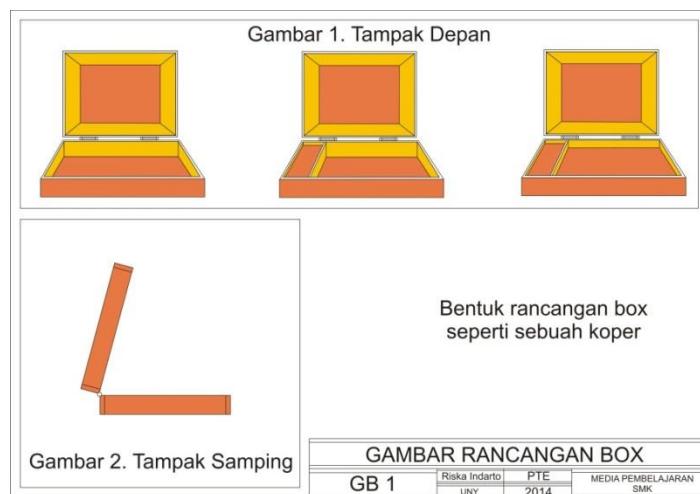
Analisis kebutuhan materi atau modul pembelajaran merupakan kegiatan untuk menganalisis kompetensi/tujuan pembelajaran guna untuk menentukan jumlah dan judul modul yang dibutuhkan dalam pencapaian kompetensi tertentu. Depdiknas (2008:12), analisis kebutuhan modul dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. tetapkan kompetensi yang terdapat di dalam garis-garis besar program pembelajaran yang akan disusun modulnya;
2. identifikasi dan tentukan ruang lingkup unit kompetensi tersebut;
3. identifikasi dan tentukan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dipersyaratkan;
4. tentukan judul modul yang akan ditulis;
5. kegiatan analisis kebutuhan modul dilaksanakan pada periode awal pengembangan modul.

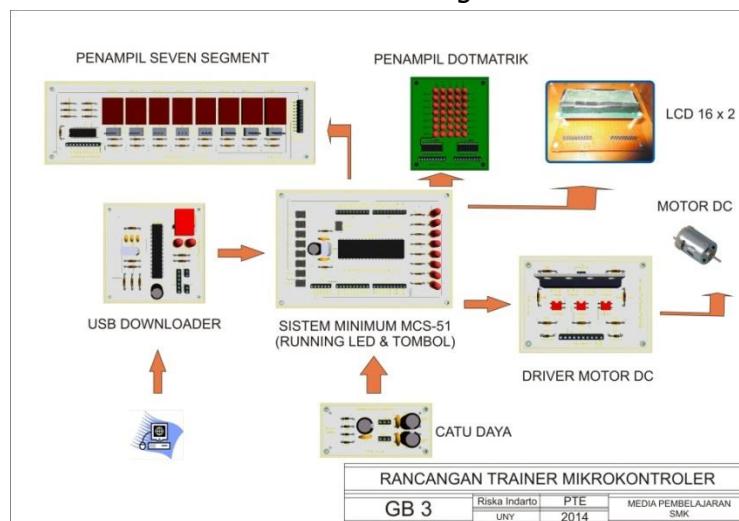
Penyusunan *draft* modul didasarkan pada suatu kompetensi atau sub kompetensi yang di dalamnya terdapat materi pembelajaran yang disusun secara sistematis. Di dalam modul dibagi menjadi 4 bagian. Bagian 1 terdiri dari deskripsi modul, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, kompetensi, cek kemampuan. Bagian 2 terdiri dari rencana pembelajaran siswa dan kegiatan pembelajaran yang meliputi tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, tugas, dan lembar kerja praktik. Bagian 3 terdiri dari evaluasi, kunci jawaban, dan penilaian. Bagian 4 berisi penutup.

2. Tahap Perencanaan (design)

Pada tahap ini merupakan tahapan untuk merencanakan gambaran dari *Trainer* dan modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Bentuk desain yang dihasilkan merupakan hasil pengembangan dari tahap analisis atau dalam hal ini disesuaikan dengan kebutuhan. Berikut merupakan desain *Trainer* yang akan dikembangkan pada pembelajaran mikrokontroler :



Gambar 10. Rancangan box

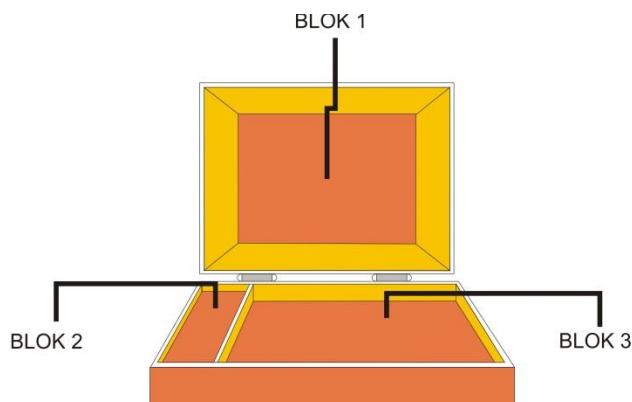


Gambar 11. Rancangan blok rangkaian *Trainer* mikrokontroler



Gambar 12. Rancangan cover modul pembelajaran

Gambar di atas merupakan desain awal dari media pembelajaran *Trainer* dan modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Rancangan *box* untuk *Trainer* mikrokontroler dibuat seperti sebuah koper.



Gambar 13. Posisi blok *Trainer*

Berikut penjelasan masing-masing blok pada *Trainer* mikrokontroler pada gambar 12 :

1. Blok 1, berisi penampil *Seven segment* dan penampil *dot matrix*.
2. Blok 2, berisi rangkaian *power supply* keluaran stabil 5 VDC & 12 VDC dengan penyiarah gelombang penuh.
3. Blok 3, berisi Sistem minimum mikrokontroler AT89S51 dengan Light Emitting Diode (LED) dan Push Button, *driver* motor DC & motor DC, serta LCD 16 x 2.

3. Tahap Implementasi (Implementation)

a. Persiapan alat & bahan

Berikut merupakan beberapa peralatan dan bahan yang perlu dipersiapkan sebelum pembuatan *Trainer* mikrokontroler AT89S51 :

1. *Personal Computer* (PC)
2. Komponen-komponen yang diperlukan
3. *Toolset* (multimeter, solder, atraktor, obeng, tang potong, tang kombinasi, gergaji besi, *minidrill*)
4. Pengkabelan (Kabel power AC & DC dan kabel pelangi)
5. Bahan penunjang (PCB, Feriklorida, lofesol, tenol, mata bor, dll)

b. Proses Pembuatan

Berikut merupakan proses pembuatan *Trainer* mikrokontroler AT89S51 dan modul pembelajaran :

1) Proses pembuatan *Trainer*

Langkahnya :

1. Merancang konstruksi *box* dengan menggunakan *software* aplikasi *CORELDRAW X4*.
2. Merancang masing-masing blok rangkaian yang dibutuhkan menggunakan *software* aplikasi *Proteus*.
3. Desain masing-masing rangkaian dipastikan sudah tidak terdapat kesalahan yang fatal
4. Mencetak blok jalur rangkaian dengan menggunakan kertas *glossy*.
5. Menyablon blok jalur rangkaian yang telah dicetak di kertas *glossy* ke permukaan PCB yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran dengan menggunakan setrika.
6. Melarutkan blok jalur rangkaian yang telah tercetak di PCB dengan menggunakan larutan *feriklorida*.
7. Membersihkan permukaan PCB dan selanjutnya melapisi permukaan PCB yang sudah bersih hanya tersisa jalur rangkaian dengan menggunakan *lofesol*.
8. Memasang komponen-komponen yang diperlukan ke masing-masing blok rangkaian dalam PCB.
9. Menguji coba rangkaian. Jika terdapat kesalahan, segera diperbaiki.
10. Memasang blok rangkaian sesuai dengan penempatan pada rancangan awal ke box *Trainer* yang berbentuk koper.

2) Proses pembuatan modul pembelajaran

Langkahnya :

1. Menetapkan kompetensi dan sub kompetensi yang terdapat pada pembelajaran.
2. Mengidentifikasi dan menentukan ruang lingkup kompetensi yang akan dibuat modul
3. Menentukan judul modul yang akan ditulis, yakni modul pembelajaran menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Menyusun *draft* modul sesuai sistematika penulisan modul.
5. Mencetak modul

4. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap akhir setelah proses pengembangan produk yakni dengan menguji kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Untuk menguji kelayakan media *Trainer* dan modul pembelajaran digunakan pengujian validitas konstruksi (*construct validity*) dan pengujian validitas isi (*Content validity*) yang sebelumnya telah disusun instrumen penelitian berdasarkan aspek-aspek dengan berlandaskan teori tertentu.

Menurut Sugiyono (2006:139) untuk menguji validitas konstruksi, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgement experts*). Pengujian validitas konstruksi digunakan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer* yang dikembangkan. Sedangkan untuk menguji tingkat kelayakan dari materi yang terdapat di modul pembelajaran digunakan pengujian validitas isi (*Content Validity*) oleh pakar atau ahli materi. Ahli materi yang dimaksud yakni Ahli materi

dari dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan guru pengampu mata pelajaran mikrokontroler SMK N 1 Nanggulan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK N 1 Nanggulan Kabupaten Kulon Progo dengan waktu penelitian Agustus 2015 sampai selesai.

D. Sumber Data

Subjek Penelitian : Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Nanggulan kelas XI pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Obyek Penelitian : Media Pembelajaran *Trainer* dan Modul pembelajaran untuk mata pelajaran Mikrokontroler.

E. Metode dan Alat Pengumpul data

1. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil unjuk kerja dari media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil ujian dipaparkan dalam bentuk data hasil uji coba dan pengamatan.

2. Angket (*questionnaire*)

Angket adalah instrumen penelitian yang berisi serangkaian pertanyaan atau pernyataan untuk menarik data atau informasi yang harus dijawab responden secara bebas sesuai dengan pendapatnya (Zainal Arifin, 2012:228). Dalam penelitian ini, angket digunakan untuk menilai kesesuaian media dengan pembelajaran dan menentukan kelayakan media pembelajaran *Trainer* dan modul pembelajaran yang dikembangkan. Responden dalam penelitian yakni

terdiri dari Ahli Media, Ahli Materi, guru mata pelajaran, dan siswa yang bertindak sebagai pengguna.

F. Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2013:148) Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena disebut variabel penelitian. Dengan kata lain instrumen penelitian merupakan alat ukur atau alat pengumpul data dalam suatu penelitian.

Instrumen yang digunakan untuk pengujian dan pengamatan pada piranti yakni menggunakan multimeter. Sedangkan instrumen yang digunakan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang terdiri dari *Trainer* dan modul pembelajaran yakni menggunakan angket.

Merujuk pada kajian pustaka dan penelitian pengembangan oleh peneliti sebelumnya terkait aspek-aspek evaluasi, maka aspek dan indikator mengenai evaluasi media yang dikembangkan peneliti pada penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Instrumen Uji Kelayakan Isi (Ahli Materi)

Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi yakni sebagai berikut:

a. Kualitas materi, terdiri dari:

1. Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
2. Kejelasan dengan tujuan yang ingin dicapai (Nana Sudjana & Ahmad Rivai, 2002:4).

3. Relevansi dengan standar kompetensi mata pelajaran mikrokontroler (Depdiknas, 2008:3-5).
4. Kelengkapan materi (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).
5. Keruntutan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
6. Kejelasan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
7. Kedalaman materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
8. Ketepatan isi materi (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).
9. Aspek kognitif (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
10. Aspek Afektif (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
11. Aspek Psikomotorik (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
12. Kesesuaian materi dan media (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:4).
13. Kesesuaian contoh-contoh latihan yang diberikan (Depdiknas, 2008:3-5).
14. Kesesuaian terhadap taraf berpikir siswa (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:4).

b. Kemanfaatan, terdiri dari:

1. Membantu proses pembelajaran (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).
2. Memudahkan siswa dalam memahami materi (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:2).
3. Memberikan fokus siswa untuk belajar (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
4. Membantu siswa belajar mandiri (Daryanto, 2010:5)
5. Menimbulkan gairah belajar (Daryanto, 2010:5)

Sehingga dari kisi-kisi intrumen di atas dapat disusun ke dalam tabel 5 seperti berikut:

Tabel 5. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi

No.	ASPEK	INDIKATOR	Butir
1.	Kualitas Materi	Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus	1
		Kejelasan dengan tujuan yang ingin dicapai	2
		Relevansi dengan standar kompetensi mata pelajaran mikrokontroler	3
		Kelengkapan materi	4
		Keruntutan materi	5
		Kejelasan materi	6
		Kedalaman materi	7
		Ketepatan isi materi	8
		Aspek Kognitif	9
		Aspek Afektif	10
		Aspek Psikomotorik	11
		Kesesuaian materi dan media	12
		Kesesuaian contoh-contoh latihan yang diberikan	13
		Kesesuaian terhadap taraf berpikir siswa	14
2.	Kemanfaatan	Membantu proses pembelajaran	15
		Memudahkan siswa dalam memahami materi	16
		Memberikan fokus siswa untuk belajar	17
		Membantu siswa belajar mandiri	18
		Menimbulkan gairah belajar	19

2. Instrumen Uji Kelayakan Konstruksi (Ahli Media)

Pengujian kelayakan konstruksi dapat dilakukan melalui pendapat dari pari ahli (*Judgement Experts*). Kisi-kisi instrumen untuk ahli media yakni sebagai berikut:

a. Tampilan, terdiri dari:

- (1) Tata letak komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (2) Ukuran dan bentuk tulisan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (3) Penempatan tulisan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (4) Ketepatan pemilihan komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (5) Kejelasan komponen penampil (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (6) Kerapian keseluruhan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- (7) Daya tarik keseluruhan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).

- b. Teknis pengoperasian, terdiri dari:
- (1) Tingkat keamanan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
 - (2) Kemudahan dalam penyambungan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
 - (3) Sistematika pengoperasian (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
 - (4) Kemudahan pengoperasian (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).
 - (5) Unjuk kerja (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
 - (6) Kestabilan kerja (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:28).
- c. Kemanfaatan, terdiri dari:
- (1) Mempermudah proses belajar mengajar (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).
 - (2) Memperjelas materi pembelajaran (Azhar Arsyad, 2014:29-30).
 - (3) Menumbuhkan motivasi belajar (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:2).
 - (4) Menambah perhatian siswa (Azhar Arsyad, 2014:29-30).
 - (5) Merangsang kegiatan belajar siswa (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:2).
 - (6) Mempermudah guru (Nana Sudjana & ahmad Rivai, 2002:2).
 - (7) Keterkaitan dengan materi yang lain (Walker & Hess dalam Azhar Arsyad, 2014:219).

Sehingga dari kisi-kisi intrumen di atas dapat disusun ke dalam tabel 6 seperti berikut:

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media

No.	ASPEK	INDIKATOR	Butir
1.	Tampilan	Tata letak komponen	1
		Ukuran dan bentuk tulisan	2
		Penempatan tulisan	3
		Ketepatan pemilihan komponen	4
		Kejelasan komponen penampil	5
		Kerapian keseluruhan	6
		Daya tarik keseluruhan	7
2.	Teknis Pengoperasian	Tingkat keamanan	8
		Kemudahan dalam penyambungan	9
		Sistematika pengoperasian	10
		Kemudahan pengoperasian	11
		Unjuk kerja	12
		Kestabilan kerja	13
3.	Kemanfaatan	Mempermudah proses belajar mengajar	14
		Memperjelas materi pembelajaran	15
		Menumbuhkan motivasi belajar	16
		Menambah perhatian siswa	17
		Merangsang kegiatan belajar siswa	18
		Mempermudah guru	19
		Keterkaitan dengan materi yang lain	20

3. Instrumen Penggunaan Media Pembelajaran pada Pengguna

Instrumen penerapan media pembelajaran pada pengguna atau siswa meliputi aspek (1) kualitas isi dan tujuan (2) kualitas pembelajaran (3) kualitas teknis, dan (4) kemanfaatan. Kisi-kisi intrumen penelitian yang ditujukan untuk siswa dalam proses pembelajaran yakni sebagai berikut pada tabel 7:

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk siswa

No.	ASPEK	INDIKATOR	Butir
1.	Tampilan	Tata letak komponen	1
		Ukuran dan bentuk tulisan	2
		Penempatan tulisan	3
		Ketepatan pemilihan komponen	4
		Kejelasan komponen penampil	5
		Kerapian keseluruhan	6
		Daya tarik keseluruhan	7
2.	Teknis Pengoperasian	Tingkat keamanan	8
		Kemudahan dalam penyambungan	9
		Sistematika pengoperasian	10
		Kemudahan pengoperasian	11
		Unjuk kerja	12
		Kestabilan kerja	13
3.	Materi	Kelengkapan materi	14
		Keruntutan materi	15
		Kejelasan materi	16
		Kedalaman materi	17
		Ketepatan isi materi	18
		Kesesuaian materi dan media	19
		Aspek kognitif	20
4.	Kemanfaatan	Kesesuaian contoh-contoh latihan yang diberikan	21
		Mempermudah proses belajar mengajar	22
		Menumbuhkan motivasi belajar	23
		Menambah perhatian siswa	24
		Merangsang kegiatan belajar siswa	25

Setelah kisi-kisi intrumen disusun, selanjutnya dilakukan penyusunan butir-butir berisi tentang pernyataan-pernyataan pokok yang akan dijawab atau direspon oleh responden dimana jawabannya berbentuk skala persetujuan atau penolakan. Skala tersebut dapat dimulai dari SB (Sangat Baik), B (Baik), KB

(Kurang Baik), dan TB (Tidak Baik). Berikut merupakan skor dari masing-masing pernyataan :

Tabel 8. Skor pernyataan

No.	JAWABAN	SKOR
1.	SB (Sangat Baik)	4
2.	S (Baik)	3
3.	KB (Kurang Baik)	2
4.	TB (Tidak Baik)	1

Dalam pengujian suatu instrumen penelitian pada dasarnya terdapat beberapa syarat minimal yang harus dipenuhi yakni melalui tahap uji validitas dan tahap uji reliabilitas. Menurut Sugiyono (2012:173) Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Berikut ini merupakan uji validitas dan uji reliabilitas :

a. Uji validitas Instrumen

Uji Validitas instrumen dilakukan dengan dua tahap yaitu dengan menggunakan validitas isi (*Content Validity*) dan validitas konstruk (*Construct Validity*). Menurut Sukardi (2012:32), yang dimaksud validitas isi ialah derajat di mana sebuah tes evaluasi mengukur cakupan substansi yang ingin diukur. Validitas isi pada umumnya ditentukan melalui pertimbangan para ahli. Tidak ada formula matematis untuk menghitung dan tidak ada cara untuk menunjukkan secara pasti. Menurut Suharsimi Arikunto (2012:82), konstruksi dalam pengertian uji konstruk bukanlah susunan seperti yang sering dijumpai dalam teknik, tetapi merupakan rekaan psikologis, yaitu suatu rekaan yang dibuat oleh para ahli ilmu

jiwa yang dengan suatu cara tertentu memerinci isi jiwa atas beberapa aspek seperti : ingatan (pengetahuan), pemahaman, aplikasi dan seterusnya. Dari pengertian tersebut, validitas konstruk dapat diartikan sebagai pengujian untuk mengukur kesesuaian antara pengembangan media pembelajaran dengan beberapa aspek tertentu.

Menurut Sugiyono (2012:177), untuk menguji validitas konstruk, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgement experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun itu. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berbentuk *non-test* sehingga cukup memenuhi validitas konstruk. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Sugiyono (2012:176) bahwa instrumen yang berbentuk *non-test* cukup memenuhi validitas konstruksi (*Construct Validity*).

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan uji validitas konstruk terhadap instrumen penelitian dengan melakukan konsultasi dengan para ahli (*judge Experts*) yakni Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas dapat diartikan dengan konsistensi atau keajegan. Instrumen yang baik adalah instrumen yang dapat dengan ajeg memberikan data yang sesuai dengan kenyataan (Suharsimi arikunto, 2012:100). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik reliabilitas internal yaitu dengan rumus *Alpha*

Cronbach untuk menganalisis soal angket yang bertingkat. Berikut merupakan rumus *Alpha Cronbach* dalam Suharsimi Arikunto (2012:123-124)

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

(Suharsimi Arikunto, 2012:123)

Keterangan :

r = reliabilitas yang dicari

n = banyaknya butir pertanyaan atau butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap item

σ_t^2 = Jumlah varians Total

Rumus menghitung jumlah varians butir dan varians total :

$$\sum \sigma_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N} \quad \dots \dots \dots (2) \quad \text{atau} \quad \sigma_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{N} - \frac{(\Sigma X_t)^2}{N} \quad \dots \dots \dots (3)$$

(Suharsimi Arikunto, 2012:124)

Proses perhitungan realibilitas ini dilakukan dengan bantuan program *SPSS 16 for windows*. Apabila koefisien reliabilitas telah diketahui, kemudian diinterpretasikan dengan sebuah patokan. Untuk menginterpretasikan koefisien alpha menurut Suharsimi Arikunto (2012:89) terdapat beberapa kategori yakni :

Tabel 9. Interpretasi nilai r

Interpretasi Nilai r	Interpretasi
Antara 0,800 sampai dengan 1,00	Sangat Tinggi
Antara 0,600 sampai dengan 0,800	Tinggi
Antara 0,400 sampai dengan 0,600	Cukup
Antara 0,200 sampai dengan 0,400	Rendah
Antara 0,00 sampai dengan 0,200	Sangat Rendah

G. Teknik Analisis Data

Menurut Sukardi (2013:86) kegiatan analisis data dalam suatu proses penelitian umumnya dapat dibedakan menjadi dua kegiatan, yaitu mendeskripsikan data dan melakukan uji statistika. Yang dimaksud dengan mendeskripsikan data adalah menggambarkan data yang ada guna memperoleh bentuk nyata dari responden, sehingga lebih mudah dimengerti oleh peneliti atau orang lain yang tertarik dengan hasil penelitian yang dilakukan. Dalam mendeskripsikan informasi dari responden ini terdapat dua macam yakni jika data yang ada adalah data kualitatif, maka deskripsi data ini dilakukan dengan cara menyusun dan mengelompokkan data yang ada, sehingga memberikan gambaran nyata terhadap responden. Jika data tersebut dalam bentuk kuantitatif atau ditransfer dalam angka maka cara mendeskripsi data dapat dilakukan dengan menggunakan statistika deskriptif.

Adapun jenis data dalam penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini didapatkan dari angket tanggapan beberapa aspek dari ahli media, ahli materi, dan siswa yang menggunakan pertanyaan tertutup dengan empat (4) alternatif jawaban secara berjenjang. Empat (4) alternatif jawaban tersebut adalah: "sangat baik", "baik", "kurang baik", dan "tidak baik".

2. Data kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini didapatkan dari pengubahan data kualitatif menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala likert yang

menghasilkan penskoran dari masing-masing jawaban. Misalnya sebagai berikut:

- Sangat baik diberikan skor 4
- Baik diberikan skor 3
- Kurang baik diberikan skor 2
- Tidak baik diberikan skor 1

Teknik analisa data yang dilakukan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kualitatif, yakni memaparkan produk media hasil rancangan media pembelajaran setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk. Tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif, yakni memaparkan kelayakan produk ketika diimplementasikan pada standar kompetensi Menerapkan Sistem Mikrokontroler dalam Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 nanggulan. Data kualitatif yang diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif dengan menggunakan *Skala Likert*. *Skala Likert* memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat diwujudkan dalam bentuk kata-kata. Tingkatan bobot nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran 4, 3, 2, 1.

Berdasarkan data instrumen penelitian, kemudian dengan melihat bobot tiap tanggapan yang dipilih atas tiap pernyataan, selanjutnya menghitung skor rata-rata hasil penilaian tiap komponen Media Pembelajaran Mikrokontroler dengan menggunakan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

\bar{X} = skor rata-rata

n = jumlah penilai

$\sum X$ = skor total masing-masing penilai

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Setelah persentase didapatkan maka nilai tersebut diubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada pernyataan keadaan, ukuran kualitas. Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor dan persentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Setelah penyajian dalam bentuk persentase, untuk menentukan kelayakan dari media pembelajaran ini, dipakai skala pengukuran *Rating Scale*. Dimana dengan menggunakan *Rating Scale*, data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2006:111)



Gambar 14. Skor kelayakan secara kontinum

Selanjutnya, kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala sebagai berikut:

Tabel 10. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale

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

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Implementasi Desain

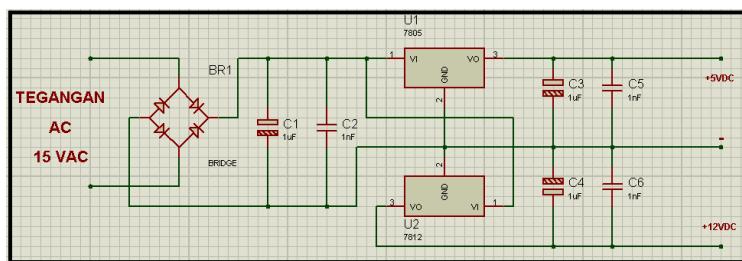
Hasil desain merupakan wujud dari rancangan media pembelajaran. Berdasarkan rancangan yang telah didesain kemudian diimplementasikan kedalam produk *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 dan Modul Pembelajaran. Berikut merupakan realisasi desain dari media pembelajaran :

a. Desain *Trainer*

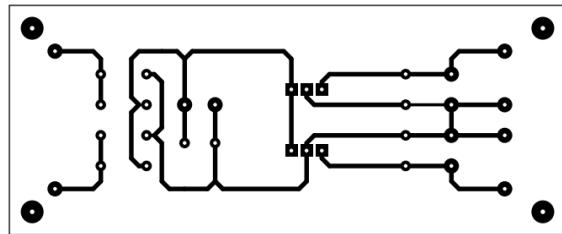
Proses desain *Trainer* dibuat mulai dari desain skema rangkaian, *lay out* PCB sampai perakitan komponen-komponen pada PCB. Desain skema rangkaian dibuat menggunakan *software* ISIS Proteus 7, sedangkan desain *lay out* dibuat dengan menggunakan *software* ARES Proteus 7.

Berikut merupakan gambar skema, *lay out*, dan hasil produk rangkaian pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51.

1) Desain Rangkaian Power Supply



Gambar 15. Skema Rangkaian Power supply Output 5 VDC & 12 VDC

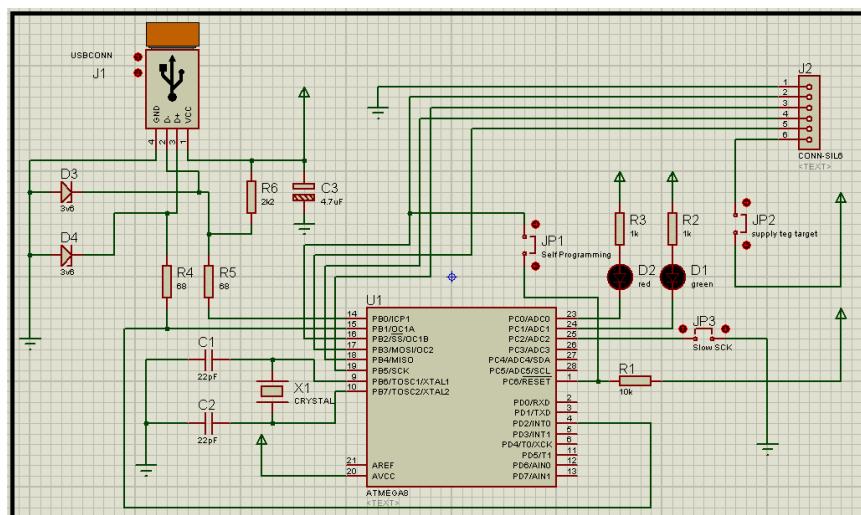


Gambar 16. *Lay out PCB Rangkaian Power supply*

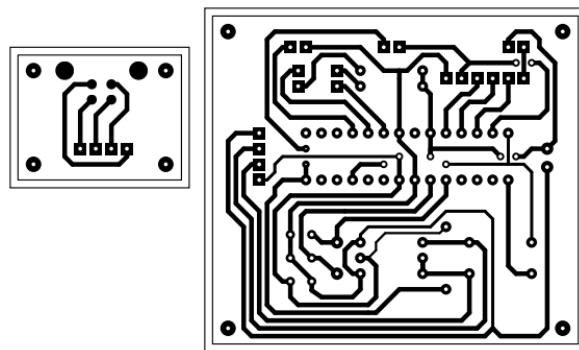


Gambar 17. Realisasi Rangkaian Power supply

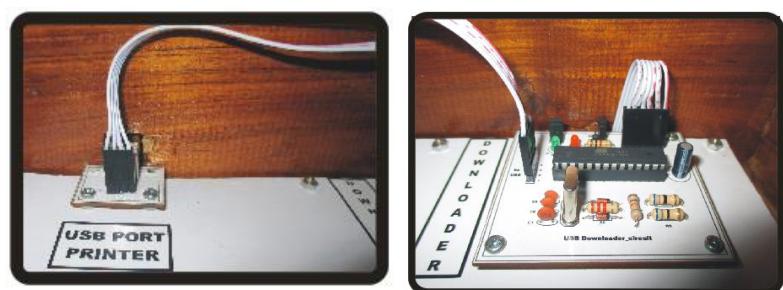
2) Desain Rangkaian USB Downloader



Gambar 18. Skema Rangkaian USB *Downloader*

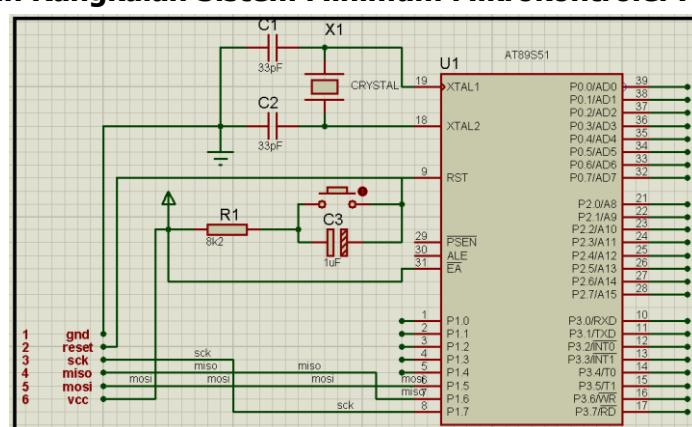


Gambar 19. *Lay out* PCB Rangkaian USB Downloader

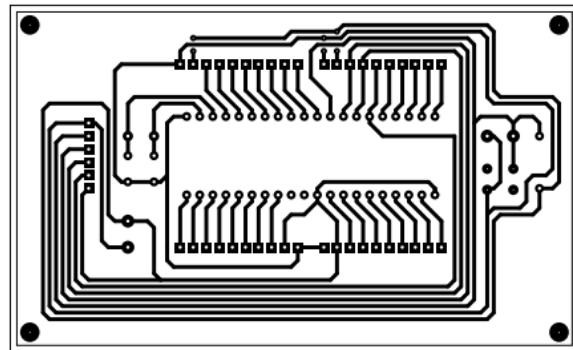


Gambar 20. Realisasi Rangkaian USB Downloader

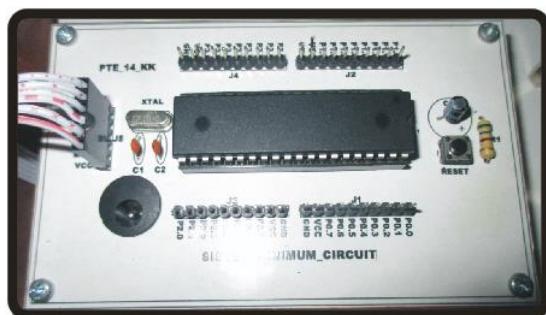
3) Desain Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51



Gambar 21. Skema Rangkaian Sistem Minimum

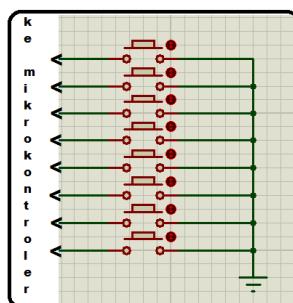


Gambar 22. *Lay out* PCB Rangkaian Sistem Minimum

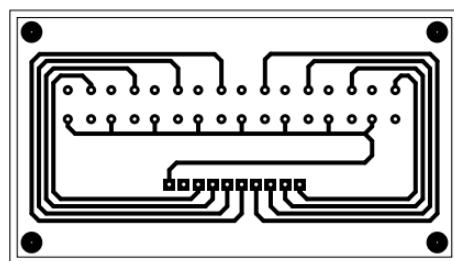


Gambar 23. Realisasi Rangkaian Sistem Minimum

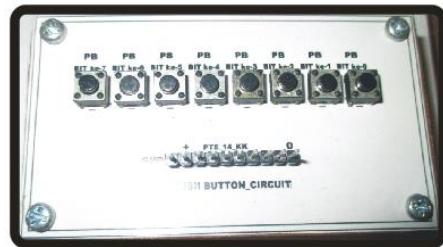
4) Desain Rangkaian Push Button



Gambar 24. Skema Rangkaian Push Button

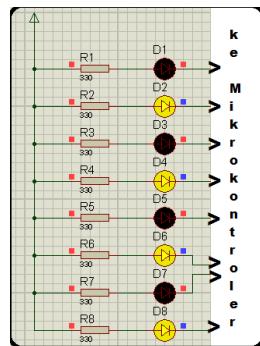


Gambar 25. Lay out PCB Rangkaian Push Button

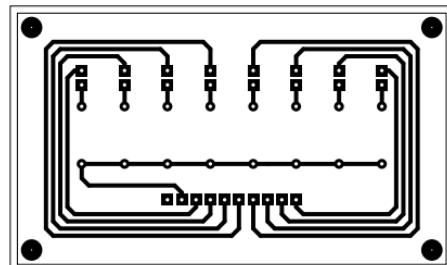


Gambar 26. Realisasi Rangkaian Push Button

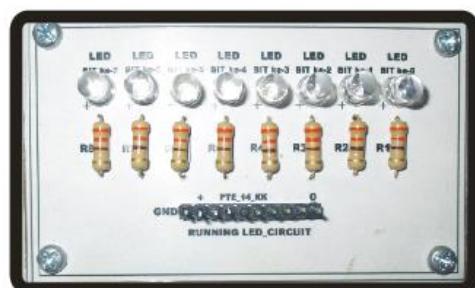
5) Desain Rangkaian Display LED



Gambar 27. Skema Rangkaian Display LED

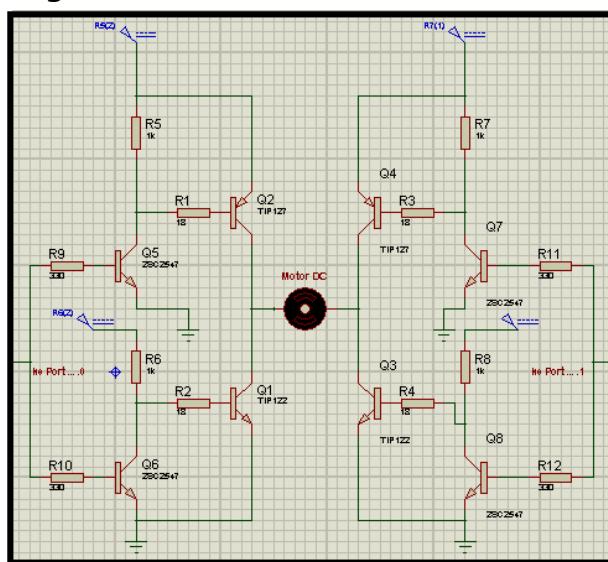


Gambar 28. Lay out PCB Rangkaian Display LED

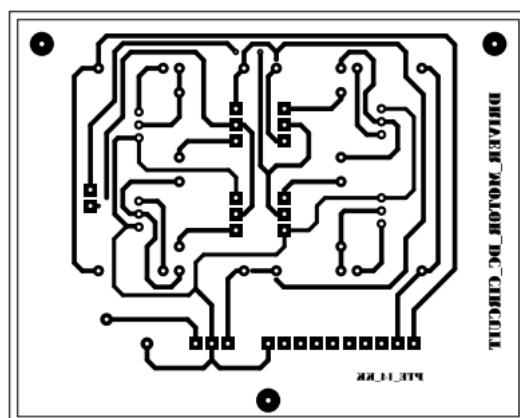


Gambar 29. Realisasi Rangkaian Display LED

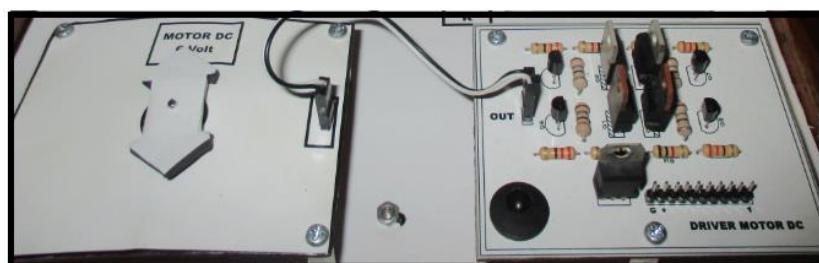
6) Desain Rangkaian Motor DC



Gambar 30. Skema Rangkaian Driver Motor DC menggunakan jembatan H beserta motor DC.

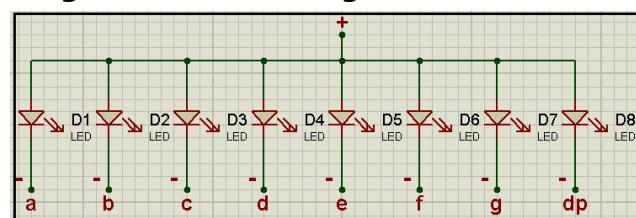


Gambar 31. Lay out PCB Rangkaian driver motor DC menggunakan jembatan H

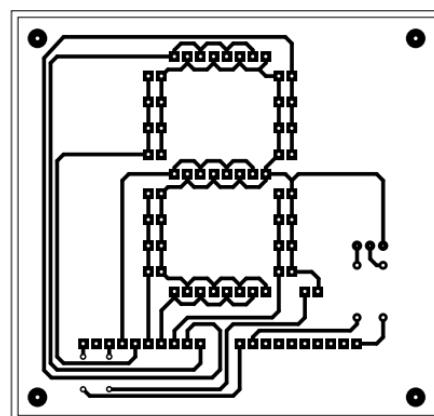


Gambar 32. Realisasi Rangkaian Driver & Motor DC

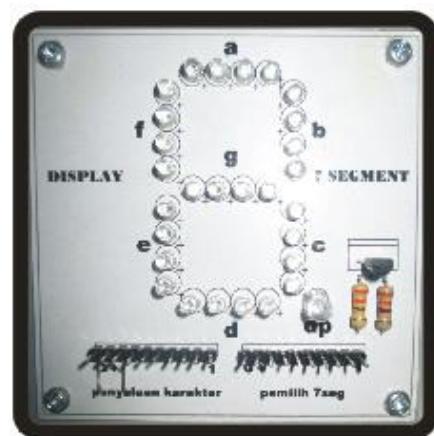
7) Desain Rangkaian 1 buah 7 Segmen



Gambar 33. Skema Rangkaian 7 segmen

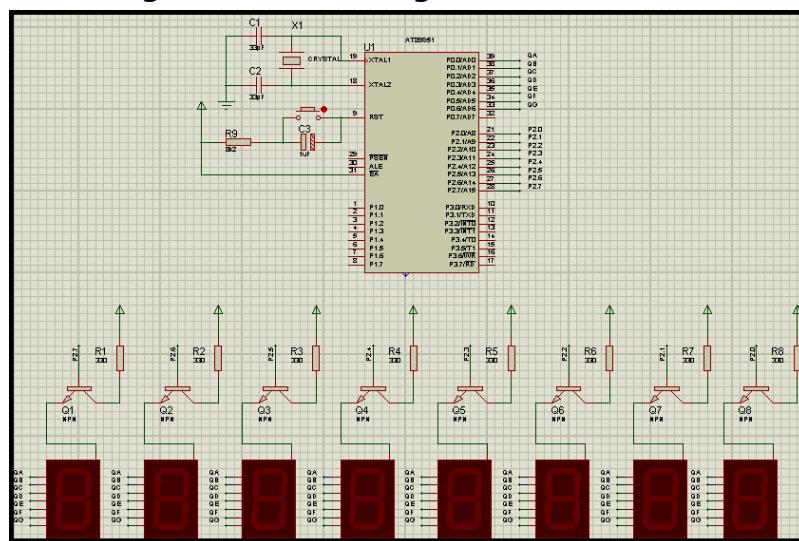


Gambar 34. Lay out PCB Rangkaian 7 segmen

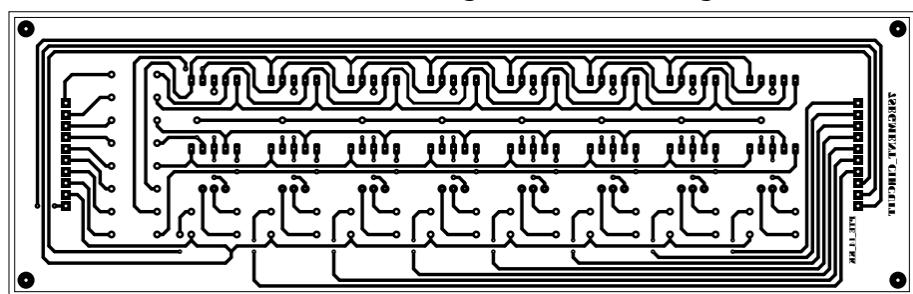


Gambar 35. Realisasi Rangkaian 1 buah 7 segmen

8) Desain Rangkaian modul 7 Segmen



Gambar 36. Skema Rangkaian modul 7 segmen

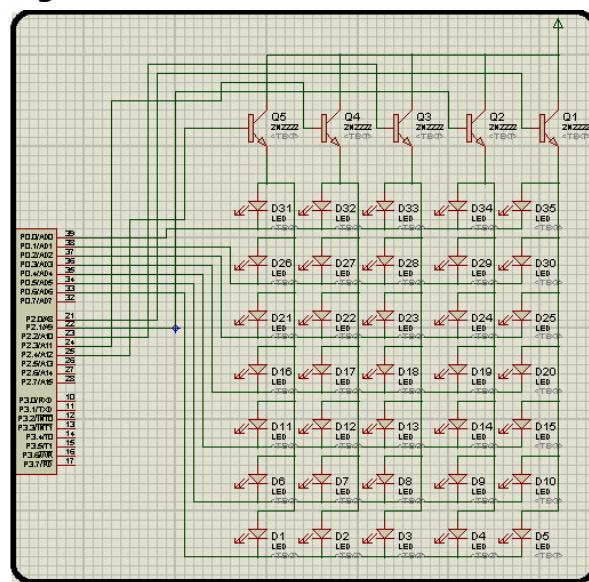


Gambar 37. Lay out PCB Rangkaian modul 7 segmen

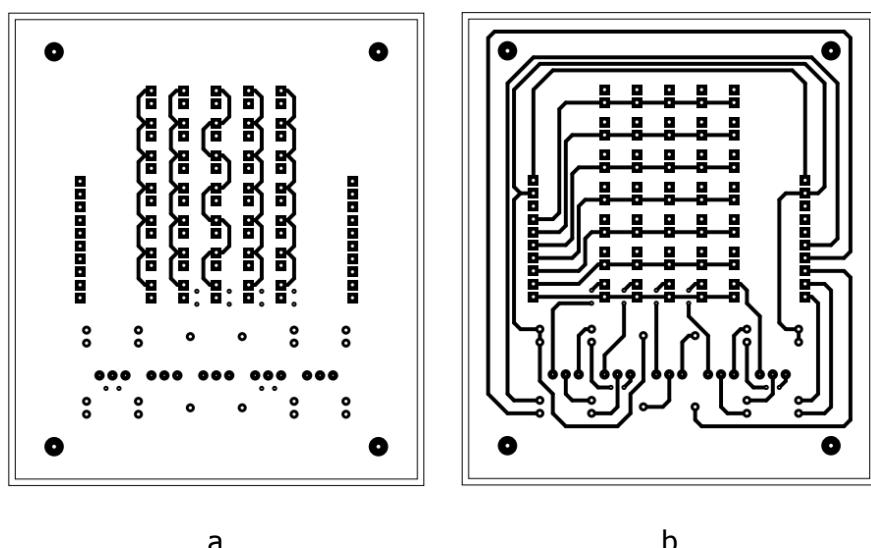


Gambar 38. Realisasi Rangkaian modul 7 segmen

9) Desain Rangkaian dotmatrik



Gambar 39. Skema Rangkaian dotmatrik



Gambar 40. Lay out PCB Rangkaian dotmatrik (a) Tampak atas (b) Tampak Bawah



Gambar 41. Realisasi Rangkaian dotmatrik

2. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Media Pembelajaran Mikrokontroler

AT89S51

a. Pengujian Rangkaian Power supply

Pengujian rangkaian power supply dimaksudkan untuk melihat respon kinerja dari komponen regulator untuk mengukur kestabilan tegangan output yang nantinya akan didistribusikan ke bagian sistem minimum dan *driver* motor DC apabila dibutuhkan. Komponen regulator yang digunakan pada *Trainer* yaitu menggunakan regulator 7805 dan regulator 7812.

Proses pengujian besarnya tegangan output yang dihasilkan dari rangkaian power supply menggunakan alat ukur multimeter analog merk Winner dengan batas ukur 50VDC untuk output dari regulator 7805 dari regulator 7812.

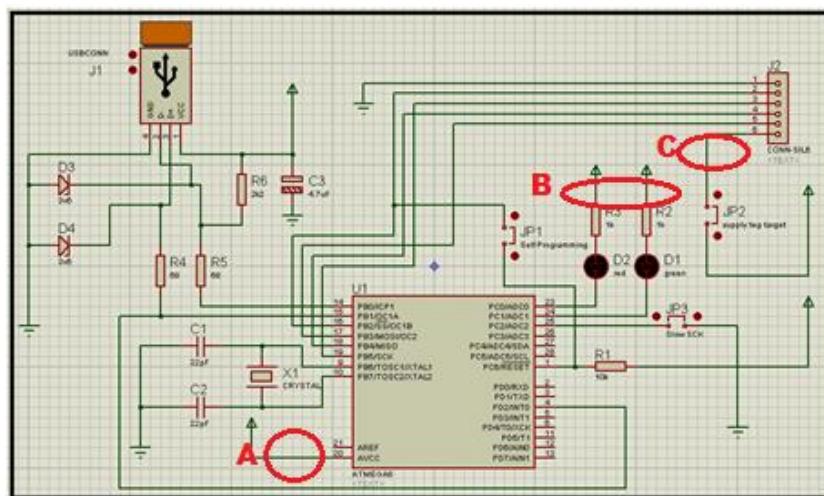
Tabel 11. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan Output pada Rangkaian Power supply.

Tegangan dari input regulator (VDC)	Output Tegangan dari Regulator 7805	Output Tegangan dari Regulator 7812
15 VDC	5 VDC	12 VDC

b. Pengujian Rangkaian USB Downloader

USB (*Universal Serial Bus*) Downloader merupakan modul rangkaian yang berfungsi untuk men-*download* program ke dalam chip mikrokontroler. USB *downloader* dapat digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR maupun MCS-51. Programmer ini hanya memerlukan driver berupa firmware yang didownload pada Mikrokontroler Atmega 8 atau Atmega 48 untuk dapat bekerja. Untuk menguji rangkaian USB *Downloader* terdapat dua cara yakni dengan mengukur ketersediaan sumber tegangan pada rangkaian dan selanjutnya menguji ketersambungan antara PC dengan rangkaian USB *Downloader* menggunakan *software* untuk men-*download* program.

- 1) Mengukur ketersediaan sumber tegangan pada rangkaian



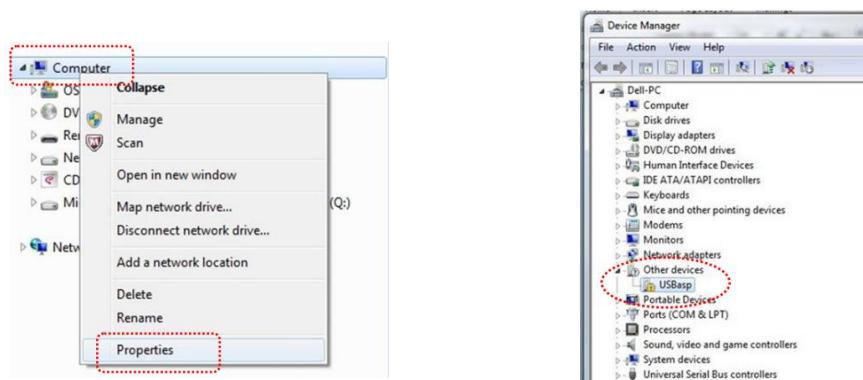
Gambar 42. Titik Pengukuran pada USB Downloader

Tabel 12. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan pada Titik Pengukuran Rangkaian USB Downloader

Tegangan dari Personal Computer (VDC)	Besarnya Tegangan di Titik A	Besarnya Tegangan di Titik B	Besarnya Tegangan di Titik C
5 VDC	5 VDC	5 VDC	5 VDC

- 2) Menguji ketersambungan antara PC dengan rangkaian USB Downloader.

Hubungkan kabel USB Printer dari PC ke bagian port rangkaian USB Downloader. Pada *Personal Computer* (PC), buka *Windows Explorer*, klik kanan pada *Computer*, pilih *Properties* maka akan muncul jendela baru *Control Panel Home*. Setelah itu, klik *Device Manager* akan muncul jendela *Device Manager*, kemudian *list Other devices* USBas ada tanda warna kuning. Apabila terdapat tanda warna kuning dapat dipastikan USB Downloader belum terdeteksi di PC. Untuk menghilangkan tanda warna kuning diperlukan *driver* USB Downloader yang terinstalasi di PC.



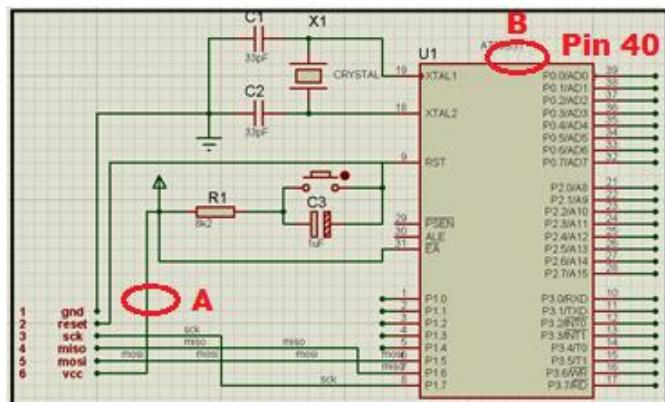
Gambar 43. Menguji ketersambungan USB Downloader

Pada *Trainer Mikrokontroler AT89S51*, rangkaian USB Downloader dapat terdeteksi di PC dan dapat bekerja dengan baik untuk men-*download* program ke chip mikrokontroler AT89S51.

c. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian sistem minimum merupakan rangkaian elektronik yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sistem minimum ini yang nantinya dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Berikut langkah untuk menguji rangkaian sistem minimum yang telah dibuat.

1) Pengujian Tegangan pada Rangkaian Sistem Minimum



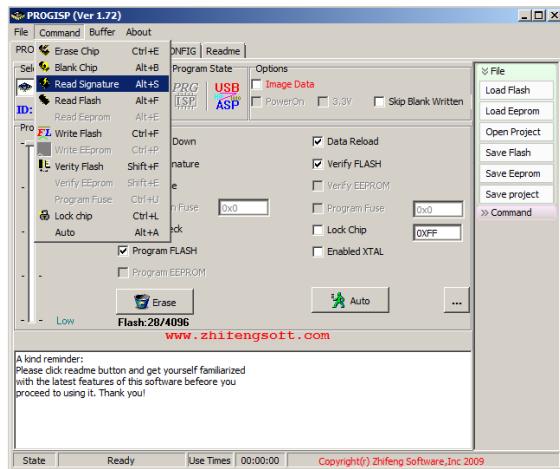
Gambar 44. Titik Pengukuran pada USB *Downloader*

Tabel 13. Hasil Pengukuran Besarnya Tegangan pada Titik Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum

Tegangan dari Personal Computer (VDC)	Besarnya Tegangan di Titik A	Besarnya Tegangan di Titik B
5 VDC	5 VDC	5 VDC

2) Pengujian Pemrograman

Pada tahap ini bertujuan untuk menguji mikrokontroler sudah bisa diprogram atau belum. Untuk menguji mikrokontroler diperlukan USB Downloader dan *software* untuk men-*download* program yang dalam hal ini menggunakan *software* progISP. Ketika software telah dibuka, kemudian pilih menu *Command* dan klik pada *Read Signature* maka hasilnya akan seperti berikut



Gambar 45. Tampilan software progISP untuk menguji coba

Dengan demikian rangkaian sudah berfungsi dengan baik sebagai sistem minimum dan tidak ada kerusakan pada rangkaian sistem minimum dan USB downloader.

d. Pengujian Rangkaian Push Button

Saklar push button merupakan tipe saklar yang menghubungkan aliran listrik sesaat saat ditekan dan setelah dilepas maka kembali lagi ke posisi awal. Untuk pengujian saklar push button menggunakan multimeter yakni dengan mengarahkan *selector switch* ke bagian *ohm-meter*. Berikut hasil pengujian delapan buah saklar push button.

Tabel 14. Kondisi saklar Push Button

Saklar Push Button	Posisi tidak ditekan	Posisi pada saat ditekan
PB 1	Tidak Hubung	Hubung
PB 2	Tidak Hubung	Hubung
PB 3	Tidak Hubung	Hubung
PB 4	Tidak Hubung	Hubung
PB 5	Tidak Hubung	Hubung
PB 6	Tidak Hubung	Hubung
PB 7	Tidak Hubung	Hubung
PB 8	Tidak Hubung	Hubung

Dengan demikian kondisi Push Button yang digunakan pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51 dapat berfungsi dengan baik.

e. Pengujian Rangkaian *display LED*

Pengujian rangkaian *display LED* menggunakan program penyalaan *display LED* yang diisikan ke chip IC mikrokontroler AT89S51. Piranti tambahan yang digunakan yakni dengan input saklar push button. Berikut hasil pengujian *display LED* sebagai *output* dan saklar push button sebagai *input*.

Tabel 15. Kondisi saklar Push Button dengan display LED

Saklar Push Button	Kondisi <i>display LED</i> ketika saklar push button tidak ditekan	Kondisi <i>display LED</i> ketika saklar push button ditekan
PB 1	LED 1 Tidak Menyala	LED 1 Menyala
PB 2	LED 2 Tidak Menyala	LED 2 Menyala
PB 3	LED 3 Tidak Menyala	LED 3 Menyala
PB 4	LED 4 Tidak Menyala	LED 4 Menyala
PB 5	LED 5 Tidak Menyala	LED 5 Menyala
PB 6	LED 6 Tidak Menyala	LED 6 Menyala
PB 7	LED 7 Tidak Menyala	LED 7 Menyala
PB 8	LED 8 Tidak Menyala	LED 8 Menyala

Dengan demikian *display LED* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kebutuhan pemrograman.

f. Pengujian Rangkaian Motor DC

Pengujian rangkaian motor DC terdiri dari pengujian rangkaian *driver* motor DC dan Motor DC 6 VDC. Untuk pengujian *driver* motor DC dengan cara mengukur besarnya tegangan pada titik pengukuran tertentu seperti halnya pada bagian input dan output *driver* motor DC. Berikut merupakan hasil pengukurannya.

Tabel 16. Pengujian driver Motor DC

Besarnya Tegangan Output pada Rangkaian Power supply	Besarnya Tegangan setelah melewati Regulator 7808	Besarnya Tegangan Output setelah <i>driver</i> Motor DC diaktifkan
5 VDC	3,8 VDC	2,4 VDC
12 VDC	8 VDC	2,4 VDC

Untuk hasil pengujian motor DC dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 17. Pengujian Motor DC

Besarnya Tegangan Output pada Rangkaian Power supply	Apabila kutub (+) mendapat tegangan (+), dan kutub (-) mendapat tegangan (-)	Apabila kutub (+) mendapat tegangan (-), dan kutub (-) mendapat tegangan (+)
5 VDC	Motor berputar ke arah kanan	Motor berputar ke arah kiri

Dengan demikian *driver* motor DC beserta motor DC dapat bekerja dengan baik.

g. Pengujian Rangkaian 1 Buah *Seven segment*

Pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51, penyalaan 1 buah *Seven segment* dengan komponen dasar LED membutuhkan 2 port pada mikrokontroler sebagai penyalaan karakter dan pemilih *Seven segment* mana yang akan diaktifkan. Untuk menguji kondisi *Seven segment* diperlukan sebuah program yang di-*download* ke chip IC mikrokontroler. Berikut merupakan hasil pengujian 1 buah *Seven segment* untuk menampilkan karakter angka 9 pada tabel 25.

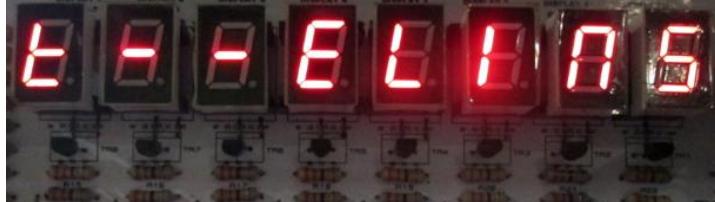
Tabel 18. Pengujian rangkaian dengan 1 buah Seven segment untuk menampilkan karakter angka 9 (sembilan)

Pemilih <i>Seven</i> <i>segment</i>	Penyalaan Karakter (Port 0)									Karakter
	D _p	g	f	e	d	c	b	a		
Port 2.0 berlogika 1 (Aktif)	1	0	0	1	0	0	0	0		

h. Pengujian Rangkaian 8 buah Seven segment

Untuk pengujian rangkaian dengan 8 buah *seven segment* pada prinsipnya seperti halnya ketiga pengujian dengan 1 buah *seven segment* yakni menggunakan 2 port pada mikrokontroler sebagai penyalaan karakter dan pemilih *seven segment* yang akan diaktifkan. Berikut merupakan hasil pengujian rangkaian dengan menggunakan 8 buah *Seven segment* untuk menampilkan karakter tulisan yang terdapat pada tabel 26.

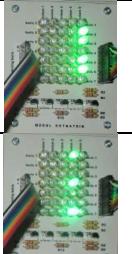
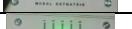
Tabel 19. Pengujian rangkaian dengan 8 buah Seven segment untuk menampilkan karakter tulisan.

Pemilih <i>Seven segment</i>	Penyalakan Karakter (Port 0)									Karakter
	D _p	g	f	e	d	c	b	a		
Port 2.7 = 1 (Aktif)	1	0	0	0	0	1	1	1	E	
Port 2.6 = 1 (Aktif)	1	0	1	1	1	1	1	1	H	
Port 2.5 = 1 (Aktif)	1	0	1	1	1	1	1	1	H	
Port 2.4 = 1 (Aktif)	1	0	0	0	0	1	1	0	E	
Port 2.3 = 1 (Aktif)	1	1	0	0	0	1	1	1	B	
Port 2.2 = 1 (Aktif)	1	1	0	0	1	1	1	1	B	
Port 2.1 = 1 (Aktif)	1	1	0	0	1	0	0	0	A	
Port 2.0 = 1 (Aktif)	1	0	0	1	0	0	1	0	S	
Tampilan keseluruhan										
										

i. Pengujian Rangkaian dotmatrik

Untuk penyalaman dotmatrik pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51 menggunakan 2 port sebagai pengendali baris dan pengendali kolom. Bit terendah pada bagian kolom dimulai dari bagian paling kanan. Sedangkan bit terendah pada bagian baris dimulai dari bagian paling bawah. Berikut merupakan hasil pengujian rangkaian dotmatrik dengan menggunakan bantuan program mikrokontroler.

Tabel 20. Pengujian rangkaian dotmatrik penyalaman karakter angka 8 secara scanning.

Pemilih Penyalaman kolom	Pemilih penyalaman baris								Tampilan Dotmatrik								
	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Jenis Bilangan									
00000001B	0	1	1	0	1	1	0	Biner									
	4			9				Hexa									
00000010B	1	0	0	1	0	0	1	Biner									
	3			6				Hexa									
00000100B	1	0	0	1	0	0	1	Biner									
	3			6				Hexa									
00001000B	1	0	0	1	0	0	1	Biner									
	3			6				Hexa									
00010000B	0	1	1	0	1	1	0	Biner									
	4			9				Hexa									
Tampilan Keseluruhan :																	
																	

3. Hasil Validasi Media Pembelajaran

a. Hasil Uji Validasi Kelayakan Media dari segi isi (*Content validity*)

Hasil uji validasi kelayakan media dari segi isi berupa angket penilaian ahli materi mikrokontroler sebagai ahli materi, penilaian pada validasi ini ditinjau dari aspek kualitas materi dan kemanfaatannya. Berikut persentase data penilaian ahli materi pembelajaran disajikan dalam Tabel 28.

Tabel 21. Hasil Validasi Isi oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3
1.	Kualitas Materi	1	4	4	4	4
		2	4	3	3	4
		3	4	3	3	4
		4	4	3	4	3
		5	4	3	3	3
		6	4	3	3	3
		7	4	3	3	3
		8	4	3	3	3
		9	4	3	4	3
		10	4	4	4	3
		11	4	3	3	3
		12	4	3	3	3
		13	4	3	4	3
		14	4	3	4	3
Jumlah			56	44	48	45
2.	Kemanfaatan	15	4	4	3	4
		16	4	3	3	3
		17	4	3	4	4
		18	4	3	4	4
		19	4	3	3	4
	Jumlah		20	16	17	19

Setelah memperoleh data dari ahli materi maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media dilihat dari uji validasi isi (content validity). Langkah perhitungan seperti berikut ini.

1) Mencari Rerata Skor

Perhitungan rerata skor dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

\bar{X} = skor rata-rata

n = jumlah butir item

$\sum X$ = skor total masing-masing penilai

a) Rerata skor Ahli Materi 1

Kualitas Materi :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{44}{14} = 3,14$$

Kemanfaatan :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{16}{5} = 3,2$$

b) Rerata skor Ahli Materi 2

Kualitas Materi :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{48}{14} = 3,43$$

Kemanfaatan :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{17}{5} = 3,4$$

c) Rerata skor Ahli Materi 3

Kualitas Materi :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{45}{14} = 3,21$$

Kemanfaatan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{19}{5} = 3,8$$

2) Mencari Persentase

Rumus perhitungan mencari persentase skor yakni sebagai berikut :

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{skor yang diobservasi} (\sum \text{Hasil skor})}{\sum \text{skor yang diharapkan} (\sum \text{Skor Max})} \times 100\% \dots\dots(7)$$

a) Persentase kelayakan dari Ahli Materi 1**Kualitas Materi :**

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{44}{56} \times 100\% = 78,57\%$$

Kemanfaatan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$$

b) Persentase kelayakan dari Ahli Materi 2**Kualitas Materi :**

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{48}{56} \times 100\% = 85,71\%$$

Kemanfaatan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

c) Persentase kelayakan dari Ahli Materi 3**Kualitas Materi :**

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{45}{56} \times 100\% = 80,36\%$$

Kemanfaatan :

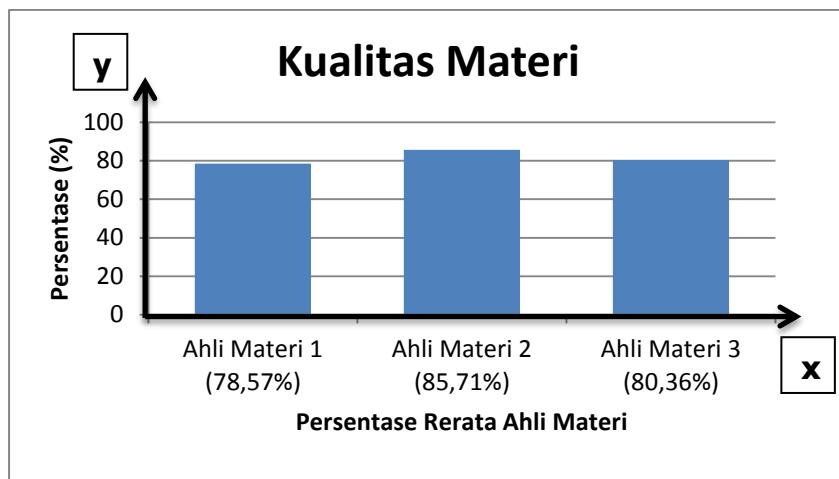
$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

Dari hasil perhitungan nilai rerata skor dan nilai persentase kelayakan oleh ahli materi, selanjutnya dapat digambarkan ke dalam bentuk tabel seperti pada tabel 22 di bawah ini.

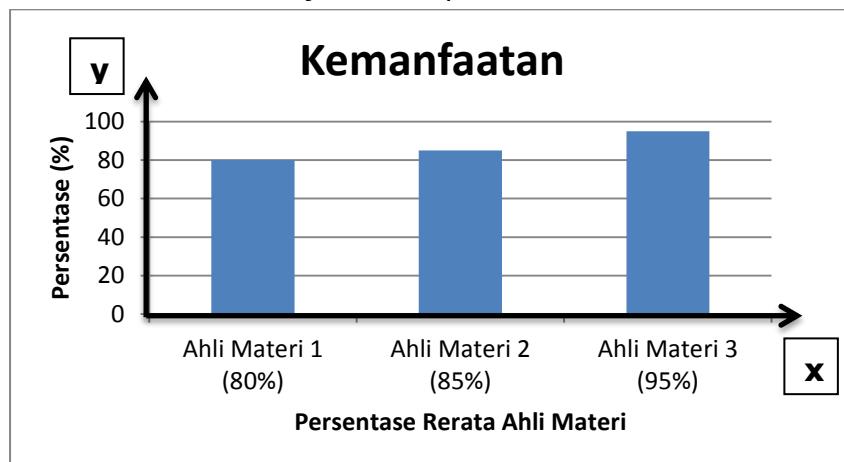
Tabel 22. Persentase Hasil Uji Validasi Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)	Kategori
Ahli Materi 1						
1.	Kualitas Materi	3.14	44	56	78.57	Sangat Layak
2.	Kemanfaatan	3.2	16	20	80	Sangat Layak
	Persentase Rerata Ahli Materi 1				79.28	Sangat Layak
Ahli Materi 2						
1.	Kualitas Materi	3.43	48	56	85.71	Sangat Layak
2.	Kemanfaatan	3.4	17	20	85	Sangat Layak
	Persentase Rerata Ahli Materi 2				85.35	Sangat Layak
Ahli Materi 3						
1.	Kualitas Materi	3.21	45	56	80.36	Sangat Layak
2.	Kemanfaatan	3.8	19	20	95	Sangat Layak
	Persentase Rerata Ahli Materi 3				87.68	Sangat Layak

Dari data di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 46. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Per Ahli Materi Ditinjau dari Aspek kualitas materi



Gambar 47. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Per Ahli Materi Ditinjau dari Aspek kemanfaatan

Berdasarkan gambar dapat diperoleh data kelayakan ditinjau dari aspek kualitas materi yang didapat dari tiga ahli materi yaitu memperoleh 78,57%, 85,71% dan 80,36%. Maka jika di rerata secara keseluruhan didapatkan hasil kualitas materi adalah sebesar 81,55%. Sedangkan dilihat dari aspek kemanfaatan, yang juga diambil dari tiga ahli memperoleh data 80%, 85% dan 95%. Hasil rata-rata dari aspek kemanfaatan sebesar 86,67%.

Perolehan kedua aspek yang dinilai secara keseluruhan oleh ahli materi pada media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 yang terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan memperoleh nilai rata-rata sebesar 84,11%. Selanjutnya, kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala sebagai berikut:

Tabel 23. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale

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

Melihat perolehan nilai total 84,11% yang didapat dari ahli materi, maka media pembelajaran ini dapat dikategorikan **sangat layak** jika digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan dari segi materi.

b. Hasil Uji Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Hasil uji validasi konstruk ini berupa angket penilaian untuk ahli media pembelajaran, penilaian ditinjau dari tiga aspek, yaitu aspek Tampilan, aspek Teknis pengoperasian, dan dari segi kemanfaatan. Persentase data penilaian ahli media pembelajaran disajikan dalam Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Validasi konstruk (construct validity)

No	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Skor Ahli 4
1.	Tampilan	1	4	3	3	4	4
		2	4	3	3	4	3
		3	4	3	3	4	3
		4	4	3	4	4	3
		5	4	3	4	3	4
		6	4	3	3	4	3
		7	4	3	4	4	3
	Jumlah		28	21	24	27	23
2.	Teknis Pengoperasian	8	4	3	4	4	4
		9	4	3	3	4	4
		10	4	3	3	3	3
		11	4	3	3	4	3
		12	4	3	3	4	4
		13	4	3	3	4	4
	Jumlah		24	18	19	23	20
3.	Kemanfaatan	14	4	3	4	4	4
		15	4	3	4	4	3
		16	4	3	4	4	4
		17	4	3	4	4	4
		18	4	3	4	4	4
		19	4	3	4	4	3
		20	4	3	4	4	3
	Jumlah		28	21	28	28	25

Setelah memperoleh data dari ahli media maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media dilihat dari uji validasi konstruk (construct validity). Langkah perhitungan seperti dibawah ini.

1. Mencari Rerata Skor

Perhitungan rerata skor dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots(8)$$

a) Rerata skor Ahli Media 1

Tampilan :

$$- \quad \bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{21}{7} = 3$$

Teknis Pengoperasian :

c) Rerata skor Ahli Media 3

Tampilan :

$$- \bar{X} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{27}{7} = 3,86$$

Teknis Pengoperasian :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{18}{6} = 3$$

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{23}{6} = 3,83$$

Kemanfaatan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{21}{7} = 3$$

b) Rerata skor Ahli Media 2

Tampilan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{24}{7} = 3,43$$

Teknis Pengoperasian :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{19}{6} = 3,17$$

Kemanfaatan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{28}{7} = 4$$

Kemanfaatan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{28}{7} = 4$$

d) Rerata skor Ahli Media 4

Tampilan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{23}{7} = 3,29$$

Teknis Pengoperasian :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{20}{6} = 3,33$$

Kemanfaatan :

$$- \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{25}{7} = 3,57$$

2. Mencari Persentase

Rumus perhitungan mencari persentase skor yakni sebagai berikut :

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{skor yang diobservasi} (\sum \text{Hasil skor})}{\sum \text{skor yang diharapkan} (\sum \text{Skor Max})} \times 100\% \dots\dots(9)$$

a) Persentase kelayakan dari Ahli Media 1

Tampilan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{21}{28} \times 100\% = 75\%$$

Teknis Pengoperasian :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{18}{24} \times 100\% = 75\%$$

Kemanfaatan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{21}{28} \times 100\% = 75\%$$

b) Persentase kelayakan dari Ahli Media 2

Tampilan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{24}{28} \times 100\% = 85,71\%$$

Teknis Pengoperasian :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{19}{24} \times 100\% = 79,17\%$$

Kemanfaatan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{28}{28} \times 100\% = 100\%$$

c) Persentase kelayakan dari Ahli Media 3

Tampilan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{27}{28} \times 100\% = 96,43\%$$

Teknis Pengoperasian :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{23}{24} \times 100\% = 95,83\%$$

Kemanfaatan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{28}{28} \times 100\% = 100\%$$

d) Persentase kelayakan dari Ahli Media 4

Tampilan :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{23}{28} \times 100\% = 82,14\%$$

Teknis Pengoperasian :

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{20}{24} \times 100\% = 83,33\%$$

Kemanfaatan :

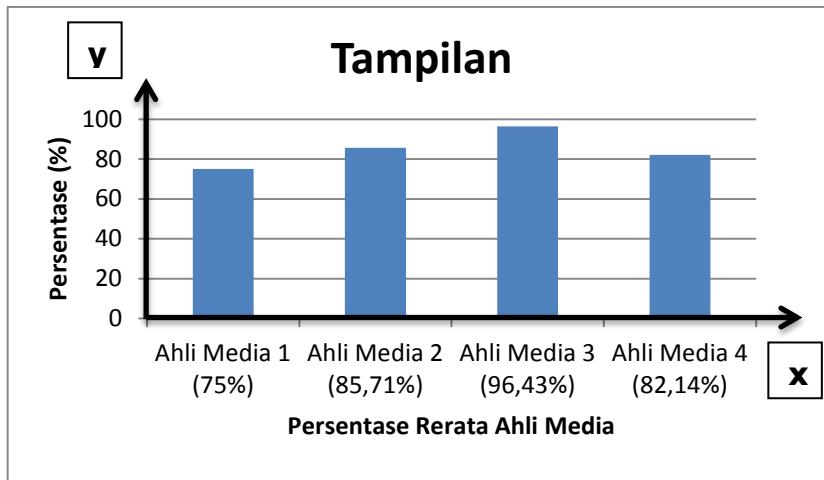
$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{25}{28} \times 100\% = 89,28\%$$

Dari hasil perhitungan nilai rerata skor dan nilai persentase kelayakan oleh ahli media, selanjutnya dapat digambarkan ke dalam bentuk tabel seperti pada tabel 25 berikut.

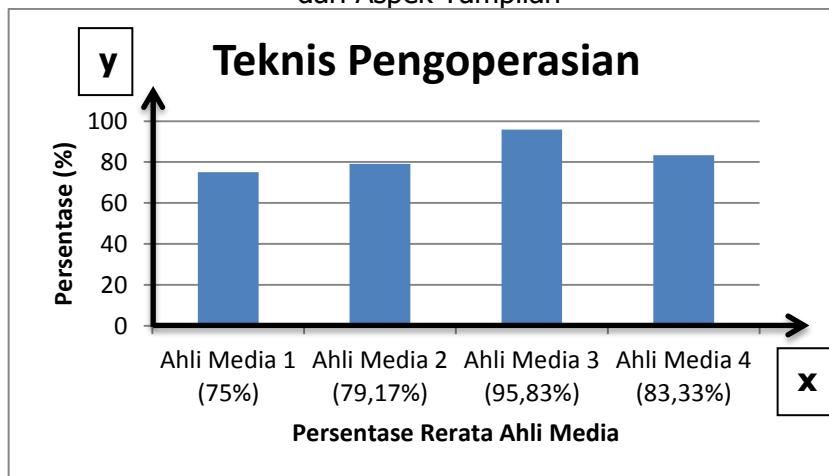
Tabel 25. Persentase Hasil Uji Validasi Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)	Kategori
Ahli Media 1						
1.	Tampilan	3	21	28	75	Layak
2.	Teknis Pengoperasian	3	18	24	75	Layak
3.	Kemanfaatan	3	21	28	75	Layak
Persentase Rerata Ahli Media 1					75	Layak
Ahli Media 2						
1.	Tampilan	3.43	24	28	85.71	Sangat Layak
2.	Teknis Pengoperasian	3.17	19	24	79.17	Sangat Layak
3.	Kemanfaatan	4	28	28	100	Sangat Layak
Persentase Rerata Ahli Media 2					88.29	Sangat Layak
Ahli Media 3						
1.	Tampilan	3.86	27	28	96.43	Sangat Layak
2.	Teknis Pengoperasian	3.83	23	24	95.83	Sangat Layak
3.	Kemanfaatan	4	28	28	100	Sangat Layak
Persentase Rerata Ahli Media 3					97.42	Sangat Layak
Ahli Media 4						
1.	Tampilan	3.29	23	28	82.14	Sangat Layak
2.	Teknis Pengoperasian	3.33	20	24	83.33	Sangat Layak
3.	Kemanfaatan	3.57	25	28	89.28	Sangat Layak
Persentase Rerata Ahli Media 4					84.92	Sangat Layak

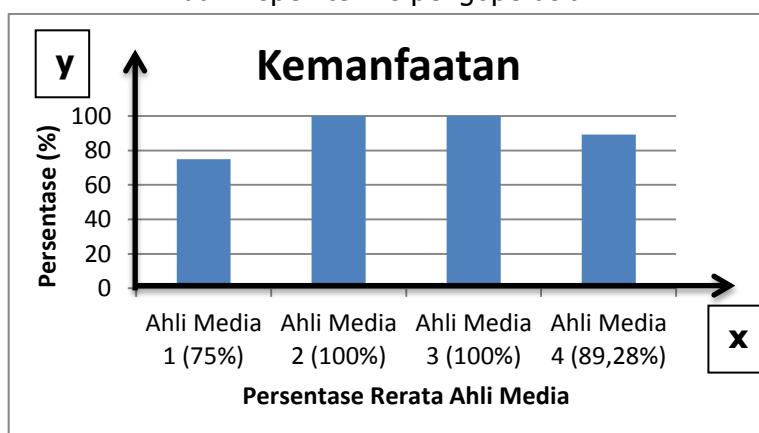
Dari data di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 48. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media Ditinjau dari Aspek Tampilan



Gambar 49. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media Ditinjau dari Aspek teknis pengoperasian



Gambar 50. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media Ditinjau dari segi kemanfaatan

Berdasarkan gambar dapat diperoleh data kelayakan ditinjau dari aspek tampilan yang diperoleh empat ahli media yaitu memperoleh 75%, 85,71%, 96,43%, 82,14%. Maka jika di rerata secara keseluruhan didapatkan nilai dari aspek tampilan adalah sebesar 84,82%. Dilihat dari aspek teknis pengoperasian, yang diambil dari empat ahli media memperoleh data sebesar 75%, 79,17%, 95,83% dan 83,33%. Hasil rata-rata untuk aspek teknis pengoperasian sebesar 83,33%. Dilihat dari aspek kemanfaatan, yang juga diambil dari empat ahli media memperoleh data sebesar 75%, 100%, 100% dan 89,28%. Hasil rata-rata dari aspek kemanfaatan sebesar 91,07%.

Perolehan ketiga aspek yang dinilai secara keseluruhan oleh ahli media yang meliputi aspek tampilan, aspek teknis pengoperasian, dan kemanfaatan pada media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 ini adalah sebesar 86,41%. Selanjutnya, kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala sebagai berikut:

Tabel 26. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale

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

Melihat perolehan nilai total yang didapat dari ahli media sebesar 86,41%, maka media pembelajaran ini dapat dikategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan dari segi media.

4. Revisi Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil Pengujian validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media didapat revisi terhadap media pembelajaran mikrokontroler AT89S51. Revisi ini dilakukan pada beberapa bagian media pembelajaran guna menyempurnakan produk. Adapun bagian yang direvisi antara lain:

a. Revisi *Trainer*

Revisi yang harus dilakukan pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51 yakni sebagai berikut.

1. Pada Bagian Hardware perlu diberikan penguat untuk penyangga sistem minimum.
2. Blok rangkaian power supply dibuat transparan.
3. Pengaturan tata letak dari masing-masing modul rangkaian dibuat lebih menarik.
4. Lampu indikator pada rangkaian power supply perlu ditambahkan.
5. Pada motor DC perlu ditambahkan beban supaya putaran motor DC dapat teramat.
6. Kabel jumper tegangan yang digunakan terlalu panjang

Adapun perbaikan *Trainer* mikrokontroler AT89S51 berdasarkan saran yang diberikan oleh Ahli Media yakni sebagai berikut :

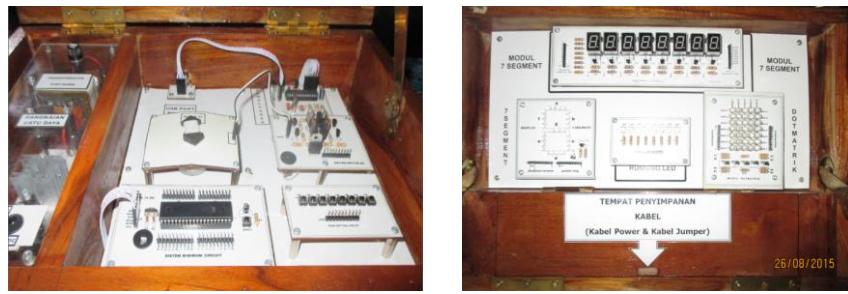


(a) Bagian Bawah



(b) Bagian Atas

Gambar 51. Tampilan awal *Trainer* Mikrokontroler AT89S51



(a) Bagian Bawah

(b) Bagian Atas

Gambar 52. Tampilan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 setelah dilakukan perbaikan sesuai saran Ahli Media

b. Revisi Modul Pembelajaran

Revisi yang disarankan ahli materi terkait modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 yakni sebagai berikut.

1. Perlu ditambahkan program simulasi terlebih dahulu sebelum melakukan praktik menggunakan *hardware*.
2. Skema rangkaian perlu ditambahkan pada modul mikrokontroler.

5. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Uji Validitas Instrumen

Setelah seluruh angket instrumen divalidasi oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji validitas per butir item instrumen untuk angket pengguna (siswa). Instrumen yang digunakan untuk pengguna (siswa) terdiri dari (1) aspek kualitas materi (2) tampilan (3) teknis pengoperasian (4) kemanfaatan, yang diambil dari angket instrumen ahli materi dan ahli media disesuaikan dengan kondisi pengguna (siswa). Proses Pengujian validitas instrumen pada angket siswa dilakukan di SMK Negeri 1 Nanggulan pada 30 siswa kelas XII TAV.

Tabel 27. Hasil Perhitungan Uji Validitas untuk Butir 1

No	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	Adji Prasetya	3	91	273	9	8281
2.	Agus Sholihin	4	94	376	16	8836
3.	Ahmad Fahroji	4	89	356	16	7921
4.	Ardiyanto	3	80	240	9	6400
5.	Arif Syarifudin	4	89	356	16	7921
6.	Bayu Aji Laksono	3	90	270	9	8100
7.	Bayu Ivandri	4	93	372	16	8649
8.	Danu Yuli K	3	78	234	9	6084
9.	Darmawan Aliefandi	3	95	285	9	9025
10.	Dwi Agus Prasetio	4	90	360	16	8100
11.	Dwi Naryanto	4	93	372	16	8649
12.	Eko Kismanto	4	93	372	16	8649
13.	Fani Bayu Aji	4	96	384	16	9216
14.	Febrianti Adji	3	86	258	9	7396
15.	Muhammad Arya Yoga	4	87	348	16	7569
16.	Mursid Affan Mustofa	3	80	240	9	6400
17.	Nur Akhmad F	3	81	243	9	6561
18.	Nur Irfan Fauzi	3	91	364	16	8281
19.	Nurdiyanto	4	90	360	16	8100
20.	Nurkusaini	4	93	372	16	8464
21.	Putri Indah Budi Lestari	4	81	324	16	6889
22.	Romadhoni Dicky Alvianto	3	90	270	9	8100
23.	Satriya Asmara	3	95	285	9	9025
24.	Sobirin	3	74	222	9	5776
25.	Tri Agung Setiawan	3	79	237	9	6241
26.	Triwiyanto	4	88	352	16	7744
27.	Wahyu Catur Indaryanti	3	75	225	9	5625
28.	Yuli Febrianto	4	96	384	16	9216
29.	Yusuf Kurniawan Wahid	4	93	372	16	8649
30.	Zuhair Akhimulloh	3	71	213	9	5041
	Jumlah	106	2621	9319	382	230465

Dari tabel diatas, didapatkan nilai :

$$\Sigma X = 106$$

$$\Sigma X^2 = 382$$

$$\Sigma XY = 9319$$

$$\Sigma Y = 2621$$

$$\Sigma Y^2 = 230465$$

Selanjutnya untuk mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat diketahui dengan cara mengorelasikan antara skor butir (X) dan skor total (Y) berikut perhitungannya untuk butir 1 :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{(30 \times 9319) - (106 \times 2621)}{\sqrt{(30 \times 382 - (106)^2)(30 \times 230465 - (2621)^2)}} = 0,554$$

Dengan cara yang sama untuk menghitung korelasi butir 2 – 25, maka data angket diolah dan dicari tingkat valid-tidaknya item butir soal dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 16.0. Berikut merupakan hasil keseluruhan korelasi butir 1 – 25.

Tabel 28. Hasil Analisa Item Instrumen

No	Butir Instrumen	(r_{xy})	No	Butir Instrumen	(r_{xy})
1.	Butir 1	0,554	14.	Butir 14	0,579
2.	Butir 2	0,607	15.	Butir 15	0,507
3.	Butir 3	0,522	16.	Butir 16	0,471
4.	Butir 4	0,155	17.	Butir 17	0,500
5.	Butir 5	0,518	18.	Butir 18	0,493
6.	Butir 6	0,484	19.	Butir 19	0,573
7.	Butir 7	0,712	20.	Butir 20	0,487
8.	Butir 8	0,520	21.	Butir 21	0,649
9.	Butir 9	0,652	22.	Butir 22	0,450
10.	Butir 10	0,665	23.	Butir 23	0,543
11.	Butir 11	0,470	24.	Butir 24	0,576
12.	Butir 12	0,471	25.	Butir 25	0,562
13.	Butir 13	0,544			

Dari data yang diolah dengan rumus ini, terdapat satu butir item yang dinyatakan **tidak valid** dikarenakan nilai koefisien validitasnya dibawah 0,361 (nilai dari r tabel untuk banyaknya N=30 dengan taraf signifikansi=5%) sehingga harus digugurkan. Sedangkan butir intrumen yang lain dinyatakan **valid** dikarenakan nilai koefisien validitas per butir item nilainya diatas 0,361 (nilai r tabel).

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Sebelum melakukan uji lapangan kepada siswa, instrumen untuk siswa di uji tingkat reabilitasnya. Pengujian reabilitas dilakukan di SMK Negeri 1 Nanggulan pada 30 siswa kelas XII TAV.

Instrumen yang digunakan pada siswa yaitu berupa angket. Dan proses pengujian reliabilitasnya adalah dengan mengambil data angket yang telah diisikan pada siswa dan dilakukan uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus *Alpha*. Perhitungan tingkat reliabilitas instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan *software* SPSS 16.0. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan koefisien alpha sebesar 0.897 (data terlampir). Nilai 0.897 jika diinterpretasikan termasuk dalam kategori **sangat tinggi**.

Tabel 29. Tabel Koefisien Reliabilitas Alpha Cronbach

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.897	24

6. Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa

Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, kemudian instrumen untuk pengguna yang telah diuji nilai validitas dan reliabilitasnya dengan jumlah responden kelas XII (dua belas) sebanyak 30 siswa, selanjutnya instrumen digunakan untuk menguji produk di lapangan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah kepada peserta didik kelas XI (sebelas) jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan. Pengujian dilakukan dengan jumlah responden sebanyak 31 siswa.

Tabel 30. Jumlah skor tiap aspek

No	Responden	Jumlah skor setiap aspek							
		Aspek Tampilan		Teknis Pengoperasian		Kualitas Materi		Kemanfaatan	
		Max	Skor	Max	Skor	Max	skor	Max	Skor
1.	Ahmad Qoirul Rizki	24	22	24	21	32	31	16	16
2.	Albi Rivani Popa	24	23	24	20	32	30	16	16
3.	Andi Setiawan	24	19	24	21	32	28	16	16
4.	Desiana Meganingrum	24	21	24	19	32	28	16	16
5.	Dian Fahrudin	24	19	24	18	32	29	16	12
6.	Edy Prasetyo	24	22	24	19	32	27	16	15
7.	Eka Budi N	24	16	24	19	32	24	16	11
8.	Eko Nurcahyo Budi N.	24	18	24	19	32	27	16	15
9.	Eko Prabowo	24	22	24	18	32	27	16	12
10.	Fauzan Setiyawan	24	20	24	19	32	27	16	16
11.	Gunawan Yulianto	24	20	24	20	32	28	16	14
12.	Irfan Yulianto	24	20	24	18	32	25	16	16
13.	Isnain Hidayat	24	24	24	19	32	26	16	15
14.	Katon Puguh Jatmiko	24	18	24	18	32	27	16	15
15.	Kris Hindarto	24	20	24	19	32	25	16	16
16.	Mochammad Syaiful Anwar	24	19	24	19	32	26	16	13
17.	Nicolaus Andika	24	24	24	20	32	25	16	15
18.	Nur Sidiq	24	22	24	21	32	27	16	16
19.	Nuraini	24	20	24	23	32	27	16	15
20.	Puji Lestari	24	19	24	18	32	24	16	15
21.	Riyanti	24	21	24	18	32	25	16	16
22.	Rizal F	24	19	24	16	32	24	16	16
23.	Rizqi Hidayatullah	24	24	24	20	32	24	16	16
24.	Shiddiq Noor C	24	18	24	20	32	26	16	13
25.	Shodiq	24	20	24	19	32	27	16	12
26.	Suranto	24	18	24	21	32	29	16	15
27.	Taufik Nur Kholis	24	20	24	20	32	27	16	13
28.	Wahid Ari Tamza	24	22	24	18	32	26	16	16
29.	Wahyu Pamungkas	24	20	24	18	32	24	16	13
30.	Yulianti Dwi Wahyuni	24	21	24	18	32	25	16	16
31.	Yuly Krystyani	24	21	24	19	32	28	16	16

Selanjutnya dari skor yang diobservasi (Σ Hasil skor) dibandingkan dengan jumlah skor yang diharapkan (Σ skor max) untuk mencari nilai persentase skor. Adapun rumus perhitungan mencari persentase skor yakni sebagai berikut :

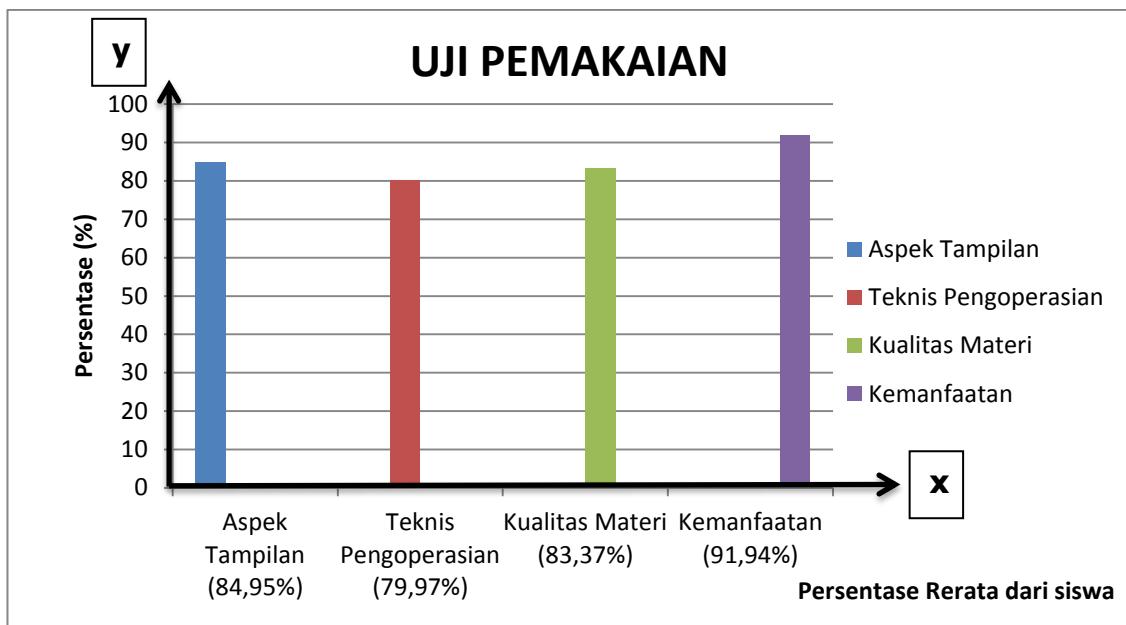
$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\Sigma \text{skor yang diobservasi} (\Sigma \text{Hasil skor})}{\Sigma \text{skor yang diharapkan} (\Sigma \text{Skor Max})} \times 100\%$$

Sehingga dengan demikian dapat diketahui nilai persentase kelayakan media pembelajaran dari masing-masing aspek pada setiap siswa seperti pada tabel 31 berikut ini.

Tabel 31. Nilai persentase kelayakan media pembelajaran masing-masing aspek

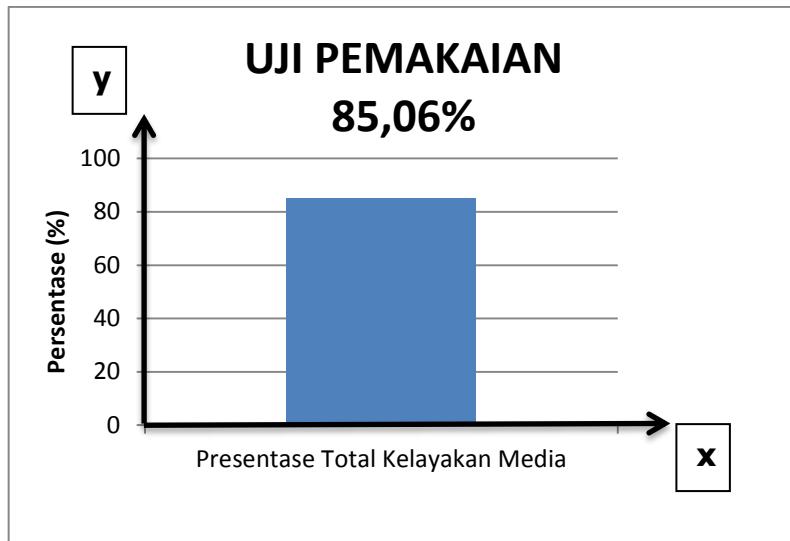
No	Nama Responden	Nilai Persentase (%)			
		Aspek Tampilan	Teknis Pengoperasian	Kualitas Materi	Kemanfaatan
1.	Ahmad Qoirul Rizki	91,67	87,50	96,88	100,00
2.	Albi Rivani Popa	95,83	83,33	93,75	100,00
3.	Andi Setiawan	79,17	87,50	87,50	100,00
4.	Desiana Meganingrum	87,50	79,17	87,50	100,00
5.	Dian Fahrudin	79,17	75,00	90,63	75,00
6.	Edy Prasetyo	91,67	79,17	84,38	93,75
7.	Eka Budi N	66,67	79,17	75,00	68,75
8.	Eko Nurcahyo Budi N.	75,00	79,17	84,38	93,75
9.	Eko Prabowo	91,67	75,00	84,38	75,00
10.	Fauzan Setiyawan	83,33	79,17	84,38	100,00
11.	Gunawan Yulianto	83,33	83,33	87,50	87,50
12.	Irfan Yulianto	83,33	75,00	78,13	100,00
13.	Isnan Hidayat	100,00	79,17	81,25	93,75
14.	Katon Puguh Jatmiko	75,00	75,00	84,38	93,75
15.	Kris Hindarto	83,33	79,17	78,13	100,00
16.	Mochammad Syaiful Anwar	79,17	79,17	81,25	81,25
17.	Nicolaus Andika	100,00	83,33	78,13	93,75
18.	Nur Sidiq	91,67	87,50	84,38	100,00
19.	Nuraini	83,33	95,83	84,38	93,75
20.	Puji Lestari	79,17	75,00	75,00	93,75
21.	Riyanti	87,50	75,00	78,13	100,00
22.	Rizal F	79,17	66,67	75,00	100,00
23.	Rizqi Hidayatullah	100,00	83,33	87,50	91,75
24.	Shiddiq Noor C	75,00	83,33	81,25	81,25
25.	Shodiq	83,33	79,17	84,38	75,00
26.	Suranto	75,00	87,50	90,63	93,75
27.	Taufik Nur Kholis	83,33	83,33	84,38	81,25
28.	Wahid Ari Tamza	91,67	75,00	81,25	100,00
29.	Wahyu Pamungkas	83,33	75,00	75,00	81,25
30.	Yulianti Dwi Wahyuni	87,50	75,00	78,13	100,00
31.	Yuly Krystyani	87,50	79,17	87,50	100,00
Jumlah		2633,33	2479,17	2584,38	2850,00
Percentase rata-rata (%)		84,95%	79,97%	83,37%	91,94%

Dari data di atas dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 53. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa ditinjau dari Beberapa Aspek.

Dari hasil uji pemakaian siswa ditinjau dari beberapa aspek tersebut yakni aspek tampilan sebesar 84,95%, teknis pengoperasian sebesar 79,97%, kualitas materi sebesar 83,37%, dan kemanfaatan sebesar 91,94% didapatkan rata-rata sebesar 85,06%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan.



Gambar 54. Persentase Hasil Uji Kelayakan Media oleh Siswa Secara Keseluruhan

B. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ditujukan pada permasalahan yang diangkat dalam rumusan masalah. Permasalahan itu selanjutnya dibahas satu per satu sesuai dengan hasil data pengujian yang telah diperoleh selama penelitian. Berikut ini adalah pembahasan penelitian :

- 1. Bagaimana membangun *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?**

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan media pembelajaran yang dilakukan dengan tahap pengumpulkan informasi melalui kegiatan pengamatan secara langsung di jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan, pencarian studi literatur dan *brainstorming* didapat hasil rancangan media pembelajaran berupa rancangan *Trainer* dan rancangan modul pembelajaran.

Dari hasil implementasi rancangan didapat *Trainer* media pembelajaran Mikrokontroler AT89S51 dan modul pembelajaran yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pembelajaran pada mata pelajaran Menerapkan Sistem Mikrokontroler. Perangkat *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 terdiri dari rangkaian power supply, USB *downloader*, sistem minimum AT89S51, *push button*, *display LED*, modul *seven segment*, modul dotmatrik 5x7, dan modul motor DC.

Modul pembelajaran dikembangkan berdasarkan silabus mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroler di jurusan Teknik Elektronika Industri SMK negeri 1 Nanggulan. Modul pembelajaran terdiri dari, *bagian 1*: memuat halaman depan/*cover*, kata pengantar, dan daftar isi. *Bagian 2*: memuat deskripsi modul, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, kompetensi, dan cek kemampuan. *Bagian 3*: memuat rencana belajar siswa dan kegiatan belajar yang meliputi tujuan, dasar teori, rangkuman, latihan, dan lembar kerja praktik. *Bagian 4*: evaluasi. Dan *bagian 5* : Penutup.

2. Bagaimana unjuk kerja dari *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan pada *Trainer* media pembelajaran mikrokontroler AT89S51, maka dapat diuraikan unjuk kerja dari setiap bagian *trainer* sebagai berikut:

a. Rangkaian power supply

Terdapat 4 bagian utama pada rangkaian power supply yakni transformator, rectifier, filter dan voltage regulator (Penstabil tegangan).

Transformator (trafo) yang digunakan pada rangkaian power supply merupakan transformator jenis step-down yang berfungsi untuk menurunkan besarnya tegangan listrik. Meskipun tegangan telah diturunkan, output dari transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) sehingga diperlukan bagian selanjutnya yakni rectifier.

Rectifier (Penyearah gelombang) merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC (*Alternating Current*) dari output transformator menjadi gelombang DC (*Direct Current*). Rectifier (penyearah gelombang) biasanya terdiri dari komponen dioda. Pada rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51 menggunakan jenis rangkaian power supply Full wave rectifier yang menyearahkan satu gelombang penuh yang dalam hal ini menggunakan komponen dioda sebanyak empat buah. Output dari rangkaian Rectifier (Penyearah gelombang) biasanya masih terdapat riple sehingga diperlukan rangkaian filter sebagai perata sinyal arus yang keluar dari rectifier. Filter biasanya berupa komponen kapasitor.

Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC yang searah dan stabil diperlukan rangkaian voltage regulator (penstabil tegangan) untuk mengatur besarnya tegangan output sehingga tetap stabil sesuai dengan yang diinginkan. Pada rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51 menggunakan komponen IC regulator LM7805 yang berfungsi mempertahankan tegangan

output sebesar ± 5 V DC dan IC regulator LM7812 untuk tegangan output sebesar ± 12 V DC.

Tabel 32. Kondisi operasional IC LM78xx yang disarankan berdasarkan *datasheet*

		MIN	MAX	UNIT
V_I Input Voltage	$\mu A7805C$	7	25	V
	$\mu A7808C$	10.5	25	
	$\mu A7810C$	12.5	28	
	$\mu A7812C$	14.5	30	
	$\mu A7815C$	17.5	30	
	$\mu A7824C$	27	38	
I_O Output Current			1.5	A
T_J Operating Virtual Junction Temperature		0	125	°C

Berdasarkan tabel 32, besarnya tegangan input yang disarankan untuk IC LM7805 sebesar 7 Volt untuk kondisi minimum dan 25 Volt untuk kondisi maksimum. Sedangkan besarnya tegangan input untuk IC LM7812 sebesar 14.5 Volt untuk kondisi minimum dan 30 Volt untuk kondisi maksimum. Besarnya arus output maksimum yang dihasilkan dari IC LM7805 maupun IC LM7812 sebesar 1.5 Ampere. Hasil pengujian rangkaian power supply pada trainer mikrokontroler AT89S51 dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 33. Hasil pengukuran besarnya tegangan input dan arus output pada rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan beban resistor yang mempunyai resistansi sebesar 1k Ohm

		Hasil Pengujian	UNIT
V_I Input Voltage	LM 7805C	15	Volt
	LM 7812C	15	
I_O Output Current	LM 7805C	5	mili Ampere
	LM 7812C	12.4	

Dari hasil pengujian didapatkan besarnya tegangan input sebesar 15 Volt dan besarnya arus output sebesar 1 Ampere. Sehingga dengan demikian, besarnya tegangan input dan arus output masih tergolong dalam kondisi yang disarankan.

Tabel 34. Karakteristik kelistrikan IC LM7805 berdasarkan *datasheet*

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_J, \dagger	$\mu A7805C$			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
Output voltage	$I_O = 5 \text{ mA to } 1 \text{ A}$, $V_I = 7 \text{ V to } 20 \text{ V}$, $PD \leq 15 \text{ W}$	25°C 0°C to 125°C	4.8 4.75	5 5.25	5.2 5.25	V
Input Voltage Regulation	$V_I = 7 \text{ V to } 25 \text{ V}$ $V_I = 8 \text{ V to } 12 \text{ V}$	25°C		3 1	100 50	mV
Ripple rejection	$V_I = 8 \text{ V to } 18 \text{ V}$, $f = 120 \text{ Hz}$	0°C to 125°C	62	78		dB
Output voltage regulation	$I_O = 5 \text{ mA to } 1.5 \text{ A}$ $I_O = 250 \text{ mA to } 750 \text{ mA}$	25°C		15 5	100 50	mV
Output resistance	$f = 1 \text{ kHz}$	0°C to 125°C		0.017		Ω
Temperature coefficient of output voltage	$I_O = 5 \text{ mA}$	0°C to 125°C		-1.1		$\text{mV}/\text{°C}$
Output noise voltage	$f = 10 \text{ Hz to } 100 \text{ kHz}$	25°C		40		μV
Dropout voltage	$I_O = 1 \text{ A}$	25°C		2		V
Bias current		25°C		4.2	8	mA
Bias current change	$V_I = 7 \text{ V to } 25 \text{ V}$ $I_O = 5 \text{ mA to } 1 \text{ A}$	0°C to 125°C			1.3 0.5	mA
Short-circuit output current		25°C		750		mA
Peak output current		25°C		2.2		A

Berdasarkan tabel 34, besarnya tegangan output (*output voltage*) yang dihasilkan pada IC LM 7805 dengan besarnya arus input sebesar 5 mA - 1 A, tegangan Input sebesar 7 Volt – 20 Volt, besarnya tegangan minimum yang dihasilkan diharuskan sebesar 4.8 Volt dan tegangan maksimum yang dihasilkan sebesar 5.2 Volt.

Berdasarkan tabel 35, besarnya tegangan output (*output voltage*) yang dihasilkan pada IC LM 7812 dengan besarnya arus input sebesar 5 mA - 1 A, tegangan Input sebesar 14.5 Volt – 27 Volt, besarnya tegangan minimum yang dihasilkan diharuskan sebesar 11.5 Volt dan tegangan maksimum yang dihasilkan sebesar 12.5 Volt.

Tabel 35. Karakteristik kelistrikan IC LM7812 berdasarkan *datasheet*

PARAMETER	TEST CONDITIONS	$T_J \dagger$	$\mu A7812C$			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
Output voltage	$I_o = 5 \text{ mA to } 1 \text{ A}, V_I = 14.5 \text{ V to } 27 \text{ V}, PD \leq 15 \text{ W}$	25°C 0°C to 125°C	11.5 11.4	12	12.5 12.6	V
Input Voltage Regulation	$V_I = 14.5 \text{ V to } 30 \text{ V}$ $V_I = 16 \text{ V to } 22 \text{ V}$	25°C		10 3	240 120	
Ripple rejection	$V_I = 15 \text{ V to } 25 \text{ V}, f = 120 \text{ Hz}$		0°C to 125°C	55	71	mV
Output voltage regulation	$I_o = 5 \text{ mA to } 1.5 \text{ A}$ $I_o = 250 \text{ mA to } 750 \text{ mA}$	25°C		12 4	240 120	mV
Output resistance	$f = 1 \text{ kHz}$		0°C to 125°C		0.018	Ω
Temperature coefficient of output voltage	$I_o = 5 \text{ mA}$	0°C to 125°C		-1		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Output noise voltage	$f = 10 \text{ Hz to } 100 \text{ kHz}$	25°C		75		μV
Dropout voltage	$I_o = 1 \text{ A}$	25°C		2		V
Bias current		25°C		4.3	8	mA
Bias current change	$V_I = 14.5 \text{ V to } 30 \text{ V}$	0°C to 125°C			1	mA
	$I_o = 5 \text{ mA to } 1 \text{ A}$				0.5	
Short-circuit output current		25°C		350		mA
Peak output current		25°C		2.2		A

Dari hasil pengujian besarnya tegangan output dan arus output yang dihasilkan IC regulator LM7805 dan LM7812 pada rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51 dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 36. Hasil pengukuran besarnya tegangan output dan arus output pada IC regulator LM7805 dan LM 7812 rangkaian power supply trainer mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan beban resistor yang mempunyai resistansi sebesar 1k Ohm

		Hasil Pengujian	UNIT
V_o Output Voltage	LM 7805C	5	Volt
	LM 7812C	12	
I_o Output Current	LM 7805C	5	mili Ampere
	LM 7812C	12.4	

Besarnya tegangan output dan arus output yang dihasilkan dari pengujian IC regulator LM7805 dan LM7812 sudah sesuai dengan datasheet.

b. Rangkaian USB Downloader

Rangkaian USB downloader berfungsi sebagai rangkaian penghubung antara PC dengan sistem minimum agar program pengendali dapat diisikan dari PC ke dalam chip mikrokontroler. 5 pin yang terdapat pada USB Downloader berfungsi sebagai penghubung antara downloader ke mikrokontroler yakni pin MOSI, MISO, SCK, RESET, & GND. Pada rangkaian USB downloader terdapat beberapa komponen yakni mikrokontroler ATMEGA, rangkaian clock eksternal, dioda zener dan beberapa buah kapasitor. Downloader dapat bekerja apabila chip IC ATMEGA diisikan program downloader. Untuk menguji rangkaian USB *Downloader* terdapat dua cara yakni dengan mengukur ketersediaan sumber tegangan pada rangkaian dan selanjutnya menguji ketersambungan antara PC dengan rangkaian USB *downloader* menggunakan *software* untuk men-*download* program.

Besarnya tegangan pada beberapa titik pengukuran sudah sesuai dengan semestinya yakni sebesar 5 VDC. USB downloader dapat digunakan untuk mendownload program ke chip IC mikrokontroler.

c. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S51

Rangkaian sistem minimum merupakan rangkaian paling sederhana dari sebuah mikrokontroler agar IC mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik dan dapat diprogram. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam sistem minimum mikrokontroler yakni ketersediaan sumber tegangan (power supply), osilator (pembangkit frekuensi), ISP (In System Programming), dan rangkaian

reset (resistor, kapasitor). Pada chip mikrokontroler beroperasi pada tegangan 5V DC.

Pemrograman mikrokontroler dapat dilakukan dengan dua cara yakni secara paralel dan secara seri. Pada trainer mikrokontroler AT89S51 menggunakan pemrograman secara seri yang dalam hal ini menggunakan port USB pada PC. Untuk menguji kinerja dari rangkaian sistem minimum dapat dilakukan melalui dua tahap yakni pengujian tegangan dan pengujian pemrograman. Besarnya tegangan pada beberapa titik pengukuran didapatkan tegangan sebesar 5 VDC sehingga rangkaian sistem minimum dapat bekerja. Dari hasil pengujian melalui pemrograman yang dibantu dengan software pendukung didapatkan bahwa mikrokontroler dapat digunakan untuk mengendalikan piranti eksternal.

d. Rangkaian Push button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open).

Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan).

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada rangkaian push button didapatkan bahwa saklar-saklar push button dapat bekerja sebagaimana mestinya. Jika diberikan perlakuan maka akan aktif dan apabila tidak diberikan perlakuan saklar push button tidak aktif.

e. Rangkaian *display LED*

Prinsip kerja Hardware, yaitu pada saat logika 0 diberikan pada misalnya port 1 maka led akan menyala. Hal ini disebabkan karena terjadi perbedaan tegangan pada kaki anoda dan katoda, saat kita memberikan logika 1 pada kaki katoda, maka LED akan padam karena kaki anoda terhubung dengan VCC.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada rangkaian display LED didapatkan bahwa rangkaian ini dapat bekerja dengan baik dalam menampilkan nilai dan sudah dapat digunakan sebagai piranti output. Sebagai contoh untuk menghidupkan *display LED* menggunakan program mikrokontroler dengan input saklar, LED dapat menyala dan tidak menyala sudah sesuai dengan penekanan pada saklar push button.

f. Rangkaian Motor DC

Rangkaian driver motor DC dengan jembatan H dapat mengendalikan arah putaran motor DC dalam 2 arah dengan pengontrolan metode sinyal logika *High* dan *Low*. Dengan pemberian sinyal 1 atau 0 maka rangkaian ini hanya dapat mengendalikan arah putaran motor DC saja dengan kecepatan putaran motor DC maksimum.

Driver Motor DC dengan metode pengaktifan *High* dan *Low* hanya dapat mengendalikan arah putar motor DC dalam 2 arah tanpa pengendalian kecepatan putaran. Untuk mengendalikan motor DC dalam 2 arah dengan rangkaian driver motor DC jembatan H, pengendaliannya terdapat pada jalur

input dengan memberikan input berupa logika *high* dan *low* ke jalur input A dan B.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada rangkaian motor DC yang terdiri dari pengujian rangkaian *driver* motor DC dan motor DC didapatkan bahwa rangkaian driver motor DC sudah mampu mengendalikan motor DC untuk melakukan putaran arah ke kiri ataupun ke kanan dengan bantuan program mikrokontroler. Sedangkan pada pengujian motor DC dengan menggunakan power supply, motor DC dapat berputar ke arah kiri atau ke kanan sesuai dengan pemberian polaritas tegangan.

g. Rangkaian *seven segmen*

Seven segment adalah tampilan angka yang terdiri dari tujuh buah LED yang disusun membentuk angka 8 ditambah satu buah LED sebagai titik (dot/dp). Terdapat dua tipe seven segment yaitu : *Common Anode* (CA) dan *Common Cathode* (CC).

Pada seven segment CA semua anoda LED dihubungkan menjadi satu sehingga disebut sebagai Common Anode, sementara katoda LED diberi nama a, b, c, d, e, f, g dan dp (dot/titik). Sedangkan pada seveb segment CC semua katoda LED dihubungkan menjadi satu sehingga disebut sebagai Common Cathode, sementara anoda LED diberi nama a, b, c, d, e, f, g dan dp (dot/titik).

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada rangkaian *seven segmen* didapatkan bahwa *seven segmen* dapat menampilkan nilai dengan baik. Apabila diberikan kode penyalaan karakter pada *seven segment* menggunakan

pemrograman mikrokontroler, penyalaan setiap *segmentnya* sudah sesuai sebagaimana mestinya.

h. Rangkaian *dotmatrix*

Dot matrix 5x7 mempunyai artian bahwa setiap satu komponen dot matrix memiliki 5 kolom x 7 baris susunan LED (*Light Emitting Diode*). Dalam hal ini 1 dot matrix berukuran 5x7 membutuhkan LED total sebanyak 35 buah. Prinsip dasar penyalaan dari dot matrix yakni menggunakan prinsip scanning kolom. Sedangkan untuk menyalakan satu karakter angka ataupun huruf diperlukan 1 sampai 5 data yang dikirim secara bersamaan ke saluran baris dan dan penyalaan secara multiplek pada bagian kolom.

Dalam memprogram LED dot matrik sangat tergantung pada konfigurasi rangkaian interfacenya. Rangkaian *dot matrix* 5x7 yang tersusun dari sejumlah LED terbagi ke dalam dua kategori yakni *dot matrix* common anoda dan common katoda.

Pada *trainer* mikrokontroler AT89S51 menggunakan common anoda. Jadi untuk menghidupkan sebuah led dalam matrik ini, harus menerapkan tegangan logika "1" ke bagian anoda dan dan logika "0" ke bagian katodanya. Cara penyalaannya menggunakan pengaturan scanning mulai dari kolom paling kanan ke kiri. Untuk memperagakan satu karakter diperlukan satu sampai lima data dikirim secara bergantian ke saluran baris lalu saluran kolom diaktifkan secara multiplek.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada rangkaian *dotmatrix* didapatkan bahwa *dotmatrix* dapat menampilkan nilai dengan baik. Sebagai

contoh untuk menghidupkan karakter angka 8 dengan proses *scanning*, *dot matrix* dapat menampilkan hasil yang sesuai dengan program yang diberikan.

3. Bagaimana kelayakan pengembangan *Trainer Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?*

a. Kelayakan Media Berdasarkan Validasi Isi (*Content Validity*)

Validasi isi diperoleh dari hasil penilaian ahli materi pembelajaran. Penilaian ditinjau dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Berdasarkan hasil pengujian dari aspek kualitas materi diperoleh nilai persentase sebesar 78,57% dari ahli materi 1, nilai persentase 85,71% dari ahli materi 2, dan nilai persentase 80,36% dari ahli materi 3. Maka jika di rerata secara keseluruhan dari ketiga ahli materi didapatkan nilai persentase sebesar **81,55%** dari aspek kualitas materi. Jika ditinjau dari tabel kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **81,55%** termasuk dalam kategori >75% - 100% sehingga termasuk dalam kategori **sangat layak**. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan, diperoleh nilai persentase sebesar 80% dari ahli materi 1, nilai persentase 85% dari ahli materi 2, dan nilai persentase 95% dari ahli materi 3. Hasil dari nilai persentase rata-rata dari ketiga ahli materi berdasarkan aspek kemanfaatan sebesar **86,67%**. Jika ditinjau dari tabel kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **86,67%** termasuk dalam kategori >75% - 100% sehingga termasuk dalam kategori **sangat layak**.

Kelayakan media berdasarkan validasi isi oleh ahli materi yang terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan didapatkan rerata sebesar **84,11%**. Melihat perolehan nilai total yang didapat dari ahli materi dan berdasarkan tabel kategori kelayakan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **84,11%** termasuk dalam kategori >75% - 100%, sehingga media pembelajaran dapat dikategorikan **sangat layak** jika digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan jika ditinjau dari validasi isi (*content validity*).

b. Kelayakan Media Berdasarkan Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Validasi konstrak diperoleh dari hasil penilaian ahli media pembelajaran. Penilaian ditinjau dari aspek tampilan, teknis pengoperasian, dan kemanfaatan. Penilaian dari aspek tampilan memperoleh nilai persentase sebesar 75% dari ahli media 1, 85,71% dari ahli media 2, 96,43% dari ahli media 3, dan 82,14% dari ahli media 4. Maka jika di rerata secara keseluruhan didapatkan nilai persentase sebesar **84,82%** dari aspek tampilan. Jika ditinjau dari tabel kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **84,82%** termasuk dalam kategori >75% - 100% sehingga termasuk dalam kategori **sangat layak** meskipun jika dilihat dari penilaian ahli media 1 sebesar 75% yang dapat dikategorikan **layak**. Penilaian dari aspek teknis pengoperasian memperoleh 75% dari ahli media 1, 79,17% dari ahli media 2, 95,83% dari ahli media 3, dan 83,33% dari ahli media 4. Hasil rerata untuk aspek teknis pengoperasian sebesar **83,33%**. Jika ditinjau dari tabel kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **83,33%** termasuk dalam kategori >75% - 100% sehingga termasuk dalam kategori

sangat layak meskipun jika dilihat dari penilaian ahli media 1 sebesar 75% yang dapat dikategorikan **layak**. Dilihat dari aspek kemanfaatan memperoleh nilai persentase sebesar 75% dari ahli media 1, 100% dari ahli media 2, 100% dari ahli media 3, dan 89,28% dari ahli media 4. Hasil rerata dari aspek kemanfaatan sebesar **91,07%**. Jika ditinjau dari tabel kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **91,07%** termasuk dalam kategori >75% - 100% sehingga termasuk dalam kategori **sangat layak** meskipun jika dilihat dari penilaian ahli media 1 sebesar 75% yang dapat dikategorikan **layak**.

Kelayakan media berdasarkan validasi Konstruk oleh ahli media yang meliputi aspek tampilan, aspek teknis pengoperasian, dan kemanfaatan pada media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 didapatkan rerata sebesar **86,41%**. Melihat perolehan nilai total yang didapat dari ahli media dan berdasarkan tabel kategori kelayakan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **86,41%** termasuk dalam kategori >75% - 100%, sehingga media pembelajaran ini dapat dikategorikan **sangat layak** jika digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan jika ditinjau dari validasi konstruk (*construct validity*).

c. Uji coba kelayakan pemakaian media pembelajaran oleh siswa

Berdasarkan pengujian lapangan terkait pemakaian Media Pembelajaran Mikrokontroler AT89S51 yang dilakukan kepada 31 siswa kelas XI (sebelas) jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan ditinjau dari aspek tampilan, teknis pengoperasian, kualitas materi, dan kemanfaatan didapatkan

nilai persentase secara keseluruhan sebesar **85,06%**. Melihat perolehan nilai total yang didapat dari penilaian siswa dalam uji pemakaian dan berdasarkan tabel kategori kelayakan Rating Scale (lihat tabel 10), nilai persentase sebesar **85,06%** termasuk dalam kategori >75% - 100%, sehingga media pembelajaran ini dapat dikategorikan **sangat layak** jika digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Nanggulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 terdiri dari *trainer* dan modul pembelajaran. *Trainer* mikrokontroler terdiri dari rangkaian power supply, USB Downloader, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, *push button*, *display LED*, modul *seven segment*, modul dotmatrik, dan rangkaian motor DC. Modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 disusun berdasarkan silabus yang terdapat pada mata pelajaran menerapkan sistem mikrokontroler.
2. Unjuk kerja *trainer* media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 sudah sesuai dengan tujuannya sebagai media pembelajaran. Kinerja tegangan yang dihasilkan pada rangkaian power supply sudah sesuai dan mampu memberikan supply tegangan dengan baik, USB Downloader sudah mampu untuk men-*download* program ke chip IC mikrokontroler, rangkaian sistem minimum dapat bekerja sebagaimana mestinya, begitu pula dengan rangkaian display LED, *sevent segment*, & dotmatrik mampu menampilkan nilai dengan baik. Sedangkan untuk push button dan rangkaian motor DC dapat memberikan hasil sesuai yang diinginkan.
3. Tingkat kelayakan media pembelajaran berasal dari uji validasi isi, validasi konstrak dan uji pemakaian. Validasi isi oleh ahli materi pembelajaran memperoleh tingkat validitas dengan persentase 84,11% dengan kategori sangat layak. Sedangkan tingkat validasi konstrak oleh ahli media

memperoleh tingkat validitas dengan persentase 86,41% dengan kategori sangat layak. Dan Uji pemakaian oleh siswa sebesar 85,06% dengan kategori sangat layak.

B. Keterbatasan Produk

Media pembelajaran mikrokontroler AT89S51 ini masih mempunyai beberapa keterbatasan antara lain:

1. Rancangan *Trainer* mikrokontroler AT89S51 hanya terdiri dari 1 input yakni saklar push button sedangkan bagian output terdiri dari 4 buah piranti output berupa rangkaian display LED, *seven segment*, dotmatrik, dan rangkaian motor DC.
2. Box yang digunakan pada *Trainer* mikrokontroler AT89S51 berbentuk koper masih tergolong terlalu berat dan ukurannya yang cukup besar.

C. Saran

Saran yang dapat penulisan berikan untuk pengembangan lebih lanjut media pembelajaran gerbang logika ini adalah:

1. Perlu adanya pengembangan rangkaian sebagai piranti masukan dan penambahan jumlah rangkaian keluaran sehingga *Trainer* dapat diaplikasikan untuk pembelajaran yang lebih luas.
2. Perlu dilakukan perancangan lebih lanjut dari segi ukuran box yang digunakan pada *Trainer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Ronald H. (1987). *Pemilihan dan Pengembangan media untuk Pembelajaran*. (Alih Bahasa: Yusufhadi Miarso, dkk). Jakarta : Rajawali.
- Anderson, David L. (2013). DC motor. Diakses dari http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robots/dcmotor.jpg. Pada tanggal 10 Februari 2015, jam 18.35 WIB.
- Arifin, Zainal. (2012). *Penelitian Pendidikan; Metode dan Paradigma Baru*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Asyhar, Rayandra. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta : Tim GP Press
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran; Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media.
- Depdiknas. (2007). *Kamus Besar Bahasa indonesia*. rev.ed. Jakarta : Balai Pustaka
- Depdiknas. (2008). *Penulisan Modul*. Diakses dari <http://gurupembaharu.com/home/wp.../26-05-A2-B-Penulisan-Modul.doc>. Pada tanggal 10 Februari 2015, jam 05.00 WIB.
- Fischl, Thomas. (1998). *USB programmer for Atmel AVR controllers*. Diakses dari <http://www.fischl.de/usbasp/>. Pada tanggal 9 Februari 2015, jam 19.03 WIB.
- Hamalik, Oemar. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara

Kemendikbud. (2003). *Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari <http://www.inherent-dikti.net/files/sisdiknas.pdf>. Pada tanggal 13 Januari 2015, jam 15.51 WIB.

Komalasari, Kokom. (2013). *Pembelajaran Konstektual; Konsep dan Aplikasi*. Bandung : PT Refika Aditama.

Locatis, Craig N., & Atkinson, Francis D. (1984). *Media and Technology for Education and Training*. USA : Bell & Howell Company.

Munadi, Yudhi. (2013). *Media Pembelajaran; Sebuah Pendekatan*. Jakarta : GP Press Group.

Purnama, Agus. (2013). *Seven Segment*. Diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/7-Segment1.png>. Pada tanggal 11 Februari 2015, jam 20.15 WIB.

Republik Indonesia. (1990). *Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 1990 tentang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Sekretariat Negara.

Republik Indonesia. (1989). *Undang-Undang No. 2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sekretariat Negara.

Sadiman, Arief S. et. al. (2012). *Media Pendidikan; Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Depok : Rajawali Pers.

Smaldino, Sharon E., Lowther, Deborah L., & Russell, James D. (2011). *Instructional Technology and Media for Learning: Teknologi Pembelajaran dan Media Untuk Belajar*. (Alih Bahasa: Arif Rahman). Jakarta : Prenada Media Group.

Sudjana, Nana, & Rivai, Ahmad. (2002). *Media Pengajaran; Penggunaan dan Pembuatannya*. Bandung : Penerbit Sinar Baru Algensindo.

Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

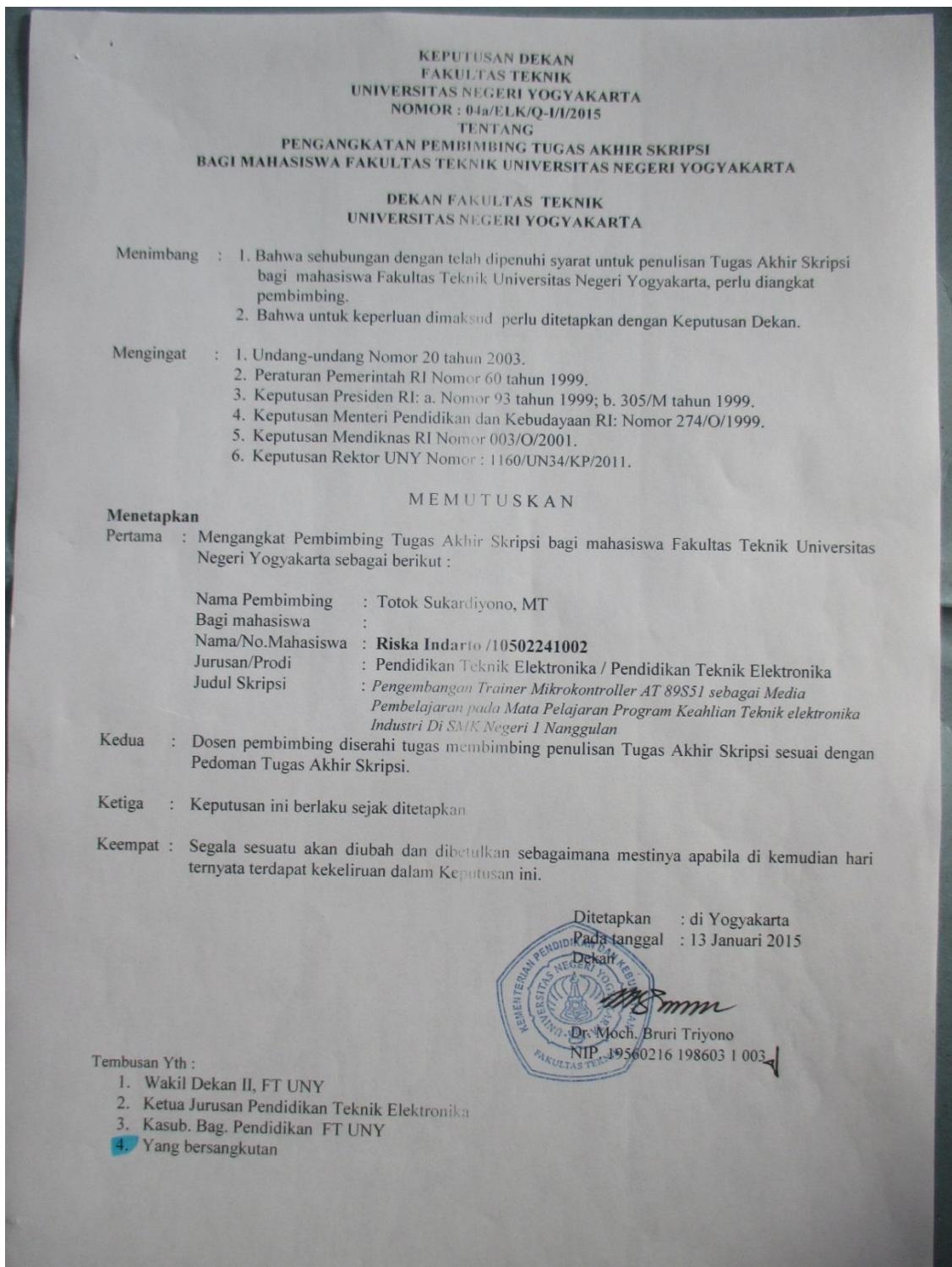
Sukardi. (2012). *Evaluasi Pendidikan; Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta : Bumi Aksara.

Sukardi. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan; Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta : PT Bumi aksara.

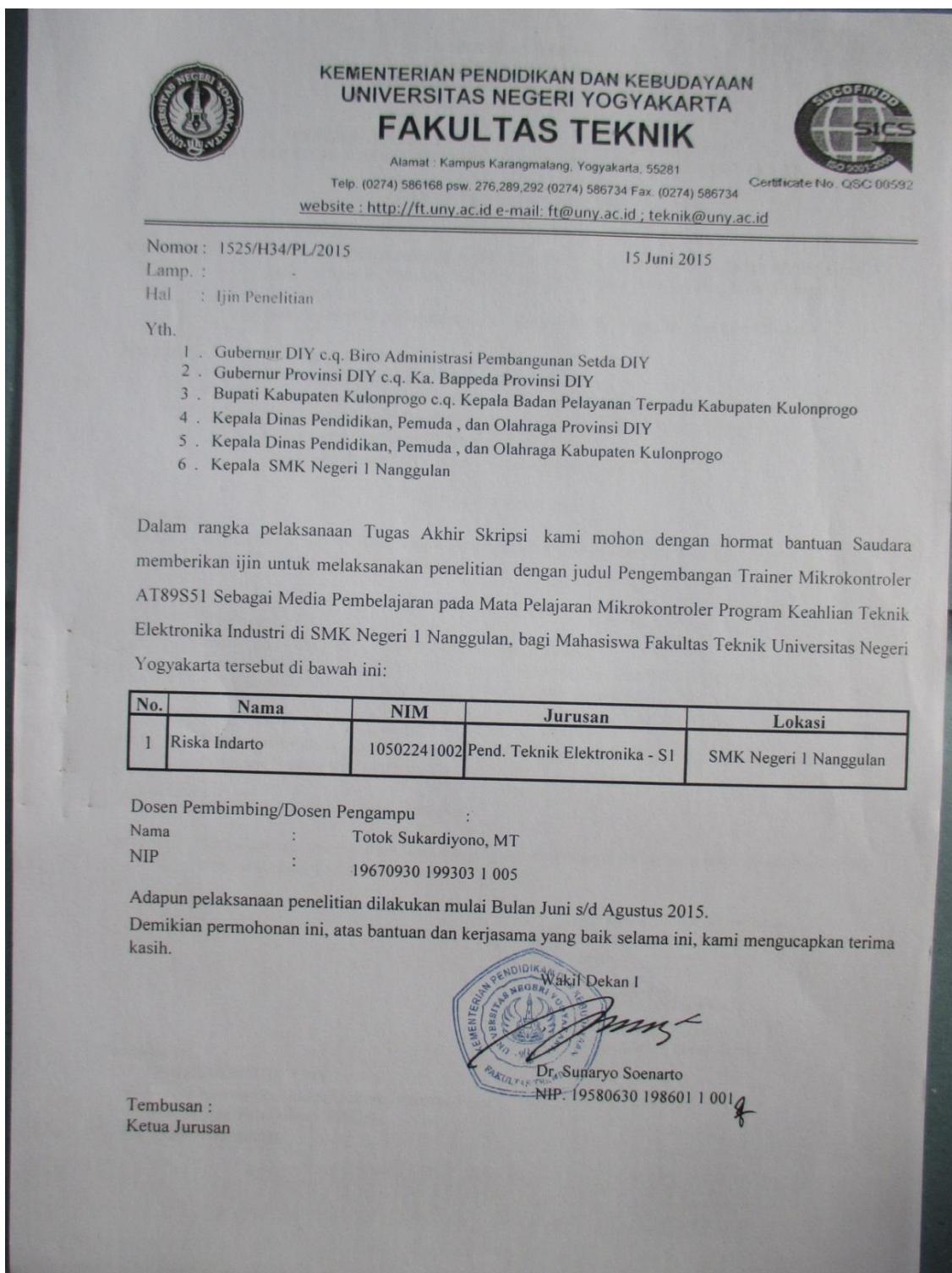
Wibowo, Arief. (2011). Pengembangan Microcontroller ATMEGA8535 Learning Media mata pelajaran teknik kontrol di kelas XII program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta tahun ajaran 2010/2011. *Skripsi*. UNY.

LAMPIRAN

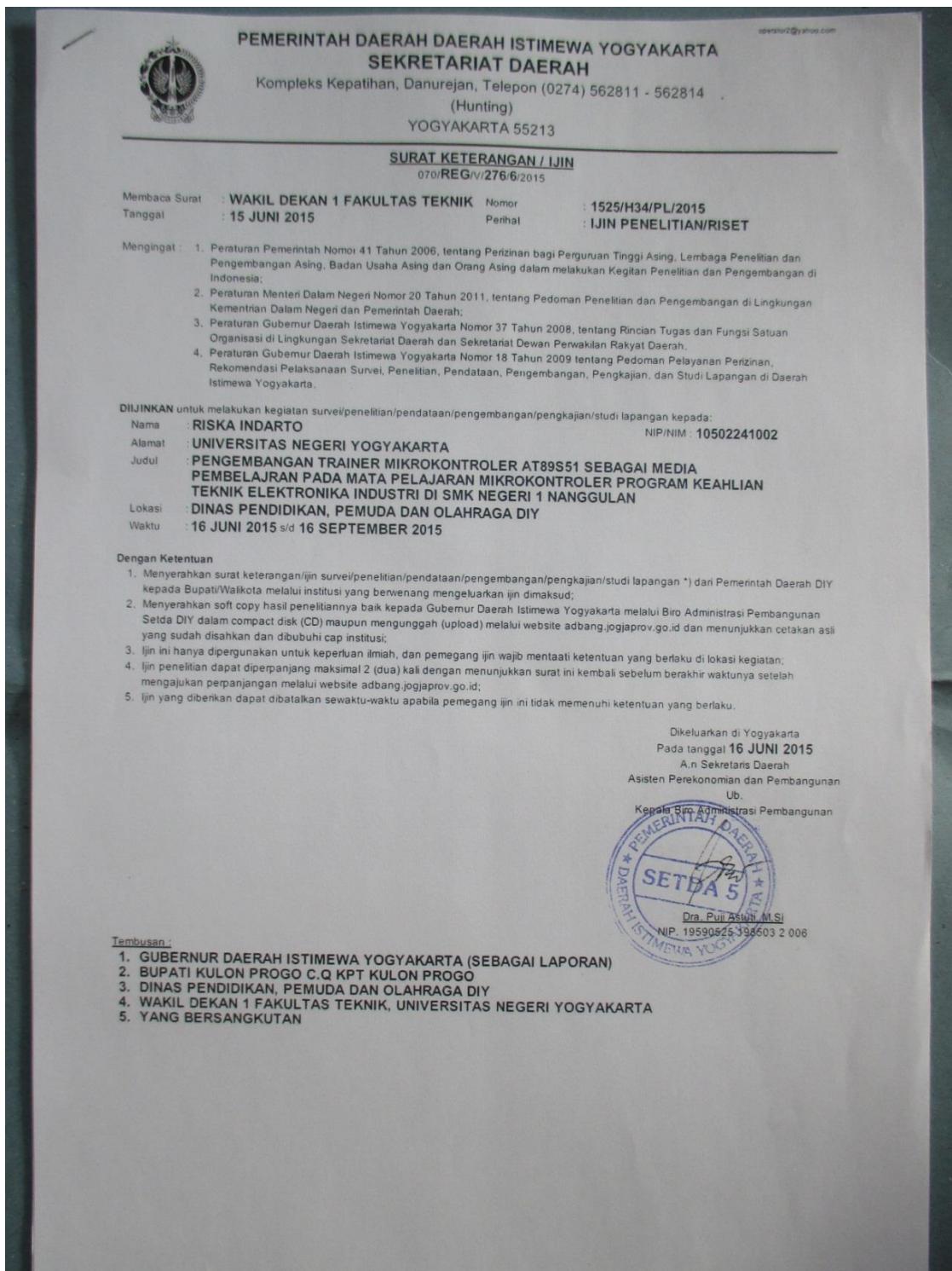
Lampiran 1. Surat Keputusan Pembimbing



Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas



Lampiran 3. Surat ijin Penelitian PEMDA DIY



Lampiran 4. Surat Ijin Badan Penanaman Modal dan Perijinan Terpadu

PEMERINTAH KABUPATEN KULON PROGO
BADAN PENANAMAN MODAL DAN PERIZINAN TERPADU
Unit 1: Jl. Perwakilan No. 1, Wates, Kulon Progo Telp.(0274) 775208 Kode Pos 55611
Unit 2: Jl. KHA Dahlan, Wates, Kulon Progo Telp.(0274) 774402 Kode Pos 55611
Website: bpmpt.kulonprogokab.go.id Email : bpmpt@kulonprogokab.go.id

SURAT KETERANGAN / IZIN
Nomor : 070.2 /00594/VI/2015

Memperhatikan : Surat dari Sekretariat Daerah Provinsi DIY Nomor: 070/REG/V/276/6/2015, TANGGAL 16 JUNI 2015, PERIHAL : IZIN PENELITIAN

Mengingat : 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri;
2. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;
3. Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor : 16 Tahun 2012 tentang Pembentukan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Teknis Daerah;
4. Peraturan Bupati Kulon Progo Nomor : 73 Tahun 2012 tentang Uraian Tugas Unsur Organisasi Terendah Pada Badan Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu..

Ditujukan kepada : RISKA INDARTO
NIM / NIP : 10502241002
PT/Instansi : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Keperluan : IZIN PENELITIAN
Judul/Tema : PENGEMBANGAN TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN MIKROKONTROLER PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 1 NANGGULAN

Lokasi : SMK NEGERI 1 NANGGULAN

Waktu : 16 Juni 2015 s/d 16 September 2015

1. Terlebih dahulu menemui/melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku.
3. Wajib menyerahkan hasil Penelitian/Riset kepada Bupati Kulon Progo c.q. Kepala Badan Penanaman Modal dan Perizinan Terpadu Kabupaten Kulon Progo.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk kepentingan ilmiah.
5. Apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan menjadi tanggung jawab sepenuhnya peneliti
6. Surat izin ini dapat diajukan untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.
7. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

Ditetapkan di : Wates
Pada Tanggal : 16 Juni 2015

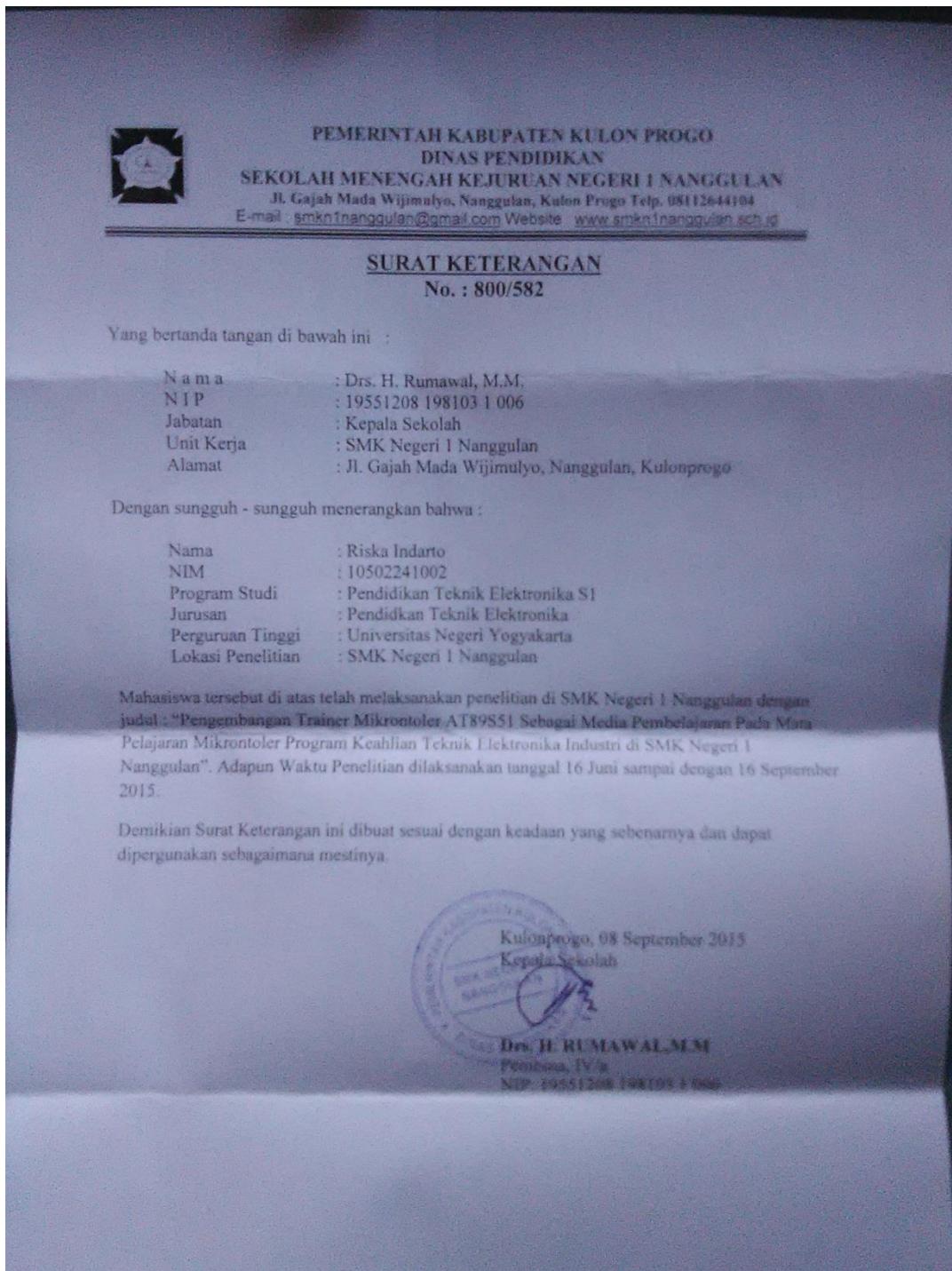
KEPALA
BAND PENANAMAN MODAL
DAN PERIZINAN TERPADU

AGUNG KURNIAWAN, S.I.P., M.Si.
Pembina Tk.I ; IV/b
NIP: 19680805 199603 1 005

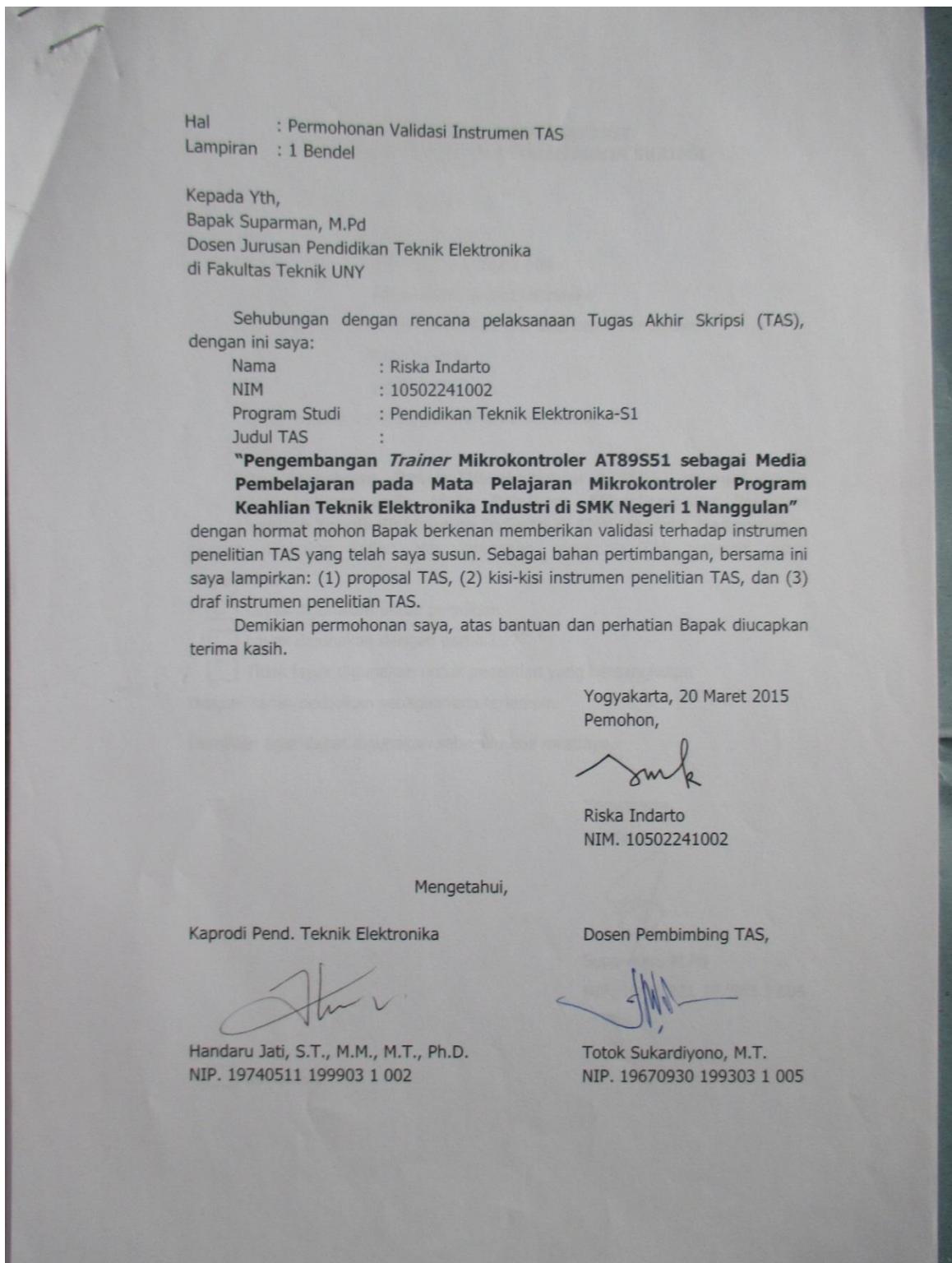
Tembusan kepada Yth. :
1. Bupati Kulon Progo (Sebagai Laporan)
2. Kepala Bappeda Kabupaten Kulon Progo
3. Kepala Kantor Kesbangpol Kabupaten Kulon Progo
4. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Kulon Progo
5. Kepala SMK Negeri 1 Nanggulan
6. Yang bersangkutan
7. Arsip

Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Kegiatan Penelitian di SMK

Negeri 1 Nanggulan



Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Instrumen TAS



Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Muhammad Munir, M.Pd
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"
dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 Maret 2015
Pemohon,

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika

Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Masduki Zakariah, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

**"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"**

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3)
draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan
terima kasih.

Yogyakarta, 20 Maret 2015
Pemohon,

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika

Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

**"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"**

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3)
draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan
terima kasih.

Yogyakarta, 20 Maret 2015
Pemohon,

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika

Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suparman, M.Pd

NIP : 19491231 197803 1 004

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Riska Indarto

NIM : 10502241002

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika – S1

Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

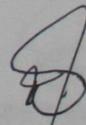
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,



Suparman, M.Pd

NIP. 19491231 197803 1 004

Catatan:

- Beri tanda √

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Munir, M.Pd.

NIP : 19630512 198901 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Riska Indarto

NIM : 10502241002

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika – S1

Judul TAS :

“Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan”

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator

Muhammad Munir, M.Pd.

NIP. 19630512 198901 1 001

Catatan:

- Beri tanda ✓

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Masduki Zakariah, M.T.
NIP : 19640917 198901 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika – S1
Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

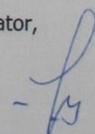
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 30 Maret 2015 .

Validator,



Masduki Zakariah, M.T.

NIP. 19640917 198901 1 001

Catatan:

- Beri tanda ✓

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muslikhin, S.Pd., M.Pd.

NIP : 19850101 201404 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Riska Indarto

NIM : 10502241002

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika – S1

Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Maret 2015

Validator,

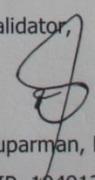
Muslikhin, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19850101 201404 1 001

Catatan:

- Beri tanda ✓

Lampiran 8. Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS		
No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Media Pembelajaran	<i>Instrumen telah baik mengandung sat</i>
2.	Materi Media Pembelajaran //
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 20 Maret 2015
Validator,

Suparman, M.Pd
NIP. 19491231 197803 1 004

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Riska Indarto

NIM : 10502241002

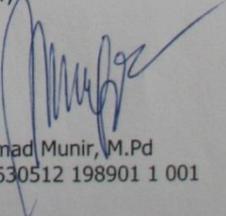
Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Media Pembelajaran	
2.	Materi Media Pembelajaran	
Komentar Umum/Lain-lain:		Kalimat yg terulang-ulang seperti dihindari

Yogyakarta, 20 Maret 2015

Validator,


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

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Riska Indarto

NIM : 10502241002

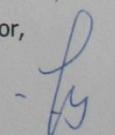
Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none">- unsur kegrafisan → libatkin?- Diagram penyelesaian berikutnya
2.	Materi Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none">- Perlu "alur" urutan SK - KD - Silabus - RPP Sby pertanyaan no 1 - 3 diulang.
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, ³⁰ 20 Maret 2015

Validator,



Masduki Zakariah, M.T.

NIP. 19640917 198901 1 001

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Riska Indarto

NIM : 10502241002

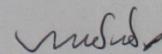
Judul TAS :

"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Media Pembelajaran	<p>- memberi persyarahan point 1 - 7. Kelebihan segmen sarai.</p> <p>- Diberi Skala persepsi 8B / 8KB / 5TB.</p>
2.	Materi Media Pembelajaran	<p>- memberi pengalarga kata yg sama diminimalisir</p> <p>- Sumber berasal</p>
Komentar Umum/Lain-lain: <i>Instrumen bagus fit untuk review diajars.</i>		

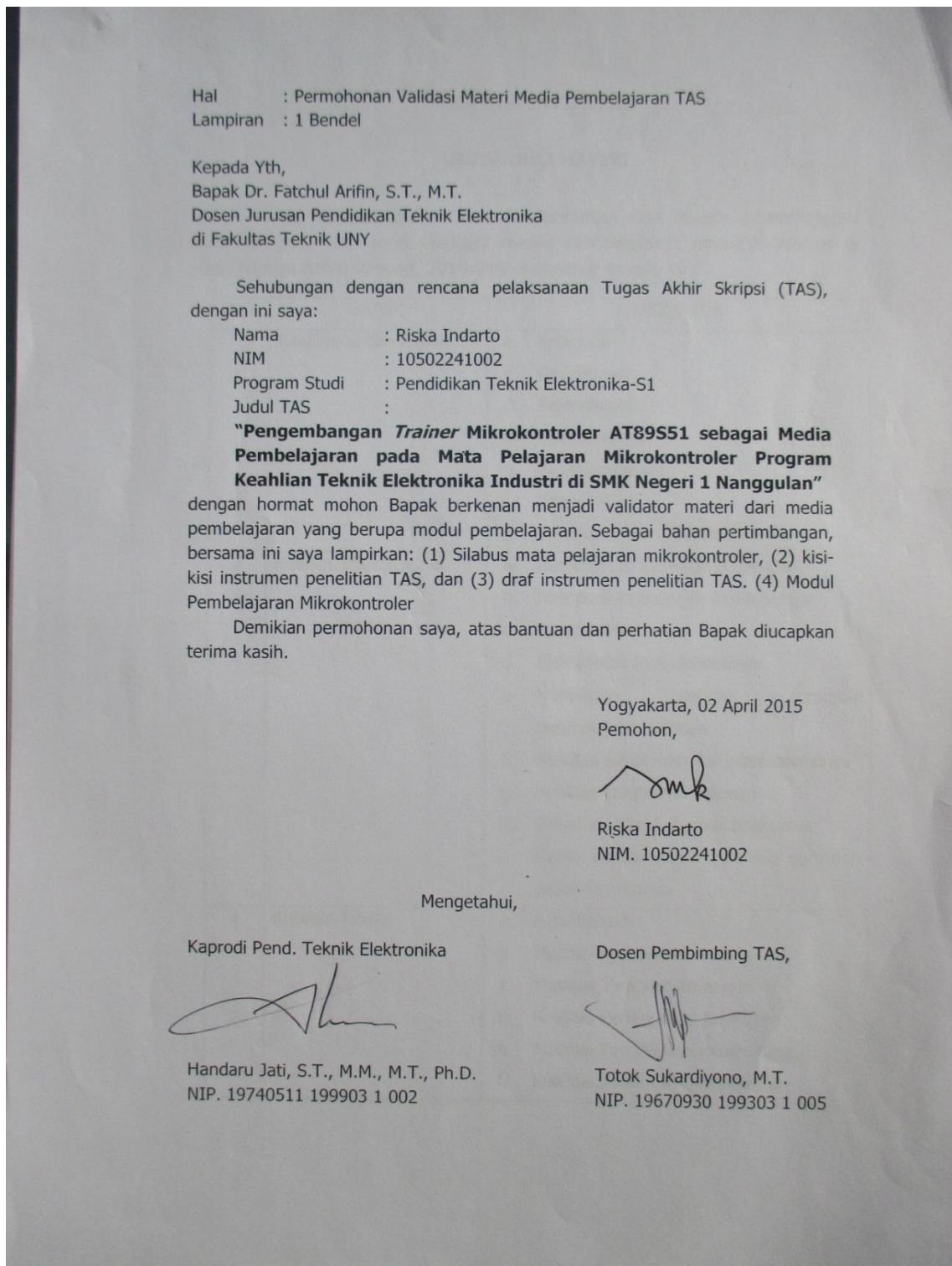
Yogyakarta, 20 Maret 2015

Validator,



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

Lampiran 9. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi



Hal : Permohonan Validasi Materi Media Pembelajaran TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Muslikhin, S.Pd., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

**"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"**
dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi validator materi dari media
pembelajaran yang berupa modul pembelajaran. Sebagai bahan pertimbangan,
bersama ini saya lampirkan: (1) Silabus mata pelajaran mikrokontroler, (2) kisi-
kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS. (4) Modul
Pembelajaran Mikrokontroler

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan
terima kasih.

Yogyakarta, 02 April 2015
Pemohon,

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika

Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 10. Hasil Evaluasi oleh Ahli Materi

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN <i>TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51</i> OLEH AHLI MATERI		
Mata Pembelajaran	:	Mikrokontroler
Sasaran	:	Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian	:	Pengembangan <i>Trainer</i> Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti	:	Riska Indarto
Evaluator	:
Tanggal Validasi	:
Deskripsi		
<p>Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi <i>trainer</i> dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :</p>		
<ol style="list-style-type: none">1. Berilah tanda <i>check</i> (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut : SB = Sangat Baik B = Baik KB = Kurang Baik TB = Tidak Baik3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi Menerapkan Sistem Mikrokontroler.4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
1.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara materi pada modul pembelajaran dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler?	✓			
2.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara materi dengan kompetensi dasar?		✓		
3.	Bagaimanakah kesesuaian materi yang disajikan dengan silabus mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?		✓		
4.	Apakah ruang lingkup materi yang terdapat di modul ini sudah baik?		✓		
5.	Urutan penyajian materi pada modul pembelajaran sudah runtut. Bagaimana menurut Anda?		✓		
6.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran memiliki tingkat kejelasan yang sangat baik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
7.	Bagaimanakah dengan tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran?		✓		
8.	Apakah ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran AT89S51 sudah baik?		✓		
9.	Materi pada modul pembelajaran memiliki unsur pengetahuan yang dapat mengembangkan pola berpikir peserta didik dalam mempelajari mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?		✓		
10.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran memiliki unsur mengajak peserta didik untuk terlibat langsung dalam pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
11.	Bagaimana tentang aspek keterampilan dalam modul pembelajaran mikrokontroler ini?		✓		
12.	Bagaimana kesesuaian antara materi yang ada pada modul pembelajaran dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan?		✓		
13.	Bagaimana kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan?		✓		
14.	Bagaimana kesesuaian antara materi yang disajikan dalam modul pembelajaran dengan taraf berpikir peserta didik?		✓		
Aspek Kemanfaatan					
15.	Modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 ini bermanfaat dalam proses pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?	✓			
16.	Modul pembelajaran memudahkan peserta didik dalam memahami materi mikrokontroler AT89S51. Bagaimana menurut Anda?		✓		
17.	Modul pembelajaran dapat memberikan peserta didik fokus perhatian untuk belajar. Bagaimana menurut pendapat Anda?		✓		
18.	Modul pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk belajar mandiri. Bagaimana menurut Anda?		✓		
19.	Modul pembelajaran dapat menimbulkan gairah belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda		✓		

Komentar/Saran:

- Ada beberapa bagian modul yg perlu diperbaiki.
- Barunya, sebelum hardware merela/~~ya~~ bisa dikembangkan dengan program simulasi.

Kesimpulan:

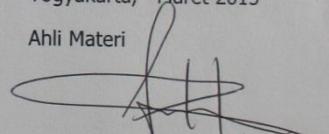
Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli materi

Yogyakarta, Maret 2015

Ahli Materi


Dr. Fatchul Arifin

NIP. 197205091998021002

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH AHLI MATERI

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Evaluator :
Tanggal Validasi :
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi Menerapkan Sistem Mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
1.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara materi pada modul pembelajaran dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler?	✓			
2.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara materi dengan kompetensi dasar?		✓		
3.	Bagaimanakah kesesuaian materi yang disajikan dengan silabus mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan?		✓		
4.	Apakah ruang lingkup materi yang terdapat di modul ini sudah baik?	✓			
5.	Urutan penyajian materi pada modul pembelajaran sudah runtut. Bagaimana menurut Anda?		✓		
6.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran memiliki tingkat kejelasan yang sangat baik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
7.	Bagaimanakah dengan tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran?		✓		
8.	Apakah ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran AT89S51 sudah baik?		✓		
9.	Materi pada modul pembelajaran memiliki unsur pengetahuan yang dapat mengembangkan pola berpikir peserta didik dalam mempelajari mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?	✓			
10.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran memiliki unsur mengajak peserta didik untuk terlibat langsung dalam pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
11.	Bagaimana tentang aspek keterampilan dalam modul pembelajaran mikrokontroler ini?		✓		
12.	Bagaimana kesesuaian antara materi yang ada pada modul pembelajaran dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan?		✓		
13.	Bagaimana kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan?	✓			
14.	Bagaimana kesesuaian antara materi yang disajikan dalam modul pembelajaran dengan taraf berpikir peserta didik?	✓			
Aspek Kemanfaatan					
15.	Modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 ini bermanfaat dalam proses pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?		✓		
16.	Modul pembelajaran memudahkan peserta didik dalam memahami materi mikrokontroler AT89S51. Bagaimana menurut Anda?		✓		
17.	Modul pembelajaran dapat memberikan peserta didik fokus perhatian untuk belajar. Bagaimana menurut pendapat Anda?	✓			
18.	Modul pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk belajar mandiri. Bagaimana menurut Anda?	✓			
19.	Modul pembelajaran dapat menimbulkan gairah belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda		✓		

Komentar/Saran:

- Skema rangkaian ditambahkan
- Simulasi dapat dilakukan sebelum praktik ke hardware.

Kesimpulan:

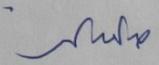
Pengembangan *Trainer Mikrokontroler AT89S51* sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli materi

Yogyakarta, 17 April 2014 .

Ahli Materi


Muslichin, M.Pd .
NIP. 198101012014041001 .

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH AHLI MATERI

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Evaluator : *Anto Wahyu Kartomo, S.Pd.T.*
Tanggal Validasi : *1 Agustus 2015*

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi Menerapkan Sistem Mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
1.	Relevansi (hubungan) antara materi pada modul pembelajaran dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.	✓			
2.	Relevansi (hubungan) antara materi dengan kompetensi dasar.	✓			
3.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan silabus mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan.	✓			
4.	Ruang lingkup materi yang terdapat di modul pembelajaran.		✓		
5.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.		✓		
6.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.		✓		
7.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
8.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.		✓		
9.	Materi pada modul pembelajaran memiliki unsur pengetahuan yang dapat mengembangkan pola berpikir peserta didik dalam mempelajari mikrokontroler.		✓		
10.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran memiliki unsur mengajak peserta didik untuk terlibat langsung dalam pembelajaran.		✓		
11.	Terdapat aspek keterampilan dalam modul pembelajaran mikrokontroler.		✓		
12.	Kesesuaian antara materi yang ada pada modul pembelajaran dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.		✓		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
13.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.		✓		
14.	Kesesuaian antara materi yang disajikan dalam modul pembelajaran dengan taraf berpikir peserta didik.		✓		
Aspek Kemanfaatan					
15.	Modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dalam proses pembelajaran.	✓			
16.	Memberikan kemudahan peserta didik dalam memahami materi mikrokontroler AT89S51.		✓		
17.	Modul pembelajaran dapat menambah fokus perhatian peserta didik untuk belajar.	✓			
18.	Modul pembelajaran dalam membantu peserta didik untuk belajar mandiri.	✓			
19.	Modul pembelajaran menimbulkan gairah belajar peserta didik.	✓			

Komentar/Saran:

Sudah baik, lebih baik lagi jika dilengkapi dengan media
 yang lain contoh: Pemrograman motor stepper, Pemrograman
 Tampilan karakter dengan LCD. dll. sehingga wawasan anak /
 guru bisa lebih luas lagi.

Kesimpulan:

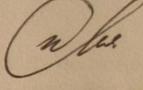
Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli materi

Yogyakarta, ...1 Agustus 2015.

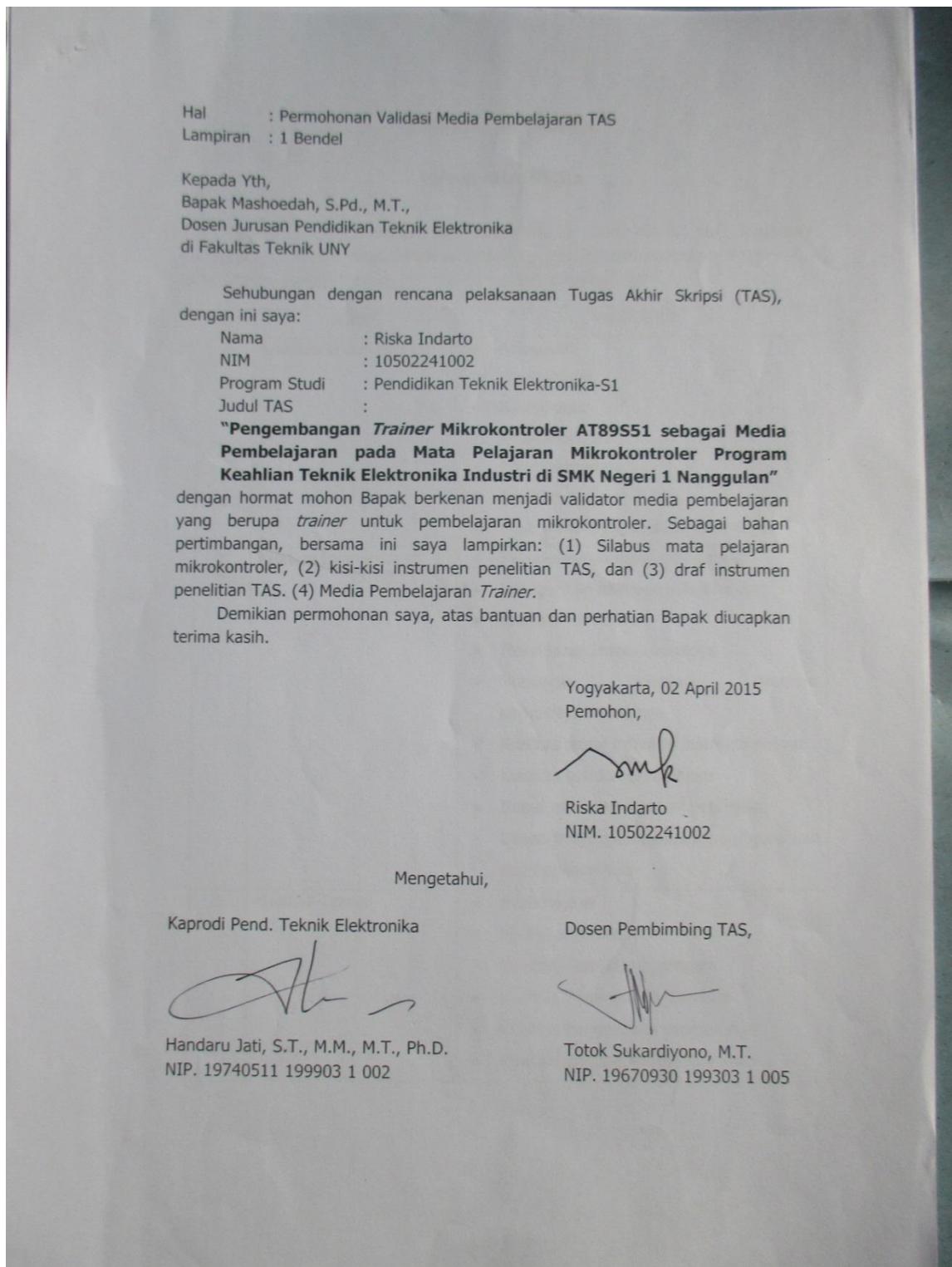
Ahli Materi



Anto Wahyu K. Spd,T

NIP.

Lampiran 11. Surat Permohonan Validasi Ahli Media



Hal : Permohonan Validasi Media Pembelajaran TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Muhammad Izzuddin Mahali, S.Pd.T., M.Cs.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

**"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"**
dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi validator media pembelajaran
yang berupa *trainer* untuk pembelajaran mikrokontroler. Sebagai bahan
pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Silabus mata pelajaran
mikrokontroler, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen
penelitian TAS. (4) Media Pembelajaran *Trainer*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan
terima kasih.

Yogyakarta, 02 April 2015
Pemohon,

Riska Indarto
NIM. 10502241002

Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika

Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,

Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Hal : Permohonan Validasi Media Pembelajaran TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ponco Wali Pranoto, S.Pd.T., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

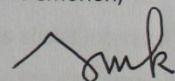
Nama : Riska Indarto
NIM : 10502241002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika-S1
Judul TAS :

**"Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media
Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan"**

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi validator media pembelajaran
yang berupa *trainer* untuk pembelajaran mikrokontroler. Sebagai bahan
pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Silabus mata pelajaran
mikrokontroler, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen
penelitian TAS. (4) Media Pembelajaran *Trainer*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan
terima kasih.

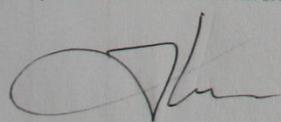
Yogyakarta, 02 April 2015
Pemohon,



Riska Indarto
NIM. 10502241002

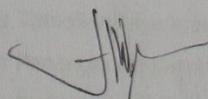
Mengetahui,

Kaprodi Pend. Teknik Elektronika



Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,



Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 12. Hasil Evaluasi oleh Ahli Media

LEMBAR EVALUASI	
MEDIA PEMBELAJARAN <i>TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51</i>	
OLEH AHLI MEDIA	
Mata Pembelajaran	: Mikrokontroler
Sasaran	: Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian	: Pengembangan <i>Trainer</i> Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti	: Riska Indarto
Evaluator	:
Tanggal	:
Deskripsi	<p>Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi <i>trainer</i> dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berilah tanda <i>check</i> (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut : SB = Sangat Baik B = Baik KB = Kurang Baik TB = Tidak Baik3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Bagaimana menurut Anda tentang pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
2.	Bagaimana dengan ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
3.	Bagaimana dengan penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
4.	Apakah ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 sudah baik?		✓		
5.	Penampil LED, LCD, dot matrix, dan seven segment sangat baik dalam menampilkan nilai. Bagaimana menurut Anda?		✓		
6.	Apakah penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan dapat dikatakan sangat baik?		✓		
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan, sudah baik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Apakah <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 memiliki tingkat keamanan yang sangat baik?		✓		
9.	Bagaimana menurut Anda tentang penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
10.	Bagaimana dengan sistematika pengoperasian dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
11.	Apakah pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan sudah sangat baik?		✓		
12.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus?		✓		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
13.	Trainer mikrokontroler AT89S51 memiliki kestabilan kerja yang sangat baik pada saat dioperasikan. Bagaimana menurut Anda?	X	✓		
Aspek Kemanfaatan					
14.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat dikatakan sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?		✓		
15.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat memperjelas materi pembelajaran mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?		✓		
16.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
17.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian peserta didik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
18.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda?		✓		
19.	Penggunaan trainer mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?		✓		
20.	✓ Terdapat relevansi (hubungan) antara materi pada trainer mikrokontroler AT89S51 dengan materi pada mata pelajaran lain. Bagaimana menurut Anda?		✓		

Komentar/Saran:

Saran : Modul rangkaian Mikrokontroler ~~bisa~~ sebaiknya terpisah dg input devicer dan out put. Blok catu daya dibuat terlihat penambahan modul rangkaian perlu di pilih ben agar lebih menarik. ukuran, warna dan tata letak modul perlu diperhatikan agar lebih menarik.

Kesimpulan:

Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli media.

Yogyakarta, April 2015

Ahli Media



Mashoedah
NIP. 19701108 2002 1 L 1003

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51*
OLEH AHLI MEDIA

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Evaluator : MUHAMMAD DZIYADIN MAHALI, M.Cs.....
Tanggal : 21 April 2015.....
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Bagaimana menurut Anda tentang pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
2.	Bagaimana dengan ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
3.	Bagaimana dengan penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
4.	Apakah ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 sudah baik?	✓			
5.	Penampil LED, LCD, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segment</i> sangat baik dalam menampilkan nilai. Bagaimana menurut Anda?	✓			
6.	Apakah penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan dapat dikatakan sangat baik?		✓		
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan sudah baik. Bagaimana menurut Anda?	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Apakah <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 memiliki tingkat keamanan yang sangat baik?	✓			
9.	Bagaimana menurut Anda tentang penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
10.	Bagaimana dengan sistematika pengoperasian dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?		✓		
11.	Apakah pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan sudah sangat baik?		✓		
12.	Bagaimana relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus?		✓		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
13.	<i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 memiliki kestabilan kerja yang sangat baik pada saat dioperasikan. Bagaimana menurut Anda?	✓			
Aspek Kemanfaatan					
14.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat dikatakan sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran. Bagaimana menurut Anda?	✓			
15.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat memperjelas materi pembelajaran mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?	✓			
16.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda?	✓			
17.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian peserta didik. Bagaimana menurut Anda?	✓			
18.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar peserta didik. Bagaimana menurut Anda?	✓			
19.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran mikrokontroler. Bagaimana menurut Anda?	✓			
20.	Terdapat relevansi (hubungan) antara materi pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan materi pada mata pelajaran lain. Bagaimana menurut Anda?	✓			

Komentar/Saran:

- Lampu indicator power diambilancom diatar
- tidak pernah papan supaya ketika tombol ditekan rangkaian tidak melengkung
- objek motor dc & berikan beban supaya putaran terbatas
- kabel power 5v, 12v terlalu panjang

Kesimpulan:

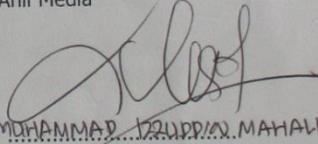
Pengembangan *Trainer Mikrokontroler AT89S51* sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli media.

Yogyakarta, 21 April 2015

Ahli Media


MUHAMMAD TRUDDIN MAHALI, MCS.

NIP.

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH AHLI MEDIA

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Evaluator :
Tanggal :
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?	✓			
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan pada <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51	✓			
9.	Penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51?	✓			
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan pada <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51	✓			
9.	Penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
13.	<i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 memiliki kestabilan kerja yang sangat baik pada saat dioperasikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
14.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 sangat bermanfaat dalam proses pembelajaran.	✓			
15.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat memperjelas materi pembelajaran mikrokontroler.	✓			
16.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar peserta didik.	✓			
17.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian peserta didik.	✓			
18.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar peserta didik.	✓			
19.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran mikrokontroler.	✓			
20.	Terdapat relevansi (hubungan) antara materi pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan materi pada mata pelajaran lain.	✓			

Komentar/Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

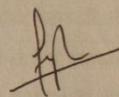
Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli media.

Yogyakarta, 10 - 6 - 2015

Ahli Materi



Donco Wali P.

NIP.

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH AHLI MEDIA

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Evaluator : HERU PRASETYO, SPdT.....
Tanggal : 1 Agustus 2015.....
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, kepada Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :

SB = Sangat Baik

B = Baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa Silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.	✓			
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
9.	Kemudahan penyambungan antar komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
13.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
14.	Tingkat kemanfaatan penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam proses pembelajaran.	✓			
15.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam memperjelas materi pembelajaran mikrokontroler.	.	✓		
16.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam menambah motivasi belajar peserta didik.	✓			
17.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam menambah perhatian peserta didik.	✓			
18.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam merangsang kegiatan belajar peserta didik.	✓			
19.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dalam mempermudah guru menyampaikan materi pembelajaran mikrokontroler.		✓		
20.	Terdapat relevansi (hubungan) antara materi pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan materi pada mata pelajaran lain.		✓		

Komentar/Saran:

Sudah baik dan sesuai dengan silabus SMK.....

Kesimpulan:

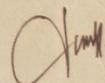
Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan 2014/2015 dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Mohon diberikan tanda centang (✓) pada kotak (□) yang sesuai dengan pendapat dari ahli media.

Yogyakarta,, 01 Agustus 2015

Ahli Materi



HERU PRASETYO, S.Pd.T

NIP.

Lampiran 13. Hasil Validasi instrumen kepada siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51*
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran	:	Mikrokontroler
Sasaran	:	Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian	:	Pengembangan <i>Trainer Mikrokontroler AT89S51</i> sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti	:	Riska Indarto
Nama Responden	:	Fani Bayu Aj.....
Tanggal	:	29.Juli.2015
Deskripsi		

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.		✓		
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
9.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			
13.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.	✓			

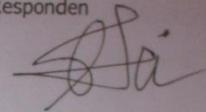
No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
14.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.	✓			
15.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.		✓		
16.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.	✓			
17.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.	✓			
18.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.	✓			
19.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.	✓			
20.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.	✓			
21.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.	✓			
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.	✓			
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.		✓		
25.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.	✓			

Komentar/Saran:

"...akan lebih baik lagi jika Trainer mikrocontroller AT89S51 dibuat lebih minimalis, dan Buku Panduan / manual lebih dibuat ringkas" :)

Yogyakarta, 29 Juli 2015

Responden



.....Fanil Bayu Ajil..

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Nama Responden : Roma dhoni dicky alvianto.....
Tanggal : 29 - Juli - 2015.....
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.		✓		
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
9.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.		✓		
13.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.		✓		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
14.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.	✓			
15.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.	✓			
16.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.	✓			
17.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
18.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.	✓			
19.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.	✓			
20.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.	✓			
21.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.	✓			
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.	✓			
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.	✓			
25.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.	✓			

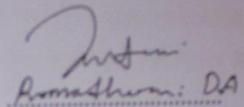
Komentar/Saran:

Trainer Mikrokontroler baik. Sangat mengINSPIRASI

Agar dalam pengoperasian Trainer Mikrokontroler lancar
harus diperhatikan komponen yg dimungkinkan akan
membuat pengoperasiannya gagal

Yogyakarta, 29-07-2015

Responden


Aromastherum: DA

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER MIKROKONTROLER AT89S51*
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Nama Responden : TRI AGUNG SETIAWAN
Tanggal : 29 JUNI 2015
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :

SB = Sangat Baik

B = Baik

KB = Kurang Baik

TB = Tidak Baik

3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
4.	Ketepatan pemilihan komponen yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
5.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.	✓			
6.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
7.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
Aspek Teknis Pengoperasian					
8.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
9.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
11.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
12.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.		✓		
13.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.		✓		

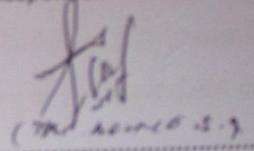
No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Kualitas Materi					
14.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.	✓			
15.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.		✓		
16.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.		✓		
17.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
18.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.		✓		
19.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.	✓			
20.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.		✓		
21.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.		✓		
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.		✓		
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.		✓		
25.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.		✓		

Komentar/Saran:

MODEL DAN TRAINER MIKROKONTROLERNYA BAIK
UNJUR PEMBELAJARAN /MATERI PEMBELAJARAN DENGAN .

Yogyakarta, 27-3-6-2015

Responden


(TR. ARIANDI S.)

Lampiran 14. Hasil Uji Pemakaian oleh siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri
SMK Negeri 1 Nanggulan

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Nama Responden : Riyanti
Tanggal : 01 Agustus 2015
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
4.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.	✓			
5.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
6.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
Aspek Teknis Pengoperasian					
7.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
8.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
9.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
10.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
11.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			
12.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.	✓			
Aspek Kualitas Materi					
13.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.		✓		
14.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.	✓			
15.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.	✓			

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
16.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
17.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.	✓			
18.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.		✓		
19.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.		✓		
20.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
21.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.	✓			
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.	✓			
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.	✓			
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.	✓			

Komentar/Saran:

Sudah baik untuk media pembelajaran mikrokontroler,
Namun saya belum terlalu jelas atau bingung
karena ilmu saya belum nyampe. :)

Yogyakarta, 10 Agustus 2015

Responden

Rifly
(Piyanti)

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Nama Responden :
Tanggal :
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
4.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.	✓			
5.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
6.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
7.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
8.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
9.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
10.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.		✓		
11.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.		✓		
12.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.	✓			
Aspek Kualitas Materi					
13.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.		✓		
14.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.	✓			
15.	Tingkat kejelasan materi' yang disajikan pada modul pembelajaran.		✓		

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
16.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
17.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.	✓			
18.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.	✓			
19.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.		✓		
20.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
21.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.	✓			
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.	✓			
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.	✓			
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.	✓			

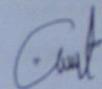
Komentar/Saran:

Dalam Penyampaian dan Perakitan atau susunan Mikrokontroler

Sudah baik. Sudah cukup jelas untuk dipahami

Yogyakarta, 1 Agustus 2015

Responden



(Resiana, M.)

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER* MIKROKONTROLER AT89S51
OLEH PENGGUNA (PESERTA DIDIK)

Mata Pembelajaran : Mikrokontroler
Sasaran : Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan
Peneliti : Riska Indarto
Nama Responden : Ahmad Qoirul Rizki
Tanggal : 1 AGUSTUS 2015
Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51 dengan kelengkapan meliputi *trainer* dan modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang pembelajaran mikrokontroler dengan standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler. Mohon Saudara memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran yang dikembangkan. Petunjuk pengisian angket yakni sebagai berikut :

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan tanggapan Anda dengan melihat kondisi yang sebenarnya.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penelitian sebagai berikut :
SB = Sangat Baik
B = Baik
KB = Kurang Baik
TB = Tidak Baik
3. Lembar evaluasi ini disertai Lampiran berupa silabus SMK N 1 Nanggulan untuk standar kompetensi menerapkan sistem mikrokontroler.
4. Jika kiranya media yang bersangkutan masih terdapat kekurangan, mohon Anda memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Terima kasih atas kesediaan anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
2.	Ukuran dan bentuk tulisan yang digunakan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
3.	Penempatan tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.	✓			
4.	Penampil LED, <i>dot matrix</i> , dan <i>seven segmen</i> dalam menampilkan nilai.	✓			
5.	Penempatan komponen dan ukuran tulisan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
6.	Daya tarik yang dimiliki <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
Aspek Teknis Pengoperasian					
7.	Tingkat keamanan pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
8.	Kemudahan penyambungan antar komponen dalam <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
9.	Sistematika pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51.		✓		
10.	Kemudahan pengoperasian <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 secara keseluruhan.	✓			
11.	Relevansi (hubungan) antara unjuk kerja pada <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dengan kompetensi-kompetensi yang ada pada silabus.	✓			
12.	Kestabilan kerja yang dimiliki <i>Trainer</i> mikrokontroler AT89S51 pada saat dioperasikan.	✓			
Aspek Kualitas Materi					
13.	Ruang lingkup materi yang terdapat pada modul.	✓			
14.	Keruntutan penyajian materi pada modul pembelajaran.	✓			
15.	Tingkat kejelasan materi yang disajikan pada modul pembelajaran.	✓			

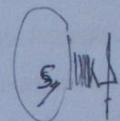
No.	Aspek Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	TB
16.	Tingkat kedalaman materi yang disampaikan dalam modul pembelajaran.		✓		
17.	Ketepatan penyajian isi modul (rapi, teratur, tidak tercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, obyek yang tidak perlu) dalam modul pembelajaran.	✓			
18.	Kesesuaian materi yang ada pada modul pembelajaran mikrokontroler AT89S51 dengan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 yang dikembangkan.	✓			
19.	Kualitas modul pembelajaran dalam memberikan pemahaman materi mempelajari mikrokontroler AT89S51.	✓			
20.	Kesesuaian antara contoh-contoh latihan yang diberikan dengan materi yang disampaikan.	✓			
Aspek Kemanfaatan					
21.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat mempermudah proses pembelajaran mikrokontroler.	✓			
22.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah motivasi belajar.	✓			
23.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat menambah perhatian untuk mempelajari mikrokontroler.	✓			
24.	Penggunaan <i>trainer</i> mikrokontroler AT89S51 dapat merangsang kegiatan belajar.	✓			

Komentar/Saran:

Tempat /casingnya Terlalu berat dan menggunakan kayu.....
Sehingga Tdk ringan dan tidak terkesan efisien.
Tata Sambung / penyambungan antar Sokel kurang rapi.

Yogyakarta, 1 AGUSTUS 2015

Responden



Ahmad Q.R.

Lampiran 15. Bahan foto hasil observasi



Lampiran 16. Bahan Foto Hasil Validasi Instrumen kepada siswa kelas XII SMK Negeri 1 Nanggulan pada saat Praktik Industri.



Lampiran 17. Bahan Foto Hasil Uji Pemakaian kepada siswa kelas XI SMK Negeri 1 Nanggulan



Lampiran 18. Hasil Analisis Data Uji Reliabilitas

Reliability

[DataSet1] C:\Users\Galuh Krispadmi\Documents\UJI VALIDITAS & RELIABILITAS\Uji Reliabilitas 24 item.sav

Scale: ALL

Case Processing Summary

	N	%
Cases Valid	30	100.0
Excluded ^a	0	.0
Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.897	24

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
b1	80.40	46.317	.495	.893
b2	80.53	45.844	.579	.891
b3	80.57	46.737	.450	.894
b4	80.57	45.909	.445	.894
b5	80.47	46.878	.412	.895
b6	80.33	45.126	.690	.888
b7	80.50	46.603	.456	.894
b8	80.57	43.702	.608	.890
b9	80.47	45.361	.640	.889
b10	80.50	46.534	.405	.895
b11	80.53	47.085	.389	.895
b12	80.67	45.402	.485	.893
b13	80.43	45.220	.517	.892
b14	80.60	46.317	.454	.894
b15	80.53	46.395	.380	.896
b16	80.37	46.309	.435	.894
b17	80.30	46.907	.424	.894
b18	80.23	46.599	.500	.893
b19	80.30	46.424	.431	.894
b20	80.40	45.490	.621	.890
b21	80.27	47.030	.416	.894
b22	80.30	46.286	.520	.892
b23	80.33	46.230	.519	.892
b24	80.30	46.217	.531	.892

Lampiran 19. Kartu Bimbingan

<div style="text-align: center;"> <p>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Alamat : Kampus Karangasem Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554686 - (0274) 586168 ext. 293</p> <p>KARTU BIMBINGAN SKRIPSI (Untuk Mahasiswa)</p> <p>Nama Mahasiswa : RISKA INDARTO No. Mahasiswa : 10502241012 E-mail : kaka_whees@yahoo.co.id Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika Jenjang : S1 Kelas : A Dosen Pembimbing : Totok Sukardiyono, M.T. No.Telp./HP. Judul : Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai media Pembelajaran Mata Pelajaran Mikrokontroler</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Tanggal</th> <th>Urutan Bimbingan</th> <th>Tandatangan Pembimbing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td>13-01-15</td><td>Konsultasi, media Pembelajaran trainer yang sudah jadi</td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td>15-02-15</td><td>Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran</td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td>13-03-15</td><td>Konsultasi, penyusunan instrumen Penelitian</td><td></td></tr> <tr><td>4.</td><td>30-03-15</td><td>Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian</td><td></td></tr> <tr><td>5.</td><td>28-05-15</td><td>Konsultasi, hasil validasi Media Pembelajaran & Materi</td><td></td></tr> <tr><td>6.</td><td>01-09-15</td><td>Bimbingan penyusunan bab I - V</td><td></td></tr> <tr><td>7.</td><td>14-09-15</td><td>Bimbingan penyusunan bab I - V</td><td></td></tr> <tr><td>8.</td><td>29-09-15</td><td>Bimbingan persiapan Abstrak</td><td></td></tr> <tr><td>9.</td><td>14-10-15</td><td>Review Naskah TAS</td><td></td></tr> <tr><td>10.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Rekomendasi Pembimbing : 1. Mahasiswa yang bersangkutan siap untuk diujic. Tanggal Penyejian : 15-10-2015 Tandatangan Dosen Pembimbing : </p> <p>2. Kartu Bimbingan ini wajib dilampirkan pada saat pendaftaran ujian Skripsi.</p> </div>	No	Tanggal	Urutan Bimbingan	Tandatangan Pembimbing	1.	13-01-15	Konsultasi, media Pembelajaran trainer yang sudah jadi		2.	15-02-15	Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran		3.	13-03-15	Konsultasi, penyusunan instrumen Penelitian		4.	30-03-15	Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian		5.	28-05-15	Konsultasi, hasil validasi Media Pembelajaran & Materi		6.	01-09-15	Bimbingan penyusunan bab I - V		7.	14-09-15	Bimbingan penyusunan bab I - V		8.	29-09-15	Bimbingan persiapan Abstrak		9.	14-10-15	Review Naskah TAS		10.				<div style="text-align: center;"> <p>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Alamat : Kampus Karangasem Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554686 - (0274) 586168 ext. 293</p> <p>KARTU MONITORING SKRIPSI (Untuk Dosen Pembimbing)</p> <p>Nama Mahasiswa : RISKA INDARTO No. Mahasiswa : 10502241012 No. Telp./HP. E-mail : kaka_whees@yahoo.co.id Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika Jenjang : S1 Kelas : A Dosen Pembimbing : Totok Sukardiyono, M.T Judul : Pengembangan Trainer Mikrokontroler AT89S51 sebagai media Pembelajaran Mata Pelajaran Mikrokontroler</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Tanggal</th> <th>Catatan Pembimbing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td>13-01-15</td><td>Konsultasi, media Pembelajaran teknologi yang sudah jadi</td></tr> <tr><td>2.</td><td>15-02-15</td><td>Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran</td></tr> <tr><td>3.</td><td>13-03-15</td><td>Konsultasi, Penyusunan instrumen Penelitian</td></tr> <tr><td>4.</td><td>30-03-15</td><td>Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian</td></tr> <tr><td>5.</td><td>28-05-15</td><td>Konsultasi, hasil validasi media Pembelajaran & Materi</td></tr> <tr><td>6.</td><td>01-09-15</td><td>Bimbingan penyusunan TAS bab I - V</td></tr> <tr><td>7.</td><td>14-09-15</td><td>Bimbingan penyusunan TAS bab I - V</td></tr> <tr><td>8.</td><td>29-09-15</td><td>Bimbingan persiapan Abstrak</td></tr> <tr><td>9.</td><td>14-10-15</td><td>Review Naskah TAS</td></tr> <tr><td>10.</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Keterangan : Mahasiswa yang bersangkutan siap diujic untuk ujian Skripsi. Tanggal Penyejian : 15-10-2015 Tandatangan : </p> </div>	No	Tanggal	Catatan Pembimbing	1.	13-01-15	Konsultasi, media Pembelajaran teknologi yang sudah jadi	2.	15-02-15	Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran	3.	13-03-15	Konsultasi, Penyusunan instrumen Penelitian	4.	30-03-15	Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian	5.	28-05-15	Konsultasi, hasil validasi media Pembelajaran & Materi	6.	01-09-15	Bimbingan penyusunan TAS bab I - V	7.	14-09-15	Bimbingan penyusunan TAS bab I - V	8.	29-09-15	Bimbingan persiapan Abstrak	9.	14-10-15	Review Naskah TAS	10.		
No	Tanggal	Urutan Bimbingan	Tandatangan Pembimbing																																																																											
1.	13-01-15	Konsultasi, media Pembelajaran trainer yang sudah jadi																																																																												
2.	15-02-15	Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran																																																																												
3.	13-03-15	Konsultasi, penyusunan instrumen Penelitian																																																																												
4.	30-03-15	Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian																																																																												
5.	28-05-15	Konsultasi, hasil validasi Media Pembelajaran & Materi																																																																												
6.	01-09-15	Bimbingan penyusunan bab I - V																																																																												
7.	14-09-15	Bimbingan penyusunan bab I - V																																																																												
8.	29-09-15	Bimbingan persiapan Abstrak																																																																												
9.	14-10-15	Review Naskah TAS																																																																												
10.																																																																														
No	Tanggal	Catatan Pembimbing																																																																												
1.	13-01-15	Konsultasi, media Pembelajaran teknologi yang sudah jadi																																																																												
2.	15-02-15	Konsultasi, Proposal TAS bab I - III dan modul Pembelajaran																																																																												
3.	13-03-15	Konsultasi, Penyusunan instrumen Penelitian																																																																												
4.	30-03-15	Konsultasi, hasil validasi instrumen penelitian																																																																												
5.	28-05-15	Konsultasi, hasil validasi media Pembelajaran & Materi																																																																												
6.	01-09-15	Bimbingan penyusunan TAS bab I - V																																																																												
7.	14-09-15	Bimbingan penyusunan TAS bab I - V																																																																												
8.	29-09-15	Bimbingan persiapan Abstrak																																																																												
9.	14-10-15	Review Naskah TAS																																																																												
10.																																																																														