

***TRAINER* MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
SISTEM KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN
TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 KENDAL**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Diajukan oleh :

RIZA LUKMAN
11502241026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul :

**TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
KONTROL SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI
INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 KENDAL**

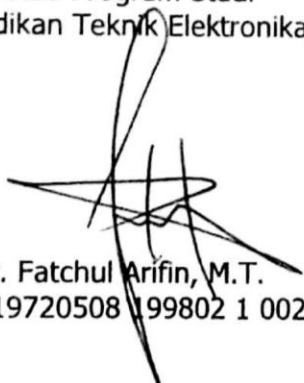
Disusun Oleh :

Riza Lukman
NIM. 11502241026


Telah memenuhi syarat dan disetujui pembimbing untuk dilaksanakan Ujian Akhir
Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, Februari 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika,


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

Disetujui,
Dosen pembimbing,


Dr. Putu Sudirja, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063

SURAT PERNYATAAN


Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Riza Lukman
NIM : 11502241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media
Pembelajaran Teknik Kontrol Untuk Siswa Kelas XI
Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK
Negeri 2 Kendal.

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, Februari 2017

Yang menyatakan,


Riza Lukman
NIM. 115022411026

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR SKRIPSI**

**TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK
OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 KENDAL**




Disusun Oleh :

Riza Lukman

NIM. 11502241026

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 7 Maret 2017

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Putu Sudira, M. P. Ketua Penguji/Pembimbing		30/3 2017
Bekti Wulandari, M. Pd. Sekretaris		22-3-2017
Dr. Fatchul Arifin, M. T. Penguji Utama		24/03-2017

Yogyakarta, 31 Maret 2017
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 0011

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap
(Q.S Al Insyirah : 6-8)

"Mereka menjawab: "Maha Suci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana
(Q.S. Al Baqarah : 32)

Ada 6 Syarat Untuk Mendapatkan Ilmu, Yang Pertama Adalah Kecerdasan, Yang Kedua Adalah Kemauan Dan Semangat, Yang Ketiga Adalah Kesabaran, Yang Keempat Adalah Pengorbanan, Yang Kelima Adalah Pembimbing, Dan Yang Keenam Adalah Waktu
(Imam Syafi'i)

Bekti Marang Agama, Migunani Tumraping Liyan
(Orang Tua)

Tak ada hasil tanpa kemauan, pengetahuan, pengorbanan, kerja keras, dan waktu
(Riza Lukman)

Ambition is a dream, Let's Fly High
(Garuda UNY Racing Team)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, karya ini saya persembahkan untuk :

Khilafah keilmuan.

Orang tua dan keluarga yang telah memberi motivasi dan dukungan serta do'a.

BIDIK MISI yang telah memberi kesempatan saya untuk belajar dan menimba ilmu di Universitas Negeri Yogyakarta.

Sahabat-sahabat saya dan keluarga besar Garuda UNY Racing Team yang selalu berkarya.

Keluarga besar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Informatika yang sudah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Sahabat-sahabat seperjuangan Elektronika Kelas A 2011.

Bapak Ibu Dosen dan Guru yang telah memberi inspirasi, motivasi dan dukungan.

Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 KENDAL

Oleh :
Riza Lukman
NIM. 11502241026

Siswa kelas XI masih kesulitan dalam mempelajari materi praktikum mikrokontroler dikarenakan perlu media pembelajaran mikrokontroler agar mempermudah siswa dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler dan menguji tingkat kelayakannya. Media pembelajaran ini digunakan pada mata pelajaran sistem kontrol terprogram program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* model 4-D dari Thiagarajan. Metode *Research and Development (R&D)* model 4-D melalui empat tahapan (1) Definisi (*Define*), (2) Perancangan (*Design*), (3) Pengembangan (*Develop*) dan (4) Penyebaran (*Disseminate*). Obyek penelitian adalah media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler. Metode pengumpulan data meliputi angket, konsultasi dan validasi dari guru dan dosen sebagai ahli media dan ahli materi dan ujicoba penggunaan kepada siswa kelas XI keahlian Teknik Otomasi Industri.

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa *trainer* mikrokontroler AVR menggunakan ATmega16 dengan 4 modul rangkaian mencakup perangkat *input/output* yaitu LED, tombol, ADC, *sevenssegment*, LCD, matriks LED, komunikasi RS232, PWM, motor servo, dan motor DC. Berdasarkan validasi isi oleh ahli materi diperoleh hasil dengan persentase 94%, validasi konstruk oleh ahli media diperoleh hasil 87,8% dan uji pemakaian oleh siswa kelas XI keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Kendal sebesar 74,4% media pembelajaran *trainer* mikrokontroler ini termasuk kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci : *media pembelajaran, mikrokontroler, 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 "*Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri Di SMK Negeri 2 Kendal" dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang saya hormati:

1. Dr. Putu Sudira, M.P. selaku Penasehat Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan banyak semangat, dorongan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Suparman, M.Pd., Nurkhamid, Ph.D, Slamet, M.Pd., Rasid Hidayat, S.pd, Shofyan Kusuma, M.T. selaku validator instrumen, media dan materi pada penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran dan masukan perbaikan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi ini dapat terlaksana seperti dengan tujuan.
3. Drs. Maryono, M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Kendal yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
4. Dr. Fatchul Arifin, M.T., dan Becti Wulandari, M.Pd. selaku penguji utama dan Sekretaris penguji yang memberikan koreksi secara komperhensif terhadap Tugas Akhir Sripsi ini.
5. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

6. Dosen, Teknisi Lab dan staff Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Para guru dan staf SMK Negeri 2 Kendal yang telah memberikan bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi do'a, semangat dan dukungan.
9. Teman-teman Kelas A 2011 seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan sehingga pembuatan tugas akhir skripsi ini dapat selesai.
10. Semua pihak, secara langsung maupun secara tidak langsung, yang tidak saya sebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat berterimakasih atas segala kritik dan saran yang diberikan. Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadikan amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, Februari 2017

Penulis,

Riza Lukman
NIM. 11502241026

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH	4
C. BATASAN MASALAH	5
D. RUMUSAN MASALAH	5
E. TUJUAN	5
F. MANFAAT	6
G. SPESIFIKASI PRODUK	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. DESKRIPSI TEORI	8
1. Pendidikan Kejuruan	8
2. Pembelajaran	9
3. Media Pembelajaran Praktikum	13
4. Media <i>Trainer</i>	22
5. Teknik Otomasi Industri	28
6. Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram	29
7. Mikrokontroler	31
B. PENELITIAN YANG RELEVAN	33
C. KERANGKA PIKIR	34
D. PERTANYAAN PENELITIAN	37

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. METODE PENGEMBANGAN	38
B. PROSEDUR PENGEMBANGAN.....	39
1. Pendefinisian (<i>Define</i>).....	40
2. Perancangan (<i>Design</i>).....	42
3. Pengembangan (<i>Develop</i>)	43
4. Penyebaran (<i>Disseminate</i>).....	44
C. UJICOBA PENELITIAN.....	45
D. OBYEK PENELITIAN	45
E. METODE PENGUMPULAN DATA	45
1. Instrumen Penelitian.....	46
2. Validitas Instrumen.....	48
3. Reabilitas instrumen	49
F. METODE ANALISIS DATA.....	50

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN	53
1. Tahap Definisi (<i>Define</i>)	53
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	56
3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	75
4. Tahap Ujicoba Lapangan (<i>Disseminate</i>).....	91
B. PEMBAHASAN	93
1. Ahli Materi	94
2. Ahli Media.....	95
3. Ujicoba Lapangan Terhadap Siswa	95
C. KETERBATASAN PRODUK.....	96

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN	97
B. SARAN.....	98

DAFTAR PUSTAKA	99
-----------------------------	----

LAMPIRAN	102
-----------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Taksonomi Fungsi Pembelajaran Beberapa Jenis Media I.....	19
Tabel 2. Aspek Evaluasi/Penilaian Materi Untuk Ahli Materi.....	26
Tabel 3. Aspek Evaluasi/Penilaian Materi Untuk Ahli Media Dari	27
Tabel 4. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Tentang Mikrokontroler	29
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Isi Untuk Ahli Materi	46
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Media Untuk Ahli Media.....	47
Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Siswa.....	47
Tabel 8. Skor Pernyataan Positif.....	47
Tabel 9. Skor Pernyataan Negatif	48
Tabel 10. Kompetensi Dasar Pada Silabus Sistem Kontrol Terprogram Untuk Mikrokontroler	55
Tabel 11. Skor Uji Validasi Materi.	75
Tabel 12. Persentase Uji Kelayakan Materi	77
Tabel 13. Skor Uji Validasi Media.....	78
Tabel 14. Persentase Uji Kelayakan Media	79
Tabel 15. Hasil Pengujian Modul <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Digital.	83
Tabel 16. Analisis Validitas Butir 1	88
Tabel 17. Analisis Validitas Butir Instrumen.	90
Tabel 18. Koefisien Cronbach's Alpha	90
Tabel 19. Tanggapan Hasil Uji Pemakaian Siswa	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Trainer</i> Mikrokontroler Yang Digunakan Dalam Pembelajaran Di SMK N 2 Kendal.....	3
Gambar 2. Kerucut Pengalaman Edgar Dale	17
Gambar 3. Susunan Kaki IC Atmega 16 Dan Fungsi Pin-Nya	32
Gambar 4. Kerangka Pikir.....	36
Gambar 5. Alur Penelitian R&D 4-D Model.....	38
Gambar 6. Bagan Tahapan Penelitian Dengan Model Pengembangan Yang Mengadopsi 4D-Model.....	39
Gambar 7. <i>Trainer</i> Yang Digunakan Di SMKN 2 Kendal	54
Gambar 8. Diagram Blok Media.....	57
Gambar 9. Desain Sampul Buku Manual	58
Gambar 10. Tampilan Aplikasi Codevisionavr	59
Gambar 11. Tampilan Aplikasi Extreme Burner	59
Gambar 12. Skema Rangkaian Utama	60
Gambar 13. Desain PCB Rangkaian Utama.....	61
Gambar 14. Desain Rangkaian <i>Project Board</i>	62
Gambar 15. Desain PCB Rangkaian <i>Project Board</i>	62
Gambar 16. Desain Rangkaian Tombol Dan LED	63
Gambar 17. Desain PCB Rangkaian Tombol Dan LED	64
Gambar 18. Desain Rangkaian ADC Dan Terminal RS232	64
Gambar 19. Desain Rangkaian Antarmuka Penampil <i>Sevensegmen</i> Dan LCD	65
Gambar 20. Desain PCB Rangkaian ADC, Penampil Dan Terminal RS232	66
Gambar 21. Desain Rangkaian Kendali Motor	66
Gambar 22. Desain Rangkaian Penampil LCD	67
Gambar 23. Desain PCB Rangkaian Kendali Motor	67
Gambar 24. Desain Rangkaian Matriks LED	68
Gambar 25. Desain PCB Rangkaian Matriks LED	68
Gambar 26. Skema <i>Downloader</i> USB-Asp	69
Gambar 27. Desain PCB <i>Downloader</i>	69
Gambar 28. Desain Kotak <i>Trainer</i> Tampak Samping.....	70
Gambar 29. Desain Kotak <i>Trainer</i> Tampak Atas.	70

Gambar 30. Desain Kotak <i>Trainer</i> Bagian Dalam.	70
Gambar 31. Realisasi Rangkaian Utama Sistem Minimum	71
Gambar 32. Realisasi Rangkaian <i>Project Board</i>	71
Gambar 33. Realisasi Rangkaian Tombol Dan LED	72
Gambar 34. Realisasi Rangkaian Antarmuka ADC, Penampil Dan Terminal RS232.	72
Gambar 35. Realisasi Kendali Motor	73
Gambar 36. Realisasi Rangkaian Matriks LED	73
Gambar 37. Realisasi Rangkaian <i>Downloader</i>	74
Gambar 38. Gambar Kotak <i>Trainer</i>	74
Gambar 39. Gambar Kotak <i>Trainer</i>	74
Gambar 40. Grafik Persentase Penilaian Ahli Materi	77
Gambar 41. Grafik Persentase Penilaian Ahli Media	80
Gambar 42. Contoh Penambahan Materi	81
Gambar 43. Blok Diagram Pengujian Modul <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Digital.....	83
Gambar 44. Hasil Pengujian Modul <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Digital.	83
Gambar 45. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Antarmuka ADC, Penampil Dan Terminal RS232	84
Gambar 46. Hasil Pengujian Menampilkan Angka Dengan <i>Sevensegmen</i>	84
Gambar 47. Hasil Pengujian Menampilkan Karakter Pada LCD	84
Gambar 48. Hasil Pengujian Mengirimkan Karakter "Hallo" Melalui Komunikasi Serial.	85
Gambar 49. Hasil Pengujian Pembacaan Masukan ADC Ditampilkan LCD	85
Gambar 50. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Kendali Motor	86
Gambar 51. Hasil Pengujian Kendali Putaran Motor DC	86
Gambar 52. Perbandingan <i>Duty cycle</i> PWM Dan Pembacaan ADC.....	86
Gambar 53. Hasil Pengujian Kendali Putaran Motor Servo	87
Gambar 54. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Matriks LED.	87
Gambar 55. Hasil Pengujian Matriks LED Meampilkan Huruf "X" Dan Karakter ">"	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan FT UNY.....	102
Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian	103
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian DIY	104
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Propinsi Jawa Tengah	105
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian Kabupaten Kendal	106
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan Kab. Kendal.....	107
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen.....	108
Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Materi.....	109
Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi Media	123
Lampiran 10. Sampel Hasil Respon Siswa	131
Lampiran 11. Analisis Data Validasi Materi dan Media	140
Lampiran 12. Analisis Data Validitas dan Reabilitas	142
Lampiran 13. Analisis Data Respon Siswa	144
Lampiran 14. Silabus Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram	145
Lampiran 15. Dokumentasi	154
Lampiran 16. Kartu Bimbingan.....	155

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pendidikan menengah di Indonesia berdasarkan UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu pendidikan menengah umum dan pendidikan menengah kejuruan. Pendidikan menengah kejuruan kembali menjadi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK). Tujuan Pendidikan menengah kejuruan adalah meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, ahklak mulia, serta keterampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan kejuruannya (PP No. 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan). Perkembangan teknologi masa kini seperti internet, elektronik dan transportasi mengakibatkan batas-batas geografis seperti tidak ada dan mendorong era industri dan perdagangan pasar bebas. Hal tersebut tidak dapat dihindari tak terkecuali bagi Indonesia, dengan adanya pasar bebas peran sumber daya manusia sangat berperan penting agar dapat bersaing dengan negara-negara lain. Sesuai dengan tujuannya dalam PP No. 19 tahun 2005 lulusan dari SMK disiapkan untuk memiliki keterampilan, sehingga diharapkan mampu menjadi SDM penggerak perekonomian di Indonesia selain dari lulusan pendidikan tinggi.

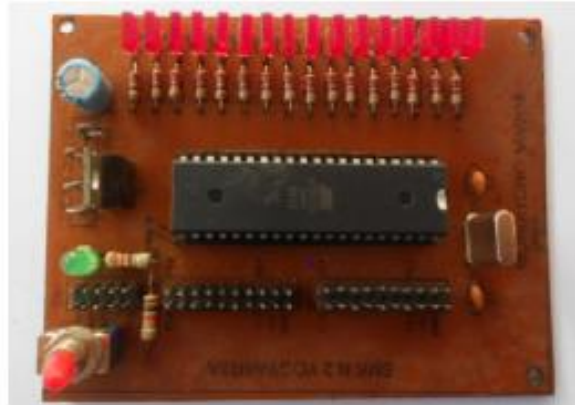
Pelaksanaan pembelajaran kurikulum 2013 yang mulai diterapkan di SMK mulai tahun pelajaran 2013/2014, dalam pelaksanaan kurikulum 2013 siswa dituntut untuk belajar lebih mandiri dan berinisiatif tinggi karena guru

menjalankan fungsi sebagai fasilitator. Subjek utama dalam pembelajaran dipegang siswa atau peserta didik (Permendikbud No. 81A tahun 2013), sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran guru harus mempersiapkan baik metode, media, maupun pengkondisian lingkungan belajar bagi peserta didik yang maksimal. Pelaksanaan praktikum yang baik perlu ditunjang dengan media pembelajaran yang baik dan interaktif.

Menurut Heinich yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2011:4), media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima. Media pembelajaran di SMK sebagian besar berupa media alat atau *tools* karena penggunaannya terkonsentrasi untuk tujuan praktikum. Media pembelajaran ini sedikit berbeda dengan media pembelajaran umum yang terkonsentrasi sebagai penjelas atau penegas dari materi sedangkan media di SMK digunakan oleh siswa itu sendiri sebagai bahan belajar dan menggunakan alat tersebut.

Jurusan teknik otomasi industri mempelajari kontrol menggunakan PLC (Programable Logic Controller) dan mikrokontroler dengan aktuator pneumatik dan motor listrik yang dipelajari pada kelas XI dan kelas XII. Dalam observasi yang dilakukan peneliti pada bulan Oktober 2014 untuk kasus SMK 2 Kendal media pembelajaran untuk pelajaran sistem kontrol khususnya yang berbasis mikrokontroler masih belum mencukupi karena sebagian besar *trainer* yang digunakan berbasis PLC sedangkan pada perkembangannya penggunaan kontrol dengan mikrokontroler semakin banyak digunakan. Menurut guru pengampu pelajaran sistem kontrol *trainer* yang digunakan dalam pembelajaran belum

dilakukan pengembangan dan masih dasar yaitu *trainer* yang digunakan masih berupa *trainer* kontrol mikrokontrol dasar sederhana yang menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indikator.



Gambar 1. Trainer Mikrokontroler Yang Digunakan Dalam Pembelajaran Di SMK N 2 Kendal

Perkembangan teknologi sudah merambah berbagai bidang tak terkecuali dibidang pengendalian elektronik dan mikrokontrol. Sedangkan media yang dipelajari di SMK sebagian besar masih menggunakan IC jenis AT89 yang sudah mulai ditinggalkan di industri maka perlu dilakukan pengembangan media yang menyesuaikan perkembangan yang ada sebagai contoh penggunaan *display sevensegmen* sudah mulai bergeser menggunakan LCD yang relatif menggunakan daya yang lebih kecil, kemudian motor stepper mulai tergeser oleh motor servo sedangkan media yang dipelajari oleh siswa masih kurang atau bahkan belum ada.

Berdasarkan permasalahan yang ada, dilakukan penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran khususnya untuk pembelajaran sistem kontrol. Berdasarkan permasalahan tersebut maka paneliti ingin mengembangkan

"*Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal".

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa permasalahan :

1. Media *Trainer* untuk pembelajaran sistem kontrol pada KD mikrokontroler, program keahlian otomasi industri di SMK Negeri 2 Kendal belum memadai.
2. Media *Trainer* untuk pembelajaran mikrokontroler program keahlian otomasi industri di SMK Negeri 2 Kendal masih menggunakan masukan dan keluaran yang sederhana yaitu menggunakan indikator LED.
3. Media *Trainer* untuk pembelajaran mikrokontroler di SMK 2 Kendal belum mencukupi untuk kegiatan pembelajaran.
4. Belum adanya media pembelajaran mikrokontroler yang menyesuaikan perkembangan teknologi di SMK wilayah Kendal khususnya.
5. Media *Trainer* mikrokontroler di SMK Negeri 2 Kendal perlu pembaharuan mengenai perangkat masukan keluaran seperti LCD, dot matrik, motor, sensor dan komunikasi

C. BATASAN MASALAH

Beberapa masalah yang teridentifikasi dan analisis masalah pada pembelajaran sistem kontrol. Peneliti membatasi permasalahan yang akan diteliti dengan maksud penelitian dapat mengkaji permasalahan secara mendalam dan fokus pada pengembangan media *trainer* mikrokontroler pembelajaran sistem

kontrol untuk siswa kelas XI program keahlian teknik otomasi industri yang dikembangkan pada SMK 2 Kendal.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan batasan permasalahan maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana desain *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran sistem kontrol untuk siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri?
2. Bagaimana kinerja dari *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran?
3. Apakah *trainer* mikrokontroler layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa kelas XI pada mata pelajaran sistem kontrol teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Kendal?

E. TUJUAN

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Merancang *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran praktik sistem kontrol.
2. Mengetahui kinerja *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran praktik sistem kontrol.
3. Mengetahui kelayakan *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran praktik sistem kontrol siswa kelas XI teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Kendal.

F. MANFAAT

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Sebagai kajian dan referensi untuk penelitian yang relevan selanjutnya.
 - b. Sebagai bahan referensi dalam pengembangan media pembelajaran khususnya media *trainer*.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan media pembelajaran yang lebih baik untuk pelajaran sistem kontrol.
 - b. Membantu guru dalam pelaksanaan pembelajaran sistem kontrol.
 - c. Sebagai bahan pembelajaran siswa dalam melaksanakan pembelajaran sistem kontrol.
 - d. Sebagai media pembelajaran dalam praktikum sistem kontrol.
 - e. Memberikan pengalaman dan masukan dalam mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer* bagi peneliti.

G. SPESIFIKASI PRODUK

Spesifikasi *trainer* mikrokontroler adalah sebagai berikut :

Catu Daya	: 220V/50HZ
<i>Output</i> Catu Daya	: Tunggal +12V DC, Ground (GND) Tunggal +5V DC, Ground (GND)
<i>Konektor</i>	: konektor Sisir Male-Female
<i>Mikrokontroler</i>	: ATmega16
<i>Downloader</i>	: USB-ASP (<i>Port white housing</i>)

Modul rangkaian	: Rangkaian Sismin Mikrokontroler Rangkaian <i>Input-Output</i> Digital Rangkaian ADC, penampil dan RS232 Rangkaian Kendali Motor Rangkaian mariks LED Rangkaian Area <i>Project board</i>
Dimensi Modul	: Panjang 16cm, Lebar 13cm, tinggi 2cm
Dimensi Boks	: Panjang 35cm, lebar 35cm, tinggi 13cm
Bahan boks	: Acrilyc 3mm
Berat total	: \pm 2Kg

BAB II

KAJIAN TEORI

A. DESKRIPSI TEORI

1. Pendidikan Kejuruan

Pendidikan kejuruan merupakan sistem pendidikan yang dilakukan untuk sekolah kejuruan. Pendidikan kejuruan memiliki karakteristik yang berbeda dengan pendidikan menengah umum. Menurut *United States Congres* (1976) dalam Wardiman Djojonegoro (1998:34) pendidikan kejuruan merupakan program pendidikan yang secara langsung menyiapkan seseorang untuk suatu pekerjaan tertentu. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 1990 tentang pendidikan menengah yaitu pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk jenis pekerjaan tertentu. Dari pernyataan-pernyataan ahli yang sudah disebutkan dapat diambil kesimpulan pendidikan kejuruan merupakan pendidikan untuk menyiapkan siswa pada sebuah kemampuan mengerjakan pekerjaan tertentu.

Pendidikan kejuruan memiliki fungsi sebagai penyesuai diri (akulturasi) dan pembawa perubahan (enkulturasi) karena pendidikan kejuruan tidak hanya adaptif tetapi juga antisipatif terhadap perubahan Wardiman Djojonegoro (1998:35). Karakteristik pendidikan kejuruan yang diuraikan Wardiman Djojonegoro (1998:35) diantaranya adalah (1) pendidikan kejuruan mempersiapkan siswa memasuki lapangan kerja, (2) fokus utama pada penguasaan pengetahuan, keterampilan dan sikap, (3) pendidikan kejuruan yang baik adalah mengikuti perkembangan teknologi, (4) penekanan pendidikan

kejuruan pada *learning by doing* dan *hands-on experience*. Dari karakteristik tersebut pendidikan kejuruan memang memerlukan biaya yang lebih besar dibanding pendidikan umum, karena memerlukan fasilitas untuk praktikum.

2. Pembelajaran

Sebagai kajian teori perlu dijabarkan mengenai pengertian pembelajaran. Menurut Arief S. Sadiman (2014:2) tanda bahwa seorang telah belajar adalah terjadi perubahan tingkah laku baik dalam segi pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor) maupun sikap (afektif). Menurut Nana S. Sukmadinata (2006:156) pembelajaran merupakan proses merubah sikap seseorang seperti penguasaan atau penambahan pengetahuan, sikap, nilai, sikap, motivasi, minat dan sebagainya. Undang-Undang No. 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional, pembelajaran diartikan sebagai interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran ditujukan untuk mencapai tujuan dari pembelajaran itu sendiri yaitu yang disusun dalam kurikulum pembelajaran. Sumber kajian di atas dapat diambil inti dari pembelajaran yaitu interaksi antara peserta didik dan pendidik dengan tujuan untuk menguasai suatu kemampuan dalam sebuah lingkungan yang sudah dirancang dalam sebuah kurikulum pembelajaran.

Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menerapkan pembelajaran kejuruan. Fokus dari pembelajaran kejuruan adalah penguasaan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai dalam dunia kerja (Wardiman Djojonegoro 1998:37). Pembelajaran yang dalam konteks ini menerapkan pembelajaran berbasis kompetensi, dalam pembelajaran berbasis kompetensi

peserta didik mempelajari satuan-satuan kemampuan dalam mengerjakan pekerjaan sesuai dengan bidang keahlian masing, hal ini yang membedakan antara pembelajaran di SMK dan SMA.

a. Pembelajaran Praktikum

Pembelajaran praktikum sama halnya dengan pembelajaran pada umumnya, yang membedakan adalah fokus utama dari pembelajarannya. Pembelajaran di SMK seperti yang sudah dikemukakan sebelumnya dalam tujuan pendidikan kejuruan di SMK (Wardiman Djojonegoro 1998:37-38) yaitu pembelajaran untuk mempelajari kemampuan mengerjakan suatu pekerjaan. Pembelajaran praktikum merupakan implementasi dari *learning by doing*, dalam pembelajaran praktikum menggabungkan beberapa unsur metode pembelajaran seperti demonstrasi, penemuan, latihan, dan kerjasama (Benny A. Pribadi 2011:45).

Demonstrasi berperan pada pengantar pembelajaran dimana instruktur melakukan pengarahan pada awal pembelajaran. Latihan merupakan proses dalam pembelajaran praktikum ketika siswa mencoba melakukan apa yang didemonstrasikan oleh instruktur. Penemuan merupakan pokok tujuan pembelajaran praktikum melalui proses demonstrasi dan latihan oleh siswa sehingga siswa menemukan kesimpulan dari pembelajaran yang dilakukan. Kerjasama merupakan faktor tambahan karena tidak semua pembelajaran dilakukan dengan kelompok, tetapi dalam pembelajaran praktikum kerjasama antar siswa dalam mengerjakan tugas dilatih dan dikembangkan.

Pembelajaran praktikum selalu berkaitan dengan istilah kompetensi, biasanya hasil kegiatan praktikum diukur keberhasilannya dengan standar

kompetensi. Kompetensi berasal dari bahasa Inggris *competence* menurut Hall dan Jones yang dikutip Novan Ardy W. (2013:57) diartikan sebagai suatu kemampuan tertentu secara utuh yang menjadi perpaduan antara pengetahuan dan kemampuan yang dapat diamati dan diukur, menurut Mardapi kompetensi merupakan perpaduan pengetahuan dan keterampilan yang diterapkan dalam melaksanakan tugas di lapangan kerja. Puskur Balitbang Kemendiknas dalam Novan Ardy W. (2013:58) menjabarkan kompetensi sebagai pengetahuan, keterampilan dan nilai dasar yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Dari pernyataan beberapa ahli tentang kompetensi yaitu kemampuan pengetahuan dan keterampilan dalam mengerjakan suatu pekerjaan, kaitannya dengan pembelajaran praktikum dapat kita ambil sebagai pokok utama dari praktikum yaitu mendapatkan kemampuan baik pengetahuan maupun keterampilan (*skill*) dalam melakukan suatu pekerjaan.

b. Jenis-jenis Pembelajaran dalam Praktikum

Pembelajaran untuk praktikum memiliki beberapa variasi dalam pelaksanaan pokok dari pembelajaran praktikum yaitu menguasai kompetensi sebagai tujuan pembelajaran. Beberapa jenis pembelajaran yang diterapkan dalam praktikum diambil dari M. Hosnan (2014:193-203) diantaranya :

1) Role Play and Simulation

Pembelajaran dengan sistem ini adalah membentuk interaksi antar siswa tentang suatu topik kegiatan dengan menampilkan sebuah model, peraga, atau media yang menggantikan sebuah sistem. Siswa dalam *Role Play and Simulation* mempelajari sesuatu menggunakan model, dengan cara ini siswa dapat melihat

sebuah kasus atau masalah dengan sudut pandang mereka sendiri sehingga dapat menangkapnya sebagai pengalaman mereka sendiri.

2) Project Based Learning

Pembelajaran *Project Based Learning* merupakan metode belajar sistematis yang melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan. Pembelajaran dengan metode ini siswa diberikan proyek baik berupa sebuah instruksi maupun produk yang harus diselesaikan oleh siswa.

3) Contextual Instruction

Metode pembelajaran ini intinya adalah mengaitkan masalah atau materi pembelajaran dengan kejadian nyata atau kegiatan sehari-hari. Sebagai contoh kompetensi merancang sistem elektronika adalah siswa dapat merancang sistem elektronika sederhana untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari semisal otomatisasi penyalan lampu untuk mengurangi pemborosan listrik, maka siswa dijelaskan konsepnya kemudian ditugaskan untuk menyelesaikannya.

4) Discovery Learning

Pembelajaran *Discovery Learning* dalam praktikum diaplikasikan dengan membuktikan tentang teori atau pernyataan dalam materi pelajaran sehingga siswa dapat mengerti tentang materi pelajaran tersebut. Dengan menemukan sendiri siswa akan lebih ingat dan menguasai permasalahan seperti yang dikatakan Dale bahwa pembelajaran yang paling efektif adalah pengalaman sendiri.

c. Pengembangan dalam Pembelajaran Praktikum

Pembelajaran memiliki komponen-komponen penyusun berdasarkan pengertian pembelajaran menurut UU No. 20 tahun 2003 tentang sistem

pendidikan nasional, pembelajaran diartikan sebagai interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar, pembelajaran tersusun oleh (1) pendidik, (2) peserta didik/siswa, (3) lingkungan belajar. Pengembangan dalam pembelajaran dilakukan untuk meningkatkan dari kualitas pembelajaran itu sendiri. Pengembangan dapat dilakukan meliputi pengembangan pada pendidik, peserta didik dan yang paling umum adalah pengembangan lingkungan belajar. Mengapa pengembangan lingkungan belajar yang dilakukan? Karena fokus pembelajaran khususnya pembelajaran praktikum adalah menguasai kompetensi sedangkan pendidik dan peserta didik merupakan pelaksana pembelajaran akan relatif lebih susah dalam melakukan pengembangannya. Pengembangan lingkungan belajar terdapat beberapa macam, diantaranya adalah pengembangan metode dan pengembangan media pembelajaran.

Pengembangan metode pembelajaran dilakukan dengan menerapkan metode pembelajaran dengan menyesuaikan kondisi belajar, siswa, dan mata pelajaran yang diajarkan. Sedangkan pengembangan media pembelajaran dilakukan dengan mengembangkan media pembelajaran dengan menyesuaikan kondisi belajar, siswa, dan mata pelajaran yang diajarkan serta pokok dari tujuan pembelajaran seperti kemampuan praktikum atau kemampuan verbal maupun teori.

3. Media Pembelajaran Praktikum

Media berasal dari kata dalam bahasa latin "*medium*" yang berarti perantara, penghubung. Menurut Heinich yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2011:4), media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau

informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima. Jadi media pembelajaran adalah sarana penyampaian pesan pembelajaran kaitannya dengan model pembelajaran langsung yaitu dengan cara guru berperan sebagai penyampai informasi dan dalam hal ini guru menggunakan berbagai media yang sesuai. Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar.

a. Jenis Media Pembelajaran

Klasifikasi media pembelajaran menurut Seels dan Glasgow (1990) dalam Azhar Arsyad (2011:33) membagi media ke dalam dua kelompok besar, yaitu : media tradisional dan media teknologi mutakhir. Berikut media-media yang termasuk kedalam kedua klasifikasi kelompok media tersebut:

(1) Media tradisional :

- (a) Visual diam yang diproyeksikan yaitu proyeksi *opaque*, proyeksi *overhead*, *slides*, *filmstrips*.
- (b) Visual yang tak diproyeksikan yaitu gambar, poster, foto, grafik, diagram.
- (c) *Audio* yaitu rekaman CD, kaset.
- (d) *Penyajian* multimedia yaitu slide dengan suara.
- (e) Visual *dinamis* yang diproyeksikan yaitu film, televisi, video.
- (f) *Media* cetak yaitu buku teks, modul, teks terprogram, workbook, majalah ilmiah, lembaran lepas (hand-out).

- (g) *Permainan* yaitu teka-teki, simulasi, *puzzle*.
 - (h) *Media* realita yaitu model, *specimen* (contoh), manipulatif (peta, boneka, *trainer*).
- (2) Media teknologi mutakhir :
- (a) *Media* berbasis telekomunikasi seperti *e-learning*, *video conference*
 - (b) *Media* berbasis mikroprosesor yaitu *computer-assisted instruction*, permainan komputer, interaktif, *hypermedia*, *compact disc*.

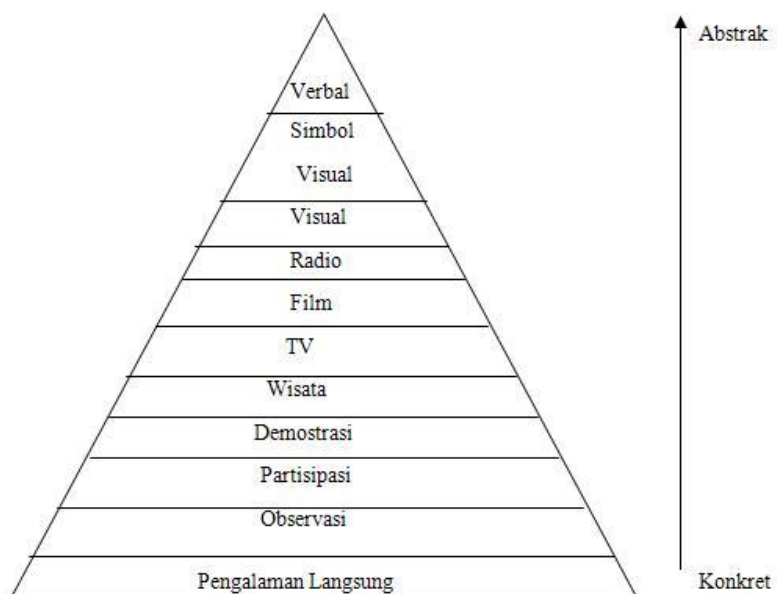
Menurut Gagne dalam Daryanto (2013:17) media dikelompokkan menjadi tujuh kelompok yaitu, benda demonstrasi, komunikasi lisan, media cetak, gambar diam, gambar bergerak, film, dan mesin belajar. Menurut Daryanto (2013:19-36) mengemukakan klasifikasi media menjadi dua kelompok yaitu media dua dimensi dan media tiga dimensi. Media dua dimensi adalah media yang hanya memiliki dua ukuran yaitu panjang dan lebar saja atau bidang datar, contohnya adalah media grafis, media cetak, media papan. Media tiga dimensi adalah media tanpa proyeksi yang penyajiannya secara visual tiga dimensi atau dengan kata lain berbentuk benda baik asli maupun berupa tiruan dari benda aslinya. Menurut Moedjiono (1992) dalam Daryanto (2013:29) mengatakan media tiga dimensi memiliki kelebihan yaitu memberikan pengalaman secara langsung, penyajian secara konkret menghindari verbalisme, memperlihatkan organisasi kerja, dapat memperlihatkan alur proses secara jelas. Selain memiliki kelebihan tentu saja ada kelemahan media tiga dimensi yaitu tidak dapat menjangkau sasaran yang luas, memerlukan ruang penyimpanan yang relatif besar dan perawatan relatif lebih rumit.

b. Fungsi Media Pembelajaran Praktikum

Menurut Arief S. Sadiman, dkk (2014 : 17-18) menyebutkan bahwa kegunaan-kegunaan media pembelajaran yaitu:

- (1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis sehingga menambah variasi dalam pembelajaran.
- (2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera. Dalam pelaksanaan pembelajaran khususnya di lingkungan sekolah formal proses belajar dibatasi ruang dan waktunya, dengan adanya media-media guru dapat mengajak peserta didik untuk mengembangkan pikirannya seperti melihat langsung obyek dalam belajar seperti mengajak peserta didik ke dalam sebuah lingkungan lain dengan memperlihatkan gambarnya, atau menampilkan sebuah model peraga, suara dan sebagainya.
- (3) Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif siswa karena didorong untuk aktif.
- (4) Memberikan perangsang belajar yang sama, dengan menggunakan media siswa dapat berinteraksi dengan media dan cenderung lebih mudah menangkap maksud pembelajaran dibanding tanpa media.
- (5) Menyamakan pengalaman, dengan menggunakan media yang sama setiap siswa akan merasakan pengalaman yang sama dalam menghadapi situasi pembelajaran.
- (6) Menimbulkan persepsi yang sama, dengan menggunakan media yang sama siswa secara otomatis persepsi siswa akan dibawa pada satu tujuan sehingga lebih mudah guru dalam mengajarkan materi.

Jadi kegunaan media pembelajaran yang utama adalah untuk memunculkan minat belajar, rasa ingin tahu dan perantara pembelajaran. Dengan penggunaan media dimungkinkan memberi gambaran konkret mengenai materi pembelajaran. Selain itu media juga dapat dijadikan sebagai sarana praktikum siswa, dengan melaksanakan praktik secara langsung tingkat penguasaan materi siswa lebih besar dibandingkan hanya membaca, melihat atau mendengarkan saja. Dalam upaya untuk menguasai sebuah kemampuan atau kompetensi, seseorang lebih ditekankan untuk melakukannya langsung, ini terkait dengan pengaruh apabila kita melakukannya sendiri unsur pengalaman yang masuk akan lebih banyak dari pada hanya melihat atau mendengarkan saja. Urutan kebermaknaan dalam aktivitas dapat dilihat dalam kerucut pengalaman Edgar Dale.



Gambar 2. Kerucut Pengalaman Edgar Dale
 Sumber : Arief S. Sadiman dkk. (2014:8).

Menurut kerucut pengalaman Edgar Dale (1969) dalam tingkatan perolehan pengalaman dalam suatu proses komunikasi yang paling rendah adalah melalui

verbal karena siswa hanya terfokus pada perkataan verbal dari guru sedangkan siswa tidak banyak terlibat dalam interaksi. Melalui penggunaan media yang melibatkan siswa dengan pengalaman langsung pada proses pembelajaran tingkat pemahaman siswa lebih tinggi. Media paling efektif dalam pembelajaran adalah media konkret atau pengalaman langsung siswa dalam melaksanakan pembelajaran. Pengalaman langsung memberikan hasil pembelajaran yang lebih maksimal karena dalam pengalaman langsung siswa mengalami hal yang menjadi tujuan pembelajaran secara langsung.

Tujuan pembelajaran praktikum adalah penguasaan kompetensi yang berkaitan dengan kemampuan mengerjakan sesuatu (*skill*), melihat dari kerucut pengalaman Edgar Dale fungsi media praktikum harus mencakup kegiatan demonstrasi dan kegiatan pengalaman sendiri. Kutipan lain mengenai pemilihan media menurut Gagne (1965) dalam Arief S. Sadiman, dkk (2014 : 25) Gagne membagi media berdasarkan fungsi-fungsi berikut ini (1) stimulus, (2) pengarahan perhatian, (3) contoh kemampuan terbatas yang diharapkan, (4) isyarat eksternal, (5) tuntutan cara berpikir, (6) alih kemampuan, (7) penilaian hasil, dan (8) umpan balik peserta didik, dari delapan faktor yang dikemukakan Gagne tersebut sebagian besar mencakup aspek-aspek dalam praktikum seperti mendapatkan stimulus atau rangsangan untuk pesertadidik/siswa, pengarahan perhatian siswa dalam pembelajaran, menuntut cara berpikir siswa untuk mengerti tentang materi yang diajarkan, serta umpan balik dalam pembelajaran yang merupakan komponen yang penting dalam kegiatan praktikum dimana terjadi interaksi aktif antara peserta didik dan guru. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Taksonomi Fungsi Pembelajaran Beberapa Jenis Media

Fungsi	Media						
	Demonstrasi	Penyampaian lisan	Media cetak	Gambar diam	Gambar gerak	Film dengan suara	Mesin pembelajaran (benda nyata)
Stimulus	Ya	Terbatas	Terbatas	Ya	Ya	Ya	Ya
Pengarahannya perhatian	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Kemampuan terbatas yang diharapkan	Terbatas	Ya	Ya	Terbatas	Terbatas	Ya	Ya
Isyarat eksternal	Terbatas	Ya	Ya	Terbatas	Terbatas	Ya	Ya
Tuntutan cara berpikir	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Alih kemampuan	Terbatas	Ya	Terbatas	Terbatas	Terbatas	Terbatas	Terbatas
Penilaian hasil	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Umpan balik	Terbatas	Ya	Ya	Tidak	Terbatas	Ya	Ya

Sumber : (R.M. Gagne *The Condition of Learning*, 1965) dikutip dari Arief S.

Sadiman, dkk (2014:25)

Dilihat dari tabel fungsi media yang dikemukakan oleh R.M. Gagne di atas fungsi media yang mencakup keseluruhan aspek dalam pembelajaran adalah media film dengan suara dan mesin pembelajaran (benda nyata). Pada pembelajaran praktikum khususnya di sekolah menengah kejuruan keterampilan yang difokuskan adalah kemampuan mengerjakan sebuah pekerjaan, berdasarkan pertimbangan dari tabel fungsi media menurut Gagne dipilih media yang bisa lebih mendukung pembelajaran yaitu media benda/obyek berupa *trainer*.

c. Penggunaan dan Pemilihan Media Praktikum

Penggunaan media menurut Strauss dan Frost dalam Dina Indriana (2011:32) ada sembilan faktor kunci yang perlu dijadikan pertimbangan dalam memilih media pengajaran. Sembilan faktor kunci tersebut antara lain (1) batasan sumber daya institusional, (2) kesesuaian media dengan mata pelajaran yang diajarkan, (3) karakteristik siswa atau anak didik, (4) perilaku pendidik dan tingkat keterampilannya, (5) sasaran pembelajaran mata pelajaran, (6)

hubungan pembelajaran, (7) lokasi pembelajaran, (8) waktu dan (9) tingkat keragaman media.

Pendapat Azhar Arsyad (2011:71) mengungkapkan bahwa dalam memilih media hendaknya memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- (1) Kemampuan mengakomodasikan penyajian stimulus yang tepat
- (2) Kemampuan mengakomodasikan respon siswa yang tepat
- (3) Kemampuan mengakomodasikan umpan balik
- (4) Pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus, dan untuk latihan dan tes (sebaiknya latihan dan tes menggunakan media yang sama)
- (5) Tingkat kesenangan (preferensi lembaga, guru, dan peserta didik)
- (6) Keefektivan biaya, ini merupakan tambahan dalam pembuatan media perlu diperhatikan juga mengenai biaya yang digunakan dari segi pembuatan dan perawatan.

Selain pertimbangan menurut beberapa ahli tersebut, media pembelajaran khususnya digunakan untuk praktikum harus mengakomodasi kebutuhan dalam pelaksanaan praktikum seperti sesuai dengan kompetensi yang diajarkan, dapat memberikan stimulus rangsangan kepada siswa, mencakup kemampuan yang diajarkan, dapat memberikan umpan balik dan dapat menjadi media penilaian.

d. Materi pembelajaran dalam Praktikum

Dalam pelaksanaan pembelajaran selain media yang turut mendukung dari pembelajaran adalah dari aspek materi pembelajaran itu sendiri. Menurut Novan Ardy W. (2013:125) materi pembelajaran merupakan sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran. Materi pembelajaran harus disusun berdasarkan

kompetensi yang hendak dicapai dalam pembelajaran. Novan Ardy W. (2013:129) mengemukakan materi pembelajaran dalam praktikum diklasifikasi menjadi 6 yaitu (1) Konsep, (2) Fakta, (3) Prosedur, (4) Prinsip, (5) Nilai, (6) keterampilan.

Sumber materi dalam pembelajaran praktikum bersumber dari obyek atau benda yang sebenarnya pembelajaran dalam hal ini *trainer* karena siswa dapat melihat maupun melakukan kegiatan pembelajaran secara langsung dengan bendanya. Sumber belajar lainnya yang digunakan sebagai penunjang pembelajaran adalah media cetak yang berupa modul maupun *hand-out*. Sebuah materi menurut Wina Sanjaya dalam Novan Ardy W. (2013:139) dalam harus disusun mencakup poin-poin berikut :

- (1) Mencantumkan tujuan dan kompetensi yang hendak dicapai dari bahasan materi yang dibahas.
- (2) Petunjuk penggunaan yang jelas, seperti materi dan media yang dipakai dalam pembelajaran.
- (3) Tahapan kegiatan belajar, meliputi tahapan yang ditempuh maupun apa yang harus dipelajari dari materi.
- (4) Rangkuman materi, dalam buku panduan dicantumkan materi yang dipelajari meskipun tidak secara menyaluruh sehingga siswa mengetahui materi dari kegiatan yang dilakukan.
- (5) Contoh dan tugas diberikan sebagai evaluasi awal dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.
- (6) Sumber materi dicantumkan sebagai petunjuk untuk mempelajari materi lebih dalam maupun pengembangan dalam pembelajaran.

- (7) Latihan atau tes merupakan evaluasi dari hasil praktikum sehingga guru dapat mengetahui pencapaian dari kegiatan pembelajaran.
- (8) Kriteria keberhasilan yaitu kriteria dari latihan yang diberikan.
- (9) Kunci jawaban diletakkan terpisah dari *hand-out* dan diperuntukan untuk guru.

4. Media *Trainer*

Berdasarkan klasifikasi media dari beberapa ahli mengenai klasifikasi media, *trainer* merupakan media tiga dimensi dilihat dari karakteristiknya seperti penyajiannya secara berbentuk benda baik asli maupun berupa tiruan dari benda aslinya (Daryanto 2013:29). Pembelajaran praktikum banyak media yang dapat dipilih untuk digunakan, dan yang umum digunakan adalah media *trainer*. Media *trainer* menurut Seels dan Glasgow (dalam Azhari Arsyad 2011:33) termasuk dalam media realita atau nyata, karena dengan media ini siswa diajak seolah-olah sedang menggunakan alat atau benda aslinya. Media *trainer* yang baik dibuat menyerupai benda atau alat aslinya sehingga siswa dapat memahami cara penggunaan dan pengoperasian alat yang digunakan, karena tujuan utama dari praktikum adalah mengasah kemampuan siswa khususnya keterampilan.

Seperti dalam pendapat Edgar Dale dalam Arief S. Sadiman dkk. (2014) daya serap pembelajaran yang paling efektif adalah siswa mendapat pengalaman langsung. Dalam penggunaan media *trainer* tujuan pokok adalah siswa melaksanakan penangalaman mereka sendiri dalam pembelajaran. Prinsip pendidikan kejuruan menurut Charles Prosser (1925) dalam (Wardiman Djojonegoro 1998:38) pendidikan kejuruan akan efektif jika lingkungan dimana

siswa belajar seperti lingkungan mereka akan bekerja nanti, maka media harus memenuhi beberapa kriteria seperti alat pada lingkungan kerja yang memiliki memiliki petunjuk penggunaan dan memenuhi unsur-unsur K3. Pendidikan kejuruan di SMK berbasis pada *learning by doing* dan *hands-on-experience*, sehingga penggunaan media seperti trainer sangat mendukung pelaksanaan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan.

a. Fungsi Dan Tujuan Media *Trainer*

Penggunaan media *trainer* sebenarnya sama dengan media – media pembelajaran lainnya, hanya saja untuk media *trainer* fokus tujuannya adalah implementasi dari proses *learning by doing*. Menurut Arief S. Sadiman, dkk. (2014:17-18) media pembelajaran memiliki fungsi berikut :

- (1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis sehingga menambah nilai pada pengalaman kepada siswa, dalam konteks ini adalah media untuk melatih kemampuan siswa maka media yang digunakan harus.
- (2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.
- (3) Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik karena siswa didorong untuk aktif.
- (4) Memberikan perangsang belajar yang sama, dengan menggunakan media siswa dapat berinteraksi dengan media dan cenderung lebih mudah menangkap maksud pembelajaran dibanding tanpa media.
- (5) Menyamakan pengalaman, dengan menggunakan media yang sama setiap siswa akan merasakan pengalaman yang sama dalam menghadapi situasi pembelajaran.

- (6) Menimbulkan persepsi yang sama, dengan menggunakan media yang sama siswa secara otomatis persepsi siswa akan dibawa pada satu tujuan sehingga lebih mudah guru dalam mengajarkan materi.

Menurut Arsyad (2011:15) Salah satu fungsi utama media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Menurut Hamalik (1986) dikutip oleh Azhar Arsyad (2011:15), mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis, terhadap siswa.

Sudjana & Rivai (1992) dalam Azhar Arsyad (2011:28) mengemukakan tujuan media pembelajaran yaitu sebagai penarik perhatian siswa yang dapat memunculkan motivasi untuk aktif dalam pembelajaran. Pembelajaran akan lebih jelas maknanya dengan adanya penjelasan tambahan dari media, akan meningkatkan variasi dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang variatif mengakibatkan siswa lebih banyak melakukan aktifitas dalam pembelajaran. Menurut Daryanto (2013:31) media berupa model berfungsi mempermudah mempelajari obyek yang terlalu besar, mempelajari konstruksi benda dan melihat alur suatu proses. Dengan media trainer mempelajari bagian-bagian secara terfokus, dapat mempertunjukkan suatu struktur proses.

Dari pernyataan para ahli kita dapat menarik kesimpulan bahwa media trainer berfungsi sebagai (1) alat bantu mengajar guru, (2) mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran seperti pengembangan materi, pembaharuan materi dan keterkaitan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari, (3) dapat

memfokuskan pengetahuan secara khusus misalnya pemrograman, kontrol maupun analog.

b. Kriteria media *trainer* yang baik

Menurut Azhari Arsyad (2011:74) media harus memiliki beberapa kriteria diantaranya :

- (1) Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran yaitu media yang dibuat berdasarkan silabus materi pembelajaran yang ada.
- (2) Penampilan yaitu praktis, luwes dan tahan lama. Media yang dibuat harus mudah digunakan baik siswa maupun guru dan tidak rumit serta memiliki daya tahan untuk jangka waktu penggunaan tertentu, luwes secara tampilan seperti kerapian komponen, warna, maupun kemenarikan media untuk digunakan.
- (3) Instruktur mampu menggunakan, sebelum mengajarkannya kepada siswa. Merujuk juga pada poin sebelumnya yaitu praktis.
- (4) Pengelompokan sasaran, yaitu media sesuai dengan tujuan dan karakteristik dari pembelajaran baik secara teknis penggunaan maupun manfaat dari media itu bagi guru maupun siswa dalam kegiatan belajar mengajar.
- (5) Mutu teknis media, sebelum media digunakan dalam pembelajaran harus memenuhi standar alat seperti K3 petunjuk penggunaan, peringatan dan instruksi penggunaan, maupun pengembangan yang dapat dilakukan.

Agar media dapat digunakan maka harus ada pengujian dan yang biasa dilakukan dalam pengujian media adalah pengujian formatif dan sumatif seperti

yang dikemukakan Arief S. Sadiman (2014:182). Penelitian ini menggunakan pengujian formatif untuk penentuan kriterianya. Pengujian formatif menurut Arief S. Sadiman (2014:182) adalah proses pengumpulan data tentang efektivitas dan efisiensi pembelajaran (termasuk media), dengan maksud tujuan yang ditetapkan tercapai dengan baik.

Dalam penelitian Muttaqin (2010:36-37) kriteria untuk media *trainer* dibagi menjadi 2 kelompok yaitu evaluasi untuk materi dan untuk media.

Tabel 2. Aspek Evaluasi/Penilaian Materi Untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator
1	Kualitas Materi	<ul style="list-style-type: none"> - Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus - Kejelasan tujuan - Relevansi dengan kompetensi dasar pelajaran teknik kontrol - Kelengkapan materi - Keruntutan materi - Kebenaran materi - Kedalaman materi - Kesesuaian materi dan 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
2.	Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Membantu proses pembelajaran - Memudahkan siswa memahami materi - Memberikan fokus siswa untuk belajar

Tabel 3 Aspek Evaluasi/Penilaian Materi Untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator
1	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> - Tata letak komponen - Kerapian - Ketepatan pemilihan komponen - Daya tarik tampilan keseluruhan
2.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> - Unjuk kerja - Kestabilan kerja - Kemudahan dalam perangkaian - Kemudahan dalam pengoperasian - Tingkat keamanan - Sistem penyajian
3.	Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Mempermudah proses belajar mengajar - Memperjelas materi pembelajaran - Menumbuhkan motivasi belajar - Menambah perhatian siswa - Merangsang kegiatan belajar siswa - Mempermudah guru - Keterkaitan dengan materi lain

Kegiatan evaluasi media dilakukan dengan metode evaluasi formatif.

Menurut Arief S. Sadiman (2014:182-186) ada tiga macam evaluasi formatif yaitu

:

- (1) Evaluasi satu lawan satu
Media diujicobakan pada dua atau lebih siswa, dengan kriteria siswa diatas rata-rata dan dibawah rata-rata. Atau dapat pula dengan cara mengujikan kepada ahli bidang studi (*expert content*). Hasil pengujian ini didapatkan umpan balik yang bermanfaat, sebagai dasar dilakukannya revisi.
- (2) Evaluasi kelompok kecil
Pada tahap ini media diujicobakan pada 10-20 orang peserta didik yang mewakili populasi target.
- (3) Evaluasi lapangan
Evaluasi ini dilakukan dengan memilih kurang lebih 30 peserta didik dengan latarbelakan berbagai karakter

Berdasarkan pertimbangan dari hasil uraian evaluasi dan kriteria yang diadopsi dari penelitian Muttaqin (2010). Peneliti menggunakan evaluasi formatif sebagai penentu kriteria media *trainer* apakah memenuhi kriteria dengan menggunakan tahap 1 dan 2 dimana media diujikan kepada ahli media dan

materi terdiri dari dosen dan guru serta ujicoba kepada sejumlah siswa. Aspek yang di evaluasi adalah (1) kualitas materi, (2) kemanfaatan, (3) tampilan, dan (4) aspek teknis.

5. Teknik Otomasi Industri

Kemajuan dalam bidang teknologi khususnya elektronika dan teknologi informasi mempengaruhi kegiatan produksi di industri, tuntutan untuk bekerja cepat, optimal, dan akurasi dilakukan pengembangan teknologi otomasi Agus Putranto dkk. (2008:4). Teknik otomasi industri merupakan salah satu program keahlian di Sekolah Menengah Kejuruan. Otomasi (bahasa Yunani) berarti belajar sendiri, industri dalam kamus besar bahasa Indonesia berarti kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana dan peralatan dari kedua arti kata penyusunnya tersebut otomasi industri dapat diartikan kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana sendiri. Dalam bahasa Inggris otomasi disebut dengan *automation* yang berarti *the technique, method, or system of operating or controlling a process by highly automatic means, as by electronic devices* atau dapat diartikan sebagai metode kendali proses secara otomatis menggunakan perangkat elektronika, (<http://dictionary.reference.com/browse/automation>). Menurut Agus Putranto dkk. (2008:1-4) otomasi industri yang dikeluarkan oleh Depdikbud otomasi industri merupakan pemanfaatan sistem kendali otomatis untuk digunakan dalam proses penggunaan mesin-mesin industri yang menggantikan operator manusia. Dengan penggunaan sistem otomasi sangat membantu dalam proses produksi di industri.

Program keahlian otomasi industri berkonsentrasi dalam bidang perangkat kendali otomatis dan sistem pengorganisasian yang membantu kegiatan manusia khususnya dalam kegiatan di industri. Fokus pembelajaran produktif dalam teknik otomasi industri adalah dasar elektronika, sensor dan aktuator, pemrograman kendali PLC, *microkontroller*, *pneumatic*, dan motor (silabus produkif teknik otomasi industri).

6. Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram

Mata pelajaran sistem kontrol terprogram adalah salah satu mata pelajaran untuk kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri. Berdasarkan kurikulum 2013 yang dikeluarkan oleh Depdikbud, mata pelajaran sistem kontrol meliputi dasar kendali terprogram menggunakan PLC (*Programable Logic Controller*) dan mikrokontroler. materi mikrokontroler meliputi kompetensi dasar pada tabel berikut :

Tabel 4. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Tentang Mikrokontroler

Kompetensi Dasar (KD)	Materi pokok
3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroler 4.3 Menggambarkan blok diagram system minimum mikrokontroler 3.4 Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler 4.4 Membuat sirkit sederhana sistem mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar-dasar mikrokontroler : Pengertian mikrokontroler V.S. mikroprosesor, Prinsip dan operasi, konfigurasi, jenis mikrokontroler, <i>Lay Out</i> dan Blok diagram mikrokontroler, arsitektur mikrokontroler (Bus data dan alamat, Pembacaan dan penulisan memory, memory dan perluasan kapasitas

Kompetensi Dasar (KD)	Materi pokok
	memory), clock, register, interupsi, Timer/Counter <ul style="list-style-type: none"> • Perakitan system minimum dan downloader (perangkat keras) mikrokontroler. • Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan : pembangkitan, distribusi, transmisi, dan industry (control motor)
3.5 Menjelaskan pemrograman mikrokontroler 4.5 Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian 3.6 Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industry dengan mikrokontroler 4.6 Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> • Set instruksi dan pemrograman Assembly (Kode ASCII, Mnemonic Assembler, fungsi dari perintah dan data, struktur pemrograman), Algoritma dan Teknik pemrograman mikrokontroler. • Penggunaan aplikasi compiler program • Antar muka system kendali berbasis mikrokontroler : Port parallel dan serial, komponen komunikasi antar muka, Sistem komunikasi data (interfacing) dengan mikrokontroler Implementasi Sistem Mikrokontroler dalam system otomasi industry: aplikasi antar muka seven segment, LCD, matrix LED, relay, driver Motor Stepper, Servo Motor, DC Brushless, Sensor, ADC, PWM

Sumber : (Silabus mata pelajaran sistem kontrol terprogram kurikulum 2013 program keahlian teknik otomasi industri)

Dari tabel kompetensi dasar tersebut merupakan patokan dalam membuat *trainer* dimana *trainer* harus memenuhi kriteria pada kompetensi dasar

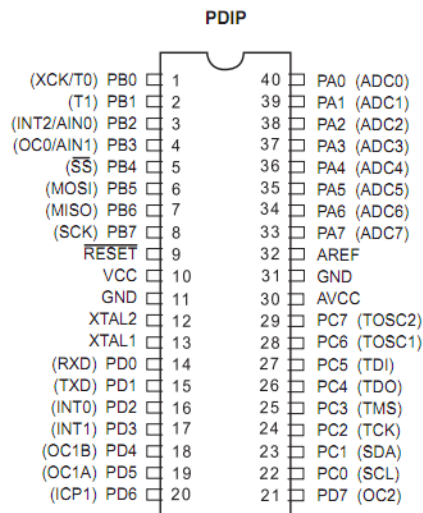
pembelajaran yang telah ada pada silabus, *trainer* harus memiliki fitur yang memenuhi tujuan pokok materi pembelajaran.

7. Mikrokontroler

Mikrokontroler secara bahasa berasal dari kata "*micro*" yang berarti kecil dan kontrol yang berarti kendali, maka mikrokontrol dapat kita artikan sebagai pengendali kecil. Mikrokontroler merupakan sebuah komputer fungsional dalam sebuah chip. Mengapa mikrokontroler dapat disebut komputer fungsional karena di dalam mikrokontroler sudah terdiri atas prosesor, memori, maupun perlengkapan input output. Mikrokontroler memadukan memori untuk menyimpan program atau data perangkat I/O untuk berkomunikasi dengan alat luar. Pemanfaatan mikrokontroler saat ini sangat populer di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Mikrokontroler dalam aplikasinya digunakan sebagai pengendali secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan desain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Sistem pengendalian mikrokontroler merupakan pengendalian terprogram yaitu dengan sistem program, jadi mikrokontroler akan bekerja berdasarkan program yang diberikan.

Ada beberapa jenis mikrokontroler diantaranya jenis MCS, PIC dan AVR. Dalam *trainer* ini digunakan mikrokontroler AVR Atmega16, mikrokontroler AVR (*Alv and Vegard's*) Mikrokontroler merupakan mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode

instruksinya dikemas dalam satu siklus *clock* dan memiliki set instruksi dan struktur memori yang sama. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Mikrokontroler AVR Atmega16 merupakan mikrokontroler RISC 8bit 40 pin dengan 131 instruksi kerja (melitputi Analog to Digital Converter (ADC), PWM, Timer, Counter, dsb), berkecepatan sampai 16 MIPS (*Million Instruction Per Second*) pada frekuensi kerja 16 MHz. Memori Atmega16 adalah 16 KB flash, 1 KB SRAM, dan 512 B EEPROM, dengan tegangan kerja 5 - 5,5 VDC (sumber datasheet Atmega16 : ATMEL)



Gambar 3. Susunan Kaki IC Atmega 16 Dan Fungsi Pin-Nya (sumber data sheet Atmega16 : ATMEL)

Melihat dari kompetensi pelajaran yang diajarkan, dan fitur-fitur dari mikrokontroler Atmega16 sudah mencukupi dalam kegiatan pembelajaran. Semisal untuk pengolahan input analog Atmega 16 sudah didukung fitur-fitur dasar berikut :

- (1) ADC (*Analog Digital Converter*) 10 bit pada portA (8 terminal)

- (2) Timer, Counter dan PWM (Pulse Wide Modulation) terdapat 3 kanal PortB 3, PortD 4 dan 5 serta PortD 7.
- (3) 32 pin general input output

B. PENELITIAN YANG RELEVAN

Dalam melakukan penelitian ini peneliti mengutip beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan diantaranya penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMKN 2 Yogyakarta Oleh Rizki Edi J. (2014). Isi penelitiannya adalah mengembangkan *trainer* mikrokontroler AVR mengembangkan dari model *trainer* yang sudah ada sebelumnya yaitu masih menggunakan AT89S dengan pengembangan penambahan jenis I/O dotmatrik, pengembangan LCD, motor stepper, PWM, komunikasi serial, dan ADC dengan pemrograman menggunakan port USB.

Penelitian lainnya yaitu *Trainer* Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Media Pembelajaran di SMKN 2 Pengasih oleh Didik Bayu Saputro (2012). Penelitian mengembangkan *trainer* mikrokontroler dan menguji unjuk kerjanya yaitu *trainer* Atmega16 dengan 9 jenis I/O yaitu tombol, LED, sevensegmen, dotmatrik, LCD, motor stepper, PWM, RS232, dan ADC. Pengujian unjuk kerja *trainer* mampu mengeksekusi program dengan *compiler* BASCOM-AVR. Pengisian program masih menggunakan komunikasi serial.

Penelitian oleh Arief Wibowo (2011) Pengembangan *Microcontroller Atmega8535 Learning Media* pada Mata Pelajaran Teknik Kontrol di Kelas XII Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta, mengembangkan

media pembelajaran trainer dengan Atmeg8535 dengan I/O tombol dan LED, LCD, dotmatrik, ADC, sevensegmen dan motor DC.

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

Dari beberapa penelitian relevan yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya pengembangan media *trainer* mikrokontroler terkonsentrasi pada program keahlian Teknik Audio video sedangkan pada program keahlian lain yang masih relevan masih relatif kurang, dalam penelitian ini peneliti mengembangkan *trainer* mikrokontroler pada program keahlian Teknik Otomasi Industri. Pengembangan dilakukan dengan menambah I/O untuk *relay* sebagai antar muka untuk kontrol beban yang besar seperti relay daya 3 fasa, motor dan *valve pneumatic* serta sebagai komponen yang berkaitan dengan penggerak pada robotika seperti motor servo dan *stepper* serta antarmuka untuk sensor seperti sensor suhu, cahaya, dan benda, yang berkaitan dengan kompetensi di program keahlian Teknik Otomasi Industri.

C. KERANGKA PIKIR

Sekolah menengah kejuruan menerapkan sekolah yang menyiapkan lulusanya untuk menguasai kemampuan mengerjakan pekerjaan tertentu, untuk mencapainya siswa diajarkan tentang pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Yang membedakan pendidikan umum dan kejuruan adalah dalam pelatihan

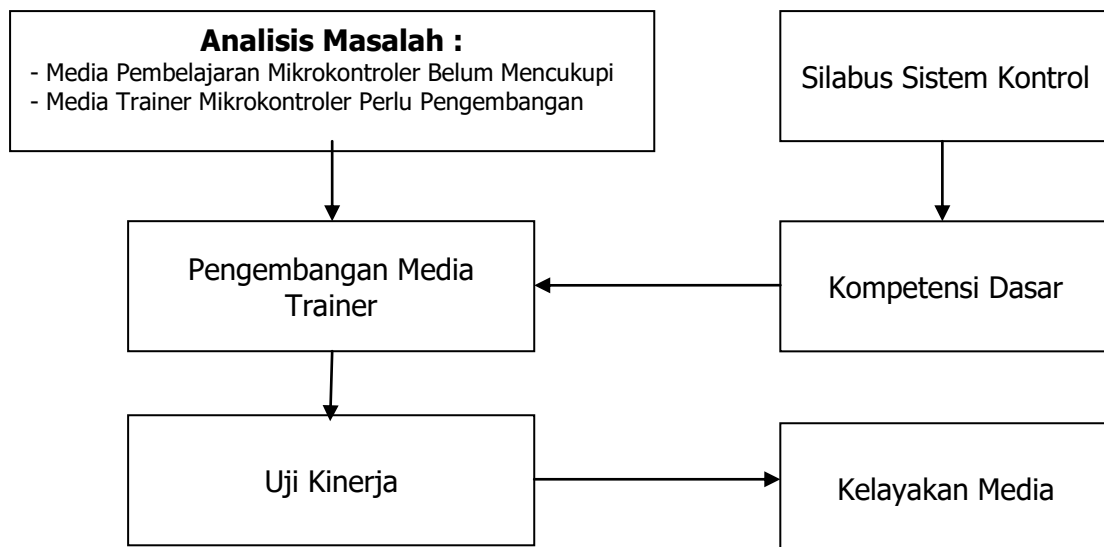
keterampilan. Pelatihan keterampilan di SMK mengajarkan keterampilan sesuai bidang masing yang dimasukkan dalam kompetensi lulusan. Kompetensi di SMK bermacam-macam mengikuti program keahlian yang dipilih oleh siswa. Salah satu program keahlian di SMK adalah teknik otomasi industri.

Sistem kontrol merupakan salah satu mata pelajaran produktif jurusan teknik otomasi industri. Dalam pelajaran sistem kontrol terdapat kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik. Dalam melaksanakan pembelajaran khususnya praktikum diperlukan beberapa kelengkapan sarana pendukung kegiatan praktikum seperti kelas, media, bahan praktikum, dan alat praktikum, selain itu daya tangkap siswa dalam pelajaranpun berbeda-bada. Salah satu kompetensi pada program keahlian teknik otomasi industri adalah merancang sistem kontrol menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler terdiri dari dua pokok yaitu *hardware* dan *software* yang dikembangkan yaitu perancangan sistem untuk *hardware* dan pemrograman dalam bagian *software*-nya. Pengembangan kompetensi tersebut tentunya memerlukan media pembelajaran yang memadai karena kemampuan kompetensi tersebut dipelajari baik teori dan praktikum. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pencapaian kompetensi diperlukan sarana prasarana dalam praktikum.

Untuk mendukung kegiatan praktikum yang baik selain ketersediaan alat praktikum, dan bahan praktikum diperlukan juga media praktikum untuk melatih kemampuan kompetensi siswa dalam bidang kendali menggunakan mikrokontroler. Dalam kegiatan praktikum diperlukan sebuah media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran, dan media yang paling sesuai untuk kegiatan praktikum adalah media benda/obyek dalam hal ini adalah media *trainer*

mikrokontroler. Media pembelajaran dapat menarik minat siswa untuk belajar dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Media pembelajaran yang baik selain sesuai dengan silabus pembelajaran juga harus mengikuti kebutuhan pembelajaran dan perkembangan teknologi dalam perkembangannya. Agar media dalam pembelajaran dapat mengikuti kebutuhan maka diperlukan pengembangan media secara bertahap sehingga dapat memenuhi tuntutan kebutuhan dunia kerja. Media pembelajaran dibuat dalam bentuk modul yang terkait satu dengan lainnya seperti buku panduan, lembar kerja, *trainer* mikrokontroler maupun materi pembelajaran. Dengan media *trainer* yang dapat mencukupi kebutuhan pembelajaran praktikum secara bersamaan dapat mendukung peningkatan keberhasilan pembelajaran dalam hal ini adalah harapan kompetensi siswa dalam mata pelajaran sistem kontrol khususnya bidang mikrokontroler dapat tercapai.



Gambar 4. Kerangka Pikir

D. PERTANYAAN PENELITIAN

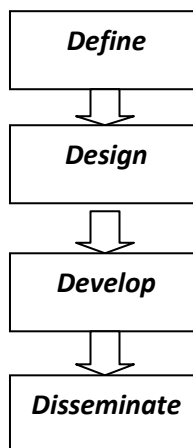
1. Desain *trainer* mikrokontroler hasil pengembangan seperti apakah yang sesuai untuk media pembelajaran sistem kontrol untuk siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri?
2. *Bagaimanakah trainer* mikrokontroler hasil pengembangan yang sesuai dengan kriteria media yang baik; kesesuaian dengan indikator kompetensi; dan materi pembelajaran sistem kontrol untuk siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri?
3. *Bagaimanakah* tingkat kelayakan media *trainer* mikrokontroler hasil pengembangan yang dihasilkan dilihat dari validitas dari ahli media; validitas isi dan respon siswa pengguna?
4. *Bagaimana* kinerja dari *trainer* mikrokontroler sebagai media pembelajaran dengan ujicoba pengguna pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. METODE PENGEMBANGAN

Penelitian mengenai “*Trainer* Mikrokontroler Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri Di SMK”, merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Model penelitian disesuaikan pada model penelitian *R&D Thiagarajan, et al., (1974: 5)* yaitu 4-D models. Empat tahapan dalam penelitian ini yaitu: (a) pendefinisian (*Define*), (b) perancangan (*Design*), (c) pengembangan (*Develop*), dan (d) penyebaran (*Disseminate*) dengan penyesuaian tahapan di dalamnya.



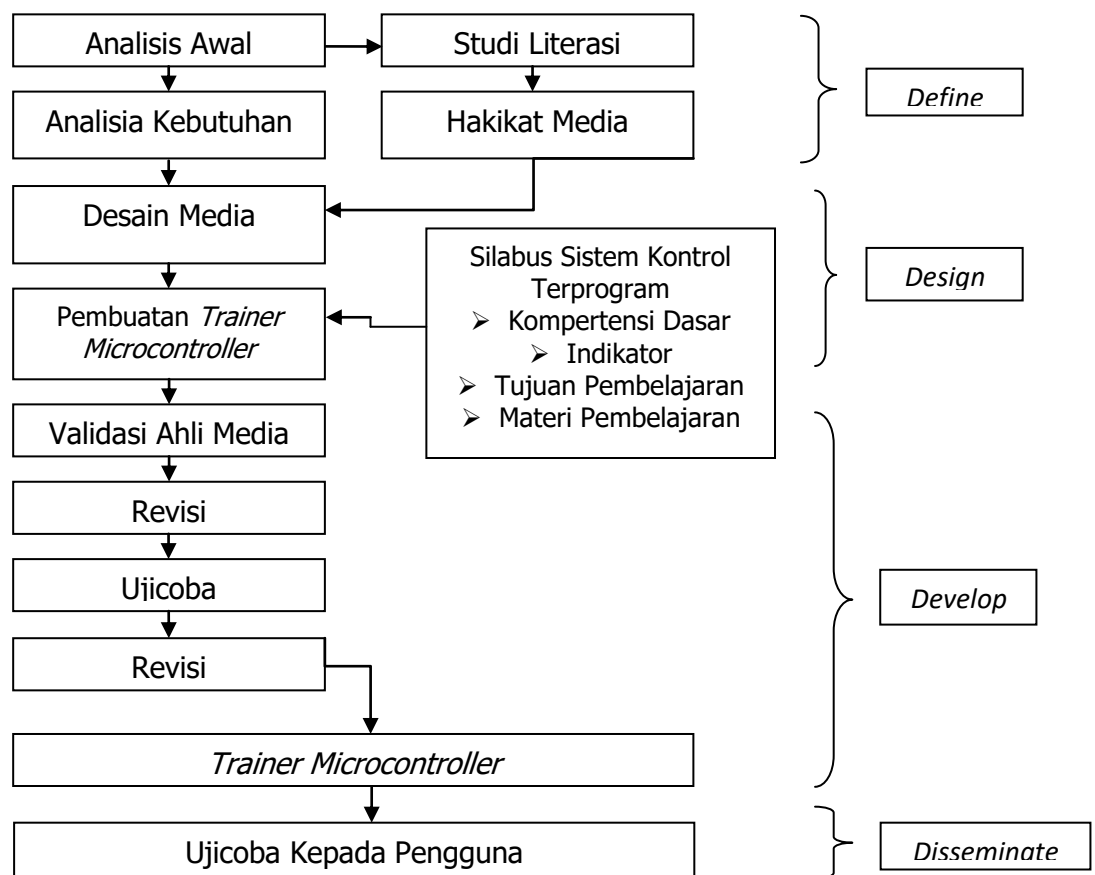
Gambar 5. Alur Penelitian *R&D* 4-D Model

Tahap pendefinisian (*Define*) meliputi (1) tahap analisis masalah awal (*front-end-analysis*) yaitu menganalisa kebutuhan media seperti fasilitas media yang diperlukan, (2) analisis konsep (*concept analysis*) yaitu analisis konsep media yang tepat untuk pembelajaran, (3) merumuskan tujuan (*specifying instructional objectives*) yaitu tujuan pembelajaran yang dilakukan (kompetensi dasar pada silabus).

Tahapan setelah pendefinisian adalah perancangan (*Design*) meliputi membuat rancangan awal (*initial design*), dan pembuatan media. Tahap pengembangan (*Develop*) meliputi penilaian ahli/validasi media (*expert appraisal*), uji coba pengembangan (*developmental testing*) dan revisi. Tahap yang terakhir adalah penyebaran (*Disseminate*) merupakan tahap penyebarluasan produk, tahap penyebaran dilakukan secara terbatas yaitu dengan ujicoba produk hasil pengembangan ke salah satu sekolah.

B. PROSEDUR PENGEMBANGAN

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi tahapan sebagai berikut :



Gambar 5. Bagan Tahapan Penelitian Dengan Model Pengembangan Yang Mengadopsi 4D-Model

1. Pendefinisian (*Define*)

Proses awal dari penelitian adalah pendefinisian, dalam definisi ini permasalahan awal yang melatarbelakangi penelitian seperti permasalahan, tahapan, maupun analisis awal dilakukan. Proses dalam tahapan *define* yaitu :

a. Analisis Awal

Analisa awal merupakan tahapan awal dalam penelitian ini, tahapan yang dilakukan antara lain adalah observasi dan wawancara terhadap subyek yang akan dilakukan penelitian. Observasi dilakukan pada kelas yang akan dijadikan tempat penelitian yaitu kelas XI program keahlian Teknik Otomasi Industri. Observasi yang dilakukan meliputi media pada pembelajaran sistem kontrol seperti keadaan media dan penggunaan media pembelajaran. Setelah observasi dilakukan untuk mendapat keterangan yang lebih lengkap dilakukan wawancara kepada guru pengajar mata pelajaran sistem kontrol berkaitan dengan media pembelajaran.

Observasi yang dilakukan peneliti terhadap media pembelajaran teknik kontrol khususnya dalam kompetensi dasar mikrokontroler pada program keahlian teknik otomasi industri, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran praktikum yang berkaitan dengan media praktik. Permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran praktik pada kompetensi dasar mikrokontroler pelajaran teknik kontrol program keahlian teknik otomasi industri di SMK 2 Kendal, mengalami kasus pembelajaran kurang efektif karena media trainer yang digunakan belum mampu mencakup aspek kompetensi dasar yang dipelajari, karena media belum dilakukan pengembangan agar mencakup semua

kompetensi yang diajarkan dalam silabus, relevansi dengan teknologi yang berkembang, serta keterbatasan jumlah media.

b. Analisis kebutuhan media

Analisa kebutuhan yang dilakukan untuk mengawali pembuatan termasuk desain pengembangan media. Analisa kebutuhan pengembangan media ini tentunya tidak asal dilakuan yaitu ada parameter mendasarinya seperti studi literatur seperti tujuan pembelajaran pada kompetensi dasar dalam silabus, kriteria media menurut para ahli dan penyesuaian dengan permasalahan di lapangan. Dari parameter yang ada disusun kebutuhan pengembangan media yang akan dilakukan seperti fitur, jumlah, komponen yang dibutuhkan, metode pembuatan dan rancangan.

c. Studi literatur

Studi literatur merupakan studi mengenai permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian berdasarkan permasalahan. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji teori-teori dan pendapat para ahli tentang permasalahan seperti teori tentang pembelajaran, media, maupun metode penelitian. Selain dari pendapat ahli kita dapat mengambil referensi tentang penelitian serupa yang pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya dan pengkajian masalah apa saja yang diangkat dalam penelitian terdahulu. Dari studi yang dilakukan kita ambil analisis permasalahan dan mengambil tindakan sebelum perancangan dan pengembangan dilakuan. Pada tahapan awal pendefinisian ini merupakan penentu langkah selanjutnya dalam melakukan penelitian karena indikator-indikator tahapan selanjutnya berdasarkan pada studi awal ini.

2. Perancangan (*Design*)

Setelah tahapan studi awal dilakukan berdasarkan permasalahan yang ada, baik dari aspek studi literatur maupun analisa kebutuhan yang bersumber dari permasalahan yang terjadi maka pengembangan media perlu dilakukan. Dalam proses pembuatannya terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu sebagai berikut :

a. Pembuatan Desain

Pembuatan desain merupakan lanjutan setelah analisis kebutuhan dilakukan. Dari analisa dibuat desain yang nantinya akan dibuat kedalam bentuk media yang akan dilakukan untuk keperluan pengembangan lanjutan. Desain yang dibuat meliputi desain rangkaian, program dan bentuk fisik media *trainer* serta buku panduan penggunaan media. Berikut desain yang dibuat meliputi : (1) Desain rangkaian meliputi skema rangkaian untuk sistem minimum, skema untuk catu daya, dan desain untuk kebutuhan masukan dan keluaran rangkaian serta *downloader*. (2) Desain untuk program yang digunakan untuk media dan dijadikan contoh dan latihan pada buku panduan. (3) Desain bentuk media meliputi bentuk akhir dari media berupa tempat maupun tata letaknya. (4) Desain untuk buku panduan meliputi petunjuk pemakaian, keterangan, dan contoh program penggunaan media *trainer*.

b. Pembuatan Media

Pembuatan media adalah tahap akhir dalam proses desain media pada penelitian ini. Mengapa pembuatan didahului dengan bentuk *media*, dan kelengkapan media *trainer* seperti *hand-out* dan petunjuk penggunaan, karena bentuk media yang dibuat belum sepenuhnya pasti karena diperukan tahapan

selanjutnya dalam pengembangan seperti uji coba dan revisi serta validasi, setelah *media* melewati proses tahapan yang ada, selanjutnya *media* akan menjadi *trainer*. *Media* yang dibuat sudah menjadi keseluruhan dari *trainer* seperti sistem minimum, *downloader*, masukan dan keluaran, catu daya, maupun petunjuk pemakaian.

3. Pengembangan (*Develop*)

Tahapan pengembangan terdiri atas beberapa langkah lanjutan setelah proses disain. Tahapan yang dilakukan pada tahap ini meliputi (a) ujicoba awal, (b) validasi oleh ahli media maupun materi, (c) revisi alat setelah melalui proses validasi dan (d) ujicoba akhir setelah dilakukan revisi. Berikut penjelasan tahapan-tahapan yang dilakukan :

a. Ujicoba awal

Ujicoba media dilakukan oleh peneliti untuk melihat kinerja awal dari media yang dibuat. Ujicoba penting karena kinerja awal mulai dari unjuk kerja dan tampilan media dievaluasi oleh peneliti sendiri dan konsultasi kepada pembimbing apakah memerlukan perbaikan atau tidak sebelum dilakukan validasi media. Ujicoba dilakukan secara keseluruhan pada kelengkapan media yang ada.

b. Validasi

Validasi merupakan tahap penting dalam penelitian pengembangan karena dalam tahapan ini media akan dinilai layak atau tidak nantinya untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Dalam tahapan validasi yang pertama dilakukan adalah membuat instrumen validasi yang meliputi validasi isi dan validasi konstruk. Setelah instrumen validasi diujikan dan dinyatakan valid, kemudian

validasi diajukan kepada ahli media dan ahli materi. Validasi isi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi (*expert judgement*) untuk menentukan layak atau tidaknya media sedangkan validasi konstruk dilakukan dengan pengujian media secara terbatas.

c. Revisi

Proses revisi ini dilakukan berdasarkan hasil validasi dan saran-saran yang diterima dari ahli materi dan media maupun saran untuk perubahan lain yang tujuannya menyempurnakan media. Revisi dilakukan untuk menyempurnakan media agar sesuai dengan yang diinginkan. Revisi yang dilakukan bersifat relatif dan mengikuti kebutuhan yang perlu dilakukan revisi.

d. Ujicoba akhir

Ujicoba akhir ini penting karena kinerja media setelah perbaikan dari unjuk kerja dan tampilan media yang sudah dievaluasi oleh ahli media sebelum dilakukan tahapan terakhir yaitu penyebarluasan media secara terbatas di sekolah.

4. Penyebaran (*Disseminate*)

Penyebarluasan produk dilakukan secara terbatas yaitu dengan ujicoba produk hasil pengembangan ke salah satu sekolah, dalam penelitian ini uji coba terbatas dilakukan pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri SMK 2 Kendal.

C. UJICоба PENELITIAN

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK N 2 Kendal kelas XI Program keahlian Otomasi Industri. Jl. Mangga Utara, Purin, Purwokerto, Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah 51351.

2. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian berlangsung pada semester genap tahun ajaran 2015/2016 yaitu bulan Januari sampai selesai.

D. OBYEK PENELITIAN

Obyek penelitian ini adalah *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Kendal.

E. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data adalah cara peneliti untuk memperoleh data dalam sebuah penelitian, agar diperoleh data yang valid maka digunakan beberapa langkah dalam pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data kuisisioner. Metode kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan maupun pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2013:142). Menurut Nana S. Sukmadinata (2009:219) kuisisioner merupakan metode pengumpulan data secara tidak langsung dengan memberi pertanyaan maupun pernyataan tertulis kepada responden dalam metode ini instrumen yang

digunakan adalah angket. Angket untuk pengambilan data penelitian disusun berdasarkan kisi-kisi instrumen yang sudah dibuat sebelumnya dengan indikator yang disesuaikan.

1. Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat untuk melakukan pengukuran dalam penelitian yang sudah terstandar atau telah distandarisasikan yang menghasilkan angka-angka sebagai hasil pengukuran Nana S. Sukmadinata (2009:222). Langkah umum yang biasa dilakukan dalam menyusun instrumen penelitian menurut Margono (1997:157) adalah sebagai berikut :

- 1) Analisis variabel penelitian, yaitu mengkaji variabel menjadi indikator sejelas-jelasnya, sehingga indikator tersebut bisa diukur dan menghasilkan data yang diinginkan peneliti.
- 2) Menetapkan jenis instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel/sub-variabel/indikator-indikatornya.
- 3) Setelah ditetapkan jenis instrumennya peneliti menyusun kisi-kisi instrumen.
- 4) Berdasarkan kisi-kisi tersebut peneliti menyusun pernyataan sesuai jenis instrumen dan jumlah yang telah ditetapkan dalam kisi-kisi.
- 5) Instrumen yang sudah dibuat sebaiknya diujicobakan yang digunakan untuk revisi instrumen.

Angket penelitian yang digunakan untuk penelitian meliputi angket untuk ahli media, angket untuk ahli materi, dan angket untuk siswa. Angket penelitian yang digunakan untuk penelitian meliputi angket untuk ahli media, angket untuk ahli materi, dan angket untuk siswa.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Isi Untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Materi	Kesesuaian tujuan pembelajaran	1, 2, 3, 4
		Kelengkapan materi	5, 6, 7, 8
		Kejelasan materi	9, 10, 11, 14
		Contoh dan latihan	12, 13
2.	Kemanfaatan	Membantu penguasaan materi	15, 16, 17, 18

Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Media Untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
		Kerapian komponen dan jalur PCB	3, 4
		Keterangan penjelas pada media	5, 6
		Kemenarikan media	7, 8
2.	Mutu Teknis	Unjuk kerja media trainer	9, 10, 11, 12
		Kemudahan pengoperasian media	13, 14, 15, 16, 17
		Keamanan penggunaan	18, 19
		Pengembangan pada penggunaan	20
3.	Kemanfaatan	Membantu siswa menguasai materi	21, 22, 23, 24, 25
		Membantu mengajar guru	26, 27, 28, 29

Tabel 8 Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Siswa

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Materi	Kelengkapan materi dalam modul	1, 2
		Contoh dan latihan yang tersedia	3, 4
2.	Pembelajaran	Memperjelas proses pembelajaran	5, 6, 7, 8
3.	Teknis	Kejelasan media <i>trainer</i>	9, 10, 11
		Kemudahan pengoperasian media	12, 13
		Pengembangan pada penggunaan	14, 15

Sesuai dengan metode pengolahan data yang akan dilakukan butir-butir pertanyaan digunakan skala dari sangat positif sampai sangat negatif dengan poin sebagai berikut :

Tabel 9. Skor Pernyataan Positif

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

Tabel 10. Skor Pernyataan Negatif

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

Sebagai syarat minimal yang harus dipenuhi instrumen dalam penelitian maka instrumen dilakukan pengujian yaitu, validitas dan reabilitas instrumen sebagai langkah untuk menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian.

2. Validitas Instrumen

Menurut Sugiyono (2007:348) instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya, sedangkan validitas sendiri menurut Suharsimi Arikunto (2009:168) merupakan keadaan yang menggambarkan tingkat instrumen dapat mengukur apa yang diukur. Sukardi (2005:123) validitas isi umumnya ditentukan oleh ahli dan tidak ada standar matematisnya, sedangkan validitas konstruk dilihat dari kesanggupan instrumen mengukur pengertian materi yang diukur. Sugiyono (2007:350) mengutip Sutrisno Hadi menyatakan validitas konstruk sama dengan validitas berdasarkan definisi (*validity by definition*). Dalam penelitian ini uji validitas dilakukan dengan dua tahap yaitu validitas isi dilakukan oleh ahli (*expert judgement*) dilakukan dengan mengkonsultasikan dengan ahlinya dalam hal ini dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan validitas konstruk dilakukan dengan pengujian secara terbatas.

3. Reabilitas Instrumen

Pengujian reabilitas instrumen terdapat beberapa cara, seperti (Suharsimi Arikunto, 2009:168) analisa reabilitas instrumen ada 3 jenis yaitu :

a. Teknik paralel (*double test double trial*)

Uji reabilitas ini dilakukan dengan mengeteskan dua buah tes sebanyak dua kali kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus *product moment*.

b. Teknik ulangan (*single test double trial*)

Uji reabilitas ini dilakukan dengan mengeteskan satu buah tes sebanyak dua kali kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus *korelasi pearson*.

c. Teknik belah dua (*single test single trial*)

Uji reabilitas ini dilakukan dengan mengeteskan satu buah tes sebanyak satu kali kemudian dilakukan analisis dengan membelah instrumen menjadi dua sama besar Akan tetapi dalam pengolahan data untuk reabilitas pada penelitian ini digunakan rumus *alpha* untuk analisisnya (Sugiyono, 2007:365)

$$r_i = k / (k - 1) \{1 - (\sum s_i^2 / st^2)\}$$

dimana :

r_i = reabilitas instrumen

K = mean kuadrat antara subyek

$\sum s_i^2$ = mean kuadrat kesalahan

st^2 = varian total

rumus varian total :

$$st^2 = (\sum Xt^2/n) - (\sum Xt/n)^2$$

$$si^2 = Jki/n - JKs/n^2 \quad \text{Sugiyono (2007:365)}$$

dimana:

Jki = jumlah kuadrat seluruh item

Jks = jumlah kuadrat subyek

Hasil dari perhitungan diinterpretasikan kedalam koefisien *alpha*

menurut Suharsimi Arikunto (2002:245) dikategorikan kedalam :

0,800 – 1,000 = sangat tinggi

0,600 – 0,799 = tinggi

0,400 – 0,599 = cukup

0,200 – 0,399 = rendah

0,000 – 0,199 = sangat rendah

Instrumen reliabel jika memiliki nilai koefisien *alpha* lebih dari 0,599

F. METODE ANALISIS DATA

Metode analisis data yang digunakan adalah deskriptif analitik kuantitatif yaitu dengan menginterpretasikan data – data yang diperoleh melalui observasi dan studi pustaka. Untuk menguji keberhasilan digunakan hasil pengamatan dan hasil pengujian data validitas dan pengujian. Keberhasilan pengembangan *trainer* mikrokontroler praktik sistem kontrol untuk siswa kelas XI teknik otomasi industri SMK 2 Kendal dianalisis secara triangulasi antara konsultan (dosen pembimbing), guru mata pelajaran dan siswa.

Teknik analisis data yang akan dilakukan pada tahap pertama adalah menggunakan deskriptif kuantitatif yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk. Tahap kedua menggunakan deskriptif kuantitatif, yaitu

memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada standar kompetensi Teknik Kontrol pada Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Kendal. Data yang diperoleh adalah data kuantitatif dengan menggunakan skala Likert. Skala Likert memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat diwujudkan dalam beragam kata-kata. Tingkatan bobot nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran menggunakan skala pembobotan 4, 3, 2, 1; dengan poin maksimum (4) untuk sangat positif dan poin minimum (1) untuk sangat negatif.

Data yang diperoleh selanjutnya diolah reratanya dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} = Skor rerata

n = jumlah responden

$\sum x$ = jumlah skor masing-masing

Kemudian data yang diperoleh diolah kedalam perhitungan persentase kelayakan :

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan kemudian didefinisikan kedalam pernyataan kualitas. Definisi ini berdasarkan *rating scale* (Sugiyono, 2014:305) yang digunakan yaitu skala 4, kemudian hasil dapat dikategorikan sebagai berikut :

>75% – 100%	= Sangat Layak
>50% – 75%	= Layak
>25% – 50%	= Kurang Layak
0% – 25%	= Tidak Layak

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan berdasarkan analisa diatas akan didapatkan nilai untuk hasil penelitian yang dilakukan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

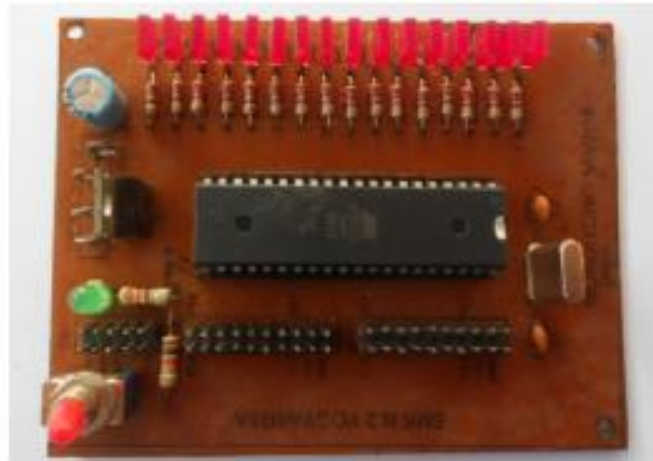
Pengembangan *trainer* mikrokontroler ini menggunakan model pengembangan 4D Models. *Trainer* yang dikembangkan ini melalui tahapan 4D yaitu Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*), dan Penyebaran (*Disseminate*). Adapun tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap Definisi (*Define*)

Tahap definisi (*define*) bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan dan mengidentifikasi permasalahan yang ada dalam pembelajaran dan mendasari pengembangan *trainer* mikrokontroler di SMK Program Keahlian Otomasi Industri.

a. Analisis Awal

Analisis awal dilakukan oleh peneliti diperoleh informasi yang berkaitan dengan media yang akan dikembangkan dan mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran dengan melakukan observasi, yang dilakukan di sekolah. Observasi yang dilakukan meliputi pengamatan di Program keahlian teknik otomasi industri di SMKN 2 Kendal. Hasil pengamatan menunjukkan media yang digunakan untuk mata pelajaran sistem control terprogram tentang mikrokontroler masih terbatas dan hanya terfokus pada kompetensi pengetahuan. Kompetensi pada keterampilan masih terbatas karena media kurang mendukung.



Gambar 7. *Trainer* Yang Digunakan di SMKN 2 Kendal

Ditunjukkan dengan fitur yang ada pada *trainer* mikrokontroler masih terbatas pada masukan dan keluaran digital dan komunikasi serial saja. Dari kondisi tersebut guru sudah berupaya dengan memberi pengenalan dengan media simulasi dan pengetahuan saja sehingga tujuan pembelajaran kompetensi keterampilan mikrokontroler kurang maksimal.

Berdasarkan gambaran fakta dan permasalahan yang terjadi, maka perlu dikembangkan media *trainer* mikrokontroler yang dapat mengakomodir kebutuhan praktikum mikrokontroler. Media *trainer* yang dikembangkan dapat menyajikan materi tambahan tidak hanya terbatas pada masukan dan keluaran digital saja tetapi juga materi pengembangan seperti masukan analog, control motor, dan display. Pada kurikulum 2013 silabus memuat kompetensi inti dan kompetensi dasar terdiri dari aspek pengetahuan dan keterampilan.

Tabel 10. Kompetensi dasar pada silabus Sistem Kontrol Terprogram untuk mikrokontroler

Kompetensi Dasar (KD)	Keterangan
3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroler	• Pengetahuan
4.3 Menggambarkan blok diagram sistem minimum mikrokontroler	• Keterampilan
3.4 Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler	• Pengetahuan
4.4 Membuat sirkit sederhana sistem mikrokontroler	• Keterampilan
3.5 Menjelaskan pemrograman mikrokontroler	Pengetahuan
4.5 Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian	• Keterampilan
3.6 Mendeskripsikan program pengendalian sistem otomasi industry dengan mikrokontroler	• Pengetahuan
4.6 Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler	• Keterampilan

Sumber silabus mata pelajaran sistem kontrol terprogram.

b. Analisa Kebutuhan

Berdasarkan gambaran fakta dan permasalahan yang didapatkan pada analisis awal dan silabus dari mata pelajaran yang diajarkan, didapatkan kebutuhan yang diperlukan pada kompetensi dasar mikrokontroler dari mata pelajaran sistem kontrol. Berikut ini :

- Rangkaian sistem minimum mikrokontroler.
- Kendali dasar *input-output* digital (tombol dan LED).
- Kendali antar muka seven segmen.
- Kendali antar muka LCD.
- Kendali antar muka matrik LED.
- Kendali motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*).

- Kendali motor servo.
- Kendali ADC (*Analog Digital Converter*).
- Kendali antar muka komunikasi serial RS232.
- Buku panduan *trainer*.

c. Studi Literasi/pustaka

Studi literasi dilakukan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian maupun dalam perancangan media. Studi literasi dilakukan peneliti dengan melihat referensi dari buku yang berkaitan dengan perancangan media pembelajaran, jurnal maupun hasil penelitian dari peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian.

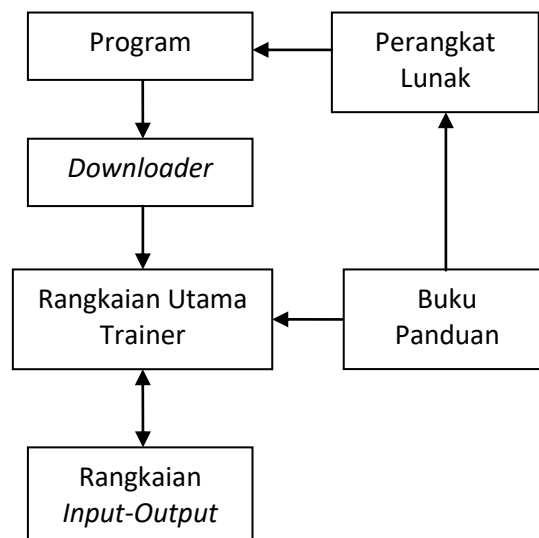
2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan (*design*) merupakan tahapan dalam penelitian yang bertujuan untuk menyusun kerangka produk yang akan dikembangkan. Produk awal harus memperhatikan kelayakan agar dapat diimplementasikan di lapangan. Dalam penelitian ini dilakukan tiga tahapan yang dilakukan, yaitu :

a. Desain Media

Hasil rancangan yang dibuat berdasarkan pertimbangan dari hasil pada tahapan sebelumnya maka penulis membuat desain rancangan sebagai berikut. *Trainer* yang dibuat meliputi 4 bagian utama yaitu *trainer* itu sendiri, buku panduan penggunaan dan aplikasi. Selanjutnya *trainer* dibagi menjadi 3 bagian lagi yaitu bagian sistem minimum, rangkaian antar muka I/O, dan downloader. Dalam proses perancangan dan pembuatan peneliti menggunakan bantuan

software aplikasi EAGLE dan Proteus 7 untuk desain rangkaian dan PCB, CodevisionAVR dan eXtremeBurner untuk program AVR dan CorelDraw X7 untuk keperluan grafis media. Berikut ini diagram blok media :



Gambar 8. Diagram Blok Media

Menyesuaikan dari analisis kebutuhan maka media ini dibuat dengan susunan seperti diagram blok pada gambar 8. (1) Buku panduan menjelaskan penggunaan media baik *hardware* maupun *software*, (2) *Software* merupakan perangkat untuk pemrograman mikrokontroler. (3) Rangkaian utama merupakan sistem minimum dari mikrokontroler, (4) Modul I/O tempat untuk rangkaian dari proyek yang dipraktikan.

1) Modul panduan

Modul panduan berisi tentang tata cara penggunaan media pembelajaran.

Berikut ini adalah isi dari modul panduan media *trainer* :

- a) Detail spesifikasi *trainer*
- b) Petunjuk menggunakan *trainer*
- c) Menggunakan CodevisionAVR
- d) Mengunduh program
- e) Dasar pemrograman bahasa C CodevisionAVR
- f) Contoh latihan

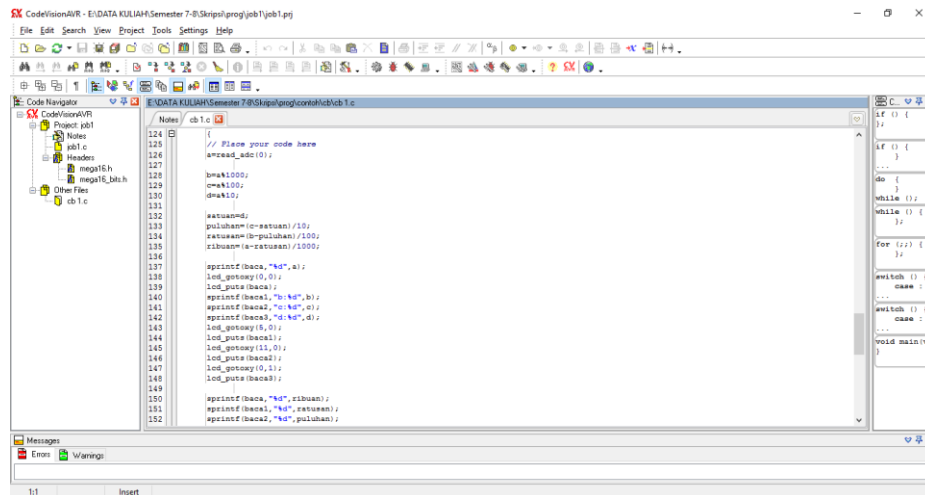


Gambar 9. Desain Sampul Buku Manual

2) Aplikasi pemrograman

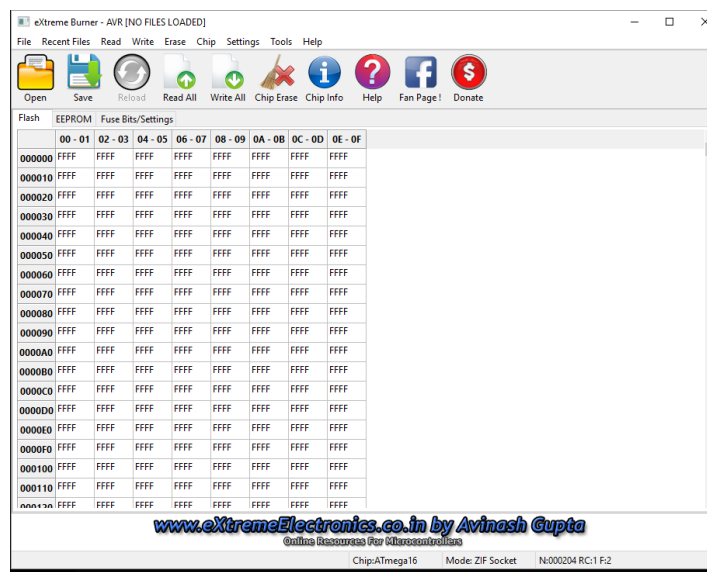
Aplikasi pemrograman yang digunakan ada dua yaitu untuk pemrograman bahasa C dan untuk bantuan flash ke mikrokontroler.

- a) Software pemrograman bahasa C menggunakan CodeVisionAVR.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi CodevisionAVR

b) Aplikasi untuk download program menggunakan extreme burner.



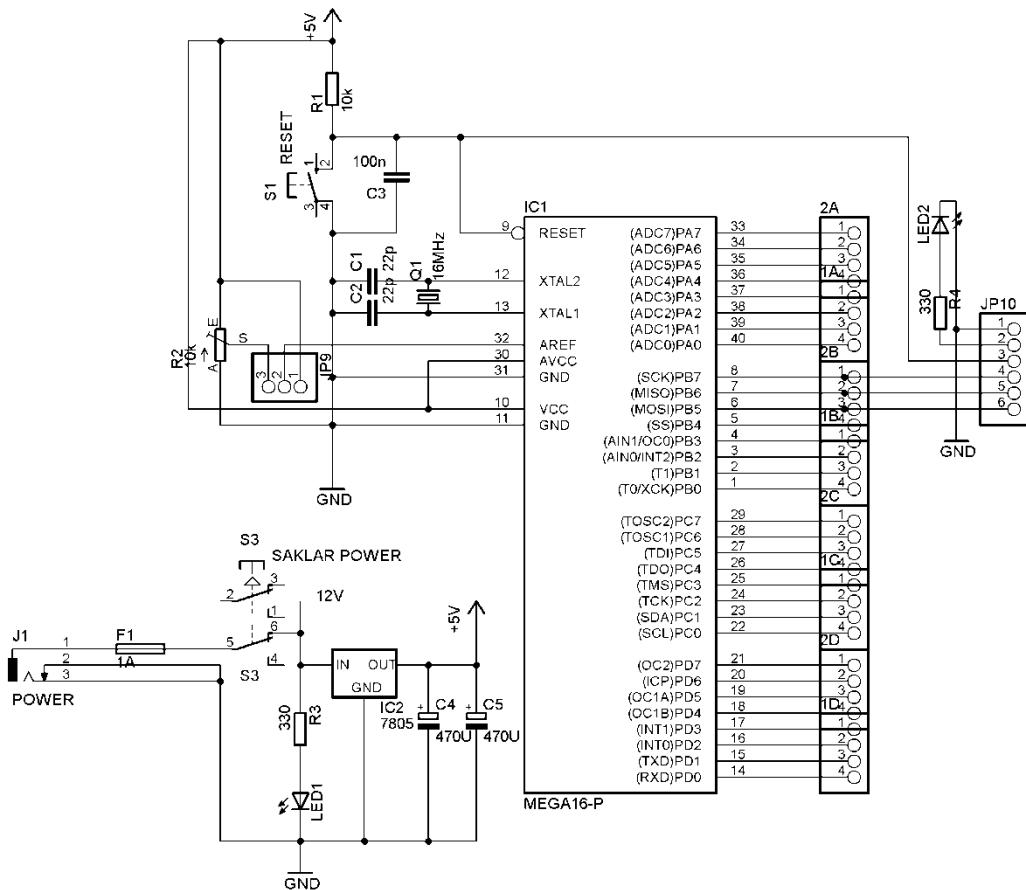
Gambar 11. Tampilan Aplikasi Extreme Burner

3) **Trainer**

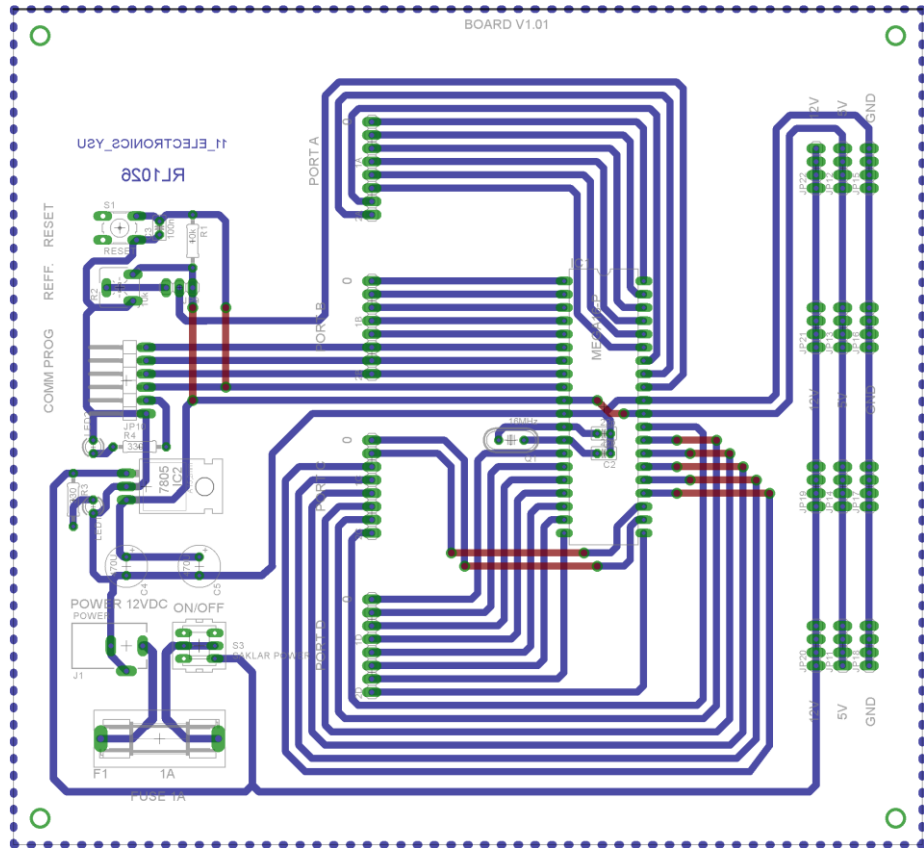
Trainer dibagi menjadi 3 bagian lagi yaitu bagian sistem minimum, rangkaian antar muka I/O, dan downloader.

a) Rangkaian utama

Rangkaian utama merupakan rangkaian sistem minimum dan terminal penghubung yang nantinya menjadi penghubung ke rangkaian I/O. Berikut gambar rangkaiannya dan gambar desain PCB.



Gambar 12. Skema Rangkaian Utama

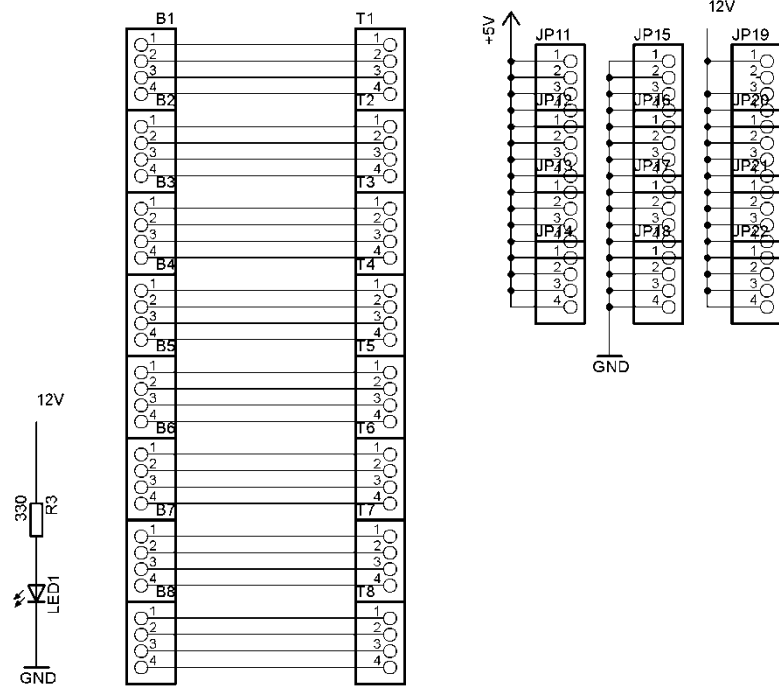


Gambar 13. Desain PCB Rangkaian Utama

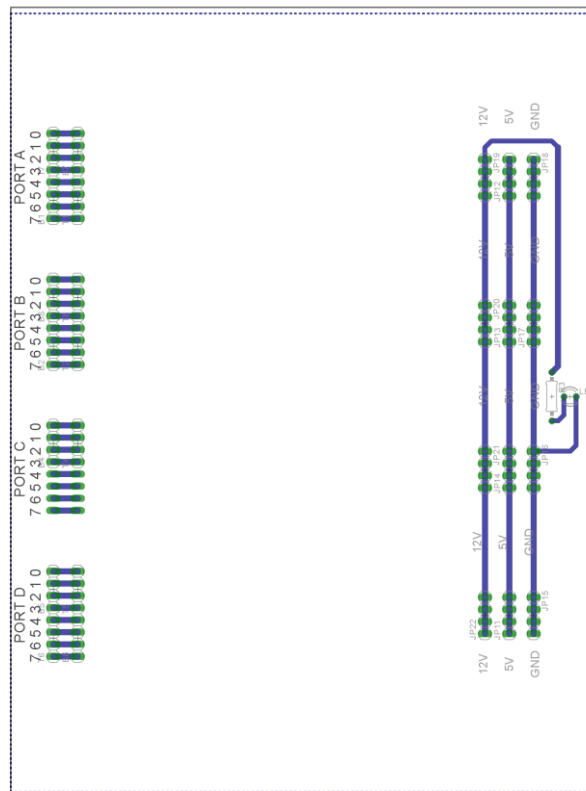
b) Rangkaian I/O

i. Rangkaian *project board*

Rangkaian ini berisi terminal I/O dari mikrokontroler dan *project board* digunakan untuk eksperimen.



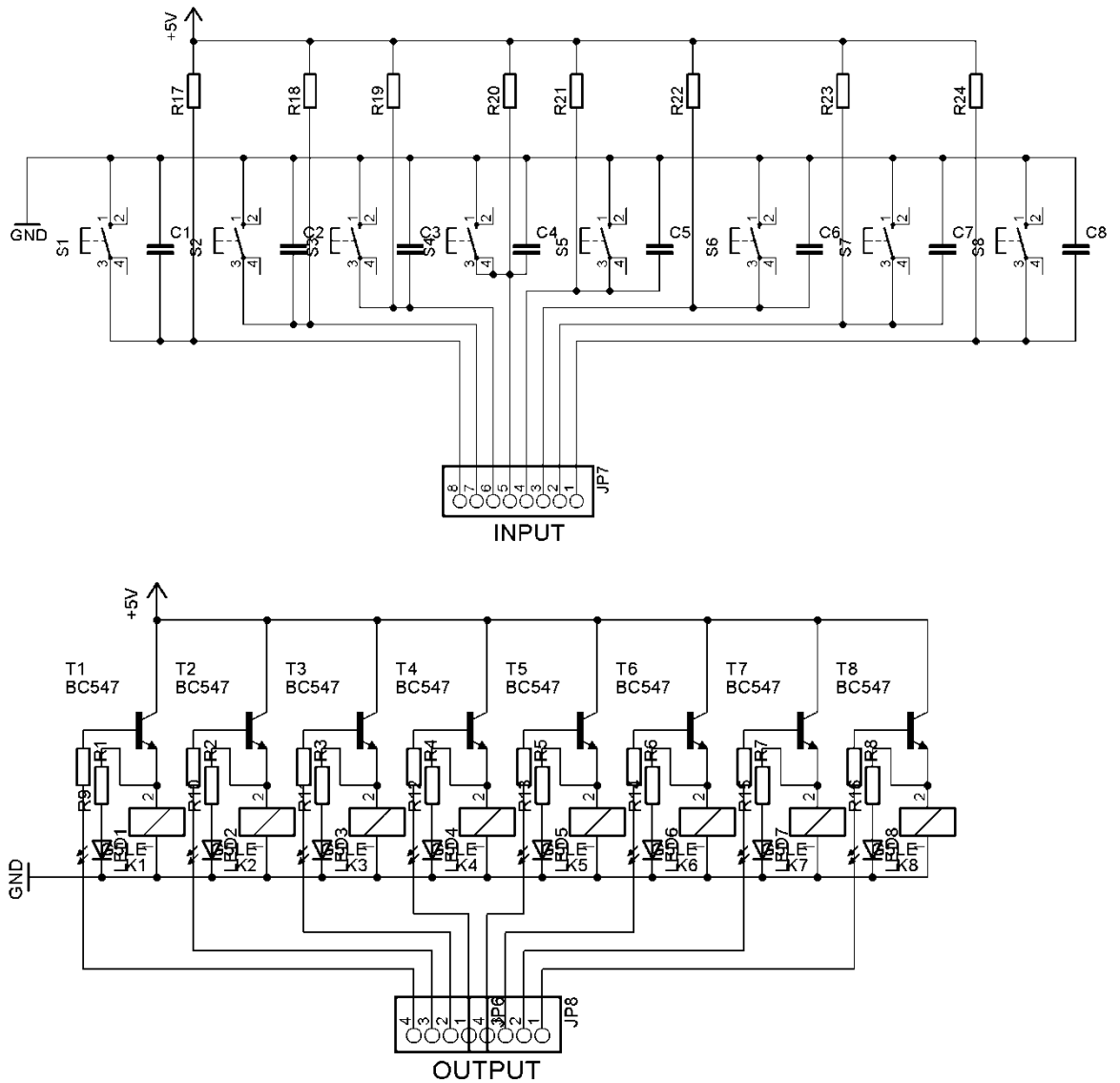
Gambar 14. Desain Rangkaian *Project board*



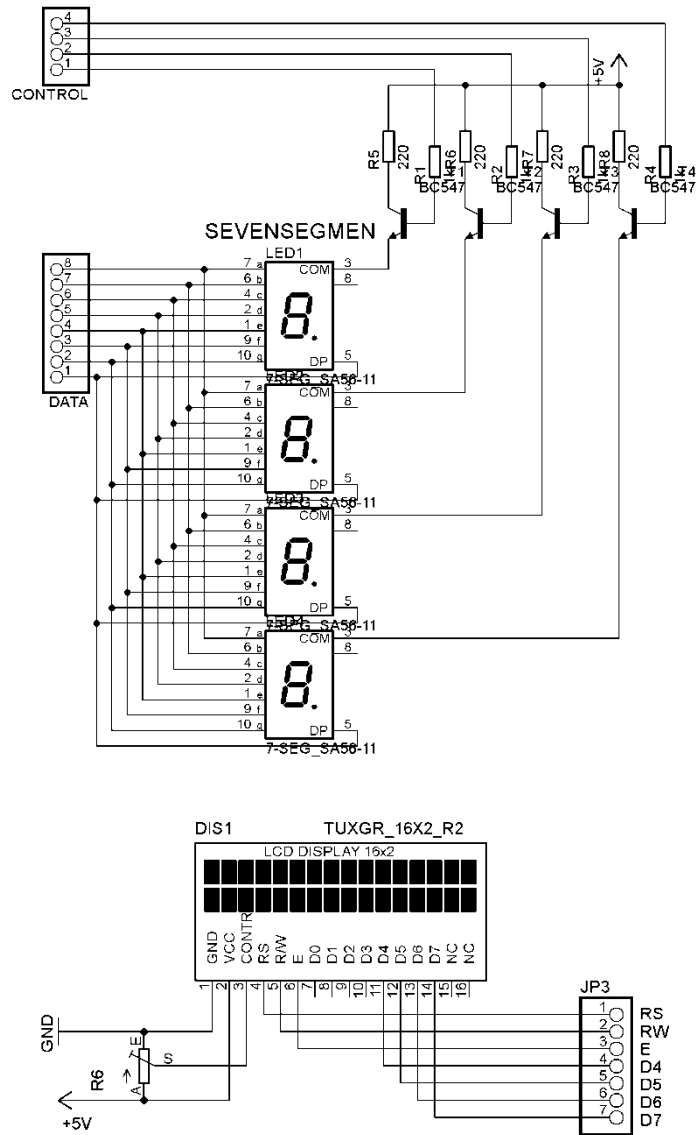
Gambar 15. Desain PCB Rangkaian *Project board*

ii. Rangkaian *input* dan *output* digital

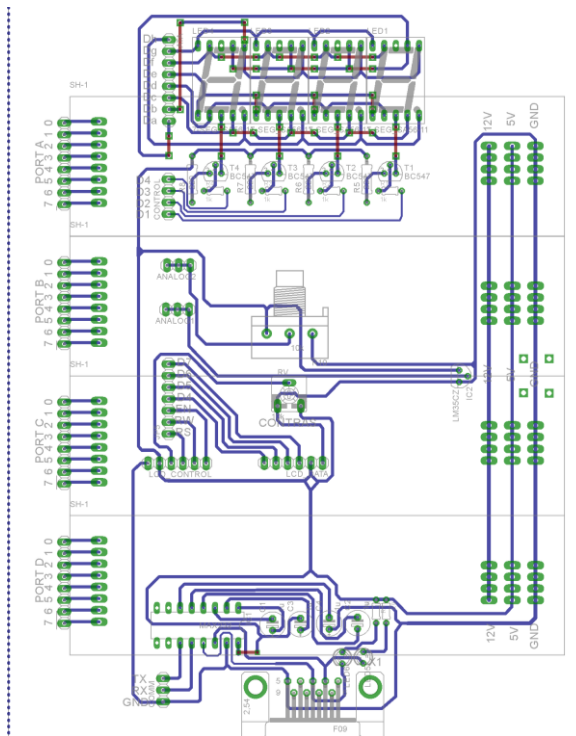
Rangkaian ini berisi tombol dengan *pullup* resistor aktif *low* sebagai masukan dan LED aktif logika *high* sebagai keluaran dengan terminal I/O mikrokontroler.



Gambar 16. Desain Rangkaian Tombol dan LED



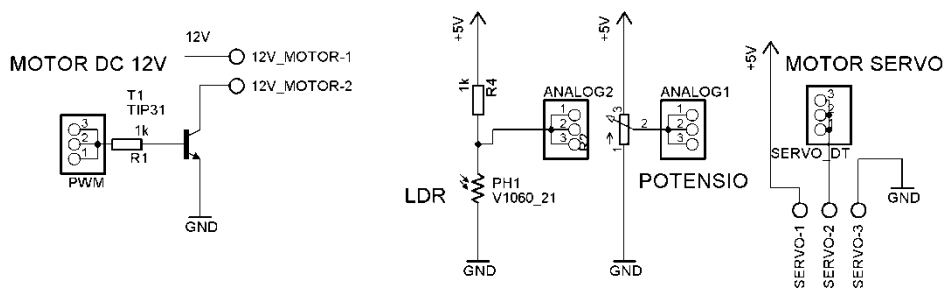
Gambar 19. Desain Rangkaian Antarmuka Penampil Sevensegmen dan LCD



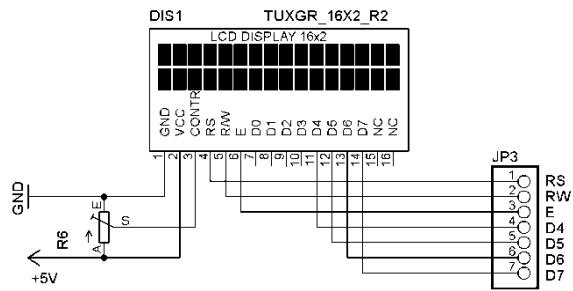
Gambar 20. Desain PCB Rangkaian ADC, Penampil dan Terminal RS232

iv. Rangkaian kendali motor

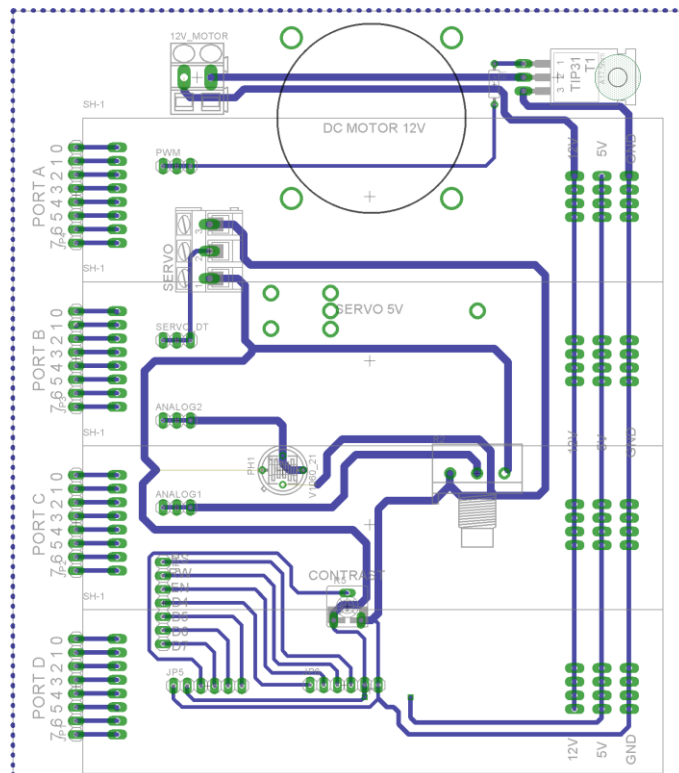
Rangkaian ini berisi motor DC 12V dan motor servo 5V serta terminal untuk LCD dan masukan dari sensor LDR dan potensiometer dengan terminal I/O mikrokontroler.



Gambar 21. Desain Rangkaian Kendali Motor



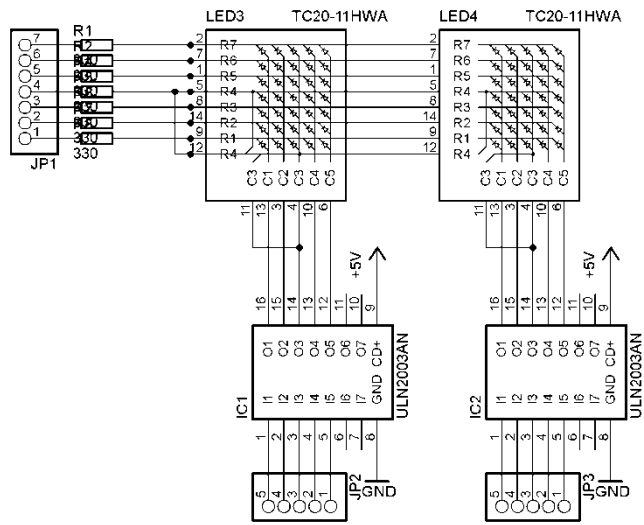
Gambar 22. Desain Rangkaian penampil LCD



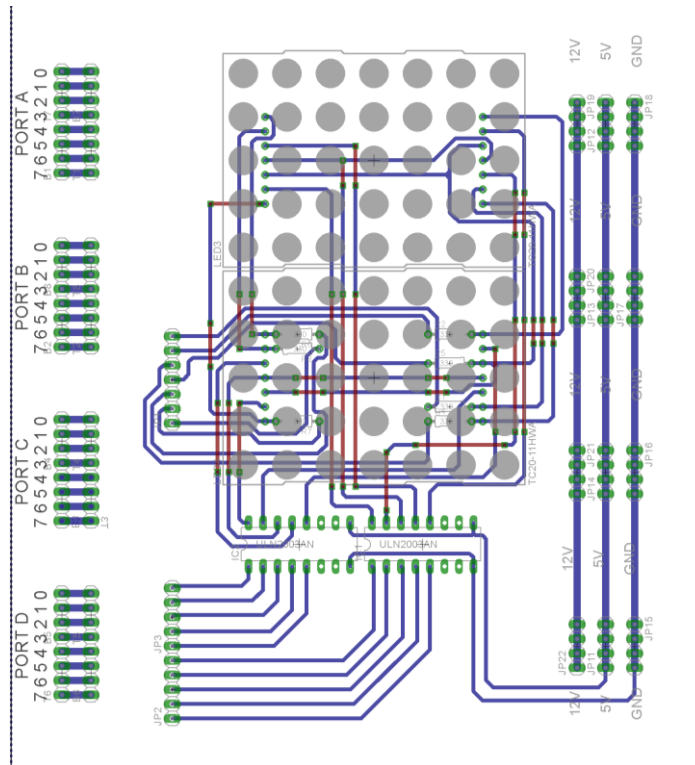
Gambar 23. Desain PCB Rangkaian Kendali Motor

v. Rangkaian matriks LED

Rangkaian ini berisi antarmuka matriks LED 5x7 dengan terminal I/O mikrokontroler.



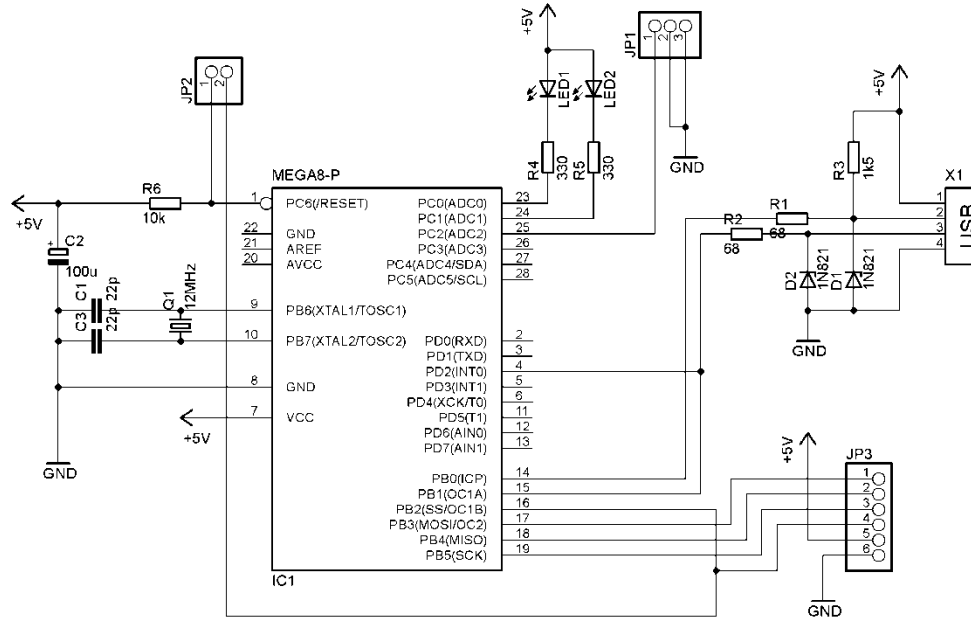
Gambar 24. Desain Rangkaian Matriks LED



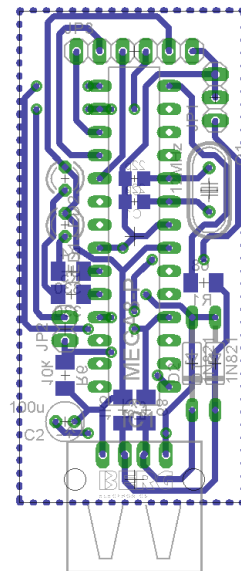
Gambar 25. Desain PCB Rangkaian Matriks LED

c) Downloader USB-Asp

Perangkat ini digunakan sebagai penghubung komputer dengan mikrokontroler ketika melakukan pemrograman.



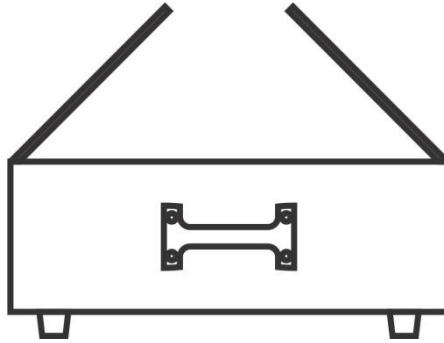
Gambar 26. Skema Downloader USB-asp



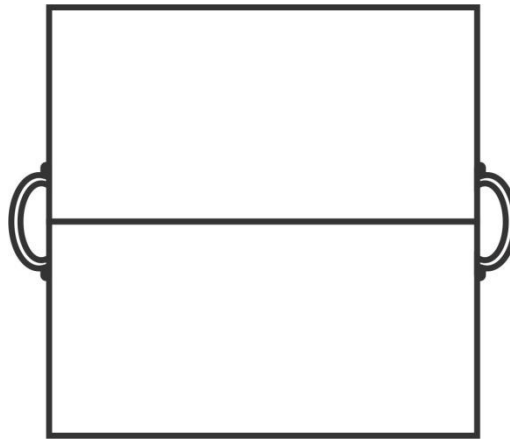
Gambar 27. Desain PCB Downloader

4) Desain Kotak *Trainer*

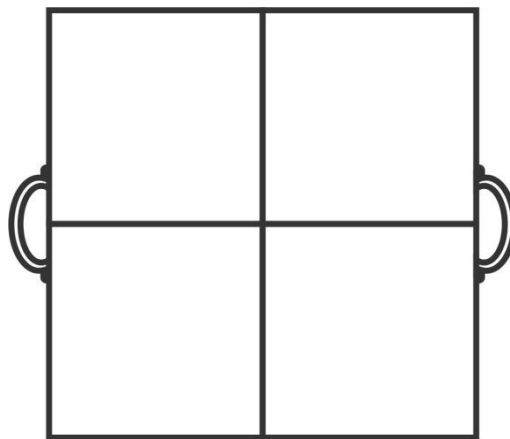
Berikut ini desain dari kotak untuk tempat rangkaian media, desain berbentuk persegi dengan dimensi 35x35cm dan menggunakan bahan akrilik 3mm.



Gambar 28. Desain Kotak *trainer* tampak samping.



Gambar 29. Desain Kotak *trainer* tampak atas.

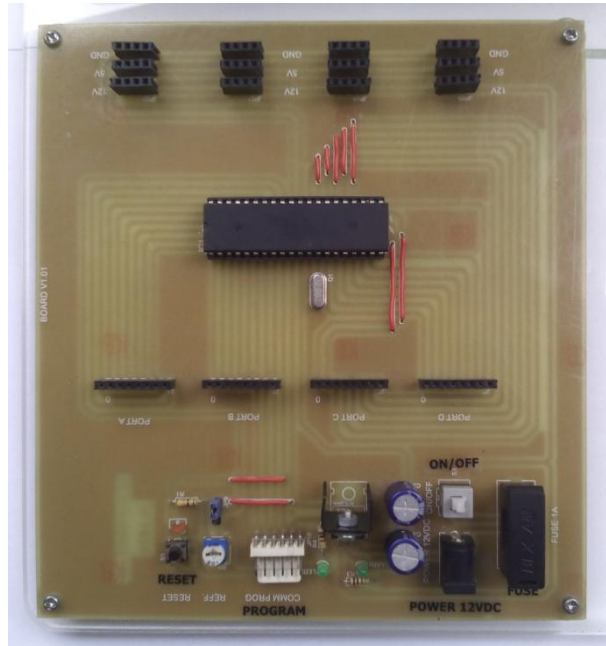


Gambar 30. Desain Kotak *trainer* bagian dalam.

b. Hasil Pembuatan *trainer*

Setelah melalui proses desain media *trainer* direalisasikan, berikut merupakan hasil dari pembuatan *trainer* :

1) Rangkaian utama



Gambar 31. Realisasi Rangkaian Utama Sistem Minimum

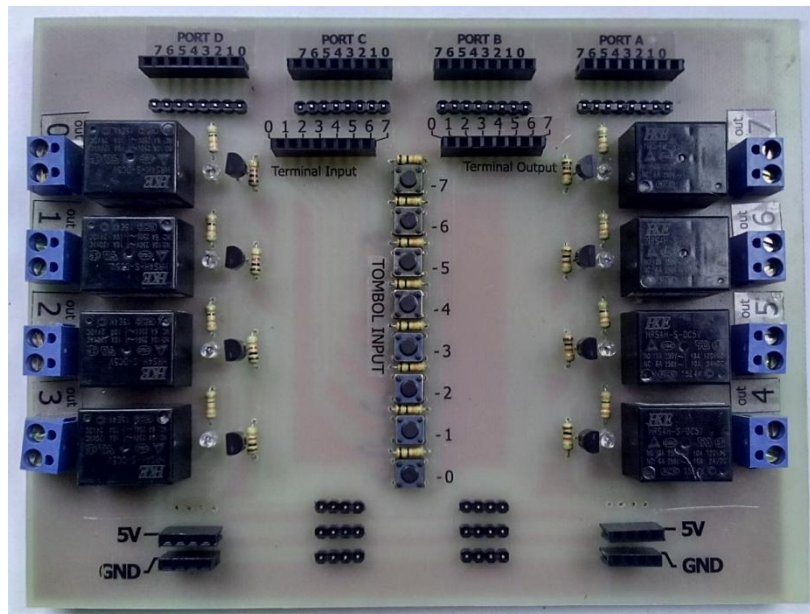
2) Rangkaian modul I/O

a) Rangkaian *project board*



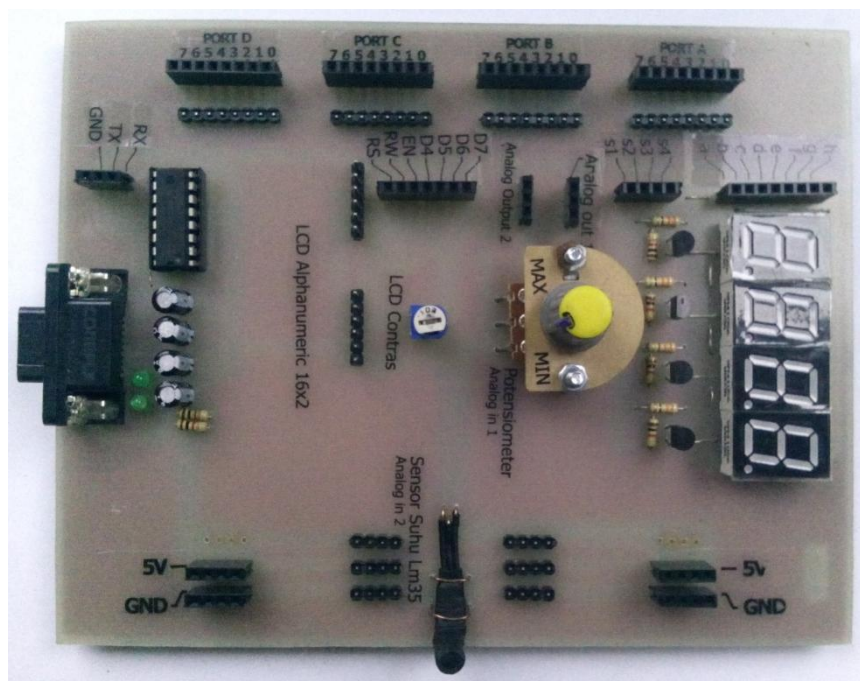
Gambar 32. Realisasi Rangkaian *Project board*

b) Rangkaian *input* dan *output* digital



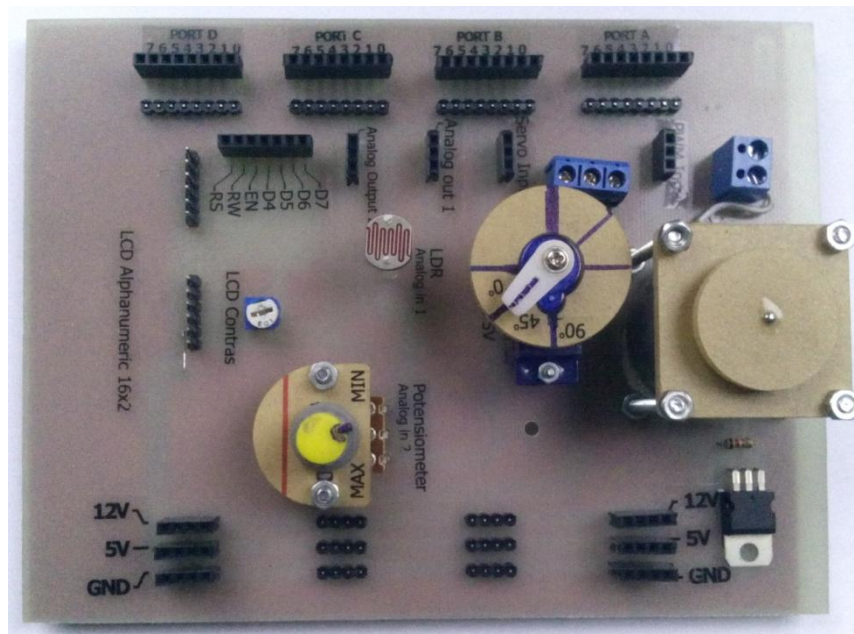
Gambar 33. Realisasi Rangkaian Tombol dan LED

c) Rangkaian antarmuka ADC, penampil dan terminal RS232.



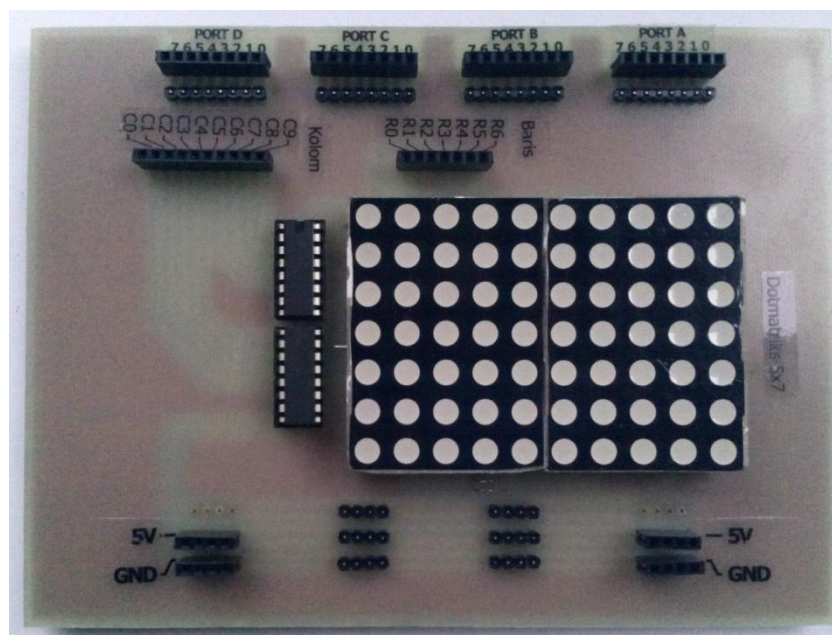
Gambar 34. Realisasi Rangkaian antarmuka ADC, penampil dan terminal RS232.

d) Rangkaian kendali motor



Gambar 35. Realisasi Kendali Motor

e) Rangkaian matriks LED



Gambar 36. Realisasi Rangkaian Matriks LED

3) Downloader



Gambar 37. Realisasi Rangkaian Downloader

4) Kotak *trainer*



Gambar 38. dan 39. Gambar Kotak *Trainer*

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan proses yang bertujuan menghasilkan media yang sesuai dengan tujuan pembuatan. Dalam tahap pengembangan ini setelah media selesai dibuat maka dikonsultasikan dengan ahli untuk di validasi. Tahap pengujian validasi ini meliputi validasi isi (*content*) yang diperoleh dari ahli materi dan validasi konstruk (*construct*) yang diperoleh dari ahli media. Validator akan memberikan masukan maupun saran terhadap media melalui angket yang selanjutnya digunakan untuk perbaikan media dengan sebelumnya media didemokan terlebih dahulu. Dalam hal ini validator merupakan tenaga ahli guru pengampu mata pelajaran dan dosen.

a. Validasi isi (*content*)

Uji validasi ini berupa angket yang diberikan kepada ahli materi meliputi 2 aspek yaitu aspek isi materi dan aspek kemanfaatan dari media. Ahli materi adalah guru pengampu mata pelajaran sistem kontrol terprogram. Presentase data disajikan pada table berikut :

Table 11. Skor uji validasi materi.

No	Aspek	Butir	Validator		
			Skor maks.	Ahli 1	Ahli 2
1	Kualitas isi	1	4	4	3
		2	4	4	4
		3	4	4	4
		4	4	3	4
		5	4	3	4

No	Aspek	Butir	Validator		
			Skor maks.	Ahli 1	Ahli 2
	Kualitas isi	6	4	4	4
		7	4	3	3
		8	4	3	3
		9	4	3	3
		10	4	4	4
		11	4	3	3
		12	4	3	4
		13	4	4	4
		14	4	3	4
Jumlah			56	48	51
2	Kemanfaatan	15	4	4	4
		16	4	4	4
		17	4	4	4
		18	4	4	4
Jumlah			16	16	16

Keterangan : hasil perhitungan lengkap pada lampiran.

Setelah memperoleh data dari ahli materi selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan persentase kelayakan dari segi validitas isi dengan perhitungan rata-rata dan persentase. Berikut rumus perhitungannya :

- Rata-rata skor

Rumus rata-rata skor :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

- Persentase (%)

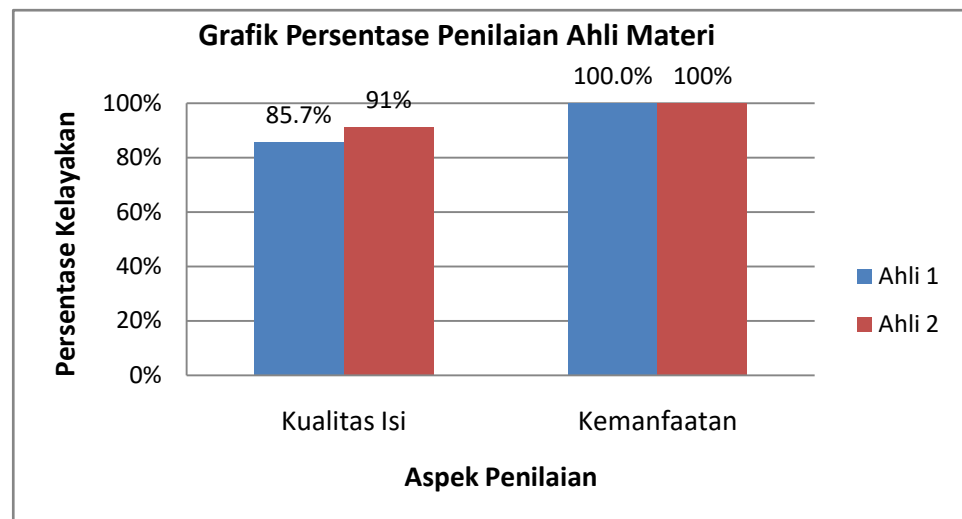
Rumus persentase :

$$\text{Kelayakan (\%)} = \frac{\sum \text{Hasil Skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\%$$

Tabel 12. persentase uji kelayakan materi

No	Aspek	Rata-rata skor	Jumlah skor hasil	Jumlah skor maks.	Persentase (%)
1	Ahli 1 : Slamet, M.Pd.				
	Kualitas isi	3,69	48	56	85,7 %
	Kemanfaatan	4	16	16	100 %
Persentase rata-rata ahli 1					88,9 %
2	Ahli 2 : Rasid Hidayat, M.Pd.				
	Kualitas isi	3,92	51	56	91,1 %
	Kemanfaatan	4	16	16	100 %
Persentase rata-rata ahli 2					93,1 %

Keterangan : hasil perhitungan lengkap pada lampiran.



Gambar 40. Grafik Persentase Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan data dari hasil penilaian angket yang diberikan kepada 2 ahli materi, kualitas isi media mendapatkan persentase 85,7% dan 91,1% sehingga didapatkan rata-rata 88,4% pada aspek kualitas isi materi sedangkan pada aspek kemanfaatan diperoleh hasil 100% dari kedua ahli materi terlihat pada gambar 40. Secara keseluruhan media mendapatkan persentase 94,2%. Dengan mengacu pada pernyataan kualitas dalam (Sugiyono, 2014:305) termasuk kategori sangat layak. Selain itu tentunya ada beberapa masukan dan saran dari

validator untuk dilakukan beberapa perbaikan pada media sebelum digunakan sebagai media pembelajaran.

b. Validasi konstruk (*construct*)

Uji validasi ini berupa angket yang diberikan kepada ahli media meliputi 3 aspek yaitu aspek tampilan dan aspek teknis dari media dan kemanfaatan. Data disajikan pada table berikut :

Table 13. Skor uji validasi media.

No	Aspek	Butir	Validator		
			Skor maks.	Ahli 1	Ahli 2
1	Tampilan	1	4	3	3
		2	4	3	4
		3	4	3	3
		4	4	4	4
		5	4	3	4
		6	4	3	3
		7	4	3	3
		8	4	3	3
Jumlah			32	25	27
2	Teknis	9	4	4	4
		10	4	3	4
		11	4	3	3
		12	4	3	4
		13	4	3	4
		14	4	3	4
		15	4	4	4
		16	4	4	4
		17	4	3	4
		18	4	3	4
		19	4	4	4
		20	4	3	3
Jumlah			48	40	46

No	Aspek	Butir	Validator		
			Skor maks.	Ahli 1	Ahli 2
3	Kemanfaatan	21	4	4	4
		22	4	3	4
		23	4	4	4
		24	4	3	4
		25	4	3	4
		26	4	3	4
		27	4	4	4
		28	4	4	4
		29	4	3	4
Jumlah			36	31	36

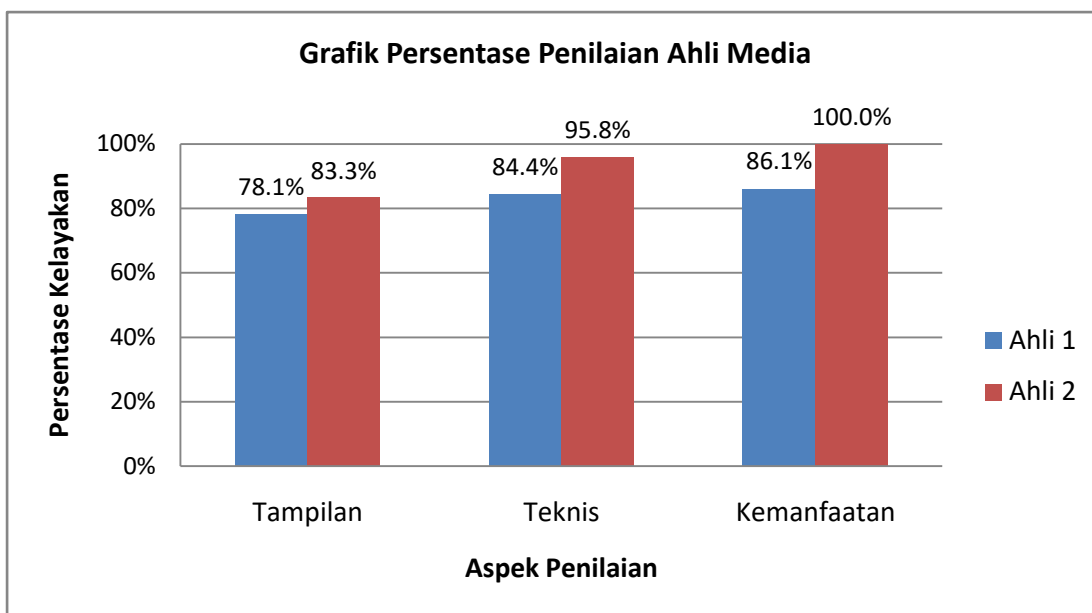
Keterangan : hasil perhitungan lengkap pada lampiran.

Setelah memperoleh data dari ahli media selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan persentase kelayakan dari segi validitas konstruk dengan perhitungan rata-rata dan persentase.

Tabel 14 Persentase Uji Kelayakan Media

No	Aspek	Rata-rata skor	Jumlah skor hasil	Jumlah skor maks.	Persentase (%)
1	Ahli 1 : Rasid Hidayat, M.Pd.				
	Tampilan	3,13	25	32	78,1 %
	Teknis	3.33	40	48	83,3 %
	Kemanfaatan	3.44	31	36	86,1 %
	Rata-rata Persentase ahli 1				82,5 %
3	Ahli 2 : Sofyan Kusuma, M.T.				
	Tampilan	3,38	27	32	84,4 %
	Teknis	3.83	46	48	95,8 %
	Kemanfaatan	4	36	36	100 %
	Rata-rata Persentase ahli 2				93,4 %

Keterangan : hasil perhitungan lengkap pada lampiran



Gambar 41. Grafik Persentase Penilaian Ahli Media

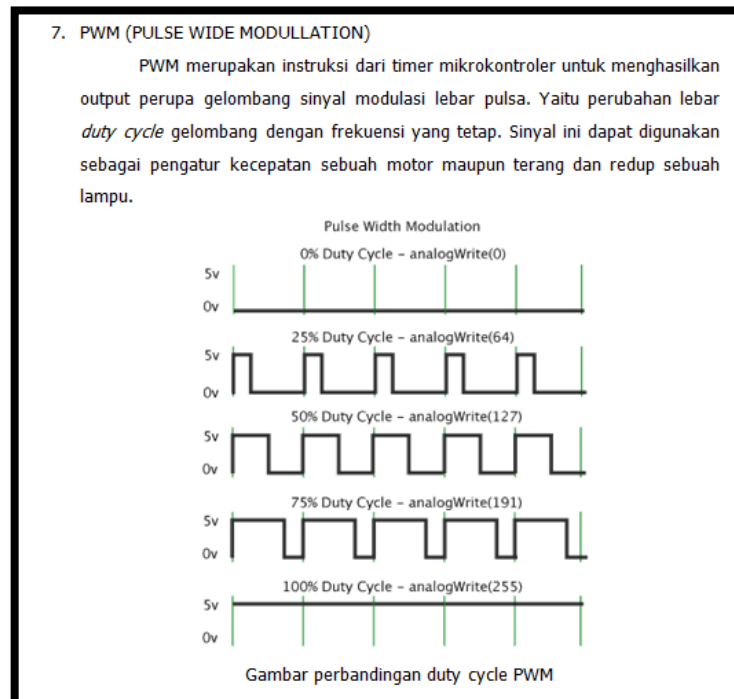
Berdasarkan grafik yang terlihat pada gambar 41 diperoleh hasil dari validasi media pada aspek tampilan dari ahli media 1 adalah 78,1% dan ahli media 2 adalah 84,4% maka diperoleh rata-rata 81,2%. Pada aspek teknis diperoleh persentase 83,3% dari ahli media 1 dan 95,5% dari ahli media 2 maka diperoleh rata-rata 89,4%. Sedangkan pada aspek kemanfaatan media mendapatkan persentase 86% dan 100% maka diperoleh rata-rata 93%. Dari penilaian kedua ahli pada 3 aspek media didapatkan rata-rata total 87,8% , dengan mengacu pada pernyataan kualitas dalam (Sugiyono, 2014:305) termasuk kategori sangat layak. Selain itu tentunya ada beberapa masukan dan saran dari validator untuk dilakukan beberapa perbaikan pada media sebelum digunakan sebagai media pembelajaran.

c. Revisi Media

Mengacu pada hasil validasi materi maupun validasi konstruk, agar media pembelajaran mikrokontroler ini baik dan dapat digunakan perlu dilakukan beberapa perbaikan. Berikut merupakan revisi yang perlu dilakukan meliputi perangkat media maupun buku panduan.

- 1) Penambahan materi pengantar pada contoh latihan pada buku panduan.

Penambahan materi berupa pengantar dari latihan yang dipraktikkan, pada contoh dalam buku panduan.



Gambar 42. Contoh Penambahan Materi

- 2) Perbaikan pada beberapa kata yang belum baku dan istilah asing yang belum dicetak miring.
- 3) Menambahkan keterangan pada contoh program pada latihan.

Perbaikan pada contoh latihan dilakukan dengan memberi tambahan keterangan pada program.

```
#include <mega16.h> // mikrokontroler ATmega16
#include <delay.h> // pustaka tunda

// Declare your global variables here

void main(void) //program utama
{
// Input/Output Ports initialization
PORTA=0x00; // setting portA output pada logika 0
DDRA=0xFF; // setting portA sebagai output

while (1)
{
// Place your code here
PORTA.0=1; // PortA 0 berlogika 1
delay_ms(1000); //tunda 1000 milidetik (1 detik)
PORTA.1=1; // PortA 1 berlogika 1
delay_ms(1000); //tunda 1000 milidetik (1 detik)
PORTA.2=1; //PortA 2 berlogika 1
}
}
```

Sebelumnya keterangan masih belum lengkap dan memiliki warna yang sama antara program dan keterangan.

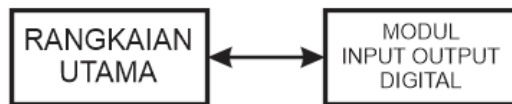
- 4) Menambahkan keterangan pada kotak penyimpanan.
- 5) Memberi keterangan tambahan pada modul rangkaian.

d. Ujicoba

Ujicoba dilakukan dengan menguji semua modul baik rangkaian utama maupun rangkaian I/O. Pengujian ini bertujuan mengetahui kinerja media secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan membuat rangkaian yang berhubungan dengan semua modul rangkaian. Berikut ini hasil pengujian rangkaian :

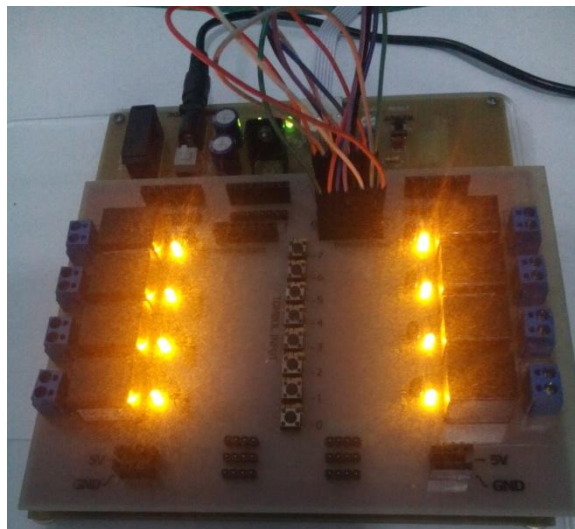
- 1) Rangkaian *Input* dan *Output* digital.

Pengujian rangkaian *Input* dan *Output* digital dilakukan dengan membuat proyek menyalakan *Output* (LED) dengan menekan tombol.



Gambar 43. Blok Diagram Pengujian Modul *Input* Dan *Output* Digital

Rangkaian utama diberi program untuk menyalakan *output* pada PORTB setelah salah satu tombol terhubung PORTA ditekan.



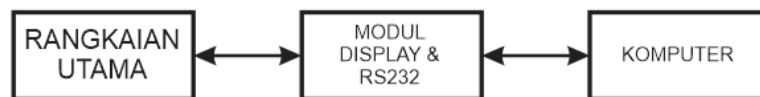
Gambar 44. Hasil Pengujian Modul *Input* Dan *Output* Digital.

Tabel 15. Hasil Pengujian Modul *Input* Dan *Output* Digital.

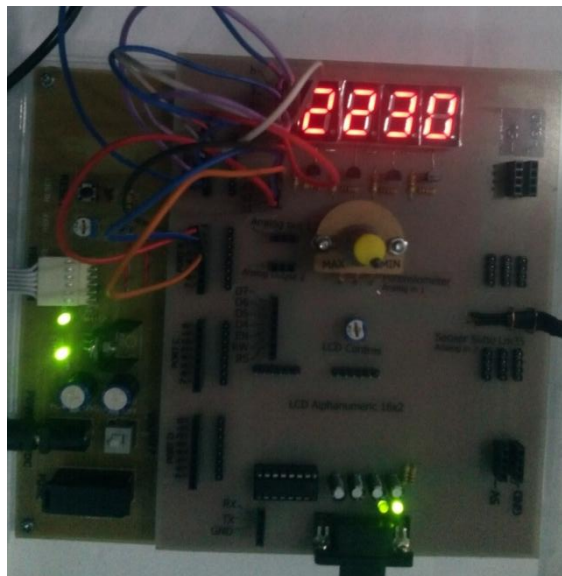
<i>Input</i> PORTA	posisi	<i>Output</i> PORTB								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
0	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
1	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
2	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
3	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
4	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
5	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
6	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
7	Ditekan	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

2) Rangkaian antarmuka ADC, penampil dan terminal RS232.

Ujicoba rangkaian dilakukan dengan membuat 4 percobaan yaitu (1) menampilkan angka pada sevensegmen, (2) menampilkan karakter pada LCD, (3) mengirimkan karakter melalui komunikasi serial secara periodik, dan (4) membaca masukan analog melalui PORT ADC ditampilkan di LCD.



Gambar 45. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Antarmuka ADC, Penampil Dan Terminal RS232



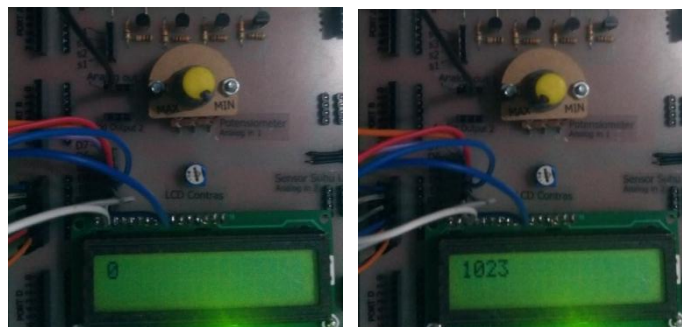
Gambar 46. Hasil Pengujian Menampilkan Angka Dengan Sevensegmen



Gambar 47. Hasil Pengujian Menampilkan Karakter Pada LCD



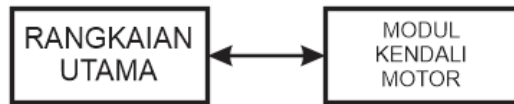
Gambar 48. Hasil Pengujian Mengirimkan Karakter "Hallo" Melalui Komunikasi Serial.



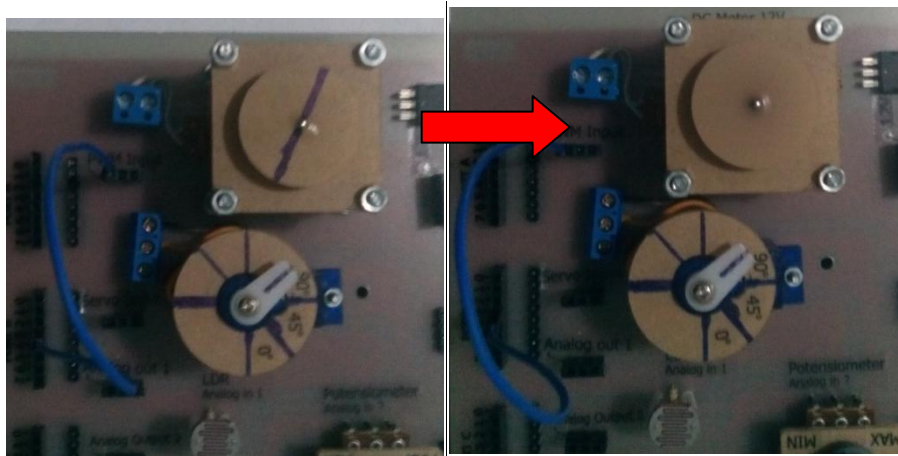
Gambar 49. Hasil Pengujian Pembacaan Masukan ADC Ditampilkan LCD

3) Rangkaian kendali motor.

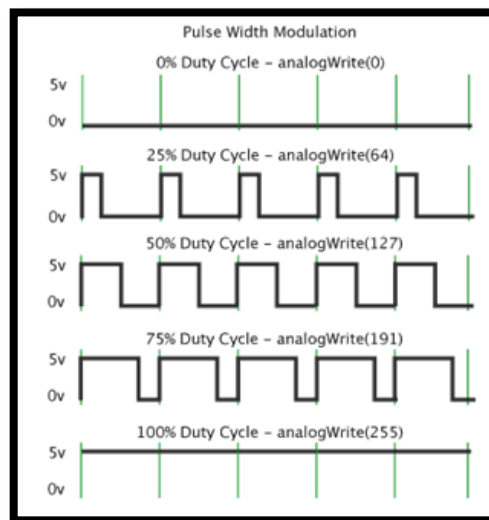
Pengujian rangkaian motor meliputi kendali motor DC dan servo, dilakukan dengan membuat proyek mengatur putaran motor DC melalui PWM dan kendali putaran motor servo. Pengujian kendali motor DC dengan PWM dilakukan dengan mengatur nilai register OCR sehingga terjadi perubahan *duty cycle* pada *output* PIN OCR. Perubahan ini dikendalikan melalui masukan ADC sehingga kecepatan putaran motor mengikuti besarnya referensi dari ADC. Sedangkan pada kendali motor servo dilakukan dengan mengatur periode pulsa sehingga motor berputar 45 derajat dan 90 derajat.



Gambar 50. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Kendali Motor

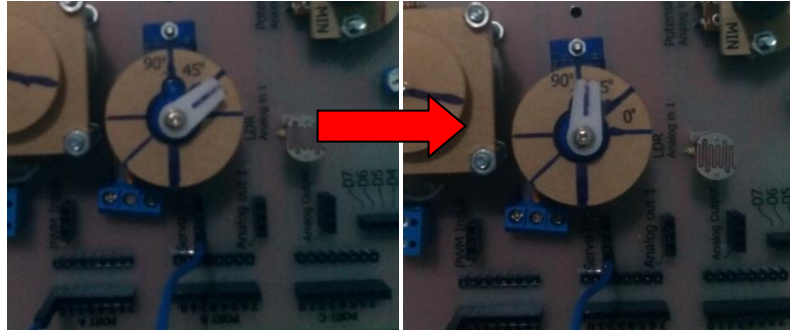


Gambar 51. Hasil Pengujian Kendali Putaran Motor DC



Gambar 52. Perbandingan *Duty Cycle* PWM Dan Pembacaan ADC

Pada gambar 48 merupakan perbandingan perubahan *duty cycle* PWM terhadap pembacaan ADC semakin besar *duty cycle* PWM maka akan semakin cepat putaran motornya.

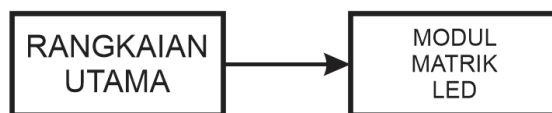


Gambar 53. Hasil pengujian kendali putaran motor servo

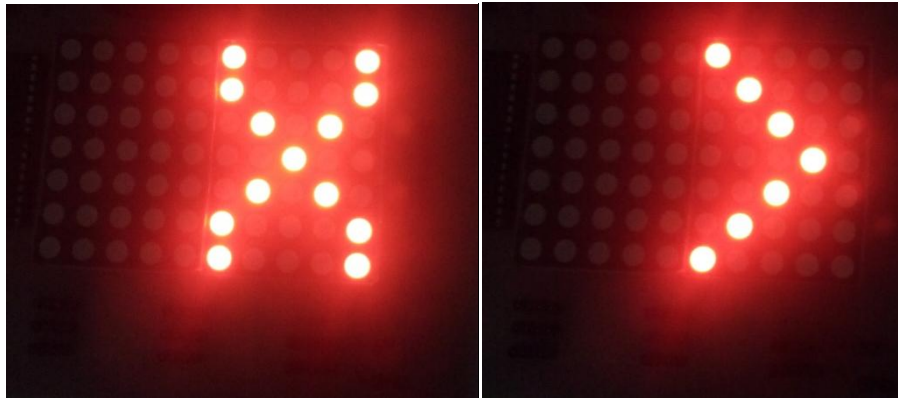
Sesuai dengan data sheet motor servo seri SG90 (yang digunakan pada media). Periode pulsa untuk menggerakkan motor servo 1 ms - 2 ms dengan perubahan posisi 0~90 derajat. Hasil pengujian servo diberi pulsa 1,5 ms dan pulsa 1 ms.

4) Rangkaian matriks LED.

Pengujian rangkaian matriks LED dilakukan dengan menampilkan karakter huruf "X" dan tanda "<". Pengujian dilakukan dengan menghubungkan terminal baris dan olom matriks LED ke terminal I/O mikrokontroler.



Gambar 54. Blok Diagram Pengujian Rangkaian Matriks LED.



Gambar 55. Hasil Pengujian Matriks LED Meampilkan Huruf "X" Dan Karakter ">"

e. Validitas instrumen

Validitas instrumen ini merupakan pengujian untuk instrument yang ditujukan untuk instrumen respon siswa. Setelah instrumen dikonsultasikan kepada ahli selanjutnya diujicobakan kepada 29 responden siswa kelas XI TOI2 sebelum diujicobakan kepada subyek yaitu kelas XI TOI1 untuk mengetahui valid tidaknya instrumen. Selanjutnya dilakukan perhitungan validitas tiap butir dari instrumen. Berikut merupakan hasil dari perhitungan pada instrumen butir 1.

Tabel 16. Analisis Validitas Butir 1

No.	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	Siswa 1	3	48	144	9	2304
2	Siswa 2	3	51	153	9	2601
3	Siswa 3	3	44	132	9	1936
4	Siswa 4	3	41	123	9	1681
5	Siswa 5	2	42	84	4	1764
6	Siswa 6	4	51	204	16	2601
7	Siswa 7	2	41	82	4	1681
8	Siswa 8	3	43	129	9	1849
9	Siswa 9	3	48	144	9	2304
10	Siswa 10	3	53	159	9	2809
11	Siswa 11	3	38	114	9	1444
12	Siswa 12	3	44	132	9	1936
13	Siswa 13	3	43	129	9	1849
14	Siswa 14	3	43	129	9	1849
15	Siswa 15	3	54	162	9	2916

No.	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
16	Siswa 16	3	48	144	9	2304
17	Siswa 17	3	49	147	9	2401
18	Siswa 18	3	43	129	9	1849
19	Siswa 19	3	44	132	9	1936
20	Siswa 20	3	46	138	9	2116
21	Siswa 21	2	44	88	4	1936
22	Siswa 22	2	40	80	4	1600
23	Siswa 23	3	45	135	9	2025
24	Siswa 24	3	42	126	9	1764
25	Siswa 25	2	36	72	4	1296
26	Siswa 26	3	45	135	9	2025
27	Siswa 27	3	39	117	9	1521
28	Siswa 28	3	38	114	9	1444
29	Siswa 29	3	44	132	9	1936
Jumlah		83	1287	3709	243	57677

Keterangan : perhitungan lengkap terdapat pada lampiran.

$$\Sigma x = 83 \qquad \Sigma y = 1287 \qquad \Sigma xy = 3709$$

$$\Sigma x^2 = 243 \qquad \Sigma y^2 = 57677$$

Untuk mengetahui validitas setiap butir instrumen dapat diketahui dengan mengkorelasikan skor butir (x) dan jumlah skor (y). berikut merupakan rumus perhitungannya.

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

$$r_{xy} = 29(3709) - (83)(1287) / \sqrt{\{29(243) - (83)^2\}\{29(57677) - (1287)^2\}}$$

$$r_{xy} = 0,49$$

Dari nilai r perhitungan kemudian dibandingkan dengan nilai r pada tabel r pada signifikansi 5%. untuk mempermudah peneliti menggunakan bantuan aplikasi SPSS 21. (Diakses dari <http://qmc.binus.ac.id/2014/11/01/u-j-i-v-a-l-i-d-i-t-a-s-d-a-n-u-j-i-r-e-l-i-a-b-i-l-i-t-a-s/>) r tabel pada signifikansi 5% untuk jumlah

responden 29 adalah 0,367. Butir instrumen dinyatakan valid jika nilai r hitung > dari r tabel. Berikut hasil perhitungan nilai r dan validitasnya :

Tabel 17. Analisi validitas butir instrumen.

No.	Butir	r hitung	r tabel	keterangan
1	1	0.462	0.367	valid
2	2	0.62	0.367	valid
3	3	0.435	0.367	valid
4	4	0.64	0.367	valid
5	5	0.412	0.367	valid
6	6	0.564	0.367	valid
7	7	0.373	0.367	valid
8	8	0.485	0.367	valid
9	9	0.542	0.367	valid
10	10	0.486	0.367	valid
11	11	0.369	0.367	valid
12	12	0.468	0.367	valid
13	13	0.659	0.367	valid
14	14	0.579	0.367	valid
15	15	0.795	0.367	valid

Keterangan hasil perhitungan lengkap pada lampiran.

f. Reabilitas instrument

Setelah didapatkan validitas dari tiap butir instrumen dilakukan pengujian reabilitas instrumen. Untuk menguji reabilitas digunakan rumus alpha, dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS 21. Dari perhitungan dengan rumus alpha didapatkan hasil 0,769.

Tabel 18. Koefisien Cronbach's Alpha

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.769	15

Mengacu pada kategori koefisien alpha pada Suharsimi Arikunto (2002:245)

0,800 – 1,000 = sangat tinggi

0,600 – 0,799 = tinggi

0,400 – 0,599 = cukup

0,200 – 0,399 = rendah

0,000 – 0,199 =sangat rendah

Dapat disimpulkan reabilitas instrumen termasuk tinggi.

4. Tahap Uji coba lapangan (*Disseminate*)

Setelah dinyatakan layak oleh ahli kemudian media *trainer* diuji pemakaian kepada siswa untuk mandapatkan respon dari siswa sebagai pengguna nantinya. Data respon siswa ini akan dijadikan sebagai evaluasi pengembangan dan sebagai pendukung kelayakan dari media. Subyek uji coba pada penelitian ini adalah kelas XI TOI1 di SMK Negeri 2 Kendal sebanyak 30 siswa. Sebagai responden siswa memberikan tanggapan terhadap penilaian aspek materi, aspek pembelajaran dan aspek teknis media.

Table 19. tanggapan hasil uji pemakaian siswa

No.	Responden	Rerata skor	total	Skor maks.	Persentase (%)
1	Siswa 1	2.7	40	60	66.67
2	Siswa 2	2.8	42	60	70.00
3	Siswa 3	2.7	41	60	68.33
4	Siswa 4	2.9	43	60	71.67
5	Siswa 5	2.8	42	60	70.00
6	Siswa 6	2.9	44	60	73.33
7	Siswa 7	2.8	42	60	70.00
8	Siswa 8	2.9	44	60	73.33

No.	Responden	Rerata skor	total	Skor maks.	Persentase (%)
9	Siswa 9	2.8	42	60	70.00
10	Siswa 10	3.1	46	60	76.67
11	Siswa 11	2.9	43	60	71.67
12	Siswa 12	2.9	43	60	71.67
13	Siswa 13	3.2	48	60	80.00
14	Siswa 14	3.4	51	60	85.00
15	Siswa 15	2.9	44	60	73.33
16	Siswa 16	2.7	41	60	68.33
17	Siswa 17	2.8	42	60	70.00
18	Siswa 18	3.4	51	60	85.00
19	Siswa 19	2.7	41	60	68.33
20	Siswa 20	2.9	43	60	71.67
21	Siswa 21	3.2	48	60	80.00
22	Siswa 22	3.5	53	60	88.33
23	Siswa 23	2.5	38	60	63.33
24	Siswa 24	2.9	44	60	73.33
25	Siswa 25	2.9	43	60	71.67
26	Siswa 26	2.9	43	60	71.67
27	Siswa 27	3.6	54	60	90.00
28	Siswa 28	3.2	48	60	80.00
29	Siswa 29	3.3	49	60	81.67
30	Siswa 30	2.9	43	60	71.67
Total			1336	1800	74.22

Keterangan : hasil perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan angket respons siswa terhadap media *trainer* ini didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 74,22%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media *trainer* pembelajaran sistem kontrol terprogram (mikrokontroler) ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran praktik. Berikut rangkuman beberapa kesan dan saran dari responden terkait dengan media antara lain :

- 1) Media pembelajaran ini dapat mendukung dalam memahami pembelajaran.

- 2) Adanya media pembelajaran ini menambah motivasi belajar mikrokontroler.
- 3) Modul media pembelajaran sangat membantu dalam pembelajaran
- 4) Modul buku panduan dapat diperingkas lagi.

B. PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan tujuan mengembangkan suatu media *trainer* praktikum dan diuji tingkat kelayakannya. Pengembangan media *trainer* sistem control terprogram ini menggunakan model penelitian 4-D Models, dengan model pengembangan tersebut dihasilkan suatu media yang baik dan layak digunakan. Media *trainer* yang dihasilkan nantinya dapat digunakan oleh siswa maupun guru untuk dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Kemudian media *trainer* harus bisa memberikan materi yang sesuai perkembangan zaman, dan materi yang mudah dipahami oleh siswa, serta mudah digunakan dalam pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran dilakukan dengan mengembangkan media pembelajaran yang sudah ada sebelumnya berupa sistem minimum ATmega8535 yang hanya menggunakan 1 jenis model *output* yaitu LED. Berdasarkan media yang sudah ada dilakukan pengembangan media agar lebih luas dan mengikuti perkembangan zaman. Media yang dibuat ini kompatibel dengan pemrograman bahasa C yang sekarang umum digunakan selain itu sistem minimum rangkaian juga kompatibel dengan beberapa varian mikrokontroler AVR seperti ATmega16 (yang digunakan), ATmega8535, dan ATmega32. Bentuk media yang dikembangkan dibuat modul terpisah antara modul sistem minimum dan modul I/O sehingga memudahkan pengembangan selain itu bentuk media masih memperlihatkan rangkaian PCB sehingga siswa

dapat juga mempelajari rangkaian yang ada. Berikut merupakan modul yang dikembangkan.

- a. Rangkaian *input* dan *output* digital.
Mencakup *input* tombol dan *output* LED dengan tambahan relay.
- b. Rangkaian penampil, komunikasi RS232 dan kendali ADC.
Mencakup LCD, sevensegmen, dan terminal RS232.
- c. Rangkaian kendali motor
Mencakup kendali dengan PWM dan kendali motor servo.
- d. Rangkaian matriks LED
Untuk proyek kendali matriks LED.
- e. Rangkaian *Project board*
Digunakan untuk eksperimen.

Menurut hasil penelitian dalam validasi Media agar dapat memperoleh hasil yang bagus maka harus memenuhi aspek-aspek seperti kelayakan isi, aspek teknis dan kemanfaatan, perlu diperhatikan dalam pengambilan materi yang sesuai, komponen yang tepat serta petunjuk yang jelas dan juga sesuai dengan silabus dari mata pelajaran yang digunakan. Tingkat validasi menggunakan penilaian bobot 1-4. Selanjutnya diubah kedalam presentase sesuai kategori yang telah ditetapkan. Berdasarkan analisis data hasil penelitian diperoleh hasil-hasil yang dapat dijabarkan dalam pembahasan barikut.

1. Ahli Materi

Berdasarkan data dari hasil penialian angket yang diberikan kepada 2 ahli materi, pada aspek kualitas isi media mendapatkan persentase 85,7% dan

91,1% sehingga didapatkan rata-rata 88,4% pada aspek kualitas isi materi sedangkan pada aspek kemanfaatan diperoleh hasil 100% dari kedua ahli materi. Secara keseluruhan media mendapatkan persentase 94,2%. Dengan mengacu pada pernyataan kualitas dalam (Sugiyono, 2014:305) termasuk kategori sangat layak.

2. Ahli Media

Berdasarkan hasil dari validasi media pada aspek tampilan dari ahli media 1 adalah 78,1% dan ahli media 2 adalah 84,4% maka diperoleh rata-rata 81,2%. Pada aspek teknis diperoleh persentase 83,3% dari ahli media 1 dan 95,5% dari ahli media 2 maka diperoleh rata-rata 89,4%. Sedangkan pada aspek kemanfaatan media mendapatkan persentase 86% dan 100% maka diperoleh rata-rata 93%. Dari penilaian kedua ahli pada 3 aspek media didapatkan rata-rata total 87,8% , dengan mengacu pada pernyataan kualitas dalam (Sugiyono, 2014:305) termasuk kategori sangat layak.

3. Uji coba Lapangan terhadap siswa

Berdasarkan angket respons siswa terhadap media *trainer* ini didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 74,22%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media *trainer* pembelajaran sistem kontrol terprogram (mikrokontroler) ini layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran praktik.

C. KETERBATASAN PRODUK

Pengembangan media ini tentu masih terdapat kekurangan, berdasarkan pembahasan hasil berikut beberapa kekurangan media pembelajaran :

1. Untuk pengembangan mengkombinasikan rangkaian masih terbatas.
2. PCB belum menggunakan teknik *masking* sehingga masih rentan korosi.
3. IC mikrokontroler yang kompatibel masih terbatas pada AVR ATmega 16/32/8535.
4. Boks penyimpanan masih belum ringkas dan memakan tempat.
5. Rangkaian *downloader* masih terpisah dari rangkaian utama.
6. Buku panduan masih terbatas pada pemrograman dengan aplikasi CodevisionAVR.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan media pembelajaran mikrokontroler dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa *trainer* mikrokontroler jenis AVR dengan spesifikasi ATmega 16/32/8535 dengan buku panduan penggunaan untuk pemrograman dengan bahasa C CodevisionAVR. Spesifikasi media sebagai berikut :
 - a) Rangkaian Sismin Mikrokontroler
 - b) Rangkaian *Input-Output* Digital
 - c) Rangkaian ADC, penampil dan RS232
 - d) Rangkaian Kendali Motor
 - e) Rangkaian mariks LED
 - f) Rangkaian *Project board*
2. Media yang dikembangkan yaitu rangkaian sismin mikrokontroler dan rangkaian percobaan dapat digunakan sesuai dengan perancangan yang dibuat. Fungsi *port* A,B,C dan D pada mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Buku panduan berisi panduan penggunaan dan contoh percobaan menggunakan media. Konfigurasi pin pada media terdapat pada buku panduan sehingga pengguna dapat mengembangkan sendiri untuk rangkaian percobaan lainnya.

3. Kelayakan media dilihat dalam 3 aspek yaitu validitas isi, validitas konstruk dan uji pemakaian. Hasil validasi isi oleh ahli materi, validasi konstruk oleh ahli media, dan uji coba pemakaian oleh siswa terhadap media *trainer* . Dari ketiga aspek tersebut media pembelajaran *trainer* mikrokontroler ini termasuk kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran di SMK N 2 Kendal.

B. SARAN

Untuk mengikuti perkembangan teknologi pengembangan media selanjutnya dapat ditambahkan variasi untuk sensor seperti sensor jarak ultrasonik, Pasif Infra merah, proksimiti dsb. dan actuator yang lebih bervariasi. serta mencakup materi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Putranto dkk.. (2008). *Teknik Otomasi Industri Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Anonim. (2014). *Uji Validitas Dan Reabilitas Instrumen*. diakses melalui <http://qmc.binus.ac.id/2014/11/01/u-j-i-v-a-l-i-d-i-t-a-s-d-a-n-u-j-i-r-e-l-i-a-b-i-l-i-t-a-s/> pada 16 Juni 2016 10.22 WIB

Arief S. Sadiman dkk.. (2014). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Press

Arief Wibowo. (2011). *Pengembangan Mikrokontroler Atmega8535 Learning Media pada Mata Pelajaran Teknik Kontrol di Kelas XII Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta : UNY

Aries Alfian Prasetyo, dkk. (2016) *The Blended Learning Accomplishment Of Computer And Network Engineering Expertise Program In Vocational Schools*. diakses melalui <http://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/12295> pada 16 Februari 2017 22.30 WIB.

Azhar Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

Benny A. Pribadi. (2011). *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat

Data Sheet Atmega16. Diakses melalui <http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf> pada 10 Maret 2017 12.02 WIB.

Data Sheet Max232. Diakses melalui <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf> pada 10 Maret 2017 12.01 WIB.

Data Sheet SG90Servo. Diakses melalui <http://www.micropik.com/PDF/SG90Servo.pdf> pada 10 Maret 2017 12.12 WIB.

Data Sheet ULN2003A. Diakses melalui <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2003a.pdf> pada 10 Maret 2017 12.13 WIB.

Data Sheet LM35. Diakses Melalui <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf> pada 10 Maret 2017 12.14 WIB.

- Data Sheet 7805. Diakses melalui <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf> pada 10 Maret 2017 12.17 WIB.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media
- Didik Bayu Saputro. (2012). *Trainer Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Media Pembelajaran SMKN 2 Pengasih*. Skripsi. Yogyakarta : UNY
- Dwi Budi Rahayu. (2012). *Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar sebagai media pembelajaran mata pelajaran Elektronika Dasar pada jurusan Teknik Elektronika di SMK Negeri 3 Wonosari*. Diakses melalui <http://eprints.uny.ac.id/9407/1/JURNAL.pdf> pada 2 Januari 2015 08.52 WIB
- Heru Andrianto. (2007). *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16: Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung : Penerbit Informatika
- Luh Astiti, dkk. (2016) *The Development Of Project Based Learning E-Module For The Subject Of Computer Graphics*. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/12300/8758> pada 16 Februari 2017 22.17 WIB.
- M. Ary Heryanto & Wisnu Adi P.. (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- M. Hosnan. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Machmut Muttaqin. (2010). *Microcontroller Educational Board Sebagai Media Pembelajaran Pemrograman Microcontrol Berbasis Kompetensi Untuk Mata Pelajaran Teknik Kontrol Pada jurusan Elektronika SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta : UNY
- Margono. (1997). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Nana S. Sukmadinata. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Novan Ardy Wiyani. (2013). *Desain Pembelajaran Pendidikan*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Nuryake Fajaryati, dkk. (2016) *E-Module Development For The Subject Of Measuring Instruments And Measurement In Electronics Engineering Education*. diakses melalui <http://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/12302> pada 16 Februari 2017 22.22 WIB.

Nusa Putra, (2013). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan : Suatu Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 54 Tahun 2013. Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 70 Tahun 2013. Tentang Kerangka Dasar dan Struktur kurikulum SMK-MAK

Purwanto. (2007). *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya

Rahayu Dwiswi. (2002). *Pengembangan Media Pembelajaran (Modul Research and Development Approach)*. Yogyakarta : Jurdik FMIPA UNY.

Rizki Edi Juwanto. (2014). *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMKN 2 Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta : UNY

Sivasailam Thiagarajan et al. (1974) *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook* . Center for Innovation in Teaching the Handicapped, Indiana University

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R&D)*. Bandung : Alfabeta

Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta

Sukardi. (2005). *Metode Penelitian Pendidikan (Kompetensi dan Praktiknya)*. Jakarta : PT Bumi Aksara

Suharsimi Arikunto. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : PT Rineka Cipta.

Tim Tugas Akhir Skripsi FT UNY. (2013). *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir Skripsi*. Yogyakarta : FT UNY

Undang-Undang No. 20 tahun 2003. Tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Wardiman Djojonegoro. (1998). *Pengembangan Sumber Daya Manusia Melalui Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta : PT Jayakarta Agung Offset

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan FT UNY

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 244/ELK/Q-I/XI/2014
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang** : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhi syarat untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003.
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 tahun 1999.
3. Keputusan Presiden RI: a. Nomor 93 tahun 1999; b. 305/M tahun 1999.
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI: Nomor 274/O/1999.
5. Keputusan Mendiknas RI Nomor 003/O/2001.
6. Keputusan Rektor UNY Nomor : 1160/UN34/KP/2011.

MEMUTUSKAN

Menetapkan

Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut :

Nama Pembimbing : Dr. Putu Sudira
Bagi mahasiswa :
Nama/No.Mahasiswa : **Riza Lukman /11502241026**
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika
Judul Skripsi : *Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK N 2 Kendal*

Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan Pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

Keempat : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.



Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 28 November 2014

Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

Tembusan Yth :

1. Wakil Dekan II, FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan

Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian



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

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp (0274) 586168 psw 276.289.292 (0274) 586734 Fax (0274) 586734

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Nomor : 2645/H34/PL/2015

04 Nopember 2015

Lamp. : -

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

- 1 . Gubernur DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (Kesbanglinmas) DIY
- 2 . Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Provinsi Jawa Tengah
- 3 . Bupati Kabupaten Kendal c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Kendal
- 4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi Jawa Tengah
- 5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kabupaten Kendal
- 6 . Kepala SMK Negeri 2 Kendal

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di Sekolah Menengah Kejuruan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Riza Lukman	11502241026	Pend. Teknik Elektronika - S1	SMK Negeri 2 Kendal

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Dr. Putu Sudira

NIP : 19641231 198702 1 063

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan November 2015 s/d selesai.


Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto
NIP. 19580630 198601 1 0018

Tembusan :
Ketua Jurusan

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian DIY

**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT
(BADAN KESBANGLINMAS)
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta - 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 05 November 2015

Nomor : 074/2488/Kesbang/2015
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth. :
Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Badan Penanaman Modal Daerah
Provinsi Jawa Tengah
di
SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 2645/H34/PL/2015
Tanggal : 4 November 2015
Perihal : Ijin penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN "**, kepada :

Nama : RIZA LUKMAN
NIM : 11502241026
No. HP/KTP : 083842112511/3324140711920002
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 09 November s.d 30 Desember 2015


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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

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

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

Demikian untuk menjadikan maklum.

An. KEPALA
BADAN KESBANGLINMAS DIY
KABID KESBANG

Dra. AMIARSI HARWANI, SH, MS
NIP. 19660404 199303 2 001

Tembusan disampaikan Kepada Yth. :

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

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Propinsi Jawa Tengah



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487
Fax : (024) 3549560 E-mail : bpmd@jatengprov.go.id <http://bpmd.jatengprov.go.id>
Semarang - 50131

Semarang, 16 November 2015

Nomor : 070/2936/2015
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada
Yth. Bupati Kendal
u.p. Kepala Kantor Kesbangpol
Kabupaten Kendal

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/2936/04.5/2015 Tanggal 16 November 2015 atas nama RIZA LUKMAN dengan judul proposal TRAINER MIKROKONTROLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL UNTUK SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

Pt. KEPALA BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH PROVINSI
JAWA TENGAH

Kepala Bidang Promosi dan Kerjasama



Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Sdr. RIZA LUKMAN.

UPT PTPP BPMD 16-11-2015

Scanned by CamScanner

Lampiran 5. Surat Izin Penelitian Kabupaten Kendal



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Soekarno – Hatta 193 Kendal Telpn (0294) 381284
Kode Pos 51313

TANDA TERIMA PEMBERITAHUAN

Nomor : 070 / 1297 / XI / 2015

Telah terima 1 (Satu) bendel surat pemberitahuan untuk mengadakan penelitian / survey atas nama :

- N a m a : Riza Lukman
- Pekerjaan : Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta
- Alamat : Desa Jambearum Rt 02/03 Kec. Patebon Kab. Kendal
- Tujuan : Mengadakan penelitian / survey dengan judul :
Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di Sekolah menengah Kejuruan.
- Lokasi : SMKN 2 Kendal

Yang bersangkutan telah melaporkan ke Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kendal, dengan ketentuan :

1. Pemberitahuan Penelitian berlaku untuk masa 3 (tiga) bulan terhitung sejak tanggal pengajuan Pemberitahuan Penelitian;
2. Apabila sampai batas waktu 3 (tiga) bulan, penelitian belum selesai maka wajib untuk mengajukan Perpanjangan Pemberitahuan Penelitian;
3. Setelah Penelitian selesai, Peneliti wajib menyerahkan Laporan Hasil Penelitian ke Kantor Kesbang dan Politik Kabupaten Kendal.
4. Sanggup mentaati dan tidak melanggar ketentuan peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Demikian untuk menjadikan maklum dan guna seperlunya.

Kendal, 17 Nopember 2015



Lampiran 6. Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan Kab. Kendal



PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
DINAS PENDIDIKAN
Jl. Pramuka No.5 Kendal Telp. 0294-381457 / 381566 Fax. 0294-382440

Kendal, 23 Nopember 2015

Nomor : 070 / 14354 / Dispendik
Lampiran :
Perihal : **REKOMENDASI PENELITIAN**

Kepada Yth.
Kepala SMK Negeri 2 Kendal
Kabupaten Kendal
di

Tempat

Menindaklanjuti Surat Bupati Kendal Nomor : 070/2226 R/Bppd tanggal 17 Nopember 2015 perihal Pemberitahuan tentang Pelaksanaan Penelitian, dengan ini kami berikan rekomendasi kepada :

Nama : RIZA LUKMAN
NIM : 11502241026
Alamat : Jl. Combo Nomor 1 Yogyakarta
Pekerjaan : Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk mengadakan penelitian dengan judul " **Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem Kontrol Untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri Di Sekolah Menengah Kejuruan** "

Dengan ketentuan :

1. Kegiatan tersebut tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar.
2. Kegiatan tersebut sebatas untuk kepentingan akademik dan tidak untuk kepentingan politik tertentu, atau dipublikasikan kepada khalayak umum.
3. Setelah penelitian selesai agar memberitahukan dan menyampaikan hasilnya kepada kami.
4. Lama penelitian dihitung mulai tanggal 17 Nopember 2015 s.d 17 Pebruari 2016.

Demikian untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Bupati Kendal (sebagai laporan)
2. Kepala Bappeda Kabupaten Kendal;
3. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
4. Sdr. RIZA LUKMAN
5. Arsip

Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen.

✓ / ✓

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel


Kepada Yth,
Bapak/Ibu Slamet, M. Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
Di Falkutas Teknik UNY


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


Nama : Riza Lukman
NIM : 11502241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : *Trainer* Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem
Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di Sekolah Menengah Kejuruan

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

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

Yogyakarta, ..7.. April 2015
Pemohon,

Riza Lukman
NIM. 11502241026

Mengetahui,
Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika,

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

Pembimbing TAS,

Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063

Scanned by CamScanner

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Riza Lukman

NIM : 11502241026

Judul TAS

: *Trainer* Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem

Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi

Industri di Sekolah Menengah Kejuruan

No.	Variabel	Saran / Tanggapan
1.	Instrumen ulh ahli materi	antara lain : design button & instrumen sudah sesuai. Hanya ada sedikit perubahan kalimat pada salah satu button / indikator instrumen.
2.	Instrumen ulh ahli media	antara lain : design button & instrumen sudah sesuai. Namun ada dua indikator / button instrumen yg masih has diservis redaloring.
3.	Instrumen ulh ahli	ada redaksi yg harus diperbaiki.
Komentar Umum / Lain-lain :		
-		

Yogyakarta, 13 April 2015

Validator,


Slamet, M. Pd

NIP. 19510303 197803 1 004

Lembar Validasi Tes

LEMBAR VALIDASI TES

Nama : Slamet M Pd

NIP : 19510303 197803 1 004

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Petunjuk :

1. Berdasarkan pendapat Bapak / Ibu berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. Di bagian akhir Bapak / Ibu dimohon untuk memberikan saran-saran untuk perbaikan instrumen.

No	Elemen yang Divalidasi	Skor			
		1	2	3	4
Ranah Subtansi/ Materi					
1.	Pengembangan pertanyaan sesuai dengan indikator				✓
2.	Pertanyaan menunjukkan variabel yang hendak diukur				✓
Ranah Konstruksi					
1.	Pertanyaan dirumuskan dengan jelas dan tegas				✓
2.	Penyusunan soal sesuai dengan karakteristik siswa			✓	
Ranah Bahasa					
1.	Kalimat pertanyaan jelas dan singkat			✓	
2.	Kalimat pertanyaan menggunakan bahasa yang baik dan benar serta sesuai dengan ragam bahasanya			✓	
3.	Kalimat pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
4.	Menggunakan bahasa atau kata kerja yang umum (bukan bahasa lokal)				✓
Kesimpulan : LPD					
Saran : -					

Untuk kesimpulan mohon diisi :

LD : Layak Digunakan
LPD : Layak Digunakan dengan Perbaikan
TLD : Tidak Layak Digunakan

Keterangan Skor :

1 = Kurang
2 = Cukup
3 = Baik
4 = Sangat Baik

Yogyakarta, 15 April 2015
Validator,

Slamet M Pd

NIP. 19510303 197803 1 004

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Nurkhamid S.Si M.Kom, Ph.D
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
Di Falkutas Teknik UNY

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

Nama : Riza Lukman
NIM : 11502241026
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : *Trainer* Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem
Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di Sekolah Menengah Kejuruan

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

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

Yogyakarta, ... April 2015

Pemohon,



Riza Lukman
NIM. 11502241026

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika,

Pembimbing TAS,



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



Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Riza Lukman

NIM : 11502241026

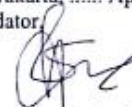
Judul TAS : *Trainer* Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem

Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di Sekolah Menengah Kejuruan

No.	Variabel	Saran / Tanggapan
1.	isi materi buku 2	redaksinya diubah.
2.		yang sudah anda isian saya
Komentar Umum / Lain-lain :		

Yogyakarta, ¹⁴ April 2015

Validator


Nurkhamid S.Si, M.Eng, Ph.D
NIP. 19680707 199702 1001

Lembar Validasi Tes

LEMBAR VALIDASI TES

Nama : Nurkhamid, S.Si, M.Kom, Ph.D

NIP : 19680707 199702 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Petunjuk :

1. Berdasarkan pendapat Bapak / Ibu berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia
2. Di bagian akhir Bapak / Ibu dimohon untuk memberikan saran-saran untuk perbaikan instrumen.

No	Elemen yang Divalidasi	Skor			
		1	2	3	4
Ranah Substansi Materi					
1.	Pengembangan pertanyaan sesuai dengan indikator				√
2.	Pertanyaan menunjukkan variabel yang hendak diukur				√
Ranah Konstruksi					
1.	Pertanyaan dirumuskan dengan jelas dan tegas				√
2.	Penyusunan soal sesuai dengan karakteristik siswa				√
Ranah Bahasa					
1.	Kalimat pertanyaan jelas dan singkat				√
2.	Kalimat pertanyaan menggunakan bahasa yang baik dan benar serta sesuai dengan ragam bahasanya			√	
3.	Kalimat pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda				√
4.	Menggunakan bahasa atau kata kerja yang umum (bukan bahasa lokal)				√
Kesimpulan : <u>-LPD</u>					
Saran : <u>/</u>					

Untuk kesimpulan mohon diisi :

- LD : Layak Digunakan
 LPD : Layak Digunakan dengan Perbaikan
 TLD : Tidak Layak Digunakan

Keterangan Skor :

- 1 = Kurang
 2 = Cukup
 3 = Baik
 4 = Sangat Baik

Yogyakarta, 11 April 2015
 Validator,

Nurkhamid, S.Si, M.Kom, Ph.D
 NIP. 19680707 199702 1 001

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 4 Bundel

Kepada Yth,

Bapak/Ibu*Handaru Jati*.....

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Riza Lukman

NIM : 11502241026

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : *Disainer* Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Sistem
Kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di Sekolah Menengah Kejuruan

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

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

Yogyakarta, ..?,.. April 2015

Pemohon,



Riza Lukman
NIM. 11502241026

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063

Lembar Validasi Tes

LEMBAR VALIDASITES

Nama : Suparman M. Pd.

NIP : 19491231 197803 1 004

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Petunjuk :

1. Berdasarkan pendapat Bapak / Ibu berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. Di bagian akhir Bapak / Ibu dimohon untuk memberikan saran-saran untuk perbaikan instrumen.

No	Elemen yang Divalidasi	Skor			
		1	2	3	4
Ranah Subtansi/ Materi					
1.	Pengembangan pertanyaan sesuai dengan indikator			✓	
2.	Pertanyaan menunjukkan variabel yang hendak diukur				✓
Ranah Konstruksi					
1.	Pertanyaan dirumuskan dengan jelas dan tegas			✓	
2.	Penyusunan soal sesuai dengan karakteristik siswa			✓	
Ranah Bahasa					
1.	Kalimat pertanyaan jelas dan singkat			✓	
2.	Kalimat pertanyaan menggunakan bahasa yang baik dan benar serta sesuai dengan ragam bahasanya				✓
3.	Kalimat pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
4.	Menggunakan bahasa atau kata kerja yang umum (bukan bahasa lokal)			✓	
Kesimpulan :					
Saran :					

Untuk kesimpulan mohon diisi :

- LD : Layak Digunakan
 LPD : Layak Digunakan dengan Perbaikan
 TLD : Tidak Layak Digunakan

Keterangan Skor :

- 1 = Kurang
 2 = Cukup
 3 = Baik
 4 = Sangat Baik

Yogyakarta, April 2015

Validator,

Suparman M. Pd.

NIP. 19491231 197803 1 004

Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Materi

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Ahli Materi

Materi : ~~SYSTEM~~
: Teknik Kontrol Terprogram
Sasaran : Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti : RIZA LUKMANI
Evaluator : KASID HIDAYAT
Jabatan : GURU SISTEM KONTROL TERPROGRAM

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler berikut.

Petunjuk pengisian :

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek isi materi dan kemanfaatan.
3. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada.
4. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
 - 1 = Tidak setuju (TS)
 - 2 = Kurang setuju (KS)
 - 3 = Setuju (S)
 - 4 = Sangat setuju (SS)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus teknik kontrol standar kompetensi mikrokontroler program keahlian teknik otomasi industri
7. Terimakasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Isi Materi	1	Media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan silabus			✓	
	2	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mendukung pencapaian Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran teknik kontrol				✓
	3	Media <i>trainer</i> mikrokontroler sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol				✓
	4	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol				✓
	5	Materi yang disampaikan pada modul panduan dan media media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baku dan ilmiah				✓
	6	Materi yang disampaikan pada modul panduan sesuai dengan media <i>trainer</i> mikrokontroler				✓
	7	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sumber belajar secara lengkap untuk mata pelajaran teknik kontrol			✓	
	8	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini sudah benar baik secara rangkaian maupun susunan program pada modul panduan			✓	
	9	Materi pada modul panduan dalam media pembelajaran ini mudah dimengerti siswa			✓	
	10	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat memberikan pengetahuan baru bagi siswa				✓
	11	Siswa dapat membuat proyek sendiri dengan media <i>trainer</i> mikrokontroler ini sehingga meningkatkan kreatifitas			✓	
	12	Contoh dalam buku panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan materi yang disampaikan				✓
	13	Latihan-latihan dalam buku panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan materi yang disampaikan				✓

Aspek	No	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
	14	Penggunaan bahasa pada buku panduan maupun media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan kemampuan siswa				✓
Kemanfaatan	15	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu guru meningkatkan perhatian siswa				✓
	16	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu guru menyampaikan materi kepada siswa				✓
	17	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu meningkatkan minat siswa terhadap pelajaran				✓
	18	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu siswa terhadap pelajaran teknik kontrol				✓

Komentar, saran dan evaluasi

.....
 Cakupan materi sudah cukup luas, akan tetapi
 perlu di tambahkan materi tentang dot matrix

Dengan ini, Saya nyatakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler untuk mata pelajaran teknik kontrol program keahlian teknik otomasi industri ini *)

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Belum dapat digunakan

*) tanda centang (✓) pada kotak nilai sesuai dengan keterangan

Kendal, 27 April 2015

Ahli Materi,

Rizki Hidayat, S.Pd.

NIP. 197706242008011005

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Ahli Materi

Materi	: Teknik Kontrol Terprogram
Sasaran	: Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
Judul penelitian	: <i>Trainer</i> Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti	: Riza Lukman / 11502241026
Evaluator	: SOPHAN KULUMA, M.T
Jabatan	: GURU

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer mikrokontroler* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler berikut.

Petunjuk pengisian :

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek isi materi dan kemanfaatan.
3. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada.
4. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = Tidak setuju (TS)
2 = Kurang setuju (KS)
3 = Setuju (S)
4 = Sangat setuju (SS)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus teknik kontrol standar kompetensi mikrokontroler program keahlian teknik otomasi industri
7. Terimakasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Isi Materi	1	Media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan silabus pelajaran.				✓
	2	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mendukung pencapaian Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran teknik kontrol.				✓
	3	Media <i>trainer</i> mikrokontroler sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol.				✓
	4	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol.			✓	
	5	Bahasa materi yang disampaikan pada modul panduan dan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baku dan ilmiah.			✓	
	6	Materi yang disampaikan pada modul panduan sesuai dengan media <i>trainer</i> mikrokontroler.				✓
	7	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sumber belajar yang lengkap untuk mata pelajaran teknik kontrol, kompetensi mikrokontroler.			✓	
	8	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini sudah benar baik secara rangkaian maupun susunan program pada modul panduan.			✓	
	9	Materi pada modul panduan dalam media pembelajaran ini mudah dimengerti siswa			✓	
	10	Media <i>trainer</i> mikrokontroler ini dapat memberikan pengetahuan lebih bagi siswa mengenai mikrokontroler.				✓
	11	Siswa dapat membuat proyek sendiri dengan media <i>trainer</i> mikrokontroler ini sehingga meningkatkan kreatifitas.			✓	
	12	Contoh dalam buku panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan materi kompetensi dasar.			✓	
	13	Gambar rangkaian dalam buku panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan media <i>trainer</i> .				✓

Aspek	No	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Kemanfaatan	14	Penggunaan bahasa pada buku panduan maupun media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dengan kemampuan siswa			✓	
	15	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu guru meningkatkan perhatian siswa				✓
	16	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu guru menyampaikan materi kepada siswa				✓
	17	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu meningkatkan minat siswa terhadap pelajaran				✓
	18	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat membantu siswa menguasai pelajaran teknik kontrol				✓

Komentar, saran dan evaluasi

- 1) Perbaiki beberapa kata yang masih salah dan tidak baku
- 2) Ada gambar pada buku panduan yang masih kurang jelas
- 3) Beberapa materi latihan perlu ditambah.

Dengan ini, Saya nyatakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler untuk mata pelajaran teknik kontrol program keahlian teknik otomasi industri ini *)

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
 Dapat digunakan dengan perbaikan
 Belum dapat digunakan

*) tanda centang (✓) pada kotak nilai sesuai dengan keterangan

KENDAL 25 - 1 - 2016

Ahli Materi,

Sofyan Kusuma
 SOFYAN KUSUMA

NIP.

Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi Media

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Ahli Media

Materi : ^{system} Teknik Kontrol terprogram

Sasaran : Siswa kelas XI Program keahlian teknik otomasi industri

Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan

Peneliti : RIZA LUEMAN

Evaluator : Rasid Hidayat, S.Pd.

Jabatan : Guru / Kobeng. T03.
(Sistem Kontrol)

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler.

Petunjuk pengisian :

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli media
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspekampilan, teknis, dan kemanfaatan.
3. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada
4. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = tidak setuju (TS)
2 = kurang setuju (KS)
3 = setuju (S)
4 = sangat setuju (SS)

Scanned by CamScanner

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus teknik kontrol standar kompetensi mikrokontroler program keahlian teknik otomasi industri.
7. Terimakasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek penilaian

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Tampilan	1	Tata letak komponen pada PCB media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baik dan teratur			✓	
	2	Pengaturan tata letak pin mikrokontroler baik dan memudahkan penggunaan				✓
	3	Jalur PCB media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baik dan teratur			✓	
	4	Ukuran komponen media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah sesuai dan jelas				✓
	5	Ukuran dan bentuk tulisan keterangan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas				✓
	6	Penataan dan tempat penyimpanan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dan aman			✓	
	7	Tampilan media pembelajaran menarik			✓	
	8	Komposisi warna, keterangan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas			✓	
Teknis	9	Unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler secara keseluruhan sudah baik				✓
	10	Unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler secara keseluruhan sudah sesuai dengan standar kompetensi				✓
	11	Hasil unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler masih terjadi <i>error</i>		✓		
	12	Data – data input output media <i>trainer</i> mikrokontroler ditampilkan dengan jelas				✓
	13	Penyambungan komponen input dan output media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan				✓
	14	Penyambungan dengan komponen tambahan (<i>downloader, power supply, komunikasi</i>) media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan				✓
	15	Pengisian program media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan				✓
	16	Ada petunjuk pengoperasian media <i>trainer</i> mikrokontroler				✓

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
	17	Petunjuk pengoperasian media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas				✓
	18	Keamanan media <i>trainer</i> mikrokontroler (sumber <i>power supply</i> tegangan DC 12V) sudah baik				✓
	19	Keamanan <i>power supply</i> media <i>trainer</i> mikrokontroler (isolator dari tegangan 220V) sudah baik				✓
	20	Kemudahan dalam pengembangan (pengembangan untuk aplikasi lain) media <i>trainer</i> mikrokontroler			✓	
Kemanfaatan	21	Media <i>trainer</i> mikrokontroler membantu siswa dalam mempelajari kompetensi mikrokontroler				✓
	22	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah siswa melaksanakan pembelajaran teknik kontrol				✓
	23	Media <i>trainer</i> mikrokontroler memperjelas pembelajaran teknik kontrol				✓
	24	Media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa				✓
	25	Media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat meningkatkan perhatian siswa				✓
	26	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah guru dalam mengajar				✓
	27	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah guru dalam melakukan penilaian				✓
	28	Media <i>trainer</i> mikrokontroler Mempermudah guru mengembangkan materi				✓
	29	Media <i>trainer</i> mikrokontroler berubungan dengan mata pelajaran lain terkait				✓

Komentar, saran dan evaluasi

1. Sensor suhu sebaiknya di letakkan di tepi PCB agar pemberian *treatment* mudah dan tidak
2. Modul *support* sebaiknya di tambah dengan *dot matrix*.

Kesimpulan

Dengan ini, Saya nyatakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler untuk mata pelajaran teknik kontrol program keahlian teknik otomasi industri ini *)

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Belum dapat digunakan

*) tanda centang (v) pada kotak nilai sesuai dengan keterangan

Kendal. 27 April 2016

Ahli Media,

Rafid Hidayat, S.Pd.

NIP. 19780624 200801 1005

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Ahli Media

Materi : Teknik Kontrol terprogram
Sasaran : Siswa kelas XI Program keahlian teknik otomasi industri
Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti : Riza Lukman /11502241026
Evaluator : SLAMET, M.Pd.
Jabatan : DOSEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler.

Petunjuk pengisian :

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli media
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan.
3. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada
4. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = tidak setuju (TS)
2 = kurang setuju (KS)
3 = setuju (S)
4 = sangat setuju (SS)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus teknik kontrol standar kompetensi mikrokontroler program keahlian teknik otomasi industri.
7. Terimakasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek penilaian

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Tampilan	1	Tata letak komponen pada PCB media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baik dan teratur			✓	
	2	Pengaturan tata letak pin mikrokontroler baik dan memudahkan penggunaannya			✓	
	3	Jalur PCB media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah baik dan teratur			✓	
	4	Ukuran komponen media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas dan sesuai				✓
	5	Ukuran dan bentuk tulisan keterangan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas			✓	
	6	Penataan dan tempat penyimpanan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dan aman			✓	
	7	Tampilan media pembelajaran menarik			✓	
	8	Komposisi warna, keterangan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas			✓	
Teknis	9	Unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler secara keseluruhan sudah baik				✓
	10	Unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler secara keseluruhan sudah sesuai dengan standar kompetensi			✓	
	11	Hasil unjuk kerja media <i>trainer</i> mikrokontroler masih terjadi <i>error</i>		✓		
	12	<i>Input</i> dan <i>output</i> media <i>trainer</i> mikrokontroler ditampilkan dengan jelas			✓	
	13	Penyambungan rangkaian media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan			✓	
	14	Penyambungan dengan komponen tambahan <i>downloader</i> , <i>power supply</i> , dan komunikasi media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan			✓	
	15	Pengisian program media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah dilakukan				✓
	16	Ada petunjuk pengoperasian media <i>trainer</i> mikrokontroler				✓

Aspek	No.	Indikator	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Teknis	17	Petunjuk pengoperasian media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas			✓	
	18	Keamanan media <i>trainer</i> mikrokontroler (sumber <i>power supply</i> tegangan DC 12V) sudah baik			✓	
	19	Keamanan <i>power supply</i> media <i>trainer</i> mikrokontroler (isolator dari tegangan 220V) sudah baik				✓
	20	Kemudahan dalam pengembangan (untuk percobaan lain) media <i>trainer</i> mikrokontroler			✓	
Kemanfaatan	21	Media <i>trainer</i> mikrokontroler membantu siswa dalam mempelajari kompetensi mikrokontroler				✓
	22	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah siswa melaksanakan pembelajaran teknik kontrol			✓	
	23	Media <i>trainer</i> mikrokontroler memperjelas pembelajaran teknik kontrol				✓
	24	Media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa			✓	
	25	Media <i>trainer</i> mikrokontroler dapat meningkatkan perhatian siswa			✓	
	26	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah guru dalam mengajar			✓	
	27	Media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah guru dalam melakukan penilaian				✓
	28	Media <i>trainer</i> mikrokontroler Mempermudah guru mengembangkan materi				✓
	29	Media <i>trainer</i> mikrokontroler berubungan dengan mata pelajaran lain yang terkait			✓	

Komentar, saran dan evaluasi

tidak sesuai Hry ada sedikit perubahan

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Dengan ini, Saya nyatakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler untuk mata pelajaran teknik kontrol program keahlian teknik otomasi industri ini *)

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Belum dapat digunakan

*) tanda centang (v) pada kotak nilai sesuai dengan keterangan

Yogyakarta, 2016

Ahli Media,

SLIMEI, M. Pd

NIP. 19610303 197803 1 004

Lampiran 10. Sampel Hasil Respon Siswa

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Siswa

Materi : Teknik Kontrol Terprogram
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti : Riza Lukman

Responden
Nama siswa : Garin Sephan N.....
Kelas : XI - Tol 2.....

Deskripsi
Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler

Petunjuk pengisian :

1. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada
2. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = tidak setuju (TS)
2 = kurang setuju (KS)
3 = setuju (S)
4 = sangat setuju (SS)

Scanned by CamScanner

Bacalah pernyataan dengan teliti dan seksama!

Aspek	No.	Kriteria penilaian	Tanggapan			
			T5	K5	S	SS
Materi	1	Materi dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	2	Panduan penggunaan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	3	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas			✓	
	4	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya praktikan	✓			
Pembelajaran	5	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah saya mengerti tentang pelajaran teknik kontrol			✓	
	6	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberikan kesempatan belajar saya lebih luas			✓	
	7	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberi saya motivasi dalam belajar			✓	
	8	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler memberi saya gambaran lebih luas mengenai mikrokontroler			✓	
Teknis	9	Pengaturan tata letak komponen dan pin pada PCB teratur dan memudahkan saya mempelajari media			✓	
	10	Penggunaan kalimat dan tata bahasa dalam buku panduan dapat saya mengerti dengan baik				✓
	11	Penempatan tulisan dan keterangan pada media <i>trainer</i> mudah saya mengerti dan jelas			✓	
	12	Data – data pada penggunaan I/O dapat saya amati dengan jelas		✓		
	13	Saya dapat mengoperasikan media <i>trainer</i> dengan mudah		✓		
	14	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengerti tentang materi pembelajaran			✓	
	15	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengembangkan materi pembelajaran			✓	

TANGGAPAN / SARAN

Modul Trainer Mikro kontroler ATmega16 sangat membantu dalam pembelajaran yang berlangsung dan menambah wawasan dalam belajar serta mendorong untuk lebih jauh lagi tentang mikrokontroler dan penguasaannya secara luas

26 November 2015

Siswa,



(Garin Septian N.)

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Siswa

Materi : Teknik Kontrol Terprogram
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti : Riza Lukman

Responden

Nama siswa : Mawana Ali Mochlor
Kelas : XI Otomasi 2

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler

Petunjuk pengisian :

1. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada
2. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = tidak setuju (TS)
2 = kurang setuju (KS)
3 = setuju (S)
4 = sangat setuju (SS)

Bacalah pernyataan dengan teliti dan seksama !

Aspek	No.	Kriteria penilaian	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Materi	1	Materi dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	2	Panduan penggunaan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	3	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas				✓
	4	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya praktikan				✓
Pembelajaran	5	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah saya mengerti tentang pelajaran teknik kontrol			✓	
	6	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberikan kesempatan belajar saya lebih luas				✓
	7	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberi saya motivasi dalam belajar			✓	
	8	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler memberi saya gambaran lebih luas mengenai mikrokontroler				✓
Teknis	9	Pengaturan tata letak komponen dan pin pada PCB teratur dan memudahkan saya mempelajari media				✓
	10	Penggunaan kalimat dan tata bahasa dalam buku panduan dapat saya mengerti dengan baik			✓	
	11	Penempatan tulisan dan keterangan pada media <i>trainer</i> mudah saya mengerti dan jelas			✓	
	12	Data – data pada penggunaan I/O dapat saya amati dengan jelas			✓	
	13	Saya dapat mengoperasikan media <i>trainer</i> dengan mudah				✓
	14	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengerti tentang materi pembelajaran				✓
	15	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengembangkan materi pembelajaran				✓

TANGGAPAN / SARAN

Tanggapan saya tentang Mikrakontroler memiliki
Bahasa-bahasa yang sedikit sulit untuk di
hafalkan tapi juga dapat memberi wawasan
yang luas bagi saya dan Pemanfaatan media
trainer ini dapat mempermudah saya ~~memahami~~
materi pembelajaran ~~menyampaikan~~

26 November 2015

Siswa,


(Maulana Ali Mochtar)

Instrumen Evaluasi Media *Trainer* Mikrokontroler Untuk Siswa

Materi : Teknik Kontrol Terprogram
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
Judul penelitian : *Trainer* Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran
Teknik Kontrol Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
Di Sekolah Menengah Kejuruan
Peneliti : Riza Lukman

Responden

Nama siswa : Muhammad Khoirul Amri
Kelas : XI T01 1

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai *trainer* mikrokontroler yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum mata pelajaran teknik kontrol dengan standar kompetensi mikrokontroler. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar serta kritik/saran terhadap media *trainer* mikrokontroler

Petunjuk pengisian :

1. Mohon dengan hormat , bantuan dan kesediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan dan pernyataan yang ada
2. Berilah tanda centang (√) pada kolom nilai sesuai dengan keterangan di bawah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawab dengan tanda centang (√) diberikan pada kolom skala pengisian sebagai berikut :
1 = tidak setuju (TS)
2 = kurang setuju (KS)
3 = setuju (S)
4 = sangat setuju (SS)

Bacalah pernyataan dengan teliti dan seksama !

Aspek	No.	Kriteria penilaian	Tanggapan			
			TS	KS	S	SS
Materi	1	Materi dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	2	Panduan penggunaan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya pahami			✓	
	3	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler sudah jelas		✓		
	4	Contoh dan latihan dalam modul panduan media <i>trainer</i> mikrokontroler mudah saya praktikan		✓		
Pembelajaran	5	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler mempermudah saya mengerti tentang pelajaran teknik kontrol			✓	
	6	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberikan kesempatan belajar saya lebih luas			✓	
	7	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler dalam praktikum memberi saya motivasi dalam belajar			✓	
	8	Penggunaan media <i>trainer</i> mikrokontroler memberi saya gambaran lebih luas mengenai mikrokontroler				✓
Teknis	9	Pengaturan tata letak komponen dan pin pada PCB teratur dan memudahkan saya mempelajari media				✓
	10	Penggunaan kalimat dan tata bahasa dalam buku panduan dapat saya mengerti dengan baik		✓		
	11	Penempatan tulisan dan keterangan pada media <i>trainer</i> mudah saya mengerti dan jelas			✓	
	12	Data – data pada penggunaan I/O dapat saya amati dengan jelas			✓	
	13	Saya dapat mengoperasikan media <i>trainer</i> dengan mudah		✓		
	14	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengerti tentang materi pembelajaran			✓	
	15	Penggunaan media <i>trainer</i> ini dapat mempermudah saya mengembangkan materi pembelajaran				✓

TANGGAPAN / SARAN

Sebaiknya modul Trainer "mikrokontroler" ini lebih baik diperluas lagi karena sangat memberikan gambaran tentang mikrokontroler sesungguhnya. (lanjutan...!)

Kendal, 17 Desember 2015

Siswa,



M. KHAIROL AMRI
(.....)

Lampiran 11. Analisis Data Validasi Materi dan Media

Aspek	Butir	Skor Maks	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2
isi	1	4	4	3
	2	4	4	4
	3	4	4	4
	4	4	3	4
	5	4	3	4
	6	4	4	4
	7	4	3	3
	8	4	3	3
	9	4	3	3
	10	4	4	4
	11	4	3	3
	12	4	3	4
	13	4	4	4
	14	4	3	4
manfaat	15	4	4	4
	16	4	4	4
	17	4	4	4
	18	4	4	4
Jumlah Aspek 1		56	48	51
Jumlah Aspek 2		16	16	16
total		72	64	67
rerata Aspek 1			3.69	3.92
rerata Aspek 2			4.00	4.00
rerata total			3.56	3.72
persentase Aspek 1			85.7%	91.1%
persentase Aspek 2			100.0%	100.0%
Persentase Total			88.9%	93.1%

Aspek	Butir	Skor Maksimal	Ahli Media1	Ahli Media 2
tampilan	1	4	3	3
	2	4	3	4
	3	4	3	3
	4	4	4	4
	5	4	3	4
	6	4	3	3
	7	4	3	3
	8	4	3	3
teknis	9	4	4	4
	10	4	3	4
	11	4	3	3
	12	4	3	4
	13	4	3	4
	14	4	3	4
	15	4	4	4
	16	4	4	4
	17	4	3	4
	18	4	3	4
	19	4	4	4
	20	4	3	3
kemanfaatan	21	4	4	4
	22	4	3	4
	23	4	4	4
	24	4	3	4
	25	4	3	4
	26	4	3	4
	27	4	4	4
	28	4	4	4
	29	4	3	4
Jumlah Aspek 1		32	25	27
Jumlah Aspek 2		48	40	46
Jumlah Aspek 3		36	31	36
total		116	96	109
rerata Aspek 1			3.13	3.38
rerata Aspek 2			3.33	3.63
rerata Aspek 3			3.44	4.00
rerata total			3.31	3.76
persentase Aspek 1			78.1%	84.4%
persentase Aspek 2			83.3%	95.8%
persentase Aspek 3			86.1%	100.0%
Persentase Total			82.8%	84.0%

Lampiran 12. Analisis Data Validitas dan Reabilitas

no.	responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ	xy	x ²	y ²
1	siswa 1	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	48	144	9	2304
2	siswa 2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	51	153	9	2601
3	siswa 3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	2	3	3	2	3	4	44	132	9	1936
4	siswa 4	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	41	123	9	1681
5	siswa 5	2	3	3	2	4	4	4	4	4	2	1	2	2	2	3	42	84	4	1764
6	siswa 6	4	1	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2	4	4	51	204	16	2601
7	siswa 7	2	2	3	3	4	4	3	4	2	2	2	3	2	3	2	41	82	4	1681
8	siswa 8	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	43	129	9	1849
9	siswa 9	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	48	144	9	2304
10	siswa 10	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	53	159	9	2809
11	siswa 11	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	38	114	9	1444
12	siswa 12	3	3	2	2	3	4	4	3	4	2	2	3	3	3	3	44	132	9	1936
13	siswa 13	3	3	2	2	3	3	3	3	2	4	3	4	2	3	3	43	129	9	1849
14	siswa 14	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	2	2	3	3	3	43	129	9	1849
15	siswa 15	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	54	162	9	2916
16	siswa 16	3	3	3	2	3	4	2	3	4	3	4	4	3	3	4	48	144	9	2304
17	siswa 17	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	49	147	9	2401
18	siswa 18	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	43	129	9	1849
19	siswa 19	3	2	3	2	3	3	4	4	3	3	2	2	3	4	3	44	132	9	1936
20	siswa 20	3	4	4	3	3	3	3	4	3	2	2	3	2	3	4	46	138	9	2116
21	siswa 21	2	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	44	88	4	1936
22	siswa 22	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	40	80	4	1600
23	siswa 23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	135	9	2025
24	siswa 24	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	42	126	9	1764
25	siswa 25	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	36	72	4	1296
26	siswa 26	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	45	135	9	2025
27	siswa 27	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	39	117	9	1521
28	siswa 28	3	3	2	1	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	38	114	9	1444
29	siswa 29	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	4	2	2	4	3	44	132	9	1936

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	29	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	29	100.0

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

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	41.5172	18.401	.379	.757
VAR00002	41.6207	19.887	-.046	.792
VAR00003	41.5517	17.899	.305	.762
VAR00004	41.7241	16.421	.529	.740
VAR00005	41.2759	18.135	.287	.763
VAR00006	41.0345	17.820	.484	.749
VAR00007	41.2069	18.384	.249	.767
VAR00008	40.9655	18.106	.392	.755
VAR00009	41.3103	17.293	.427	.751
VAR00010	41.7931	17.527	.357	.758
VAR00011	41.5517	18.185	.221	.772
VAR00012	41.5172	17.759	.346	.758
VAR00013	41.8621	16.695	.567	.738
VAR00014	41.2069	17.527	.490	.747
VAR00015	41.1724	16.005	.734	.722

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.769	15

Lampiran 13. Analisis Data Respon Siswa

no.	responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ	Σ_{max}	rata2	%
1	siswa 1	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	40	60	2.7	66.67
2	siswa 2	1	1	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	42	60	2.8	70.00
3	siswa 3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	4	41	60	2.7	68.33
4	siswa 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	43	60	2.9	71.67
5	siswa 5	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	42	60	2.8	70.00
6	siswa 6	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	4	3	44	60	2.9	73.33
7	siswa 7	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	42	60	2.8	70.00
8	siswa 8	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	44	60	2.9	73.33
9	siswa 9	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	42	60	2.8	70.00
10	siswa 10	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	4	4	46	60	3.1	76.67
11	siswa 11	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	43	60	2.9	71.67
12	siswa 12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	43	60	2.9	71.67
13	siswa 13	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	48	60	3.2	80.00
14	siswa 14	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	51	60	3.4	85.00
15	siswa 15	3	3	2	3	3	3	3	4	4	2	3	3	2	3	4	44	60	2.9	73.33
16	siswa 16	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	41	60	2.7	68.33
17	siswa 17	2	3	3	2	4	4	4	4	4	2	1	2	2	2	3	42	60	2.8	70.00
18	siswa 18	4	1	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2	4	4	51	60	3.4	85.00
19	siswa 19	2	2	3	3	4	4	3	4	2	2	2	3	2	3	2	41	60	2.7	68.33
20	siswa 20	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	43	60	2.9	71.67
21	siswa 21	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	48	60	3.2	80.00
22	siswa 22	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	53	60	3.5	88.33
23	siswa 23	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	38	60	2.5	63.33
24	siswa 24	3	3	2	2	3	4	4	3	4	2	2	3	3	3	3	44	60	2.9	73.33
25	siswa 25	3	3	2	2	3	3	3	3	2	4	3	4	2	3	3	43	60	2.9	71.67
26	siswa 26	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	2	2	3	3	3	43	60	2.9	71.67
27	siswa 27	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	54	60	3.6	90.00
28	siswa 28	3	3	3	3	3	4	2	3	4	3	4	4	3	3	4	48	60	3.2	80.00
29	siswa 29	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	49	60	3.3	81.67
30	siswa 30	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	43	60	2.9	71.67
																	1336	1800	89.1	74.22

Lampiran 14. Silabus Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK
 Program Keahlian : Teknik Kelenagalistrikan
 Paket Keahlian : Teknik Otomasi Industri
 Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram
 Kelas /Semester : XI/3 dan 4

Kompetensi Inti:
 KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
 KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingih luhurnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
 KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
1.2. Mengamalkan nilai-					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram</p> <p>2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram</p> <p>2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>melaikan pekerjaan di bidang kontrol terprogram</p> <p>3.1. Mendeskripsikan system logika digital</p> <p>4.1. Membuat Sirkuit kendali digital</p> <p>3.2. Mendeskripsikan prinsip operasional system kendali digital</p> <p>4.2. Memeriksa kondisi operasional sirkuit kendali digital</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penandaan Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar logika: Perkalian, penjumlahan logika, penjumlahan eksklusif, teori logika • Sistem, operasi, konversi: bilangan decimal, biner, octal, heksadesimal, dan kode sandi bilangan. • Gerbang logika dasar dan aljabar boole, menganalisis dan mendeskripsikan rangkaian logika. • Menyederhanakan rangkaian logika • Komponen & Sirkuit Kendali digital: Integrated Circuits (Clock Timer) Rangkaian Komparasi dalam Memasak IC JADAR • Multiplexer dan Multiplexer encoder decoder. • Rangkaian sekuenasi (Flip-flop), Peragaan dan registor, Counter (MCDAC). • Aplikasi teknik digital pada 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri</p> <p>Keterampilan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang kelenjalistikan 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan Sikap Kerja • Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsikan system logika dan rangkaian digital serta proses pembuatan sirkuit kendali digital. <p>Tes:</p> <p>Tes lisan, tertulis, dan praktik terkait dengan prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomasi khususnya kelenjalistikan.</p> <p>Portofolio:</p> <p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan,</p>	32 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Lukas Willa. (2010). Teknik Digital, mikroprosesor dan mikrokomputer, Bandung: Informatika • Deddy Rusmadi. (1989). Mengenal Teknik Digital. Bandung: Sinar Baru • Muchlis (2005). Rangkaian Digital. Yogyakarta: Gava Media. • Data Sheet • Komponen • Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>bidang ketenagalistrikan.</p> <p>Project work: membuat sirkuit kendali digital sederhana pada aplikasi teknik ketenagalistrikan.</p>	<p>Mengeksplorasi:</p> <p>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui buku, konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan <p>Mengasosiasi :</p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan uraian dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika 	<p>peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</p> <p>Tugas:</p> <p>Pemberian tugas terkait prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomasi.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroler</p> <p>4.3 Menggambarkan blok diagram system minimum mikrokontroler</p> <p>3.4. Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler</p>	<p>• Dasar-dasar mikrokontroler : Pengenalan mikrokontroler V.S. mikroprosesor, Prinsip dan operasi, konfigurasi, jenis mikrokontroler, Lay Out dan Blok diagram mikrokontroler, arsitektur mikrokontroler (Bus data dan alamat, Pembacaan dan penulisan memory, memory dan perluasan kapasitas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sondi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar: Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antarmuka system kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan Sikap Kerja • Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsikan prinsip mikrokontroler, Perangkat keras 	36 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Syahban Rangkuti. (2011). Mikrokontroler Atmel AVR, Bandung: Informatika • Widodo Budiharto. (2005). Perancangan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>4.4. Membuat skema sederhana sistem mikrokontroler</p>	<p>memory), clock, register, interrupt, Timer/Counter</p> <ul style="list-style-type: none"> Perakitan system minimum dan downloader (perangkat keras) mikrokontroler. Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan : <ul style="list-style-type: none"> pembangkitan, distribusi transmisi, dan industry (control motor) <p>Project work : membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroler pada aplikasi ketenagalistrikan</p>	<p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Perangkat keras mikrokontroler Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler Antar muka system kendali mikrokontroler Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan <p>Mengeksplorasi: Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Perangkat keras mikrokontroler Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler Antar muka system kendali mikrokontroler 	<p>dan arsitektur mikrokontroler.</p> <p>Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan prinsip mikrokontroler. Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroler.</p> <p>Fortofolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</p> <p>Tugas: Pembenan tugas terkait prinsip mikrokontroler. Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroler.</p>		<p>Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta: Elek Medu Kompulindo</p> <ul style="list-style-type: none"> Data sheet manual mikrokontroler Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>Kegiatan Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi mikrokontroler pada teknik keterampilan <p>Menggunakan</p> <p>Menyampaikan dan data dan menggunakan keterampilan, kemudian, yang dapat dilakukan dengan arsitektur yang sudah ada yang dapat dilakukan pada yang telah dilakukan, baik di</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antar muka sistem kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler pada teknik keterampilan <p>Mengkomunikasikan :</p> <p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antar muka sistem kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.5. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler</p> <p>4.5. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian</p> <p>3.6. Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industri dengan mikrokontroler.</p> <p>4.6. Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler</p>	<ul style="list-style-type: none"> Set instruksi dan pemrograman Assembly (Kode ASCII, Mnemonic Assembler, fungsi dan perintah dan data, struktur pemrograman), Algoritma dan Teknik pemrograman mikrokontroler. Penggunaan aplikasi compiler program Antar muka system kendali berbasis mikrokontroler : Port paralel dan serial, komponen komunikasi antar muka, Sistem komunikasi data (interfacing) dengan mikrokontroler Implementasi Sistem Mikrokontroler dalam system otomasi industri: aplikasi antar muka seven segment, LCD, matrix LED relay, driver Motor, Stepper, Servo Motor, DC Brushless, Sensor, ADC, PWM 	<p>pada teknik kotonagalistrakan</p> <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industri bidang kotonagalistrakan <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri</p> <p>tertiang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industri bidang kotonagalistrakan <p>Mengeksplorasi:</p> <p>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen,</p>	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamalan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar dalam menggunakan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler. <p>Tes:</p> <p>Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler untuk keperluan pengendalian system otomasi.</p> <p>Fortofolio:</p> <p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan</p>	52 JP	<ul style="list-style-type: none"> Syahban Rangkui, (2011). Mikrokontroler Atmel AVR, Bandung: Informatika Widodo Budiharto. (2005). Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler, Jakarta: Elek Media Komputindo Data sheet manual mikrokontroler Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>Project work : membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroler.</p>	<p>buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler • Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan <p>Mengasosiasi : Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika pemrograman mikrokontroler • Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan. <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika pemrograman 	<p>secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas: Pemberian tugas terkait instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler.</p>		

Lampiran 15. Dokumentasi



Lampiran 16. Kartu Bimbingan

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEGIWI YOGYAKARTA
 Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
 Telp. (0274) 534086 - (0274) 96108 ext. 293

KARTU BIMBINGAN SIKRUPSI (Untuk Mahasiswa)
 FIMEKA 005.00
 15 Januari 2008

Nama Mahasiswa : **Riza Luthman**
 No. Mahasiswa : **11502241026**
 E-mail : **luthman_01m@segwi.ac.id**
 Program Studi : **1. Pendidikan Teknik Elektronika** Jenjang : **S1**
2. Pendidikan Teknik Informatika Jenjang : **S1**

Kelas : **A**
 Dosen Pembimbing : **Dr. Riza Suding M.P. No. Telp./HP : 08164222678**
 Judul : **Trainer Mikrocara untuk Selangai Media Pembelajaran di Kelas XI Teknik Otomotif**

No	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	11/16	Konvensional ke II	[Signature]
2.	9/2	Praktik aktual	[Signature]
3.	23/2	Praktik lapangan	[Signature]
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Rekomendasi Pembimbing :
 1. Mahasiswa yang bersangkutan siap untuk diuji.
 Tanggal Penyetoran : _____ Tanda Tangan Dosen Pembimbing : _____
 2. Kartu Bimbingan ini wajib dipaparkan pada saat pendaftaran ujian Skripsi

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEGIWI YOGYAKARTA
 Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
 Telp. (0274) 534086 - (0274) 96108 ext. 293

KARTU BIMBINGAN SIKRUPSI (Untuk Mahasiswa)
 FIMEKA 005.00
 15 Januari 2008

Nama Mahasiswa : **RIZKA LUTHMAN**
 No. Mahasiswa : **11502241026**
 E-mail : **luthman_01m@segwi.ac.id**
 Program Studi : **1. Pendidikan Teknik Elektronika** Jenjang : **S1**
2. Pendidikan Teknik Informatika Jenjang : **S1**

Kelas : **A**
 Dosen Pembimbing : **Dr. Riza Suding M.P. No. Telp./HP : 08164222678**
 Judul : **Trainer Mikrocara untuk Selangai Media Pembelajaran di Kelas XI Teknik Otomotif**

No	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	17/2	Can blue pembelajaran sistem pembelajaran kin	[Signature]
2.	14/1	Konvensional ke II	[Signature]
3.	15/1	Praktik lapangan	[Signature]
4.	4/2	Praktik lapangan	[Signature]
5.	15/2	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]
6.	2/3	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]
7.	10/3	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]
8.	27/3	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]
9.	27/3	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]
10.	17/9	Praktik lapangan ke II - III	[Signature]

Rekomendasi Pembimbing :
 1. Mahasiswa yang bersangkutan siap untuk diuji.
 Tanggal Penyetoran : _____ Tanda Tangan Dosen Pembimbing : _____
 2. Kartu Bimbingan ini wajib dipaparkan pada saat pendaftaran ujian Skripsi