

**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK  
MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN  
TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

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



**Disusun oleh:  
Eka Tegar Destian  
13502241006**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA DAN INFORMATIKA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

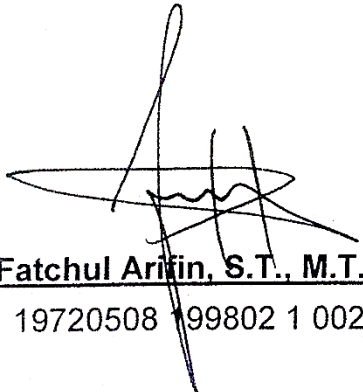
**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK  
MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN  
TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**

Disusun oleh:

Eka Tegar Destian  
NIM. 13502241006

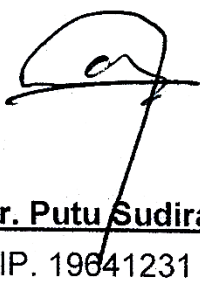
Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk  
dilaksanakan Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika,



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

Yogyakarta, 21 Maret 2017  
Disetujui,  
Dosen Pembimbing,



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

## SURAT PERNYATAAN

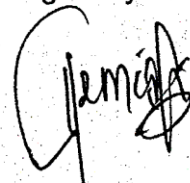
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Tegar Destian  
NIM : 13502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
*Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran  
Judul TAS : Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian  
Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan

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, 21. Maret 2017

Yang menyatakan,



**Eka Tegar Destian**

NIM. 13502241006

HALAMAN PENGESAHAN




Tugas Akhir Skripsi

**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK  
MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK  
OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**

Disusun oleh:  
Eka Tegar Destian  
NIM. 13502241006

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 4 April 2017

**TIM PENGUJI**

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Putu Sudira, M.P. Ketua Penguji/Pembimbing		13/4 2017
Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd. Sekertaris		12/4 2017
Djoko Santoso, M.Pd. Penguji		12/4 2017

Yogyakarta, 13 April 2017

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,



**Dr. Widarto, M.Pd.**

NIP. 19631230 198812 1 001

## MOTTO

***Masa Depanmu Seluas Laut dan Ambisiku Setinggi Langit***

***~(Eka TD)~***

***Ku Tanam Satu Dendam, Ku Ubahnya Menjadi Ribuan Semangat dan  
Harapan***

***~(Eka TD)~***

***Aku Tidak Akan Pernah Menyerah Sebelum Impianku Terwujud dan Aku  
Akan Terus Berusaha Bertahan Hidup Untuk Mewujudkannya***

***~(Uzumaki Naruto)~***

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, puji syukur atas nikmat Allah SWT yang telah mengijinkan terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini sehingga dapat saya persembahkan kepada:*

- *Ibuku, Ibuku, Ibuku (Ismudiyati), Ayahku (Riharto), Adikku (Mutiara) yang tercinta.*
- *Malaika Elsa Al Rizqan dan Linda Ani Sawati yang tersayang.*
- *Teman seperjuangan Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika 2013 Universitas Negeri Yogyakarta.*
- *Anggie Indra Wijaya, Fransiska Afrilla Ika Gustirani, Bagus Satria Nur Fauzi, dan Dian Septika Rini yang selalu memberikan perhatian.*
- *Ahmad Fajar Tabroni yang tak pernah lelah menasehati dan memberikan motivasi.*
- *Under Fire Heat yang selalu menerima suaraku meluapkan rasa bahagia, sedih, dan marah di berbagai tempat.*
- *Dan kepada semua pihak yang berkaitan, yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini.*

**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK  
MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN  
TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**

Oleh:

Eka Tegar Destian  
NIM. 13502241006

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan pengembangan, menguji unjuk kerja, dan menguji tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Reasearch and Development*) dengan tahapan: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Data; (3) Desain Produk; (4) Validasi Desain; (5) Revisi Desain; (6) Uji Coba Produk; (7) Revisi Produk; (8) Uji Coba Pemakaian; dan (9) Revisi Produk. Pengumpulan data meliputi pengujian, pengamatan, dan kuisisioner (angket). Obyek penelitian ini adalah media pembelajaran *Auto-Mechanical* pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor. Media pembelajaran ini divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, serta 62 siswa kelas X (sepuluh) Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan sebagai subyek uji coba pemakaian. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian ini berupa sebuah *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mikroprosesor aplikatif dengan 10 blok rangkaian percobaan meliputi (1) *Head Lamp*, (2) *Hazard & Sign Lamp*, (3) *Warning Lamp*, (4) *Brightness Lamp Control*, (5) *Auto Rain System for Wiper*, (6) *Safety Lock System*, (7) *Rotary Back Mirror*, (8) *Power Window*, (9) *Moving Door*, dan (10) *Auto Brake System* yang dilengkapi dengan modul panduan. Hasil validasi isi materi pengembangan media pembelajaran *Auto-Mechanical* oleh ahli materi mendapatkan prosentase sebesar 86,32% dengan kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi konstruk yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan prosentase sebesar 89,58% dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan prosentase sebesar 85,15% dengan kategori sangat layak. Sehingga *Auto-Mechanical* dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor pada siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

**Kata Kunci:** *Auto-Mechanical*, Teknik Mikroprosesor, Teknik Ototronik.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “*Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan” dapat terselesaikan sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama oleh pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Putu Sudira, M.P. selaku Pembimbing sekaligus Ketua Penguji yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
2. Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika sekaligus Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Djoko Santoso, M.Pd. selaku Penguji Utama sekaligus Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd. selaku Sekertaris sekaligus Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan
5. Ponco Wali Pranoto, M.Pd. selaku Validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
6. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Para dosen dan staf Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
8. Drs. Cahyo Wibowo, M.M. selaku Kepala SMK Negeri 1 Seyegan yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

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

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

Yogyakarta, Maret 2017

Penulis,

Eka Tegar Destian

NIM. 13502241006

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Spesifikasi Produk Penelitian .....	5
G. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN TEORI .....	8
A. Deskripsi Teoritis .....	8
1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) .....	8
2. Pembelajaran di SMK .....	9

3. Media Pembelajaran di SMK .....	11
4. Pengembangan Media Pembelajaran ( <i>Auto-Mechanical</i> ) .....	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	24
C. Kerangka Pikir .....	30
D. Pertanyaan Penelitian .....	32
BAB III METODE PENELITIAN .....	34
A. Desain Penelitian .....	34
B. Prosedur Pengembangan .....	35
1. Potensi dan Masalah .....	35
2. Pengumpulan Data .....	35
3. Desain Produk .....	37
4. Validasi Desain .....	37
5. Revisi Desain .....	38
6. Uji Coba Produk .....	39
7. Revisi Produk 1 .....	39
8. Uji Coba Pemakaian .....	39
9. Revisi Produk 2 .....	40
C. Sumber Data Penelitian .....	40
1. Obyek Penelitian .....	40
2. Subyek Penelitian .....	40
3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	41
D. Teknik Pengumpulan Data .....	41
1. Studi Pustaka .....	41
2. Pengujian dan Pengamatan .....	41
3. Kuisisioner .....	42
E. Instrumen Penelitian .....	42

1. Instrumen Kelayakan Validasi Isi .....	42
2. Instrumen Kelayakan Validasi Konstrak .....	43
3. Instrumen Penggunaan Media Pembelajaran .....	44
F. Teknis Analisis Data .....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	49
A. Hasil Penelitian .....	49
1. Hasil Implementasi Media Pembelajaran .....	49
2. Hasil Implementasi Modul Media Pembelajaran .....	70
B. Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	71
C. Revisi Media Pembelajaran .....	77
1. Revisi <i>Hardware</i> .....	79
2. Revisi Modul .....	79
D. Uji Coba Produk .....	82
E. Revisi Media Pembelajaran 1 .....	91
F. Uji Validitas Instrumen .....	92
G. Uji Reliabilitas Instrumen .....	93
H. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran .....	94
I. Revisi Media Pembelajaran 2 .....	95
J. Pembahasan .....	95
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	103
A. Simpulan .....	103
B. Keterbatasan .....	104
C. Saran .....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106
LAMPIRAN .....	107

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Silabus Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X .....	18
Tabel 2. SKKNI Teknik Ototronik .....	20
Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran .....	21
Tabel 4. Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	23
Tabel 5. Keterangan Bagian Desain Produk <i>Auto-Mechanical</i> .....	38
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi.....	43
Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media .....	44
Tabel 8. Kisi-Kisi Instrumen Uji Pemakaian .....	44
Tabel 9. Skor Pernyataan Skala <i>Likert</i> .....	45
Tabel 10. Interpretasi Koefisien <i>Alpha</i> .....	47
Tabel 11. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i> .....	48
Tabel 12. Algoritma <i>Head Lamp</i> .....	50
Tabel 13. Algoritma <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	54
Tabel 14. Algoritma <i>Warning Lamp</i> .....	56
Tabel 15. Algoritma <i>Brightness Lamp Control</i> .....	58
Tabel 16. Algoritma <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	60
Tabel 17. Algoritma <i>Safety Lock System</i> .....	62
Tabel 18. Algoritma <i>Rotary Back Mirror</i> .....	64
Tabel 19. Algoritma <i>Power Window</i> .....	66
Tabel 20. Algoritma <i>Moving Door</i> .....	70
Tabel 21. Algoritma <i>Auto Brake System</i> .....	71
Tabel 22. Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	74
Tabel 23. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi .....	75
Tabel 24. Hasil Uji Validasi Ahli Media .....	77

Tabel 25. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Media .....	78
Tabel 26. Pengujian Mode <i>Brightness Lamp Control</i> .....	87
Tabel 27. Pengujian Mode <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	88
Tabel 28. Pengujian Mode <i>Safety Lock System</i> .....	89
Tabel 29. Pengujian Mode <i>Rotary Back Mirror</i> .....	90
Tabel 30. Pengujian Mode <i>Power Window</i> .....	91
Tabel 31. Pengujian Mode <i>Moving Door</i> .....	92
Tabel 32. Pengujian Mode <i>Auto Brake System</i> .....	93
Tabel 33. Uji Validitas Butir 1 .....	94
Tabel 34. Hasil Analisis Item Instrumen .....	95
Tabel 35. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran .....	96

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Board</i> Arduino Mega 2560 .....	23
Gambar 2. Sensor Curah Hujan .....	24
Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	24
Gambar 4. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	24
Gambar 5. Motor Servo .....	25
Gambar 6. Pensinyalan Motor Servo .....	25
Gambar 7. Potensiometer .....	26
Gambar 8. Simbol dan Bentuk Saklar SPST .....	27
Gambar 9. Simbol dan Bentuk Saklar SPDT .....	27
Gambar 10. Simbol dan Bentuk Saklar SP3T .....	27
Gambar 11. LED .....	28
Gambar 12. Motor DC .....	28
Gambar 13. Bagan Kerangka Berpikir Penelitian .....	32
Gambar 14. Alur Desain Penelitian .....	34
Gambar 15. Desain Produk <i>Auto-Mechanical</i> .....	37
Gambar 16. Revisi Desain Produk <i>Auto-Mechanical</i> .....	38
Gambar 17. Implementasi <i>Auto-Mechanical</i> .....	50
Gambar 18. <i>Flowchart Head Lamp</i> .....	51
Gambar 19. Rangkaian <i>Head Lamp</i> .....	51
Gambar 20. Implementasi Blok <i>Head Lamp</i> .....	51
Gambar 21. <i>Flowchart Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	53
Gambar 22. Rangkaian <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	54
Gambar 23. Implementasi Blok <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	54
Gambar 24. <i>Flowchart Warning Lamp</i> .....	55

Gambar 25. Rangkaian <i>Warning Lamp</i> .....	56
Gambar 26. Implementasi Blok <i>Warning Lamp</i> .....	56
Gambar 27. <i>Flowchart Brightness Lamp Control</i> .....	57
Gambar 28. Rangkaian <i>Brightness Lamp Control</i> .....	57
Gambar 29. Implementasi Blok <i>Brightness Lamp Control</i> .....	58
Gambar 30. <i>Flowchart Auto Rain System for Wiper</i> .....	59
Gambar 31. Rangkaian <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	59
Gambar 32. Implementasi Blok <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	60
Gambar 33. <i>Flowchart Safety Lock System</i> .....	61
Gambar 34. Rangkaian <i>Safety Lock System</i> .....	61
Gambar 35. Implementasi Blok <i>Safety Lock System</i> .....	62
Gambar 36. <i>Flowchart Rotary Back Mirror</i> .....	63
Gambar 37. Rangkaian <i>Rotary Back Mirror</i> .....	63
Gambar 38. Implementasi Blok <i>Rotary Back Mirror</i> .....	64
Gambar 39. <i>Flowchart Power Window</i> .....	65
Gambar 40. Rangkaian <i>Power Window</i> .....	65
Gambar 41. Implementasi Blok <i>Power Window</i> .....	66
Gambar 42. <i>Flowchart Moving Door</i> .....	67
Gambar 43. Rangkaian <i>Moving Door</i> .....	68
Gambar 44. Implementasi Blok <i>Moving Door</i> .....	68
Gambar 45. <i>Flowchart Auto Brake System</i> .....	69
Gambar 46. Rangkaian <i>Auto Brake System</i> .....	70
Gambar 47. Implementasi Blok <i>Auto Brake System</i> .....	70
Gambar 48. Hasil Implementasi Modul Media Pembelajaran.....	71
Gambar 49. Grafik Prosentase Kualitas Materi .....	73
Gambar 50. Grafik Prosentase Kemanfaatan .....	74

Gambar 51. Grafik Prosentase Tampilan .....	76
Gambar 52. Grafik Prosentase Teknis .....	76
Gambar 53. Grafik Prosentase Kemanfaatan .....	77
Gambar 54. Penambahan Keterangan Rangkaian .....	78
Gambar 55. Penambahan Komponen <i>Buzzer</i> .....	78
Gambar 56. Penggantian Warna Depan <i>Console Auto-Mechanical</i> .....	79
Gambar 57. Perbaikan Tempat <i>Port</i> USB .....	79
Gambar 58. Hubungan Mikroprosesor dengan Arduino Mega 2560 .....	80
Gambar 59. Penambahan SKKNI Teknik Ototronik .....	80
Gambar 60. Pengaturan Tata Letak Urutan Gambar .....	81
Gambar 61. Kunci Jawaban .....	81
Gambar 62. Peta Kedudukan Modul .....	81
Gambar 63. Glosarium & Penambahan Daftar Pustaka .....	82
Gambar 64. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Head Lamp</i> .....	82
Gambar 65. Hasil Pengujian Mode <i>Head Lamp</i> .....	83
Gambar 66. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	83
Gambar 67. Hasil Pengujian Mode <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> .....	84
Gambar 68. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Warning Lamp</i> .....	84
Gambar 69. Hasil Pengujian Mode <i>Warning Lamp</i> .....	84
Gambar 70. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Brightness Lamp Control</i> .....	85
Gambar 71. Hasil Pengujian Mode <i>Brightness Lamp Control</i> .....	85
Gambar 72. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	86
Gambar 73. Hasil Pengujian Mode <i>Auto Rain System for Wiper</i> .....	86
Gambar 74. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Safety Lock System</i> .....	87
Gambar 75. Hasil Pengujian Mode <i>Safety Lock System</i> .....	87
Gambar 76. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Rotary Back Mirror</i> .....	88

Gambar 77. Hasil Pengujian Mode <i>Rotary Back Mirror</i> .....	88
Gambar 78. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Power Window</i> .....	89
Gambar 79. Hasil Pengujian Mode <i>Power Window</i> .....	89
Gambar 80. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Moving Door</i> .....	90
Gambar 81. Hasil Pengujian Mode <i>Moving Door</i> .....	90
Gambar 82. Blok Diagram Pengujian Mode <i>Auto Brake System</i> .....	91
Gambar 83. Hasil Pengujian Mode <i>Auto Brake System</i> .....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY .....	109
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY .....	110
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY .....	111
Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY .....	112
Lampiran 5. Surat Ijin Melaksanakan Penelitian di SMK .....	113
Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK .....	114
Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa .....	115
Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru .....	118
Lampiran 9. Lembar Data Hasil Observasi di SMK .....	120
Lampiran 10. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1 .....	121
Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2 .....	122
Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1 .....	123
Lampiran 13. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2 .....	124
Lampiran 14. Lembar Evaluasi <i>Auto-Mechanical</i> oleh Ahli Materi 1 .....	125
Lampiran 15. Lembar Evaluasi <i>Auto-Mechanical</i> oleh Ahli Materi 2 .....	129
Lampiran 16. Lembar Evaluasi <i>Auto-Mechanical</i> oleh Ahli Media 1 .....	133
Lampiran 17. Lembar Evaluasi <i>Auto-Mechanical</i> oleh Ahli Media 2 .....	137
Lampiran 18. Lembar Evaluasi <i>Auto-Mechanical</i> oleh Siswa .....	143
Lampiran 19. Hasil Uji Validitas Instrumen .....	146
Lampiran 20. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen .....	147
Lampiran 21. Tabel Nilai $r$ <i>Product Moment</i> .....	148
Lampiran 22. Silabus Teknik Mikroprosesor .....	149
Lampiran 23. Dokumentasi .....	154

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Indonesia memiliki sekolah tingkat menengah kejuruan atau yang sering disebut dengan SMK. Didirikannya SMK guna untuk mengoptimalkan kemampuan siswa agar dapat memenuhi lapangan pekerjaan yang dibutuhkan industri maupun mandiri dengan keterampilan dan kemampuan yang berkompeten. Dengan berbasis pendidikan formal, SMK memiliki berbagai macam Kompetensi Keahlian yang salah satunya adalah Teknik Ototronik. Teknik Ototronik merupakan cabang Program Keahlian Teknik Elektronika pada bidang otomotif (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2016). Salah satu mata pelajaran yang diajarkan dalam Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik adalah Teknik Mikroprosesor. Pemilihan variabel Teknik Mikroprosesor didasari oleh pentingnya hubungan sistem mikroprosesor yaitu sistem kontrol pada kendaraan bermotor.

Adapun beberapa cakupan materi yang harus dipelajari siswa dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor, namun materi yang disampaikan sampai saat ini masih belum menyentuh perkembangan penerapan sistem mikro di dalam kendaraan bermotor. Selain itu, media pembelajaran dan modul yang digunakan dalam mata pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 1 Seyegan masih belum memenuhi kebutuhan yang sesuai antara Silabus dengan Standar Kompetensi Kerja Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik. Padahal kualitas media baik dari segi aspek materi dan penggunaan sangat dibutuhkan guna membekali siswa agar menjadi lulusan berkompeten dan memiliki keahlian yang dibutuhkan oleh dunia kerja.

Salah satu butir dalam Standar Kompetensi Kerja Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik menyebutkan bahwa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik harus mampu membuat sistem kontrol aplikatif dengan pemrograman berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler. Hal ini dapat diterapkan sesuai dengan silabus Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X pada KD. 5 yaitu menerapkan dan membuat pemrograman mikroprosesor *input-output* analog dan digital. Kedua poin penting tersebut saling berhubungan sehingga guru memerlukan strategi pembelajaran yang interaktif dan produktif. Dengan strategi pembelajaran maka tujuan pembelajaran di SMK dapat terealisasi dan berjalan dengan baik sesuai dengan rencana pembelajaran.

Strategi pembelajaran yang dilakukan oleh guru di SMK sebaiknya dilakukan dengan meminimalisasi metode ceramah dan memperbanyak latihan kepada siswa dengan suatu alat bantu yaitu media pembelajaran. Latihan-latihan yang diberikan oleh guru dapat membekali peserta didik agar memiliki kualitas keterampilan dan kemampuan yang berkompeten sehingga mampu mengisi lowongan pekerjaan ataupun membuka lapangan usaha sendiri. Latihan yang diberikan oleh guru di SMK memerlukan sebuah media sebagai alat bantu penerapan konsep materi ajar.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah pengembangan produk sebagai media pembelajaran dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 1 Seyegan yang mampu mewadahi cakupan aspek materi serta kompetensi dasar yang selaras dengan Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik. Perlunya sebuah media sebagai bahan atau alat bantu pembelajaran dalam kelas bertujuan agar siswa dapat memahami informasi yang disampaikan oleh guru dan mampu menguasai materi Teknik Mikroprosesor terkait dengan kendaraan bermotor dengan mudah sehingga dapat menarik perhatian siswa dalam aktivitas belajar.

Media pembelajaran yang tepat merupakan salah satu faktor penting penunjang keberhasilan dalam proses belajar mengajar di dalam kelas sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman siswa Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dalam mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Agar dapat menghasilkan media pembelajaran yang tepat maka perencanaan pengembangan media pembelajaran harus memperhatikan aspek isi, materi, teknis, tampilan, dan kemanfaatan. Maka dari latar belakang tersebut dapat diambil judul "*Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan".

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, ditemukan identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya media pembelajaran praktikum dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.
2. Kurangnya modul pendukung praktikum dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.
3. Belum ada pengembangan media pembelajaran yang sesuai antara Silabus Teknik Mikroprosesor dengan SKKNI Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.
4. Belum ditemukannya media pembelajaran praktis yang dapat mencakup beberapa sub-kompetensi dasar Teknik Mikroprosesor untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

5. Kurangnya pengembangan media pembelajaran yang dapat menunjang keberhasilan belajar Teknik Mikroprosesor untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 1 Seyegan.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan, maka penelitian ini dibatasi pada perancangan *hardware*, pengujian unjuk kerja, dan tingkat kelayakan media pembelajaran *Auto-Mechanical* di SMK Negeri 1 Seyegan Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik kelas X dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor. Aspek yang diperlukan untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran yang dibuat adalah aspek kualitas materi, aspek tampilan, dan aspek teknis pengoperasian, serta kemanfaatan.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seperti apakah rancangan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
2. Bagaimana unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan di atas yaitu untuk:

1. Menghasilkan rancangan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.
2. Menguji unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.
3. Menguji tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

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

*Auto-Mechanical* diambil dari kata “*auto*” yang berarti mobil dan “*mechanical*” yang berarti bagian-bagian mesin. *Auto-Mechanical* merupakan sebuah produk pengembangan media pembelajaran Teknik Mikroprosesor khusus untuk siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik dalam bentuk *hardware* yang berfungsi sebagai *prototype* sistem kendali elektrik dan mekanik pada kendaraan bermotor secara dasar. Kendali elektrik mencakup blok rangkaian (1) *head lamp*, (2) *hazard & sign lamp*, (3) *warning lamp*, dan (4) *brightness lamp control*, sedangkan pada kendali mekanik mencakup blok rangkaian (5) *auto rain system for wiper*, (6) *safety lock system*, (7) *rotary back mirror*, (8) *power window*, dan (9) *moving door*, dan (10) *auto brake system*. Macam-macam blok rangkaian tersebut diklasifikasikan menurut jenis sinyal yang dikendalikan yaitu sinyal digital, sinyal analog, dan sinyal gabungan. Adapun spesifikasi produk media pembelajaran yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Bentuk : *Prototype* mobil MPV dan *console*
2. Dimensi : 35x20x50 cm
3. Bahan : Akrilik 5mm dan *hard fiber* 3mm

4. Berat : 2,9 kg
5. Sumber daya : 220 VAC
6. *Power Supply* : 5 VDC / 500 mA dan 12 VDC / 1 A
7. MCU : Arduino Mega 2560
8. *Software* : Arduino IDE
9. *Input* : Saklar, potensiometer, sensor hujan, dan sensor ultrasonik
10. *Output* : LED, motor servo, dan motor DC
11. Modul : Dasar teori, panduan penggunaan, panduan praktikum, & latihan

### **G. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dibagi menjadi dua jenis yaitu sebagai berikut:

#### 1. Manfaat Secara Teoritis

*Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dapat mewadahi berbagai pengetahuan kontrol otomatis dalam perangkat kendaraan bermotor berdasarkan ilmu bidang elektronika, yaitu Teknik Mikroprosesor.

#### 2. Manfaat Secara Praktis

##### a. Bagi Mahasiswa

Dapat menciptakan teknologi baru yang dibutuhkan dan dapat menunjang pembelajaran di dalam kelas, dapat memberikan dan menambah wawasan serta pengalaman dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama kegiatan perkuliahan kepada instansi pendidikan.

##### b. Bagi Siswa SMK Negeri 1 Seyegan

Dapat digunakan sebagai sumber bahan belajar agar siswa mudah memahami materi Teknik Mikroprosesor yang berkaitan dengan bidang

elektronika sehingga siswa dapat mengembangkan inovasi kendaraan bermotor khususnya dalam kendali otomatis (analog-digital).

c. Bagi Sekolah

Dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran yang dapat menunjang kegiatan belajar pada mata pelajaran yang berhubungan dengan kendali otomatis (analog-digital) dan pemrograman dalam mata pelajaran teknik mikroprosesor.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Deskripsi Teoritis**

##### **1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)**

Pendidikan dan dunia kerja merupakan dua hal yang selalu berkaitan dan tak bisa dipisahkan. Adhikary, P.K. dalam Sudira (2011) menjelaskan bahwa pendidikan yang dirancang untuk mengembangkan aspek-aspek yang dibutuhkan oleh dunia kerja secara produktif merupakan pengertian dari pendidikan vokasi. Namun pendidikan vokasi dapat kehilangan makna di masyarakat dan peserta didik jika tidak terselenggara dengan baik. Maka dari itu diperlukan sebuah kurikulum pendidikan dan pelatihan vokasi (VET) yang harus mampu beradaptasi dengan kondisi, perubahan, dan kebutuhan dunia kerja (Sudira, 2011).

Sekolah Menengah Kejuruan atau yang sering dikenal dengan SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang mengutamakan pengembangan kemampuan dan keterampilan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. SMK merupakan pendidikan menengah kejuruan sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau sederajat. Pernyataan ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2008 pasal 1 ayat 21 yang berbunyi "Sekolah Menengah Kejuruan yang selanjutnya disingkat SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang Pendidikan Menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara SMP atau MTs".

SMK dirancang oleh pemerintah dengan tujuan agar menghasilkan lulusan berkompeten. Agar lulusan dapat memenuhi kebutuhan dunia kerja maka SMK disiapkan dengan memiliki berbagai macam jenis program keahlian. Untuk itu,

agar lulusan siap bekerja maka program keahlian yang dirancang disesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja dan masyarakat. Menurut Sudira (2013) pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang unik dan universal, karena pendidikan kejuruan dikembangkan berdasarkan kebutuhan, permasalahan, harapan, dan tantangan masyarakat melebihi kebutuhan efisiensi sosial sehingga perlu ditingkatkan keterampilan *life skill* dan *career skill* dengan penguatan pendidikan dan pelatihan.

Dari berbagai macam pendapat yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan formal yang bertujuan mencetak lulusan berkompeten di setiap bidang keahlian yang siap bekerja dan memenuhi kebutuhan dunia kerja melalui pelaksanaan serangkaian rencana program pendidikan yang mencakup pengetahuan, kemampuan, keterampilan, kreativitas, dan kepribadian peserta didik. SMK harus mampu menggambarkan sedetil mungkin lingkungan dunia kerja dalam lingkup ruang pendidikan.

## **2. Pembelajaran di SMK**

Terpenuhinya tujuan pendidikan memerlukan sebuah strategi pembelajaran. Pembelajaran menurut Gulo (2004) yaitu sebagai usaha untuk menciptakan sistem lingkungan yang mengoptimalkan kegiatan belajar meliputi guru, alat peraga, perpustakaan, laboratorium, dan sebagainya yang relevan dengan kegiatan belajar siswa. Sudira (2011) menguraikan bahwa agar pembelajaran dapat berdampak tinggi terhadap hasil belajar peserta didik maka pendidik harus mampu menampilkan penampilan terbaiknya dalam melakukan kegiatan proses belajar mengajar yang didukung oleh kompetensi diri yang tinggi, kurikulum berkualitas, lingkungan atmosfer yang maju, sarana dan prasarana yang memadai, serta sumber belajar yang melimpah. Untuk itu diperlukan pembelajaran

berbasis kompetensi atau *Competency Based Training* (CBT) untuk diterapkan di SMK guna memulihkan praktek-praktek pembelajaran agar tidak hanya cenderung pada penguasaan materi konvensional yang cenderung abstrak, tekstual, verbal, artifisial, dan maya dengan menekankan peserta didik untuk mengenal nilai (logos), menginternalisasikan nilai-nilai dalam hati nurani (etos), dan menerapkan nilai-nilai ke dalam kehidupan sehari-hari atau patos (Putu Sudira, 2011).

Pembelajaran di SMK memiliki tujuan yang telah diatur di dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003. Tujuan pendidikan menengah kejuruan yaitu (a) menyiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai dengan kompetensi dalam program keahlian yang dipilihnya; (b) menyiapkan peserta didik agar mampu memilih karir, ulet, dan gigih dalam berkompentensi, beradaptasi di lingkungan kerja, dan mengembangkan sikap profesional dalam bidang keahlian yang diminatinya; (c) membekali peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni agar mampu mengembangkan diri di kemudian hari baik secara mandiri maupun melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi; dan (d) membekali peserta didik dengan kompetensi-komptensi yang sesuai dengan program keahlian yang dipilih.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran di SMK merupakan suatu kegiatan yang telah direncanakan berdasarkan acuan sebuah kurikulum yang digunakan oleh suatu lembaga pendidikan kejuruan yang dilaksanakan secara terstruktur agar dapat mempengaruhi perilaku dan pola pikir peserta didik sesuai dengan tujuan pendidikan sehingga tujuan dari dilaksanakannya proses pembelajaran dapat tercapai. Pembelajaran dalam dunia SMK merupakan

serangkaian rencana terpadu yang bertujuan membentuk kepribadian, keterampilan, dan kesiapan siswa guna menghadapi dunia kerja.

### **3. Media Pembelajaran di SMK**

#### **a) Pengertian Media Pembelajaran di SMK**

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar. Azhar (2011) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan berbagai macam alat penghubung atau perantara antara siswa dengan guru dalam kegiatan belajar mengajar. Media pembelajaran di SMK merupakan sebuah alat yang mencakup keseluruhan materi belajar sesuai dengan masing-masing kurikulum program keahlian.

Media pembelajaran di SMK dirancang dari susunan sistem terpadu sesuai dengan rumusan tujuan pembelajaran sehingga isi materi pokok dapat tersampaikan dengan baik kepada siswa sesuai dengan kompetensi keahlian. Media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik atau guru di SMK dalam menyampaikan materi belajar harus dapat mencuri perhatian, merangsang pikiran, dan menumbuhkan semangat atau kemauan siswa dalam belajar serta mampu menggambarkan kondisi kebutuhan dunia kerja.

Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran di SMK merupakan suatu alat bantu yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi kepada siswa agar dapat memahaminya dengan mudah sehingga dapat menunjang keberhasilan dan ketercapaian tujuan pembelajaran yang selaras dengan kompetensi kebutuhan dunia kerja.

#### **b) Manfaat Media Pembelajaran di SMK**

Perkembangan pada masa praoperasional dan operasional kongkrit memerlukan rangsangan yang beragam dengan memandang indra sebagai modalitas belajar yang potensial di SMK. Menurut Pujiriyanto (2012) menyatakan

bahwa teknologi dan media mempunyai banyak peran dalam pembelajaran yang digunakan oleh guru yaitu sebagai media pendidikan, sumber belajar dengan cakupan yang lebih luas, alat peraga, dan alat bantu belajar di dalam kelas. Maka dari itu, media pembelajaran di dalam SMK sangat diperlukan agar siswa dapat memiliki kompetensi yang unggul sesuai dengan kompetensi keahliannya masing-masing guna menghadapi persaingan dunia kerja.

Secara umum media pembelajaran sangat bermanfaat bagi proses pembelajaran di SMK. Media pembelajaran yang tepat akan bermanfaat untuk menunjang keberhasilan proses pembelajaran. Selain berperan sebagai alat bantu dalam menyampaikan pembelajaran, manfaat-manfaat lain media pembelajaran di SMK diantaranya adalah sebagai panduan belajar mandiri, meminimalisasi metode ceramah yang dilakukan guru, mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, serta dapat meningkatkan proses dan hasil belajar siswa dalam kegiatan pembelajaran. Sudjana dan Rivai (1990) mengemukakan bahwa guru atau pendidik tetap harus mendampingi siswa selama kegiatan belajar dan berkewajiban memberikan bantuan kepada siswa ketika terjadi permasalahan kemudian menerangkan materi yang harus dipelajari sehingga diharapkan media pembelajaran dapat berfungsi maksimal dalam penggunaannya.

Dari pendapat yang telah dijelaskan oleh para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran di SMK yaitu sebagai alat untuk mendorong proses pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih interaktif sehingga siswa memiliki kompetensi keahlian kerja yang sesuai dengan bidang keahliannya akibat dari penggunaan media pembelajaran yang tepat guna dan tepat sasaran dalam meningkatkan pembelajaran. Manfaat ini dapat terjadi pada penggunaan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

## **c) Klasifikasi Media Pembelajaran SMK**

### **1) Media Obyek**

Media obyek di SMK merupakan sebuah alat bantu pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Anderson R.H. (1983) menyatakan bahwa obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip dengan benda nyatanya akan dapat memberikan rangsangan yang amat penting dan berguna bagi siswa dalam mempelajari materi menyangkut keterampilan psikomotorik. Penggunaan media obyek di SMK memiliki manfaat yang mencakup tiga aspek penting, yaitu (1) secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan pembedaan akan rangsangan yang relevan; (2) secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan; (3) dan secara psikomotorik dapat memberikan latihan untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan, dan materi pekerjaan.

Penggunaan media obyek di SMK juga berfungsi sebagai alat penyampai informasi pelajaran. Menurut Miarso (2004) media obyek dapat digunakan sebagai alat untuk menyampaikan pesan (materi ajar) dari sumber (guru) ke penerima (siswa) yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan. Asyhar (2012) memperjelas bahwa media obyek mampu menyampaikan informasi terencana sehingga menghasilkan lingkungan belajar yang kondusif agar siswa dapat belajar secara efisien dan efektif.

Maka dari pendapat para ahli tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa media obyek di SMK merupakan sebuah alat bantu pembelajaran praktikum yang memenuhi syarat sesuai dengan materi ajar yang bilamana digunakan dapat meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa sehingga menumbuhkan lingkungan belajar yang kondusif dan menghasilkan siswa yang berkompeten.

## **2) Media Cetak (Modul)**

Modul atau buku panduan merupakan buku yang menyajikan detail informasi dan memberikan panduan kepada pembaca agar dapat melakukan informasi yang diperoleh dari dalam buku tersebut. Keberhasilan sebuah modul atau buku panduan dapat dilihat dari tingkat pemahaman pembaca yang dapat memahaminya dengan mudah atau tidak (Juwanto, 2014). Menurut Daryanto (2013) modul dapat membantu sekolah dalam mewujudkan pembelajaran yang berkualitas.

Dapat disimpulkan bahwa media cetak (modul) merupakan bagian yang tidak bisa terpisahkan dari media obyek guna memberikan informasi secara detail kepada pengguna. Dalam penelitian ini, modul yang dibuat dalam *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran dalam kelas. Maka dari itu, modul harus dirancang sedetail mungkin agar dapat menyampaikan tujuan penggunaan media pembelajaran dengan jelas sehingga tidak menimbulkan keraguan dan kebingungan dalam penggunaan media pembelajaran.

### **d) Evaluasi Media Pembelajaran**

Ketepatan fungsi media pembelajaran dapat diketahui dengan melakukan evaluasi. Evaluasi media pembelajaran menurut Sadiman (2010) yaitu agar media pembelajaran dapat berfungsi dan berdayaguna secara efektif serta efisien maka evaluasi media pembelajaran dibedakan menjadi dua macam, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif.

Evaluasi formatif merupakan sebuah teknik evaluasi untuk mengetahui ketercapaian media dalam mencapai rencana tujuan dengan cara pengumpulan data yang berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi dari media yang dirancang. Sedangkan evaluasi sumatif merupakan sebuah teknik evaluasi dengan

mengumpulkan data terhadap media yang diteliti dilakukan setelah media tersebut mengalami proses perbaikan dengan tujuan menentukan kelayakan media pada keadaan tertentu sehingga dapat ditentukan kelayakan media yang diteliti. Evaluasi media pembelajaran dengan menggunakan evaluasi formatif pada umumnya memiliki tiga tahapan yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

### **(1) Evaluasi Satu lawan Satu (*One to One*)**

Evaluasi satu lawan satu (*ono to one*) dilaksanakan dengan cara memilih dua subyek sasaran yang dipilih dari populasi penelitian berdasarkan dari segi kemampuan diatas rata-rata dan dibawah rata-rata. Kedua subyek diamati sehingga mendapatkan hasil sebagai landasan mengukur kesalahan ataupun kekurangan dari media pembelajaran yang dirancang.

### **(2) Evaluasi Kelompok Kecil (*Small Group Evaluation*)**

Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) dilaksanakan dengan cara memilih 10 sampai 20 subyek sasaran yaitu siswa yang dipilih dari populasi penelitian berdasarkan macam-macam karakteristik, kemampuan (pandai, sedang, dan kurang pandai), jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), usia, dan latar belakang.

### **(3) Evaluasi Lapangan (*Field Evaluation*)**

Evaluasi lapangan (*field evaluation*) merupakan tahapan terakhir dari tahapan evaluasi formatif yang dilaksanakan dengan cara mengujicobakan produk terhadap 30 subyek penelitian dengan karakteristik yang beragam, yaitu tingkat kemampuan atau kepandaian, kelas, jenis kelamin, usia, dan latar belakang yang sesuai dengan jenis karakteristik populasi yang diteliti dengan menghindari efek halo atau *hallo effect* yang muncul ketika media diuji coba oleh responden yang tidak tepat (siswa sukar dengan produk pengembangan media pembelajaran).

Kegiatan evaluasi dilakukan dengan mengumpulkan data efektifitas dan efisiensi pengembangan media untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran dari media yang dikembangkan. Evaluasi media yang digunakan dalam *Auto-Mechanical* menggunakan evaluasi formatif dengan tahap satu lawan satu dan evaluasi lapangan.

Evaluasi media pembelajaran memerlukan instrumen sebagai alat untuk mengukur kalayakan produk. Dalam kegiatannya, evaluasi perlu memperhatikan beberapa kriteria sebagai variabel penelitian. Beberapa kriteria tersebut dijelaskan oleh Wibowo dalam Zaini (2017) yaitu:

- (1) Aspek kualitas materi mencakup kesesuaian antara media dengan silabus, tujuan, kejelasan, relevansi dengan mata pelajaran, kelengkapan materi, keruntutan materi, kebenaran materi, kedalaman materi, kelengkapan media, kesesuaian materi dengan media, tingkat kesulitan, aspek kognitif, aspek afektif, dan aspek psikomotorik.
- (2) Aspek tampilan mencakup bentuk, tata letak komponen, warna, keterbacaan, kerapian, ketepatan, pemilihan komponen, dan daya tarik.
- (3) Aspek kualitas teknis mencakup kinerja rangkaian, kemudahan penggunaan, tingkat keamanan, keterbaruan, dan penyajian.
- (4) Aspek kemanfaatan mencakup memudahkan, memperjelas, dan mempercepat proses kegiatan belajar, serta memberikan dan menumbuhkan motivasi belajar.

Selain itu, Santosa (2016) juga menambahkan bahwa kriteria instrumen untuk mengevaluasi media pembelajaran harus mencakup kualitas isi dan pembelajaran yang dijelaskan sebagai berikut.

- (1) Aspek kualitas isi meliputi kejelasan materi sehingga dapat diketahui ketepatan media pembelajaran dengan materi yang sesuai silabus.

- (2) Aspek pembelajaran meliputi akibat dari penggunaan media pembelajaran yang mampu menumbuhkan motivasi belajar karena media yang dirancang memiliki nilai guna dan manfaat jika digunakan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, maka kriteria yang digunakan dalam evaluasi media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- (1) Aspek kualitas materi terdiri dari kesesuaian dengan silabus, mendukung isi materi pembelajaran, keruntutan materi, kejelasan materi, kesesuaian dengan situasi siswa, menumbuhkan minat siswa, menumbuhkan perhatian siswa, panduan penggunaan, dan kelengkapan media cetak.
- (2) Aspek kemanfaatan terdiri dari memperjelas penyampaian pesan, memberikan bantuan untuk belajar, memotivasi belajar, metode belajar yang bervariasi, dan memberikan kesamaan pengalaman.
- (3) Aspek tampilan terdiri dari bentuk, tata letak komponen, warna, keterbacaan, dan tingkat ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran.
- (4) Aspek teknis terdiri kinerja rangkaian, mudah digunakan oleh guru dan siswa, keamanan digunakan, dan mengatasi keterbatasan.
- (5) Aspek isi dan pembelajaran terdiri dari kejelasan materi, memberi sumbangan, menumbuhkan rangsangan untuk belajar.

#### **4. Pengembangan Media Pembelajaran**

##### **a) Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor**

Teknik Mikroprosesor merupakan variabel yang menentukan dalam penelitian dan pengembangan ini. Teknik Mikroprosesor menurut Sugiono (2013) adalah teknologi yang berpusat pada sistem operasi hitung, sistem operasi logika, penyimpanan informasi, dan manipulasi data yang menyerupai cara kerja otak manusia. Selaras dengan pernyataan tersebut, menurut Sudira (2011) Teknik

Mikroprosesor adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang unit pengolah (prosesor), unit memori, dan unit *input-output*. Ilmu pengetahuan tersebut harus didasari oleh logika dan algoritma. Mikroprosesor diwujudkan dalam bentuk sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang di dalamnya terdapat sejumlah komponen guna mengontrol jalannya suatu sistem. Adapun Yuwono & Suprpto (2011) menguatkan bahwa Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor menuntut siswa untuk memahami *hardware* dan *software* terkait sistem kendali. *Hardware* meliputi arsitektur mikroprosesor, register, dan memori. Sedangkan *software* meliputi *programmable system* dengan menggunakan bahasa tertentu untuk mengoperasikan mikroprosesor.

Dari pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang teknologi elektronika yang berpusat pada sistem pengendalian cara kerja otak manusia meliputi pengolah (prosesor), penyimpanan (memori), dan *input-output* dengan menggunakan *hardware* dan *software*. Perancangan pengembangan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan di sekolah sehingga pengembangan ini mangacu pada Silabus K13. Rincian dasar dan materi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Silabus Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X.**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator</b>	<b>Materi Pokok</b>
4.5. Menerapkan pemrograman input-output analog-digital.	4.5.1. Memahami pemrograman input-output analog.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemrograman input-output analog.</li> <li>• Pemrograman input-output digital.</li> </ul>
	4.5.2. Memahami pemrograman input-output digital.	
5.5. Membuat pemrograman mikroprosesor input-output analog-digital.	5.5.1. Membuat program input-output analog dengan menggunakan perangkat lunak dan interpretasi data hasil pemrograman.	
	5.5.2. Membuat program input-output digital dengan menggunakan perangkat lunak dan interpretasi data hasil pemrograman.	

## **b) Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik**

Salah satu pilihan Kompetensi Keahlian yang dimiliki oleh Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah Teknik Ototronik. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah dalam Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan menjelaskan bahwa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik merupakan cabang dari ilmu pengetahuan Teknik Elektronika yang berpusat pada sistem kelistrikan dan kendali kendaraan bermotor. Teknik Ototronik termasuk dalam salah satu macam Kompetensi Keahlian yang unik, karena pada dasarnya Kompetensi Keahlian tersebut merupakan gabungan dari dua bidang teknologi yang berbeda yaitu elektronika dan otomotif. Namun dalam penekanannya, materi yang disampaikan didominasi oleh bidang elektronika sehingga Kompetensi Keahlian tersebut masuk dalam kategori cabang Teknik Elektronika.

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini juga mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bidang keahlian Teknik Ototronik. Jatmoko (2013) menyatakan bahwa SKKNI khusus digunakan oleh SMK sebagai acuan program produktif, kurikulum yang digunakan SMK harus mempunyai relasi dengan SKKNI agar dapat membekali peserta didik dengan keterampilan sesuai dengan bidang keahlian sehingga peserta lulus setelah lulus nanti diharapkan mampu mejadi lulusan yang berkompeten dan dapat mengisi lapangan kerja atau membuka lapangan pekerjaan sendiri. Siswa dituntut wajib menguasai standar kompetensi yang ada di dalam SKKNI. Tuntutan tersebut dapat terwujud dengan bantuan penggunaan media pembelajaran yang tepat, maka dari itu perancangan media pembelajaran dalam penelitian ini mengacu pada beberapa butir SKKNI. Berikut adalah Tabel SKKNI Teknik Ototronik.

**Tabel 2. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik.**

No.	Standar Kompetensi
1	Memahami dasar-dasar kejuruan mesin
2	Memahami proses-proses dasar pembentukan logam
3	Menjelaskan proses-proses mesin konversi energi
4	Menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan tempat kerja
5	Menginterpretasikan gambar teknik
6	Menggunakan peralatan dan perlengkapan di tempat kerja
7	Menggunakan alat-alat ukur ( <i>measuring tools</i> )
8	Membuat rangkaian elektronik terapan
9	Membuat sistem kontrol aplikatif dengan pemrograman berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler
10	Memperbaiki sistem pengapian elektronik
11	Memperbaiki sistem injeksi elektronik
12	Memperbaiki sistem pengatur katup elektronik
13	Memperbaiki sistem pengatur kecepatan otomatis
14	Memperbaiki sistem ABS, ASR/ETC, dan ESP
15	Memperbaiki sistem transmisi otomatis dengan kontrol elektronik
16	Memperbaiki suspensi aktif
17	Memperbaiki sistem <i>automatic airconditioning</i>
18	Memperbaiki <i>car audio video</i>
19	Memperbaiki sistem <i>light – tronic</i>
20	Memperbaiki SRS ( <i>Air bag and safety belt</i> )
21	Memperbaiki sistem <i>alarm, central-lock and power window</i>
22	Memperbaiki sistem navigasi
23	Memperbaiki sistem kontrol parkir
24	Memperbaiki sistem-sistem elektronik pada kendaraan

**c) Auto-Mechanical**

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 kemudain dianalisis hubungan antara keduanya sehingga didapatkan hasil berupa kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan. Berikut adalah Tabel hasil analisis kebutuhan media pembelajaran menurut hubungan antara Silabus dan SKKNI.

**Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran (Silabus & SKKNI)**

No.	Kompetensi Dasar (Silabus)	Standar Kompetensi (SKKNI)	Keterangan Rencana Pengembangan
1		Membuat sistem kontrol aplikatif dengan pemrograman berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler	Merancang <i>Auto-Mechanical</i> sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan
2	Menerapkan dan membuat	Membuat rangkaian elektronik terapan	Mendesain media pembelajaran dalam bentuk rangkaian elektronik
3	pemrograman <i>input-output</i> mikroprosesor ( <i>analog – digital / digital</i>	Menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan tempat kerja	Mendesain modul atau buku panduan penggunaan media pembelajaran
4	<i>– analog / digital – digital / analog – analog</i> )	Memperbaiki sistem <i>alarm, central-lock and power window</i>	Merancang rekayasa sistem kerja rangkaian mekanik otomatis ( <i>safety lock system, rotary back mirror, power window, dan moving door</i> )
5		Memperbaiki sistem ABS	Merancang rekayasa sistem kerja rangkaian <i>Brightness Lamp Control, Auto Rain System for Wiper, dan Auto Brake System</i>
6		Memperbaiki sistem <i>light-tronic</i>	Merancang rekayasa sistem kerja rangkaian lampu ( <i>head lamp, hazard &amp; sign lamp, dan warning lamp</i> )

Dari hasil analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran teknik mikroprosesor sangatlah penting untuk kompetensi keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan. Adapun media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah *Auto-Mechanical* dengan sepuluh macam mode

penggunaan, yaitu (1) *head lamp*, (2) *hazard & sign lamp*, (3) *warning lamp*, (4) *brightness lamp control*, (5) *auto rain system for wiper*, (6) *safety lock system*, (7) *rotary back mirror*, (8) *power window*, dan (9) *moving door*, dan (10) *auto brake system*. Berangkat dari hal tersebut, maka dalam perancangan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran meliputi dua aspek, yaitu media obyek (*hardware*) dan media cetak (modul). Agar pengembangan media pembelajaran memenuhi kompetensi yang hendak dicapai maka diperlukan kajian teori tentang kebutuhan komponen rangkaian sebagai penunjang keberhasilan adalah sebagai berikut.

### **1) Mikroprosesor Arduino Mega 2560**

Arduino merupakan bentuk pengembangan sistem teknologi mikroprosesor yaitu sistem mikrokontroler yang cara kerja dan fungsinya menggunakan algoritma. Djuandi (2011) menyatakan bahwa Arduino berkembang dan memiliki beberapa jenis sesuai dengan jenis papan fungsinya. Arduino Mega adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega16U2. Arduino mega mempunyai 54 pin digital *input/output* (15 diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 input analog, 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Mega 2560 memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pengendali utama rangkaian media pembelajaran *Auto-Mechanical* karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi dengan jumlah pin digital, pin analog, dan port serial yang lebih lengkap.



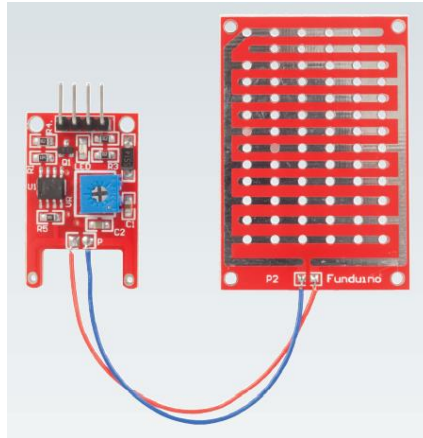
**Gambar 1. Board Arduino Mega 2560 (Djuandi, 2011)**

**Tabel 4. Spesifikasi Arduino Mega 2560**

<b>Mikrokontroler</b>	<b>Atmega2560</b>
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input	7 - 12 V
Tegangan Output	6 - 20 V
Jumlah Pin I/O Digital	54 (15 pin digunakan sebagai output PWM)
Jumlah Pin Input Analog	16
Arus DC Pin I/O	40 mA
Arus DC Pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

## 2) Sensor Curah Hujan

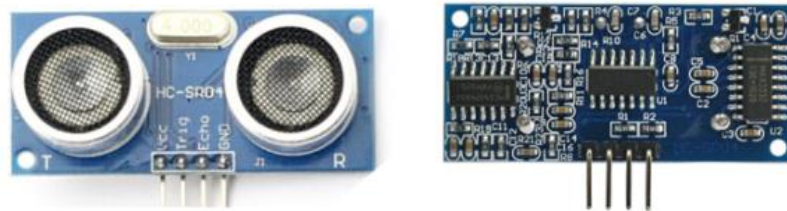
Sensor curah hujan merupakan sebuah komponen yang memiliki prinsip kerja dapat mendeteksi dan mengetahui *magnitude* tertentu. Sensor air hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut terkena air hujan maka sensor akan aktif. Pada pengembangan media pembelajaran *Auto-Mechanical*, sensor curah hujan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *input* rangkaian *auto rain system for wiper*.



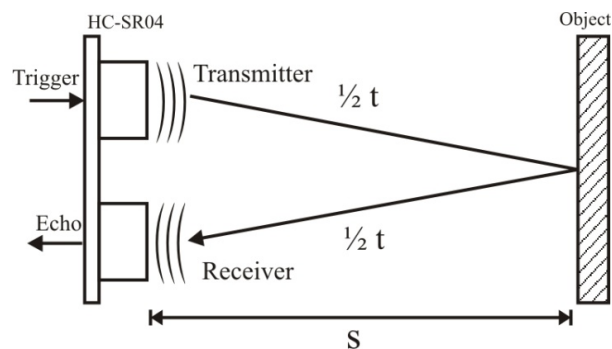
**Gambar 2. Sensor Curah Hujan (Tech Brands, 2016)**

### 3) Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 merupakan sebuah komponen yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor melalui gelombang ultrasonik. Bentuk fisik tampilan sensor HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Elecfreaks, 2011)**



**Gambar 4. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik Module HC-SR04 (Elecfreaks, 2011)**

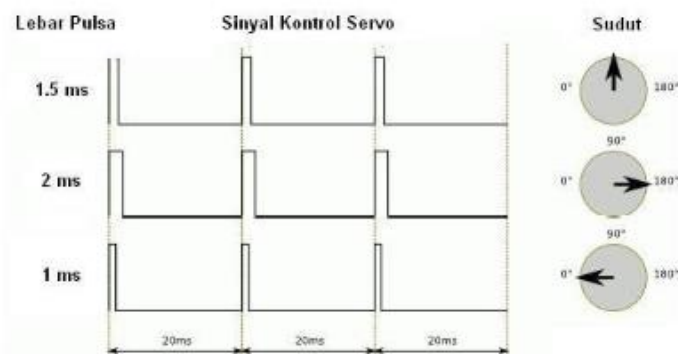
Dua *circle* yang dimiliki sensor HC-SR04 masing-masing berbeda, yaitu *ultrasonic transmitter* (pemancar gelombang ultrasonik 40 KHz) dan *ultrasonic receiver* (penangkap pantulan gelombang ultrasonik). Pada pengembangan media pembelajaran *Auto-Mechanical*, sensor ultrasonik HC-SR04 diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *input* rangkaian *auto brake system*.

#### 4) Motor Servo

Motor servo merupakan perkembangan dari motor DC. Motor servo merupakan motor DC yang arah putarannya dapat diatur sekian derajat oleh penggunanya. Motor servo terdiri dari *gearbox*, potensiometer dan rangkaian kontrol.



Gambar 5. Motor Servo (Sujarwata, 2013)



Gambar 6. Pensinyalan Motor Servo (Sujarwata, 2013)

Motor servo dalam rangkaian media pembelajaran *Auto-Mechanical* berfungsi sebagai satu dari dua komponen utama penggerak mekanik otomatis yang ada di dalam *trainer*. Motor servo mengambil alih fungsi sebagian mekanik yang ada di dalam mobil yang kemudian dimodelkan dalam bentuk *prototype*.

### 5) Potensiometer

Potensiometer merupakan resistor yang dapat dapat diubah nilai variabel resistansinya. Potensiometer dapat digunakan untuk mengendalikan piranti elektronik sebagai transduser.



**Gambar 7. Potensiometer (The Potentiometer Handbook, 2008)**

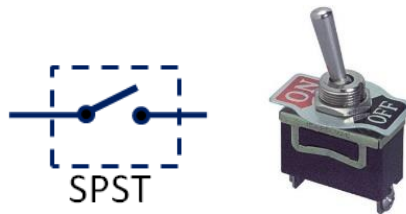
Jika kaki tengah potensiometer tidak digunakan maka fungsinya akan menjadi hambatan tetap maksimal. Potensiometer dalam media pembelajaran *Auto-Mechanical* digunakan sebagai pengontrol banyaknya pulsa yang difungsikan untuk mengatur beberapa jenis kendali digital dan analog (PWM) dalam *trainer*.

### 6) Switch

*Switch* atau yang sering disebut saklar adalah komponen yang dapat meneruskan dan memutuskan sinyal pada keadaan yang berbeda. Rancangan media pembelajaran *Auto-Mechanical* terdapat beberapa jenis saklar, berikut adalah jenis-jenis saklar yang digunakan dalam *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran.

### 1. Saklar SPST (*Single Pole Single Throw Switch*)

Saklar SPST adalah saklar yang terdiri dari satu kutub dengan satu arah. Fungsinya untuk memutus dan menghubungkan rangkaian.



**Gambar 8. Simbol dan Bentuk Saklar SPST (Maryono, 2011)**

### 2. Saklar SPDT (*Single Pole Double Throw Switch*)

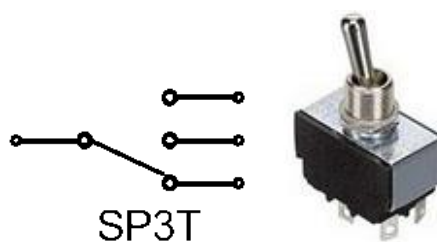
Saklar SPDT adalah saklar yang terdiri dari satu kutub dengan dua arah hubungan. Saklar ini dapat bekerja sebagai penukar. Pemutusan dan penghubungan hanya bagian kutub positif atau fasanya saja.



**Gambar 9. Simbol dan Bentuk Saklar SPDT (Maryono, 2011)**

### 3. Saklar SP3T (*Single Pole 3 Throw Switch*)

Saklar SP3T adalah saklar yang terdiri dari satu kutub dengan tiga arah hubungan saklar. Saklar jenis SP3T sering digunakan untuk saklar pemilihan jenis sambungan rangkaian.



**Gambar 10. Simbol dan Bentuk Saklar SP3T (Maryono, 2011)**

## 7) LED (*Light Emitting Diode*)

*Light Emitting Diode* atau yang sering disebut dengan LED merupakan sebuah komponen yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sumber cahaya. Munculnya cahaya ini diakibatkan oleh elektron dan proton yang saling bertabrakan. LED dalam rancangan media pembelajaran ini difungsikan sebagai *output* digital dan analog.



**Gambar 11. LED (Peddinti, 2008)**

## 8) Motor DC

Motor DC merupakan komponen yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan kumparan medan disebut stator dan kumparan jangkar disebut rotor. Motor DC dalam rangkaian media pembelajaran *Auto-Mechanical* berfungsi sebagai satu dari dua komponen utama penggerak mekanik otomatis yang ada di dalam *trainer*. Motor DC mengambil alih fungsi sebagian mekanik yang ada di dalam mobil yang kemudian dimodelkan dalam bentuk *prototype*.



**Gambar 12. Motor DC (Professional Electronics Service, 2008)**

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian ini dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui landasan awal dan sebagai pendukung bagi kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, sehingga dapat menghindari pengulangan hal yang sama dalam penelitian dan dapat melakukan pengembangan ke tingkat yang lebih tinggi dalam rangka menyempurnakan atau melengkapi penelitian yang nantinya akan dikembangkan. Adapun kajian penelitian yang relevan dalam mendukung penelitian "**Auto-Mechanical Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan**" adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian dari Nur Cahyono (2016) dalam "Pengembangan Trainer Sensor Sebagai Penunjang Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Program Keahlian Elektronika Di SMK N 2 Pengasih", yang menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh yaitu untuk kualitas materi mendapat persentase 77,87%, untuk pengoperasian media mendapatkan 69,12%, dan untuk pembelajaran mendapatkan persentase sebesar 75,24%. Dari ketiga persentase tersebut didapatkan persentase total sebesar 75,24%, sehingga media *trainer* sensor dinyatakan "LAYAK" digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran teknik mikroprosesor setelah dilakukan uji kelayakan oleh pengguna.
2. Hasil penelitian dari Didik Bayu Saputro (2012) dalam "*Trainer* Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran Di SMK N 2 Pengasih", menunjukkan bahwa hasil pengujian dan pengamatan unjuk kerja setiap bagian *trainer* tersebut mampu mengeksekusi program yang ditulis dengan bahasa pemrograman *basic* dengan *compiler* BASCOM-AVR dengan tegangan kerja 0-15 VDC dengan tingkat kelayakan media *trainer* tersebut dilihat dari uji validasi

isi (*Content Validity*) diperoleh 85,04%, uji validasi konstruk (*Construct Validity*) diperoleh 84,71% dan uji pemakaian oleh siswa diperoleh 86,68%, maka *trainer* mikrokontroler Atmega16 layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Pengasih.

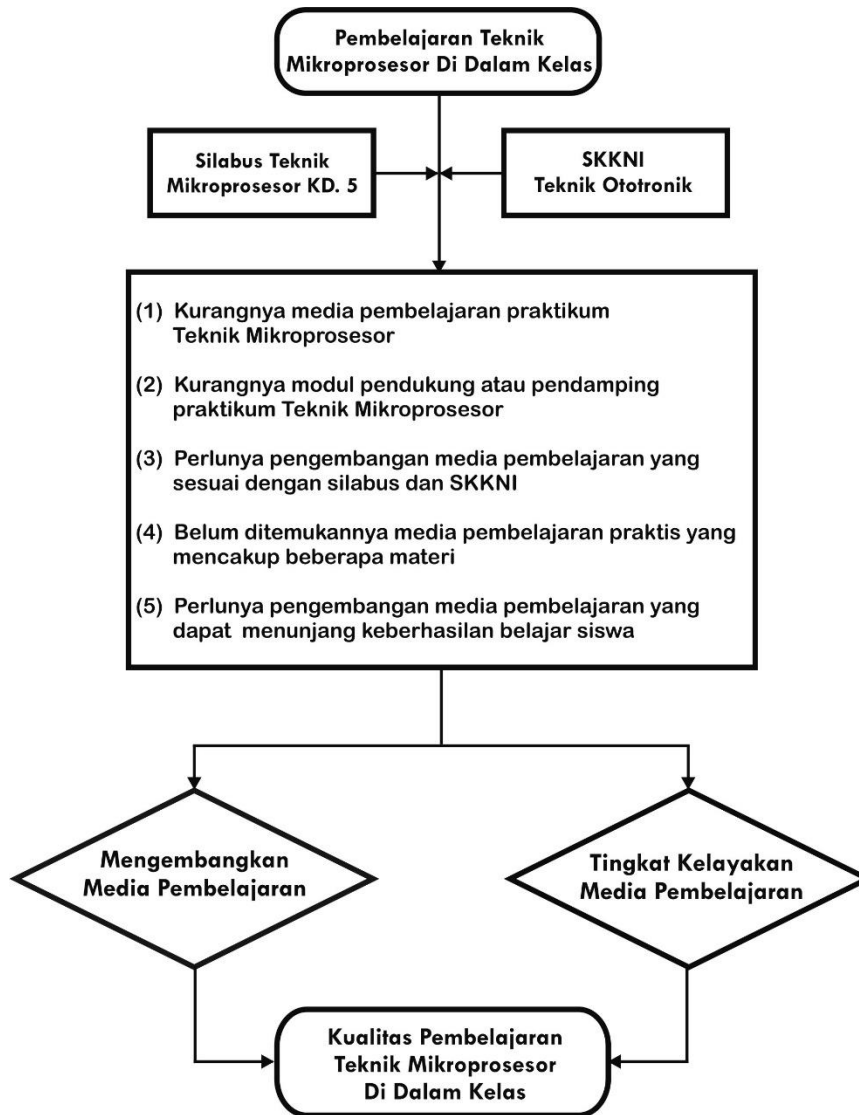
3. Hasil penelitian dari Rizki Edi Juwanto (2014) dalam “Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta”, menunjukkan bahwa kelayakan pembelajaran mikrokontroler AVR masuk dalam kategori sangat layak, hasil ini diperoleh berdasarkan validasi isi oleh ahli materi, validasi konstruk oleh ahli media pembelajaran dan dalam uji pemakaian oleh siswa di SMK N 2 Yogyakarta masuk dalam kategori sangat layak.

Berdasarkan hasil kajian penelitian yang relevan, penelitian ini memiliki persamaan dan perbedaan dari kajian relevansi yang digunakan. Persamaannya yaitu penelitian ini merupakan penelitian jenis penelitian dan pengembangan (*reasearch and development*) yang menghasilkan suatu produk, variable yang digunakan meliputi Teknik Mikroprosesor, dan logika pengolah program *input-output*. Sedangkan perbedaan pada penelitian ini dengan peneitian sebelumnya adalah rancangan baik bentuk fisik dan skematik rangkaian berbeda, prosesor yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, variabel sasaran penelitian yang dituju adalah Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik, bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Arduino dengan aplikasi Arduino IDE, dan penerapan sistem *input-output*.

### **C. Kerangka Pikir**

Keterbatasan media pembelajaran dan modul praktikum Teknik Mikroprosesor merupakan masalah yang dijumpai oleh guru Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan sehingga mengakibatkan tujuan pembelajaran terhambat,

maka perlu dilakukan sebuah pengembangan media pembelajaran yang selain harus mampu mengatasi masalah yang terdapat di dalam kelas juga harus mampu memenuhi kebutuhan Silabus Teknik Mikroprosesor pada KD. 5 yang menuntut agar siswa dapat menerapkan dan membuat pemrograman *input – output analog – digital* juga harus mampu memenuhi kebutuhan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik yang menekankan pada sistem kontrol aplikatif berbasis mikroprosesor. Sehingga dari hal tersebut ditemukan beberapa kendala yang diantaranya adalah (1) kurangnya media pembelajaran praktikum Teknik Mikroprosesor, (2) kurangnya modul pendukung atau pendamping praktikum Teknik Mikroprosesor, (3) perlunya pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan silabus dan SKKNI Teknik Mikroprosesor, (4) belum ditemukannya media pembelajaran praktis yang mencakup beberapa materi, dan (5) perlunya pengembangan media pembelajaran yang dapat menunjang keberhasilan belajar siswa. Kendala-kendala tersebut kemudian dijadikan sebagai landasan untuk mengembangkan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor. Agar hasil media pembelajaran sesuai dengan tujuan pemecahan masalah, maka perlu dilakukan uji kelayakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan bahwa pengembangan media pembelajaran *Auto-Mechanical* mampu meningkatkan kualitas pembelajaran di dalam kelas yaitu dengan menunjang keberhasilan belajar siswa kelas X Teknik Ototronik pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negeri 1 Seyegan sehingga siswa memiliki kemampuan dan keterampilan berkompeten sesuai dengan Kurikulum dan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang dapat memenuhi kebutuhan pendidikan maupun industri. Secara garis besar, poin-poin penting dari kerangka pikir yang telah diuraikan dapat dibuat bagan seperti gambar berikut.



**Gambar 13. Bagan Kerangka Pikir Penelitian**

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

1. Mengapa Arduino Mega 2560 dipilih sebagai prosesor utama *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
2. Mengapa *hardware Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dirancang dalam bentuk mobil jenis *Multi Purpose Vehicle (MPV)*?

3. Bagaimana cara menguji unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
4. Bagaimana hasil unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
5. Bagaimana cara menguji tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?
6. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?

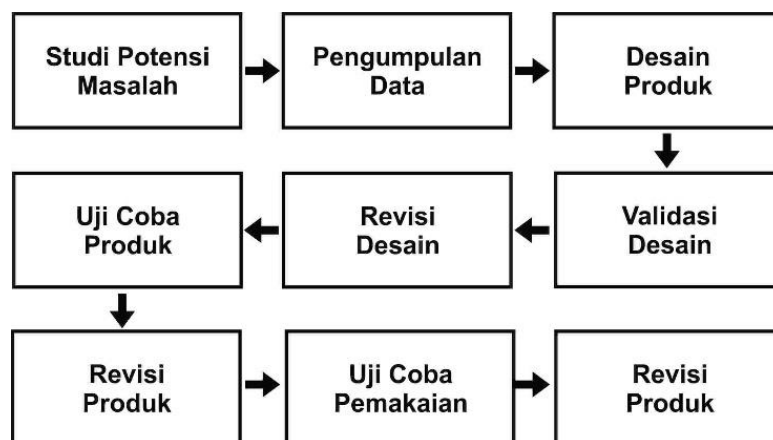
### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian terlebih dahulu harus diketahui metode penelitian yang hendak digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Reasearch and Development*). Metode penelitian dan pengembangan merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan sebuah produk hingga mengujikan keefektifan produk tersebut. Menurut Sugiyono (2011) mengemukakan bahwa penggunaan metode penelitian dan pengembangan (*Reasearch and Development*) bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk serta menguji keefektifan produk yang dirancang.

Sugiyono (2011) menerangkan sepuluh langkah serial yang harus dilakukan dalam pengembangan, yaitu (1) studi potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi Desain, (5) revisi Desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk, dan (10) produk masal. Namun dalam penelitian ini dibatasi hanya sembilan langkah, berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan penelitian ini:



Gambar 14. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2011)

## **B. Prosedur Pengembangan**

### **1. Potensi dan Masalah**

Penelitian diawali dengan didapatinya sebuah kasus atau potensi masalah yang ada di lapangan. Dalam penelitian ini, masalah dibatasi hanya dalam lingkup bidang mikroprosesor. Studi potensi dan masalah dilakukan secara komprehensif melalui observasi, wawancara, dan analisis di dalam kelas. Observasi yang dilakukan akan menemukan sebuah potensi dan masalah.

Potensi SMK Negeri 1 Seyegan merupakan satu-satunya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang memiliki program Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di Kabupaten Sleman dan memiliki beberapa hubungan baik dengan dunia industri. Namun dari potensi tersebut ditemukan sebuah masalah dalam penggunaan media, yaitu belum adanya ditemukannya media pembelajaran Teknik Mikroprosesor yang sesuai dengan Silabus Teknik Mikroprosesor dan SKKNI Teknik Ototronik yang diteliti. Dari masalah yang ditemukan kemudian dicarilah sebuah solusi dengan mengembangkan media pembelajaran Teknik Mikroprosesor guna mengatasi masalah tersebut.

### **2. Pengumpulan Data**

Setelah potensi masalah yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan analisis, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dari informasi tersebut. Untuk mendapatkan data observasi menggunakan angket (Lampiran 7 & Lampiran 8) dengan subyek sasaran adalah siswa X TO dan guru TO. Observasi dipusatkan pada pembahasan media pembelajaran Teknik Mikroprosesor yang selama ini digunakan. Kemudian dari obeservasi yang telah dilakukan, data observasi dianalisis sehingga didapatkan hasil berupa data sebagai berikut (Lampiran 9):

**(a) Kondisi Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor**

- (1) Keterbatasan media pembelajaran terutama *hardware*.
- (2) Bahasa pemrograman yang digunakan Assembly.
- (3) Praktikum menggunakan simulator *software*.
- (4) Terdapat set mikrokontroler AVR versi 7 dengan keterbatasan modul.
- (5) Terdapat Arduino yang belum dipergunakan secara optimal.

**(b) Rencana Pengembangan**

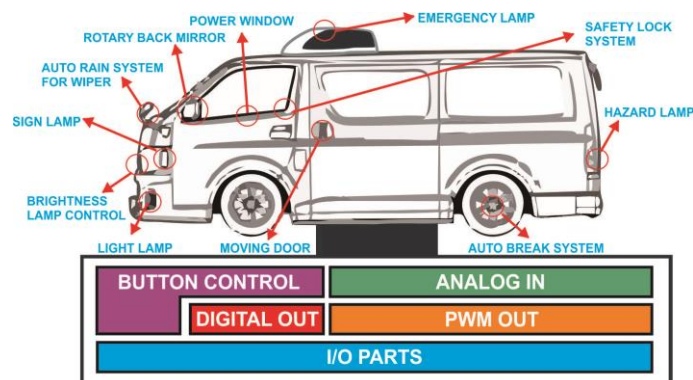
- (1) Mengembangkan Arduino Mega 2560 sebagai media pembelajaran yang berkaitan dengan bidang elektronika dan otomotif.
- (2) Menggunakan *software* Proteus sebagai simulator *hardware*.
- (3) Menggunakan *software* Arduino IDE sebagai tempat interaksi program dengan *hardware*.
- (4) *Upgrade* bahasa pemrograman menggunakan bahasa Arduino.
- (5) Mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk sepuluh macam mode penggunaan, yaitu *head lamp, hazard & sign lamp, warning lamp, brightness lamp control, auto rain system for wiper, safety lock system, rotary back mirror, power window, moving door, dan auto brake system*.
- (6) Merancang konsep media pembelajaran berbentuk fisik mobil jenis MPV (*Multi Purpose Vehicle*) dengan sebuah *console*.

Data hasil observasi tersebut kemudian dikonsultasikan kepada guru sehingga mencapai titik kesepakatan. Data yang telah disetujui kemudian dilegalisasi oleh Kepala Sekolah sebagai bukti autentik dasar perencanaan produk yang hendak dikembangkan.

### 3. Desain Produk

Desain produk dilakukan untuk merancang produk yang akan dibuat. Desain harus selaras dengan masalah yang diangkat, tujuannya agar desain yang dibuat dapat mewakili benda konkret atau nyata sehingga subyek yang dijadikan sasaran dapat menggunakan produk dengan mudah sesuai dengan mudah.

Pada tahap desain produk *Auto-Mechanical* meliputi desain rangkaian, desain *hardware*, dan desain modul sebagai buku panduan. Selain mengacu pada data yang telah didapatkan, desain produk juga mengacu pada Silabus Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor dan SKKNI Teknik Ototronik. Maka dari data-data tersebut didapatkan hasil desain produk sebagai berikut.



**Gambar 15. Desain Produk *Auto-Mechanical***

### 4. Validasi Desain

Desain produk *Auto-Mechanical* yang telah dirancang kemudian divalidasi. Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah desain atau rancangan produk sudah sesuai dengan tujuan awal dilakukannya penelitian atau tidak. Validasi desain merupakan suatu proses kegiatan yang dilakukan untuk menilai atau mengetahui efektivitas rancangan produk. Pengembangan sebuah produk akan diukur dari produk yang lama jika alat tersebut sudah ada, namun jika produk yang dirancang belum pernah ada sebelumnya maka validasi desain dilakukan oleh beberapa ahli guna mengetahui kesesuaian dengan kriteria yang diharapkan.

Dengan dilakukannya validasi desain oleh para ahli maka dapat diketahui kelemahan dan kekuatan produk yang dirancang dalam penelitian. Ahli yang ditunjuk adalah Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika. Pada tahap ini validasi desain dilakukan secara *expert judgement* oleh Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

## 5. Revisi Desain

Revisi desain dilakukan setelah dilakukannya validasi desain oleh beberapa ahli. Dari revisi tersebut maka akan didapati kelemahan dan kekuatan produk yang dirancang. Kelemahan yang didapat kemudian direvisi atau diperbaiki sehingga produk yang dirancang dapat meminimalisasi kelemahan yang ada. Pada tahap ini didapati revisi desain berupa desain bagian atas dan bawah yang disarankan oleh para ahli. Maka hasil revisi desain produk *Auto-Mechanical* yang dilakukan adalah sebagai berikut.



**Gambar 16. Revisi Desain Produk *Auto-Mechanical***

**Tabel 5. Keterangan Bagian Desain Produk *Auto-Mechanical***

No.	Keterangan Bagian	No.	Keterangan Bagian
1	Blok <i>Head Lamp</i>	6	Blok <i>Auto Brake System</i>
2	Blok <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i>	7	Blok <i>Safety Lock System</i>
3	Blok <i>Warning Lamp</i>	8	Blok <i>Rotary Back Mirror</i>
4	Blok <i>Brightness Lamp Control</i>	9	Blok <i>Power Window</i>
5	Blok <i>Auto Rain System for Wiper</i>	10	Blok <i>Moving Door</i>

## **6. Uji Coba Produk**

Desain produk yang telah dibuat dan direvisi (jika ada) maka selanjutnya produk disusun dan direalisasikan sesuai dengan desain yang dibuat. Realisasi produk mencakup *hardware* dan modul sebagai buku panduan. Produk yang telah terealisasi kemudian dapat diujicobakan. Uji coba yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dibuat, uji coba tersebut mencakup uji validitas materi dan uji validitas media. Produk *Auto-Mechanical* diuji coba oleh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan Guru Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

## **7. Revisi Produk 1**

Produk yang telah diuji coba oleh ahli materi dan ahli media, yaitu Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan Guru Teknik Ototronik SMK Negeri1 Seyegan akan diketahui kekurangannya. Kekurangan yang didapati kemudian direvisi atau diperbaiki untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas produk yang dibuat. Revisi atau perbaikan produk yang dilakukan juga dapat meminimalisasi kelemahan saat produk diaplikasikan oleh jumlah populasi yang lebih besar.

## **8. Uji Coba Pemakaian**

Setelah dilakukan perbaikan (revisi) pada produk *Auto-Mechanical*, maka selanjutnya uji coba pemakaian produk dapat dilakukan oleh 62 siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan. Pada tahap uji coba pemakaian, media pembelajaran *Auto-Mechanical* kembali dinilai guna mengetahui kekurangan dan kelemahan yang terjadi dilapangan. Kemudian Produk yang telah uji cobakan pada siswa kemudian akan dinilai oleh siswa dari segi kelayakan media dengan menggunakan kuisisioner (angket) yang telah disusun dan divalidasi oleh validator instrumen.

## **9. Revisi Produk 2**

Tahap ini merupakan tahap perbaikan selanjutnya. Revisi produk pada tahap ini dilakukan apabila dalam tahap uji coba pemakaian ditemukan kekurangan dan kelemahan yang dapat mengganggu ataupun menghambat keberlangsungan proses pembelajaran. Sehingga jika didapati gangguan tersebut maka perbaikan dapat dilakukan untuk menyempurnakan produk *Auto-Mechanical*.

Produk akhir dari penelitian ini adalah *hardware Auto-Mechanical* dan modul untuk buku panduan yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan yang berhubungan dengan teknologi otomotif. Tidak dipergunakannya tahap produk masal dalam penelitian ini karena adanya keterbatasan waktu dan biaya.

### **C. Sumber Data Penelitian**

#### **1. Obyek Penelitian**

Obyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan. *Auto-Mechanical* adalah sebuah media pembelajaran yang dapat diberdayakan dalam Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor yang memadukan konsep teknologi bidang elektronika dan otomotif sesuai dengan Kompetensi Keahlian yang dijadikan sasaran, yaitu Teknik Ototronik.

#### **2. Subyek Penelitian**

Subyek dalam penelitian ini adalah para ahli, yaitu Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY, Guru Teknik Ototronik di SMK Negeri 1

Seyegan, dan siswa kelas X TO sebagai penguji coba pemakaian media pembelajaran.

### **3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika. Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika difungsikan sebagai tempat dilakukannya pengujian dan pengamatan unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan. Tempat uji pemakaian untuk mengetahui tingkat kelayakan di bengkel praktik Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan. Penelitian ini dilakukan selama empat bulan.

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan langkah untuk mendapatkan informasi atau data dari penelitian yang dilakukan kemudian dianalisis. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara sebagai berikut.

#### **1. Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk mengambil data yang berhubungan dengan objek penelitian sehingga dapat membantu peneliti untuk membuat suatu keputusan terhadap hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

#### **2. Pengujian dan Pengamatan**

Pengujian dan pengamatan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengetahui tingkat unjuk kerja dari *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor. Pengujian dan pengamatan dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna (siswa) dengan

melakukan setiap kegiatan yang terdapat di dalam modul. Hasil pengujian dipaparkan dengan data yang berupa uji coba dan hasil pengamatan.

### **3. Kuisisioner**

Kuisisioner merupakan angket yang digunakan guna mendapatkan hasil kelayakan media pembelajaran yang dibuat berupa *Auto-Mechanical*. Responden yang ditunjuk dalam pengambilan data penelitian ini adalah dosen dan guru yang masing-masing berperan sebagai ahli materi dan ahli media, serta pengguna media pembelajaran yaitu peserta didik sebagai penguji pemakaian.

### **E. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang dapat digunakan dalam penelitian untuk membantu mengumpulkan data. Sugiyono (2010) menerangkan bahwa instrumen penelitian adalah segala sesuatu yang dapat diberdayakan untuk mengukur hasil terhadap segala kejadian. Penelitian pengembangan media pembelajaran ini menggunakan instrumen penelitian berupa angket yang di dalamnya telah disertai dengan alternatif jawaban sebagai pilihan jawaban oleh responden. Angket dalam penelitian ini dapat disebut dengan angket tertutup. Instrumen tersebut kemudian diberikan kepada para ahli, yaitu ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validitas isi (*content validity*) dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*) serta subyek sasaran pengguna media pembelajaran.

#### **1. Instrumen Kelayakan Validasi Isi**

Sugiyono (2010) menjelaskan bahwa pengujian validitas isi dilakukan dengan cara membandingkan antara isi instrumen dan materi pelajaran yang telah diajarkan sehingga terjadi kesesuaian media pembelajaran dengan relevansi materi. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan kisi-kisi yang mencakup beberapa variabel penelitian, yaitu pernyataan-pernyataan yang

dijabarkan sedemikian rupa sehingga menjadi tolak ukur instrumen penelitian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian validitas isi merupakan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menjaga isi media pembelajaran agar tetap relevan dengan materi yang digunakan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi adalah sebagai berikut.

**Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen untuk Validator Ahli Materi Pembelajaran**

Aspek	Indikator	No. Butir
Kualitas Materi	- Kesesuaian dengan silabus	1 & 2
	- Mendukung isi materi pembelajaran	3 & 4
	- Keruntutan materi	5 & 6
	- Kejelasan materi	7, 8, & 9
	- Kesesuaian dengan situasi siswa	10 & 11
	- Menumbuhkan minat dan perhatian	12 & 13
	- Panduan pengguna dan arahan	14 & 15
	- Kelengkapan media cetak (modul)	16
Kemanfaatan	- Memperjelas penyampaian pesan	17
	- Memberikan bantuan untuk belajar	18
	- Memotivasi belajar	19

## 2. Instrumen Kelayakan Validasi Konstrak

Pengujian validitas konstruk memerlukan pendapat dari ahli (*judgement experts*) dan juga dilakukan oleh ahli. Sugiyono (2010) menjelaskan bahwa sebuah pengembangan media pembelajaran memerlukan konsultasi kepada ahli sehingga dapat terbentuk konstruksi instrumen yang mencakup beberapa aspek berdasarkan kajian teori yang digunakan. Dari konsultasi dan pengujian yang dilakukan oleh ahli maka akan diketahui hasil pengembangan media pembelajaran dari segi tampilan, teknis, dan kemanfaatan dapat digunakan sebagai acuan penentu aspek-aspek media pembelajaran.

**Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen untuk Validator Ahli Media**

Aspek	Indikator	No. Butir
Tampilan	- Bentuk	1
	- Tata letak komponen	2 & 3
	- Warna	4 & 5
	- Keterbacaan	6 & 7
	- Tingkat ketertarikan	8 & 9
Teknis	- Kinerja rangkaian	10, 11, 12, & 13
	- Mudah digunakan oleh guru dan siswa	14, 15, 16, & 17
	- Praktis dan aman	18 & 19
	- Mengatasi keterbatasan	20 & 21
Kemanfaatan	- Memberikan bantuan untuk belajar	22 & 23
	- Dapat memberikan sumbangan	24 & 25
	- Memotivasi belajar	26, 27, 28, & 29
	- Metode pengajaran bervariasi	30 & 31
	- Memberikan kesamaan pengalaman	32 & 33

### 3. Instrumen Penggunaan Media Pembelajaran oleh Peserta Didik

Instrumen penggunaan media pembelajaran meliputi aspek (1) isi, (2) pembelajaran, dan (3) kualitas teknis. Instrumen tersebut ditujukan kepada siswa SMK selaku peserta didik yang telah dipertimbangkan oleh ahli, maka kisi-kisi instrumen adalah sebagai berikut.

**Tabel 8. Kisi-Kisi Instrumen Pemakaian Media Pembelajaran oleh Peserta Didik**

Aspek	Indikator	No. Butir
Isi	- Kejelasan materi	1
Pembelajaran	- Memberikan sumbangan	2 & 3
	- Menumbuhkan minat dan perhatian	4 & 5
	- Memberikan bantuan untuk belajar	6
Kualitas Teknis	- Tata letak komponen	7 & 8
	- Keterbacaan	9
	- Panduan pengguna dan arahan	10
	- Kinerja rangkaian	11 & 12
	- Mudah digunakan oleh siswa	13 & 14
	- Memotivasi belajar	15, 16 & 17

Dari butir-butir jawaban angket tertutup kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk Skala Likert yang mempunyai gradasi sangat positif sampai sangat negatif. Wahidmurni (2010) menjelaskan bahwa untuk membuat Skala *Likert* diperlukan jawaban dari angket tertutup dengan penskoran yang meliputi sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Berikut adalah tabel skor pernyataan.

**Tabel 9. Skor Pernyataan Skala *Likert***

No	Jawaban	Skor
1	SS (Sangat Setuju)	4
2	S (Setuju)	3
3	TS (Tidak Setuju)	2
4	STS (Sangat Tidak Setuju)	1

Agar instrumen dapat menjaga keabsahannya, maka diperlukan dua persyaratan yang harus terpenuhi, yaitu pengujian validitas instrumen dan pengujian reliabilitas instrumen. Nurgiyantoro (2009) menjelaskan bahwa aspek validitas dan reliabilitas diperlukan sebagai syarat mutlak untuk menentukan kevalidan data penelitian.

#### **a. Pengujian Validasi Instrumen**

Pengujian validasi instrumen dilaksanakan melalui dua tahapan, yaitu validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Mengulangi pernyataan Sugiyono (2010) bahwa validasi harus dikonsultasikan dan dilakukan oleh ahli. Dari kesepakatan para ahli akan diputuskan hasil validasi instrumen sehingga dapat menghasilkan konstruksi instrumen yang mencakup seluruh aspek yang dibutuhkan berdasarkan teori-teori tertentu. Instrumen yang digunakan harus memenuhi syarat validitas agar hasilnya valid.

Di dalam penelitian pengembangan media pembelajaran ini, para ahli yang ditunjuk adalah dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta dan guru di Kompetensi Keahlian Teknik ototronik SMK Negeri 1 Seyegan. Untuk mengetahui kevalidan setiap butir instrumen maka diperlukan kolerasi skor butir (X) dan skor butir (Y). Kolerasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah kolerasi (r) *product moments* dari Pearson. Sugiyono (2010: 365) menjabarkan rumus untuk mencari kolerasi *product moments* sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots\dots (i)$$

Keterangan:

- |          |                            |            |                            |
|----------|----------------------------|------------|----------------------------|
| n        | : Banyaknya pasangan X & Y | $\sum X^2$ | : Kuadrat Total Jumlah X   |
| $\sum X$ | : Total jumlah variabel X  | $\sum Y^2$ | : Kuadrat Total Jumlah Y   |
| $\sum Y$ | : Total jumlah variabel Y  | $\sum XY$  | : Jumlah Perkalian X dan Y |

### b. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan rumus *aplha cronbach* yang dijabarkan oleh Nurgiyantoro (2009: 352), yaitu:

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

Keterangan:

- |       |                              |              |                        |
|-------|------------------------------|--------------|------------------------|
| $r_i$ | = reliabilitas instrumen     | $\sum O_i^2$ | = jumlah varians butir |
| k     | = banyaknya butir pertanyaan | $O_i^2$      | = varians total        |

Varians total dan varians item dapat dicari dengan rumus:

$$s_t^2 = \frac{\sum X_i^2}{n} - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \quad \text{dan} \quad s_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2} \dots\dots (iii)$$

Keterangan:

- |        |                               |        |                         |
|--------|-------------------------------|--------|-------------------------|
| $JK_i$ | = Jumlah kuadrat seluruh item | $JK_s$ | = Jumlah kuadrat subjek |
|--------|-------------------------------|--------|-------------------------|

Apabila telah didapatkan koefisien reliabilitas, maka hasil tersebut dapat diinterpretasikan dengan menggunakan sebuah acuan yang telah ditetapkan. Arikunto (2009: 245) mengategorikan interpretasi koefisien *alpha* dengan ketentuan sebagai berikut.

**Tabel 10. Interpretasi Koefisien *Alpha***

No.	Nilai	Keterangan
1	0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
2	0,600 – 0,799	Tinggi
3	0,400 – 0,599	Cukup
4	0,200 – 0,399	Rendah
5	0,000 – 0,199	Sangat Rendah

#### **F. Teknik Analisis Data**

Penelitian ini memaparkan tentang keadaan sesungguhnya objek yang diteliti dan tidak dimaksudkan untuk menguji suatu hipotesis tertentu. Maka dari hal tersebut teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menjelaskan hasil implementasi produk dari perancangan media pembelajaran dan menguji tingkat kelayakan media pembelajaran tersebut.

Apabila data kualitatif telah diperoleh maka langkah selanjutnya adalah mengubah data tersebut menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat dijelaskan dalam berbagai macam kata. Tingkatan bobot nilai yang dapat digunakan sebagai skala pengukuran adalah 4, 3, 2, dan 1 dengan artian Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju. Dengan demikian dapat dipaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada standar kompetensi Menerapkan Sistem Mikroprosesor pada kompetensi keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Hasil desain yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dalam bentuk nyata. Implementasi adalah sebuah proses mewujudkan rancangan (media) ke dalam bentuk yang sebenarnya. Implementasi yang dilakukan menghasilkan produk berupa *hardware Auto-Mechanical* dan modul.

##### 1. Hasil Implementasi *Hardware Media Pembelajaran*

Implementasi media pembelajaran *Auto-Mechanical* dimulai dari tahap dilakukannya perancangan sesuai dengan penjelasan pada Bab III sampai dengan perakitan rangkaian. Semua rangkaian yang telah dirancang dalam penelitian diwujudkan dalam bentuk *hardware* dengan hasil implementasi sebagai berikut.

##### a) Implementasi *Auto-Mechanical*

Hasil implementasi rancangan *hardware* yang digunakan dalam media pembelajaran *Auto-Mechanical* merupakan sebuah tiruan mobil jenis MPV (*Multi-Purpose Vehicle*) dengan ukuran 35x20x50 cm yang dipadukan dengan *console trainer* yang berisikan *buttons control* dan *PWM control*. Mobil jenis MPV dipilih karena pada umumnya mobil jenis MPV mempunyai fitur elektronik terlengkap jika dibandingkan dengan jenis lain selain jenis *sport*. Mobil jenis MPV juga merupakan satu-satunya jenis mobil yang mendukung teknologi *moving door* atau pintu geser otomatis, maka dari itu pemilihan mobil jenis tersebut merupakan pilihan desain terbaik dalam penggunaan sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor jurusan teknik ototronik. *Console trainer* yang dirancang memiliki tujuan agar siswa memiliki wawasan tentang cara kerja teknologi elektronik di dalam mobil sehingga

mampu meningkatkan keaktifan belajar siswa dalam proses kegiatan belajar teknik mikroprosesor. Adapun hasil implementasi *hardware* sebagai berikut.



**Gambar 17. Implementasi *Auto-Mechanical***

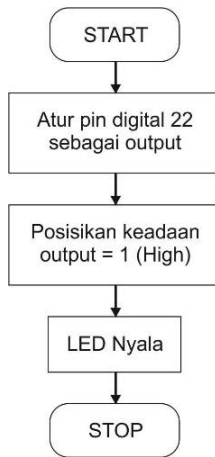
#### **b) Implementasi Blok *Head Lamp***

Blok *head lamp* merupakan rangkaian kendali digital yang berkedudukan sebagai lampu utama dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen LED sebagai *output* dengan keadaan *HIGH/LOW*.

**Tabel 12. Algoritma *Head Lamp***

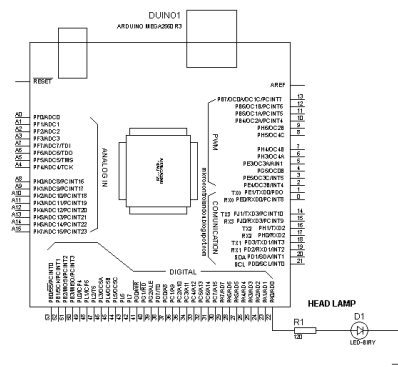
<b>STEP</b>	<b>PERINTAH</b>
1	Start
2	Nyalakan <i>starter</i> mobil
3	Nyalakan lampu
4	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.

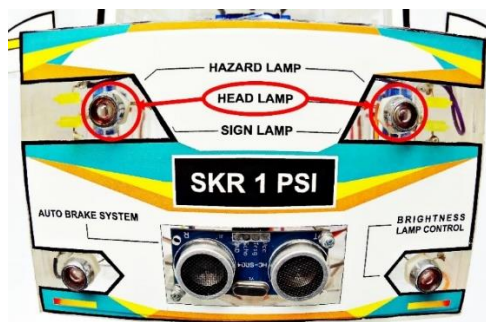


**Gambar 18. Flowchart Head Lamp**

Rangkaian *head lamp* menggunakan sebuah resistor 120  $\Omega$ , sebuah LED, dan sebuah *port Digital Output* Arduino Mega 2560 pin 22. Rangkaian *head lamp* berfungsi untuk menghidupkan lampu utama pada bagian mobil. Cara kerja dari rangkaian *head lamp* adalah lampu LED akan menyala ketika keluaran pin 22 diberi perintah logika 1 atau *HIGH*.



**Gambar 19. Rangkaian Head Lamp**



**Gambar 20. Implementasi Blok Head Lamp**

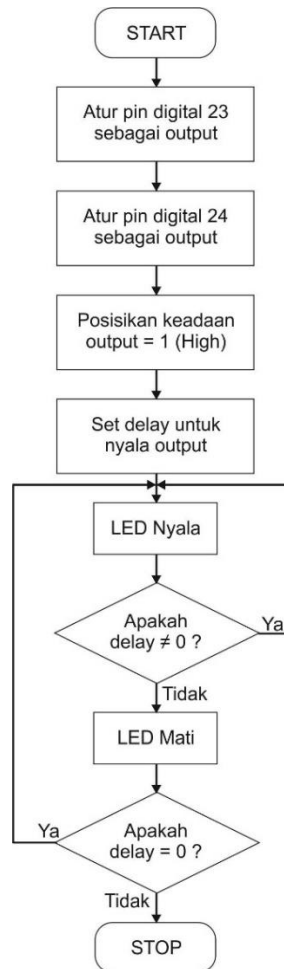
### c) Implementasi Blok *Hazard & Sign Lamp*

Blok *hazard & sign lamp* merupakan rangkaian kendali digital yang berkedudukan sebagai lampu isyarat dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen LED sebagai *output* dengan keadaan *flip-flop*.

**Tabel 13. Algoritma *Hazard & Sign Lamp***

STEP	PERINTAH
1	Start
2	Nyalakan <i>starter</i> mobil
3	Jalankan mobil
4	Apakah di sebelah kanan mobil tidak ada bahaya ?
5	Jika "Ya" kembali ke STEP 3
6	Apakah di sebelah kanan mobil tidak ada bahaya ?
7	Jika "Tidak" nyalakan <i>sign</i> kanan
8	Kurangi kecepatan mobil
9	Jalankan mobil
10	Apakah di sebelah kiri mobil tidak ada bahaya ?
11	Jika "Ya" kembali ke STEP 9
12	Apakah di sebelah kiri mobil tidak ada bahaya ?
13	Jika "Tidak" nyalakan <i>sign</i> kiri
14	Kurangi kecepatan mobil
15	Jalankan mobil
16	Apakah di sebelah kanan dan kiri mobil tidak ada bahaya ?
17	Jika "Ya" kembali ke STEP 15
18	Apakah di sebelah kanan dan kiri mobil tidak ada bahaya ?
19	Jika "Tidak" nyalakan <i>hazard lamp</i>
20	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.

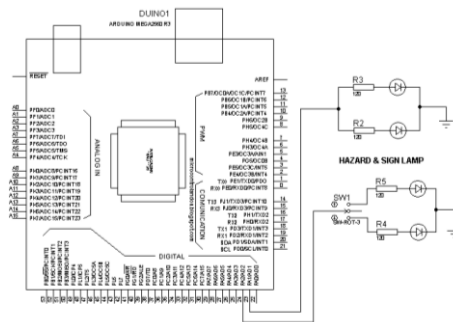


**Gambar 21. Flowchart Hazard & Sign Lamp**

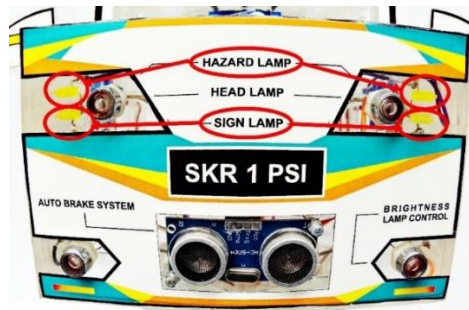
Rangkaian *hazard & sign lamp* menggunakan 4 buah resistor 120  $\Omega$ , 4 buah LED, sebuah saklar SP3T, dan 2 buah *port Digital Output* Arduino Mega 2560 pin 23 & 24. Rangkaian *hazard* dalam mobil berfungsi sebagai pemberi isyarat bahwa kendaraan yang ada di depan dan belakang harus berhati-hati dengan sisi kanan dan kiri mobil tersebut. Sedangkan rangkaian *sign* adalah pemberi isyarat salah satu sisi, yaitu sisi kanan atau sisi kiri.

Di dalam media pembelajaran *Auto-Mechanical*, rangkaian *sign lamp* dikembangkan dari rangkaian *hazard* dengan pemanfaatan sebuah saklar jenis SP3T. Cara kerja kedua rangkaian tersebut sama, yaitu LED akan berkondisi

hidup dan mati (*flip-flop*) sesuai dengan keluaran pin 23 & 24. Kondisi ini terjadi akibat pemanfaatan *delay* (waktu tunda) yang diatur dengan fungsi *looping*.



**Gambar 21. Rangkaian Hazard & Sign Lamp**



**Gambar 23. Implementasi Blok Hazard & Sign Lamp**

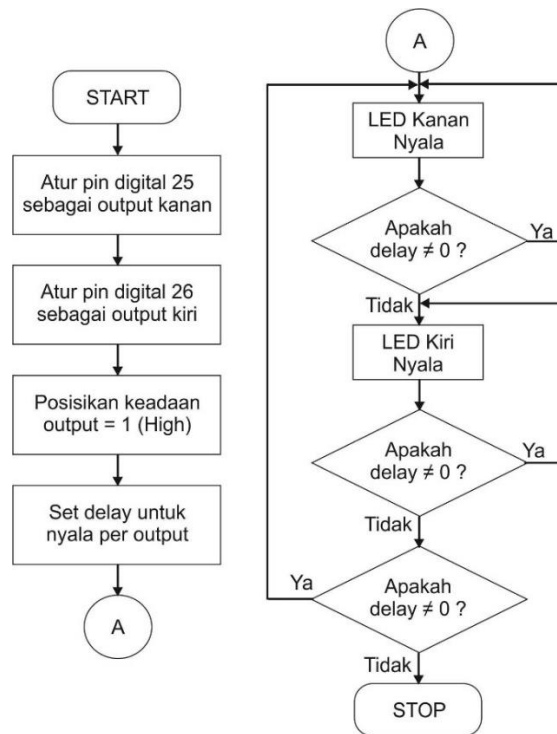
**d) Implementasi Blok Warning Lamp**

Blok *warning lamp* merupakan rangkaian kendali digital yang berkedudukan sebagai lampu peringatan dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen LED sebagai *output* dengan keadaan *flip-flop* dan *flop-flip* pada waktu bersamaan.

**Tabel 14. Algoritma Warning Lamp**

STEP	PERINTAH
1	Start
2	Nyalakan <i>starter</i> mobil
3	Jalankan mobil
4	Apakah keadaan tidak darurat ?
5	Jika "Ya" kembali ke STEP 3
6	Apakah keadaan tidak darurat ?
7	Jika "Tidak" nyalakan <i>warning lamp</i>
8	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



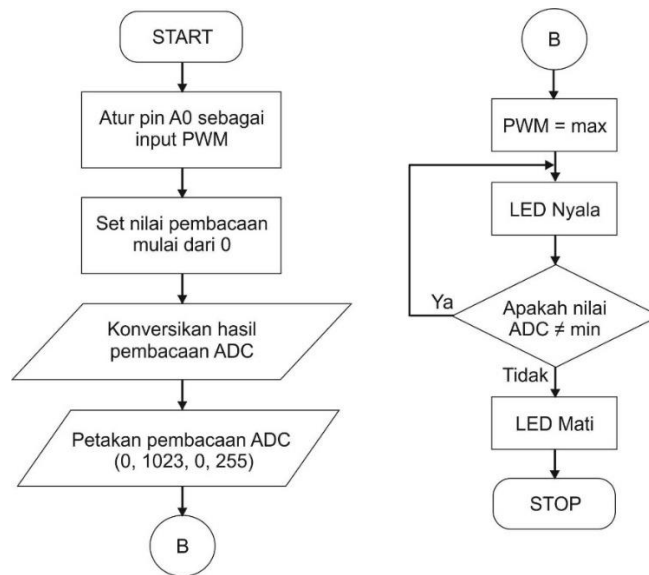
**Gambar 24. Flowchart Warning Lamp**

Rangkaian *warning lamp* menggunakan dua buah resistor 120  $\Omega$ , dua buah LED, dan dua buah *port Digital Output* Arduino Mega 2560 pin 25 dan 26. *Warning lamp* merupakan sebuah modifikasi lampu yang ada di dalam mobil. Pada umumnya *warning lamp* hanya digunakan oleh mobil polisi dan ambulans. Sesuai dengan namanya, lampu jenis ini hanya digunakan pada keadaan tertentu.

Cara kerja rangkaian *warning lamp* adalah dua buah lampu LED akan saling bergantian menyala dan mati dalam satu keadaan. Prinsip dasarnya sama dengan rangkaian *flip-flop*. Letak perbedaan terjadi pada fungsi *looping* yang mempunyai dua keadaan sekaligus, yaitu 0 (*LOW*) dan 1 (*HIGH*).



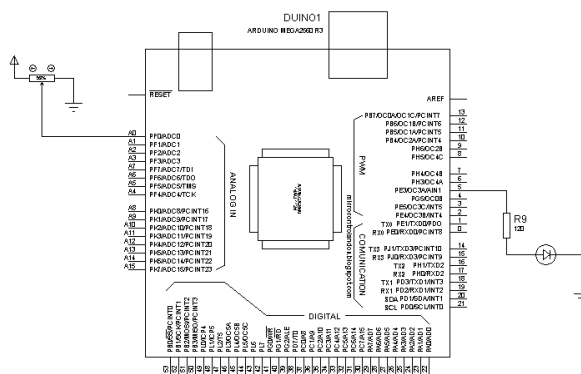
Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



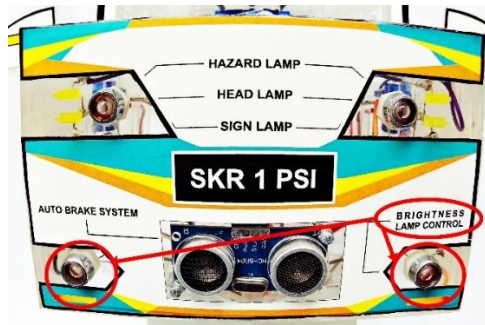
**Gambar 27. Flowchart Brightness Lamp Control**

Rangkaian *brightness lamp control* menggunakan sebuah resistor 120  $\Omega$ , sebuah LED, sebuah potensiometer, sebuah *port Analog Input* Arduino Mega 2560 pin A0, dan sebuah *PWM Output* pin 5.

Rangkaian *brightness lamp control* berfungsi sebagai pengatur intensitas tingkat keterangan cahaya pada lampu mobil. Cara kerjanya adalah lampu akan menyala sesuai dengan pengaturan pengguna melalui potensiometer yang berfungsi mengatur nilai ADC yang akan dikeluarkan oleh PWM.



**Gambar 28. Rangkaian Brightness Lamp Control**



**Gambar 29. Implementasi Blok *Brightness Lamp Control***

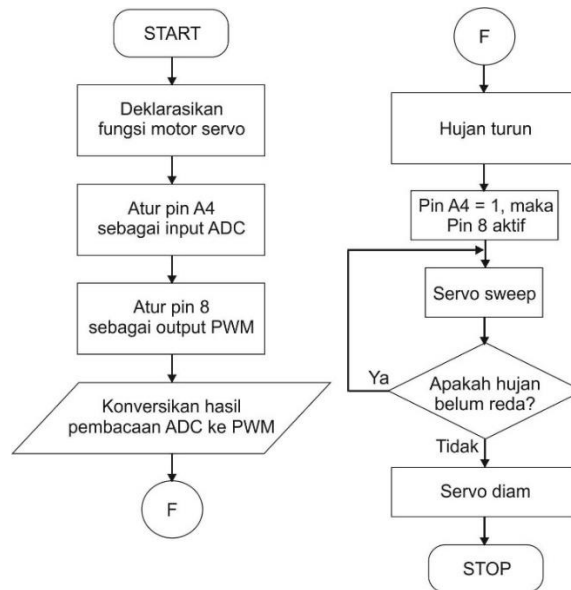
**f) Implementasi Blok *Auto Rain System for Wiper***

Blok *auto rain system for wiper* merupakan rangkaian kendali analog yang berkedudukan sebagai pengatur mode nyala *wiper* dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen sensor curah hujan, potensiometer, dan saklar SPDT sebagai *input*, serta motor servo sebagai *output* dengan saklar SP3T sebagai pemilih mode.

**Tabel 16. Algoritma *Auto Rain System For Wiper***

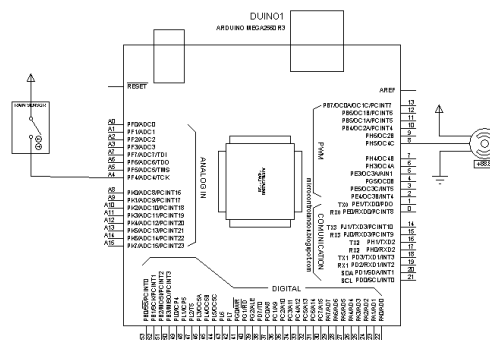
STEP	PERINTAH
1	Start
2	Nyalakan <i>starter</i> mobil
3	Aktifkan <i>auto rain system for wiper</i>
4	Jalankan mobil
5	Apakah cuaca tidak hujan ?
6	Jika "Ya" kembali ke STEP 4
7	Apakah cuaca tidak hujan ?
8	Jika "Tidak" maka <i>wiper</i> bergerak
9	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



**Gambar 30. Flowchart Auto Rain System For Wiper**

Rangkaian *auto rain system for wiper* menggunakan sebuah resistor 120 Ω, sebuah motor servo, sebuah saklar SPDT, sebuah saklar SP3T, sebuah potensiometer, sebuah sensor air hujan, sebuah *port Analog Input* Arduino Mega 2560 pin A4, dan sebuah *port PWM Output* pin 8. Cara kerja rangkaian *auto rain system for wiper* merupakan pengembangan dari rangkaian mode 1, dimana *wiper* akan bergerak secara otomatis ketika mobil terkena air hujan. Prinsip kerjanya adalah sensor air hujan yang terkena air hujan akan mengirimkan sinyal ADC yang mengaktifkan output PWM sehingga servo bergerak *looping* 0° sampai 90° sampai sensor membaca keadaan kering.



**Gambar 31. Rangkaian Auto Rain System For Wiper**



**Gambar 32. Implementasi Blok *Auto Rain System for Wiper***

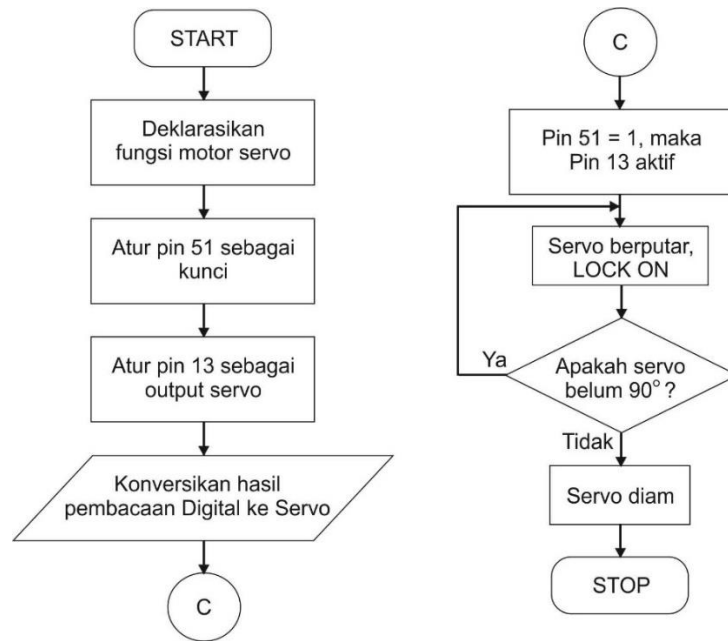
**g) Implementasi Blok *Safety Lock System***

Blok *safety lock system* merupakan rangkaian kendali analog yang berkedudukan sebagai kunci pintu elektrik dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen saklar SPDT sebagai *input* dan motor servo sebagai *output*.

**Tabel 17. Algoritma *Safety Lock System***

STEP	PERINTAH
1	Start
2	Tutup pintu
3	Aktifkan <i>safety lock system</i>
4	Pintu terkunci
5	Stop

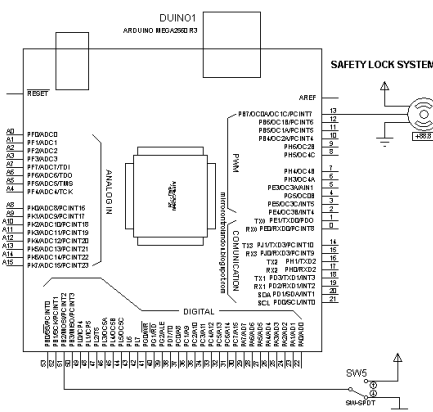
Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



**Gambar 33. Flowchart Safety Lock System**

Rangkaian *safety lock system* menggunakan sebuah resistor 120 Ω, sebuah motor servo, sebuah saklar SPST, dan sebuah port *Digital Input* Arduino Mega 2560 pin 51, dan sebuah *PWM Output* pin 13.

Cara kerja rangkaian *safety lock system* yaitu motor servo yang difungsikan sebagai perekayasa kunci akan mengunci pintu mobil dengan sudut 180° pada keadaan saklar ON, dan kunci akan terbuka dengan sudut 0° pada keadaan saklar OFF.



**Gambar 34. Rangkaian Safety Lock System**



**Gambar 35. Implementasi Blok *Safety Lock System***

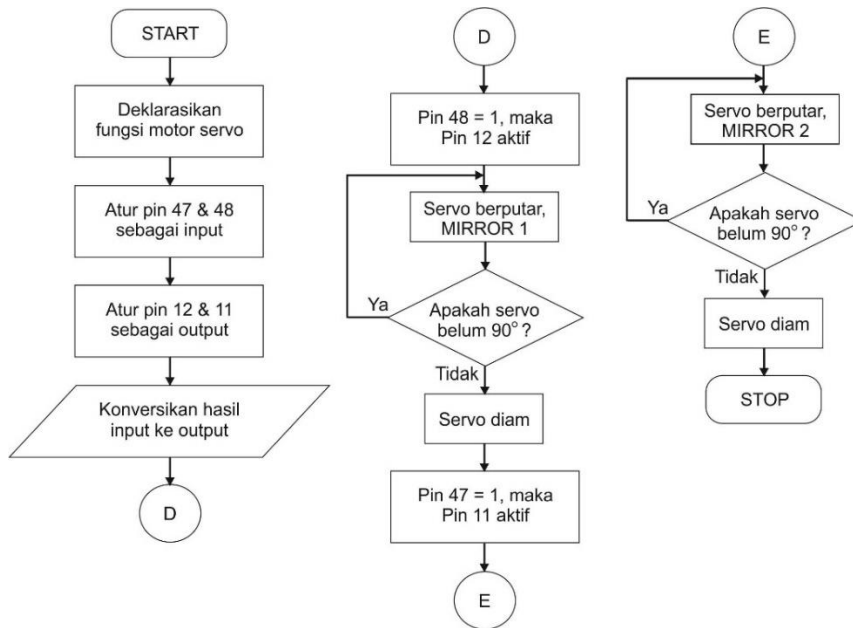
#### **h) Implementasi Blok *Rotary Back Mirror***

Blok *rotary back mirror* merupakan rangkaian kendali analog yang berkedudukan sebagai pengatur keadaan posisi spion dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen saklar SPDT sebagai *input* dan motor servo sebagai *output*.

**Tabel 18. Algoritma *Rotary Back Mirror***

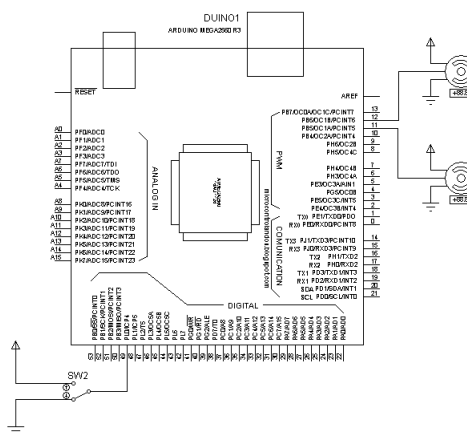
STEP	PERINTAH
1	Start
2	Tutup pintu mobil
3	Aktifkan <i>rotary back mirror</i>
4	<i>Back mirror</i> berputar
5	Apakah <i>back mirror</i> belum berputar 90° ?
6	Jika "Ya" kembali ke STEP 4
7	Apakah <i>back mirror</i> belum berputar 90° ?
8	Jika "Tidak" maka <i>back mirror</i> berhenti
9	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



**Gambar 36. Flowchart Rotary Back Mirror**

Rangkaian *rotary back mirror* menggunakan dua buah resistor 120  $\Omega$ , dua buah motor servo, sebuah saklar SPDT, sebuah port *Digital Input* Arduino Mega 2560 pin 49, dan dua buah *port PWM Output* pin 12 & 11. Cara kerja rangkaian *rotary back mirror* adalah ketika saklar berlogika 1 (*HIGH*) maka akan dibaca oleh perintah DAC untuk menghidupkan PWM pada servo sehingga mereka akan gerak *back mirror*. Prinsip kerja ini juga berlaku dengan penggunaan saklar SPDT yaitu menggerakkan kedua *back mirror* secara bersamaan.



**Gambar 37. Rangkaian Rotary Back Mirror**



**Gambar 38. Implementasi Blok *Rotary Back Mirror***

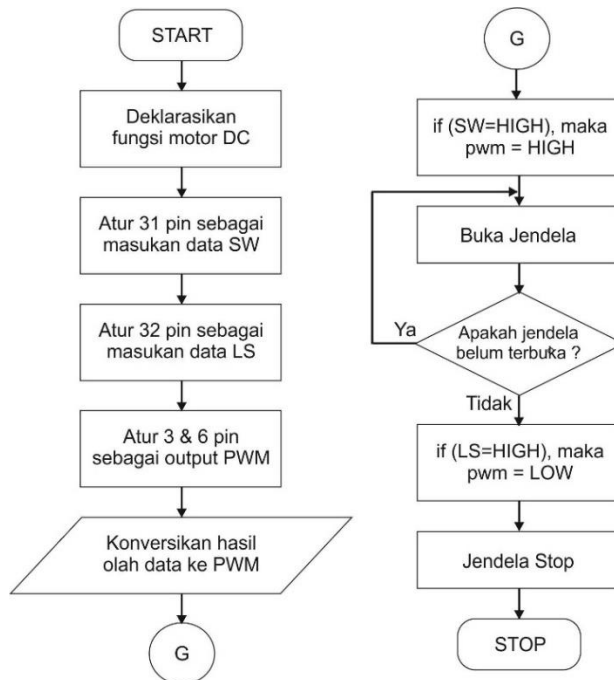
**i) Implementasi Blok *Power Window***

Blok *power window* merupakan rangkaian kendali digital dan analog yang berkedudukan sebagai pengatur buka-tutup jendela dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen saklar SPST sebagai *input* dan motor DC sebagai *output*.

**Tabel 19. Algoritma *Power Window***

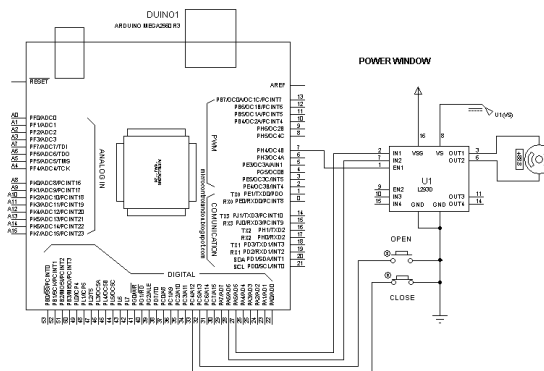
STEP	PERINTAH
1	Start
2	Tutup pintu mobil
3	Tekan dan tahan tombol " <i>Open</i> " maka <i>window</i> terbuka
4	Tekan dan tahan tombol " <i>Close</i> " maka <i>window</i> tertutup
5	Stop

Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



**Gambar 39. Flowchart Power Window**

Rangkaian *power window* menggunakan sebuah IC *driver* L293D, sebuah motor DC, dua buah saklar SPST, empat buah *port Digital* Arduino Mega 2560 pin 27, 28, 32 & 33, dan sebuah *port PWM Output* pin 7. Rangkaian *power window* bekerja dengan bantuan *gearbox* untuk membantu pergerakan *window* secara vertikal. Cara kerja rangkaian ini adalah ketika saklar *open* ditekan maka *window* akan bergerak vertikal ke atas dan ketika saklar *close* ditekan maka *window* akan bergerak vertikal ke bawah. Semua gerak vertikal akan berhenti saat salah satu atau kedua saklar tersebut dilepas.



**Gambar 40. Rangkaian Power Window**



**Gambar 41. Implementasi Blok *Power Window***

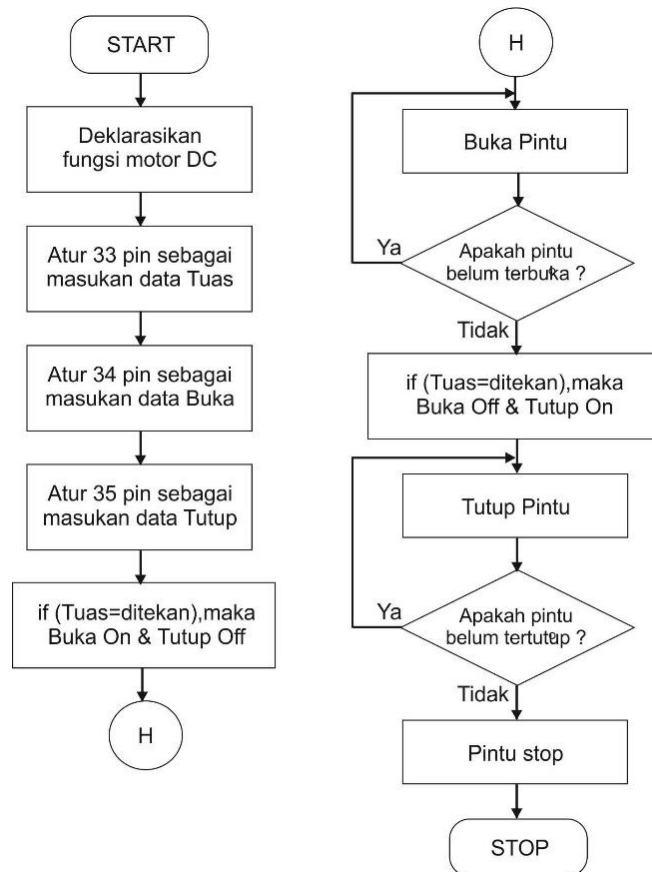
**j) Implementasi Blok *Moving Door***

Blok *moving door* merupakan rangkaian kendali digital dan analog yang berkedudukan sebagai pengatur buka-tutup pintu dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen saklar SPST sebagai *input* dan motor DC sebagai *output*.

**Tabel 20. Algoritma *Moving Door***

STEP	PERINTAH
1	Start
2	Tekan tombol pada pintu
3	Pintu bergeser terbuka
4	Apakah pintu belum terbuka sepenuhnya ?
5	Jika "Ya" kembali ke STEP 3
6	Tekan tombol pada pintu
7	Pintu bergeser tertutup
8	Apakah pintu belum tertutup sepenuhnya ?
9	Jika "Ya" kembali ke STEP 7
10	Stop

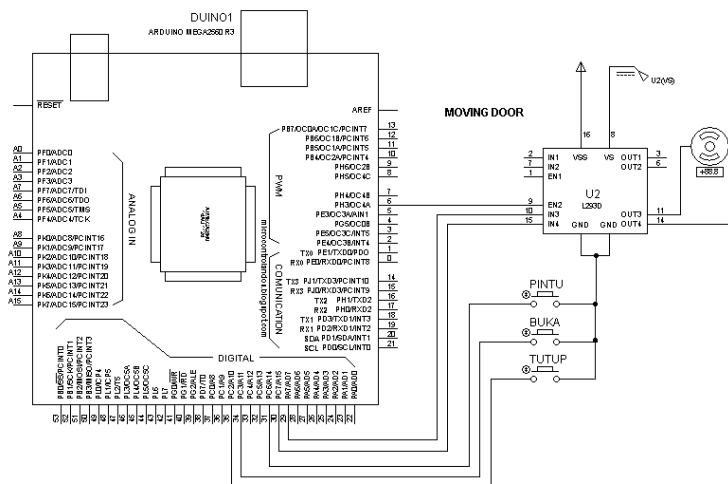
Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



**Gambar 42. Flowchart Moving Door**

Rangkaian *moving door* menggunakan sebuah IC *driver* L293D, sebuah motor DC, tiga buah saklar SPST, lima buah *port Digital* Arduino Mega 2560 pin 29, 30, 31, 34, & 35, dan sebuah *port PWM Output* pin 6.

Rangkaian *moving door* bekerja dengan bantuan *gearbox* untuk membantu pergerakan *door* secara horizontal. Cara kerja rangkaian ini adalah ketika saklar “PINTU” ditekan dengan posisi saklar “TUTUP” ON dan saklar “BUKA” OFF maka *door* akan bergerak horizontal terbuka dan ketika saklar “PINTU” ditekan dengan posisi saklar “TUTUP” OFF dan saklar “BUKA” ON maka *door* akan bergerak horizontal tertutup. Saklar “PINTU” memiliki dua fungsi dengan dua keadaan.



Gambar 43. Rangkaian *Moving Door*



Gambar 44. Implementasi Blok *Moving Door*

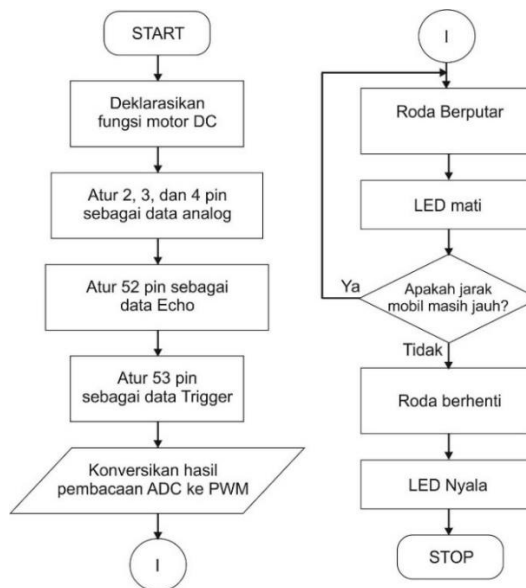
### k) Implementasi Blok *Auto Brake System*

Blok *auto brake system* merupakan rangkaian kendali digital dan analog yang berkedudukan sebagai pengatur kecepatan dalam sebuah kendaraan bermotor (mobil) dengan memanfaatkan komponen sensor ultrasonik sebagai *input* dan motor DC sebagai *output*.

**Tabel 21. Algoritma *Auto Brake System***

STEP	PERINTAH
1	Start
2	Jalankan mobil
3	Apakah jarak mobil tidak dekat dengan kendaraan lain di depannya?
4	Jika “Ya” kembali ke STEP 4
5	Apakah jarak mobil tidak dekat dengan kendaraan lain di depannya?
6	Jika “Tidak” maka mobil mengurangi kecepatan
7	Mobil berhenti
8	Stop

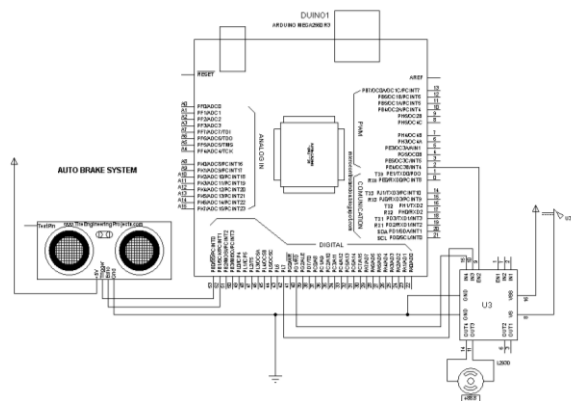
Dari algoritma tersebut, kemudian diimplementasikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dengan hasil sebagai berikut.



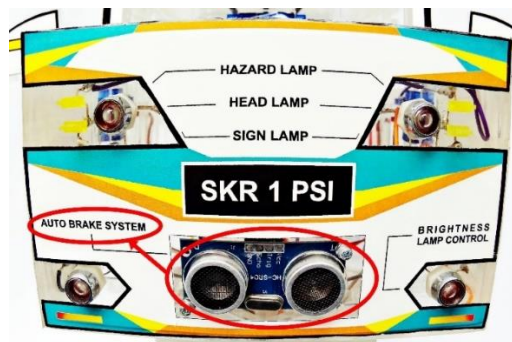
**Gambar 45. Flowchart *Auto Brake System***

Rangkaian *auto brake system* menggunakan sebuah sensor ultrasonik HC-SR04, sebuah IC *driver* L293D, sebuah motor DC, empat buah *port Digital* Arduino Mega 2560 pin 45, 46, 52, & 53, dan sebuah *port PWM Output* pin 2. Rangkaian *auto brake system* bekerja dengan bantuan *gearbox* untuk membantu menggerakkan empat buah roda secara bersamaan dalam satu waktu. Prinsip kerja

rangkaian *auto brake system* yaitu mengubah pembacaan nilai jarak menjadi konversi ADC yang kemudian dikirimkan ke output untuk mengatur nilai PWM. Semakin jauh jarak antara kendaraan dengan benda lain di depannya maka putaran roda akan semakin cepat dan konstan, sedangkan jika semakin dekat jarak antara kendaraan dengan benda lain di depannya maka putaran roda akan semakin lambat dan berhenti. Semua pembacaan nilai jarak dilakukan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 dan sebagai aktuator roda adalah motor DC.



**Gambar 46. Rangkaian Auto Brake System**

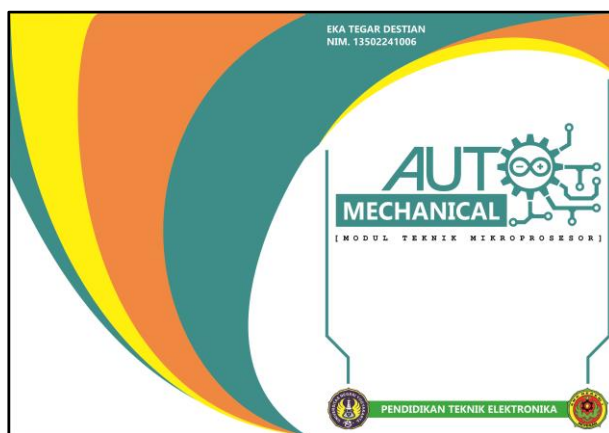


**Gambar 47. Implementasi Blok Auto Brake System**

## 2. Hasil Implementasi Modul Media Pembelajaran

Implementasi modul diwujudkan dengan menguraikan materi *Auto-Mechanical* dalam bentuk buku yang dijelaskan secara detail. Bahasa yang dipilih disesuaikan dengan *processor Auto-Mechanical* yaitu Arduino Mega 2560, maka dari itu pemrograman *Auto-Mechanical* menggunakan bahasa Arduino dengan

media sebagai tempat interaksi yaitu *software* Arduino IDE. Secara umum, isi modul membahas tentang pengenalan mikroprosesor, Arduino, cara penggunaan *software* Arduino IDE, algoritma program, *flowchart*, dan konfigurasi rangkaian (*head lamp, hazard & sign lamp, warning lamp, brightness lamp control, auto rain system for wiper, auto brake system, safety lock system, rotary back mirror, , power window, dan moving door*) dan beserta program dan penjelasannya. Hasil implementasi modul dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 48. Hasil Implementasi Modul Media Pembelajaran**

## **B. Hasil Validasi Media Pembelajaran**

Pengujian validasi dilakukan untuk mengukur tingkat validitas penggunaan media pembelajaran yang dirancang. Pengujian validasi yang dilakukan meliputi validasi isi (*content*) dan validasi konstruk. Hasil pengujian validasi isi (*content*) diperoleh dari ahli materi, yaitu seseorang yang ahli dalam kemampuan bidang mikroprosesor. Sedangkan hasil pengujian validasi konstruk (*construct*) diperoleh dari ahli media, yaitu seseorang yang memiliki keahlian dalam bidang media pembelajaran. Ahli materi dan ahli media dalam penelitian ini adalah dosen dan guru pengampu mata pelajaran teknik mikroprosesor.

Untuk mendapatkan hasil validasi sesuai dengan yang diharapkan, media pembelajaran yang telah direalisasikan harus didemonstrasikan terlebih dahulu

kepada para ahli yang telah ditunjuk sebagai validator sebagai bahan untuk mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dari angket tingkat kelayakan media pembelajaran akan didapatkan saran berupa perbaikan baik dari segi konsep, bentuk, ataupun yang lainnya.

### 1. Hasil Uji Validasi Isi (*Content*)

Pengujian validasi isi (*content*) dilakukan oleh ahli bidang mikroprosesor dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan. Total butir instrumen yang digunakan sebagai pengujian validasi isi adalah 19 butir. Nilai maksimal yang digunakan tiap butir adalah 4 dengan total perolehan maksimal 76. Hasil uji validasi isi yang telah dilakukan oleh ahli materi dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut.

**Tabel 22. Hasil Uji Validasi Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Max.	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Kualitas Materi	1	4	3	4
		2	4	3	3
		3	4	3	4
		4	4	3	4
		5	4	3	3
		6	4	3	3
		7	4	3	3
		8	4	3	4
		9	4	3	3
		10	4	3	4
		11	4	3	4
		12	4	3	4
		13	4	3	4
		14	4	3	4
		15	4	3	4
			<b>Jumlah</b>		<b>64</b>
2	Kemanfaatan	17	4	3	4
		18	4	3	4
		19	4	3	4
	<b>Jumlah</b>		<b>12</b>	<b>9</b>	<b>12</b>

Dari data yang telah diperoleh sesuai dengan tabel, maka data tersebut dapat diolah untuk mencari nilai prosentase kelayakan media pembelajaran

menurut uji validasi isi (*content validity*). Perhitungan prosentase kelayakan tersebut dapat dicari dengan cara sebagai berikut.

a) Rerata Skor Kelayakan Media Pembelajaran

Perhitungan skor kelayakan media pembelajaran:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{48}{16} = 3$$

b) Prosentase Kelayakan Media Pembelajaran

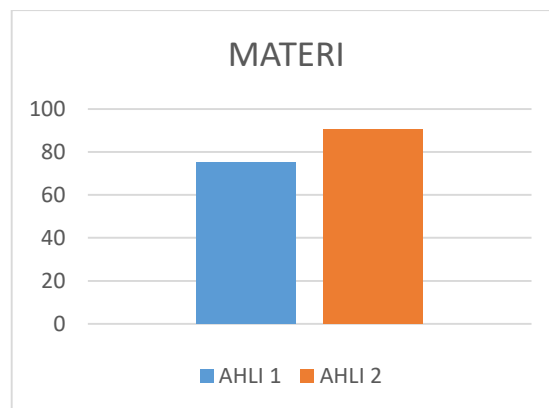
Perhitungan prosentase kelayakan media pembelajaran:

$$Kelayakan (\%) = \frac{\sum Hasil Skor}{\sum Skor Max} \times 100\% = \frac{48}{64} \times 100\% = 75\%$$

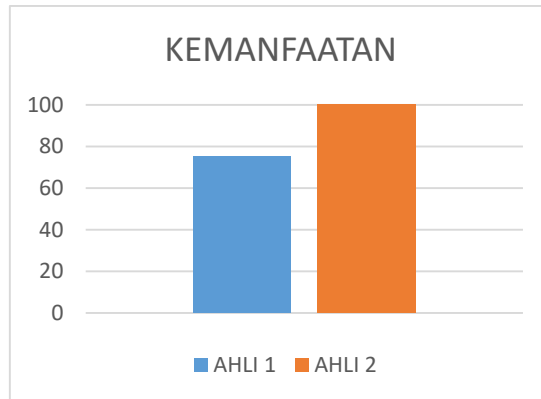
**Tabel 23. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi**

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	$\sum$ Skor Max.	$\sum$ Hasil Skor	Prosentase (%)
<b>Ahli 1</b>					
1	Kualitas Materi	3	64	48	75
2	Kemanfaatan	3	12	9	75
<b>Prosentase Rerata Ahli 1</b>					<b>75</b>
<b>Ahli 2</b>					
1	Kualitas Materi	3,62	64	58	90,62
2	Kemanfaatan	4	12	12	100
<b>Prosentase Rerata Ahli 2</b>					<b>95,31</b>

Ditinjau dari data yang telah didapatkan sesuai tabel, prosentase kelayakan dari ahli materi dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang dengan masing-masing aspek kualitas materi dan kemafaatan sebagai berikut.



**Gambar 49. Grafik Prosentase Kualitas Materi**



**Gambar 50. Grafik Prosentase Kemanfaatan**

Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan dalam bentuk tabel dan gambar, kelayakan media pembelajaran ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 75% dan 90,62% dengan nilai rata-rata sebesar 85,15%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 75% dan 100% dengan nilai rata-rata sebesar 87,5%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran *Auto-Mechanical* adalah 86,32%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Auto-Mechanical* dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

## **2. Hasil Uji Validasi Konstrak (*Construct*)**

Pengujian validasi konstrak (*construct*) dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Hasil uji validasi konstrak yang telah dilakukan oleh ahli materi dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut.

**Tabel 24. Hasil Uji Validasi Ahli Media**

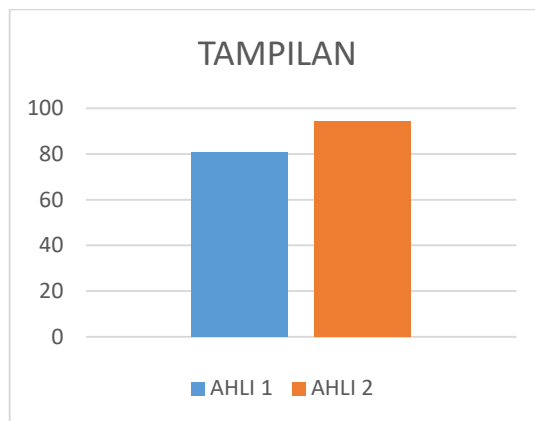
No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Max.	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Tampilan	1	4	3	4
		2	4	3	3
		3	4	3	3
		4	4	3	4
		5	4	3	4
		6	4	4	4
		7	4	3	4
		8	4	3	4
		9	4	4	4
Jumlah			36	29	34
2	Teknis	10	4	3	3
		11	4	4	4
		12	4	3	3
		13	4	3	4
		14	4	4	4
		15	4	4	4
		16	4	4	4
		17	4	3	4
		18	4	3	4
		19	4	3	4
		20	4	3	4
21	4	3	4		
Jumlah			48	40	46
3	Kemanfaatan	22	4	4	4
		23	4	4	4
		24	4	3	4
		25	4	3	4
		26	4	3	4
		27	4	3	4
		28	4	3	4
		29	4	4	4
		30	4	4	4
		31	4	3	3
		32	4	3	4
		33	4	4	4
Jumlah			48	41	47

Dari data yang telah diperoleh sesuai dengan tabel, maka data tersebut dapat diolah untuk mencari nilai prosentase kelayakan media pembelajaran menurut uji validasi konstruk (*construct validity*). Perhitungan prosentase kelayakan tersebut dapat dicari dengan cara yang sama pada validasi isi, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

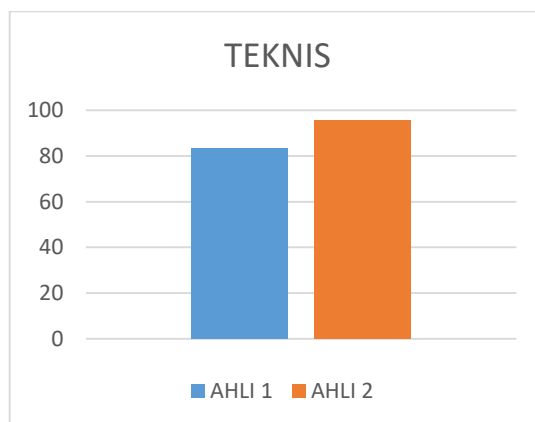
**Tabel 25. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Media**

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	$\Sigma$ Skor Max.	$\Sigma$ Hasil Skor	Prosentase (%)
<b>Ahli 1</b>					
1	Tampilan	3,22	36	29	80,56
2	Teknis	3,33	48	40	83,32
3	Kemanfaatan	3,42	48	41	85,42
<b>Prosentase Rerata Ahli 1</b>					<b>83,1</b>
<b>Ahli 2</b>					
1	Kualitas Materi	3,78	36	34	94,44
2	Teknis	3,83	48	46	95,83
3	Kemanfaatan	3,92	48	47	97,92
<b>Prosentase Rerata Ahli 2</b>					<b>96,06</b>

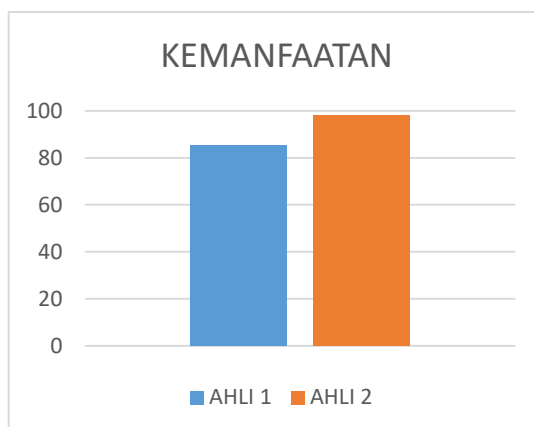
Ditinjau dari data yang telah didapatkan sesuai tabel, prosentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang dengan masing-masing aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan sebagai berikut.



**Gambar 51. Grafik Prosentase Tampilan**



**Gambar 52. Grafik Prosentase Teknis**



**Gambar 53. Grafik Prosentase Kemanfaatan**

Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan dalam bentuk tabel dan gambar, kelayakan media pembelajaran ditinjau dari aspek tampilan yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 80,56% dan 94,44% dengan nilai rata-rata sebesar 87,5%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 83,32% dan 95,83% dengan nilai rata-rata sebesar 89,58%, sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 85,42% dan 97,92% dengan nilai rata-rata sebesar 91,67%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstruk media pembelajaran *Auto-Mechanical* adalah 89,58%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Auto-Mechanical* dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

### **C. Revisi Media Pembelajaran**

Revisi media pembelajaran dilakukan setelah validasi terhadap ahli materi dan ahli media. Dari hasil validasi tersebut terdapat beberapa yang harus diperbaiki dalam media pembelajaran *Auto-Mechanical* agar dapat menjadi lebih

layak untuk dipergunakan. Revisi media pembelajaran terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

### 1. Revisi *Hardware*

#### a) Pemberian keterangan nama-nama rangkaian pada masing-masing blok

Pada bagain masing-masing blok rangkaian sebelumnya tidak ada nama keterangan ataupun penunjuk, kemudian dilakukan perbaikan dengan menambahkan nama pada masing-masing blok tersebut sehingga mudah untuk dilihat dan dimengerti.



**Gambar 54. Penambahan Keterangan Rangkaian**

#### b) Penambahan komponen *buzzer*

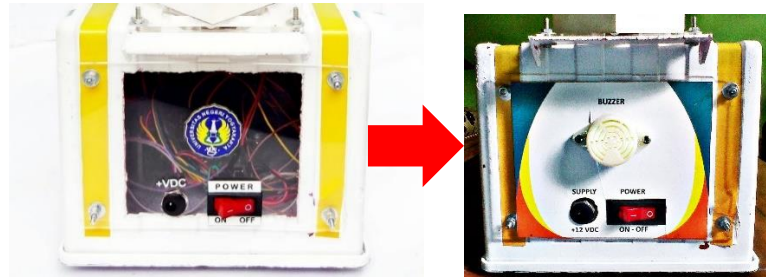
Penambahan komponen *buzzer* untuk menambah fitur media pembelajaran yang dapat difungsikan secara manual maupun otomatis lewat *buttons* dan sensor yang telah tersedia yang dikembangkan melalui pemrograman.



**Gambar 55. Penambahan Komponen *Buzzer***

c) Penggantian warna bagian depan *console Auto-Mechanical*

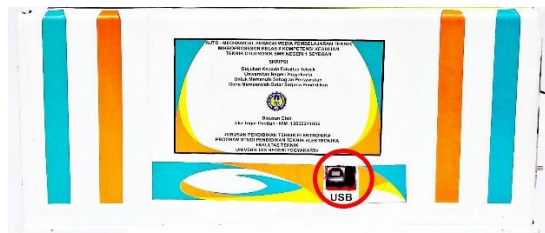
Penggantian warna pada bagian depan *console Auto-Mechanical* yang sebelumnya menggunakan bahan akrilik warna bening digantikan dengan akrilik warna putih bertujuan untuk menyinkronisasikan antar warna pada bagian *console* karena warna sebelumnya dianggap belum baik.



**Gambar 56. Penggantian Warna Depan *Console Auto-Mechanical***

d) Perbaiki tempat *port* USB

Perbaikan tempat *port* USB dilakukan karena tempat sebelumnya menyebabkan *port* USB terlalu menjorok ke dalam, maka perlu dilakukan modifikasi agar pengguna lebih mudah menghubungkan kabel USB dengan *port* USB.



**Gambar 57. Perbaikan Tempat *Port* USB**

2. Revisi Modul

a) Hubungan mikroprosesor dengan Arduino Mega 2560

Sebelumnya pada bagian awal modul belum menjelaskan alasan mengapa menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai komponen utama dalam media pembelajaran Teknik Mikroprosesor.

## 1.2. RUANG LINGKUP

Mikroprosesor merupakan sebuah sistem pengolah data atau sinyal yang dapat memproses sebuah masukan (*input*) menjadi sebuah keluaran (*output*). Dalam perkembangannya, teknologi mikroprosesor telah berkembang menjadi teknologi mikrokontroler. Perbedaan antara mikroprosesor dan mikrokontroler adalah spesifikasi meliputi daya kecepatan respon, jumlah memori, dan jumlah *port* yang dimiliki oleh mikrokontroler lebih baik dari pada mikroprosesor. Selain itu, sistem mikroprosesor identik hanya dengan menggunakan pemrograman bahasa Assembly. Namun pada kenyataannya, konsep pemrograman yang digunakan mikroprosesor ataupun mikrokontroler tetap sama, yaitu mengacu pada algoritma dan *flowchart* (diagram alir).

Maka dari itu, media pembelajaran ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali utama (prosesor) yang dikendalikan melalui *platform* Arduino IDE dengan bantuan *Personal Computer* (PC) sebagai tempat interaksi antara pengguna dan media pembelajaran. Arduino Mega 2560 merupakan mikrokontroler hasil pengembangan dari sistem mikroprosesor yang lebih fleksibel dan mudah digunakan. Media pembelajaran ini digunakan pada Mata Pelajaran

### Gambar 58. Hubungan Mikroprosesor dengan Arduino Mega 2560

b) Hubungan job praktikum dengan Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan

Isi modul belum menampilkan kaitan job praktikum dengan kompetensi keahlian yang dituju, maka dilakukan penambahan keterangan untuk memperkuat kegunaan media pembelajaran dengan menampilkan beberapa poin penting SKKNI Teknik Ototronik.

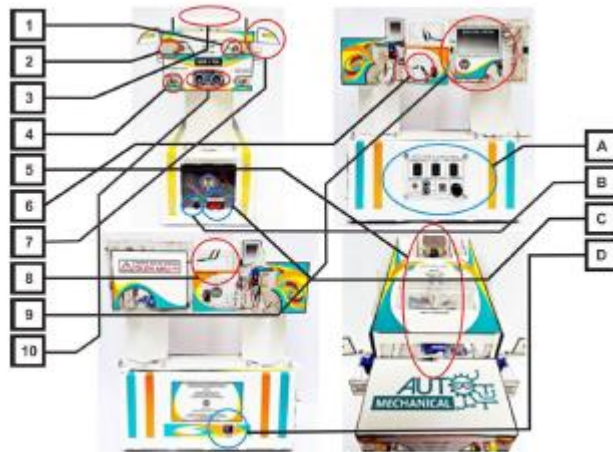
Tabel 1.1. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik

No.	Standar Kompetensi
1	Membuat rangkaian elektronik terapan
2	Membuat sistem kontrol aplikatif dengan pemrograman berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler
3	Memperbaiki sistem pengatur kecepatan otomatis
4	Memperbaiki sistem ABS, ASR/ETC, dan ESP
5	Memperbaiki sistem <i>light – tronic</i>
6	Memperbaiki sistem <i>alarm, central-lock and power window</i>
7	Memperbaiki sistem-sistem elektronik pada kendaraan

### Gambar 59. Penambahan SKKNI Teknik Ototronik

c) Pengaturan tata letak urutan keterangan gambar

Perbaiki tata letak urutan keterangan gambar yang sebelumnya tidak secara runtut kemudian diubah menjadi terstruktur sesuai dengan urutan.



**Gambar 60. Pengaturan Tata Letak Urutan Gambar**

d) Penambahan kunci jawaban praktikum dan latihan soal

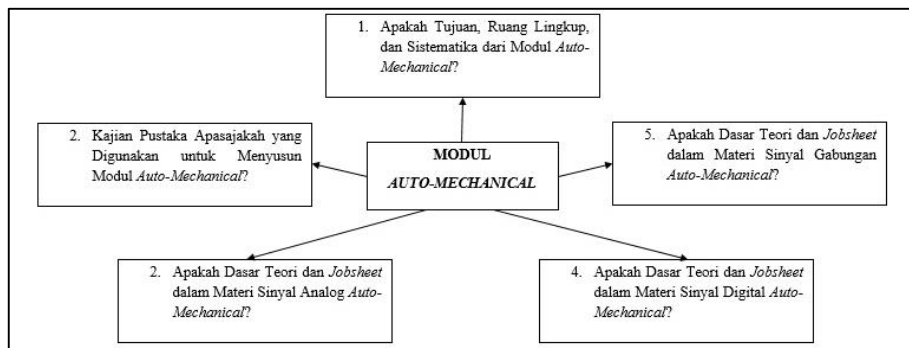
Penambahan kunci jawaban sebagai acuan guru untuk mengetahui hasil praktikum yang dilakukan oleh siswa apakah sudah benar atau belum.

KUNCI JAWABAN		
A. TABEL PENGAMATAN		
1. Head Lamp		
No.	Kedadaan Input (Program)	Kedadaan Output (LED)
1	HIGH	Hidup
2	LOW	Mati

**Gambar 61. Kunci Jawaban**

e) Penambahan peta kedudukan modul

Penambahan peta kedudukan modul sebagai tinjauan pemberitahuan fungsi dan kegunaan serta tujuan modul.



**Gambar 62. Peta Kedudukan Modul**

f) Penambahan glosarium dan daftar pustaka

Untuk mempermudah pengguna awam maka perlu ditambahkan glosarium pada modul dan penambahan daftar pustaka sebagai referensi yang lebih lengkap.

GLOSARIUM	DAFTAR PUSTAKA
<p><b>Analog:</b> Jenis data yang nilainya selalu berubah tiap satuan waktu.</p> <p><b>Arduino:</b> Pemroses data.</p> <p><b>Auto Brake System:</b> Sistem berhenti otomatis.</p> <p><b>Auto-Mechanical:</b> Media pembelajaran Teknik Mikroprosesor bidang otomotif.</p> <p><b>Auto Rain System for Wiper:</b> Sistem wiper otomatis jika terkena hujan.</p> <p><b>Brightness Lamp Control:</b> Pengendali intensitas cahaya lampu.</p> <p><b>Digital:</b> Jenis data yang nilainya hanya 1 dan 0.</p> <p><b>Hazard Lamp:</b> Lampu tanda bahaya kanan dan kiri.</p> <p><b>Head Lamp:</b> Lampu utama kendaraan.</p> <p><b>Light Emitting Diode:</b> Komponen penghasil cahaya.</p>	<p>Anonim. (----). Rain Sensor Module Sensitivity Weather Module. Diakses dari <a href="http://003.a.akcdn.com/kt/HT81ooF1IFXXXXaoXFXXo5vXFXXXM/-font-b-Rain-b-font-font-b-Sensor-b-font-Rainwater-Module-font-b-Rain.jpg">http://003.a.akcdn.com/kt/HT81ooF1IFXXXXaoXFXXo5vXFXXXM/-font-b-Rain-b-font-font-b-Sensor-b-font-Rainwater-Module-font-b-Rain.jpg</a></p> <p>Anonim. (----). Manual Book of HC-SR04. Diakses dari <a href="http://www.accugly.com">www.accugly.com</a></p> <p>Anonim. (----). Komponen Elektronika. Diakses dari <a href="http://www.teknikelektronika.com">www.teknikelektronika.com</a></p> <p>Djuandi, F. (2016). Pengenalan Arduino. Jakarta. Diakses dari <a href="http://www.tokobuku.com">www.tokobuku.com</a></p> <p>Firmansyah, D. (2013). Simulasi Pintu Pagar Berbasis Mikrokontroler Arduino. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.</p> <p>Sugiono, D. (2013). Teknik Mikroprosesor. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik &amp; Tenaga Kependidikan.</p>

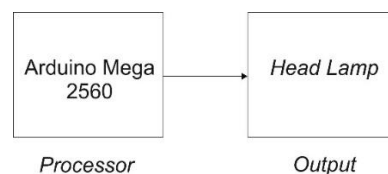
**Gambar 63. Glosarium & Penambahan Daftar Pustaka**

#### D. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dengan cara menguji sepuluh mode *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor. Tujuan dilakukannya pengujian produk untuk mengetahui kinerja media pembelajaran yang telah dirancang agar sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. *Trainer* akan diberi sepuluh program secara serial sesuai jumlah mode yang dimiliki, hasil pengujian *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut.

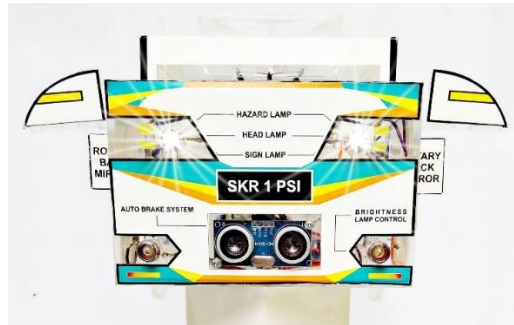
##### 1. Pengujian Mode *Head Lamp*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *head lamp* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *head lamp* adalah sebagai berikut.



**Gambar 64. Blok Diagram Pengujian Mode *Head Lamp***

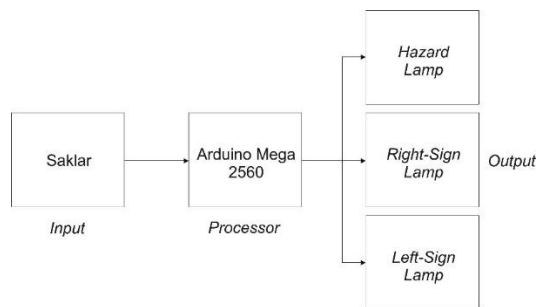
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *head lamp* LED akan menyala yang mengindikasikan bahwa pemrograman sinyal digital telah berhasil dilakukan.



**Gambar 65. Hasil Pengujian Mode *Head Lamp***

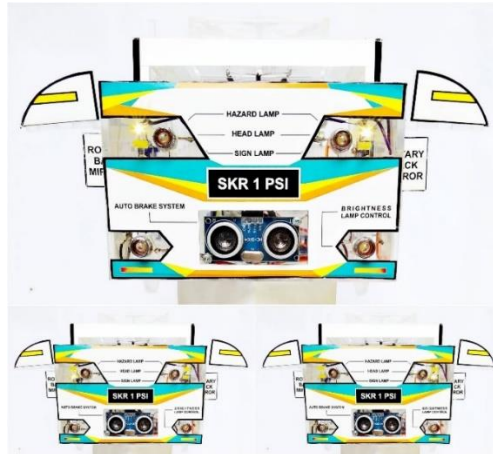
## 2. Pengujian Mode *Hazard & Sign Lamp*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *hazard & sign lamp* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *hazard & sign lamp* adalah sebagai berikut.



**Gambar 66. Blok Diagram Pengujian Mode *Hazard & Sign Lamp***

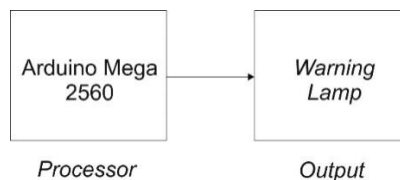
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *hazard & sign lamp* LED akan menyala dalam keadaan *flip-flop* yang mengindikasikan bahwa pengiriman sinyal digital berlogika 0-1 berhasil dilakukan secara kontinu.



**Gambar 67. Hasil Pengujian Mode *Hazard & Sign Lamp***

3. Pengujian Mode *Warning Lamp*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *warning lamp* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *warning lamp* adalah sebagai berikut.



**Gambar 68. Blok Diagram Pengujian Mode *Warning Lamp***

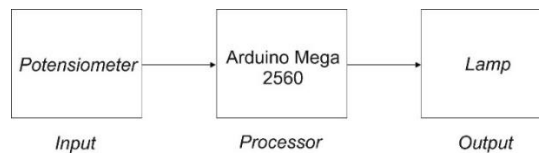
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *warning lamp* LED akan menyala dalam keadaan *flip-flop* dan *flop-flip* dalam waktu bersamaan.



**Gambar 69. Hasil Pengujian Mode *Warning Lamp***

#### 4. Pengujian Mode *Brightness Lamp Control*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *brightness lamp control* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *brightness lamp control* adalah sebagai berikut.



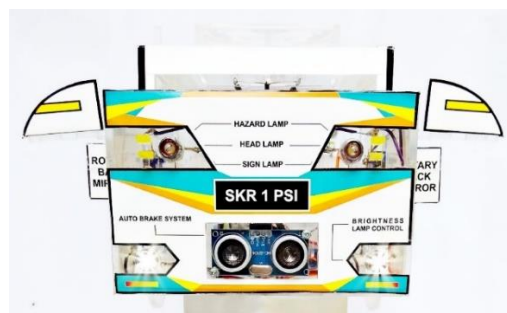
**Gambar 70. Blok Diagram Pengujian Mode *Brightness Lamp Control***

Pada bagian *brightness lamp control* merupakan bagian pengolah sinyal analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 26. Pengujian Mode *Brightness Lamp Control***

No.	Potensiometer	LED
1	<i>Minimum</i>	Mati
2	<i>Middle</i>	Redup
3	<i>Maximum</i>	Terang

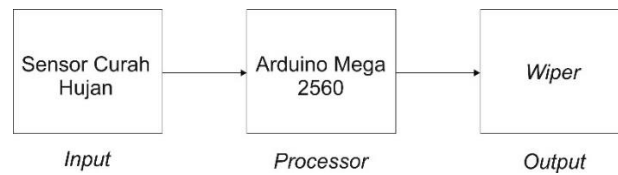
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *brightness lamp control* LED akan menyala sesuai dengan nilai pembacaan ADC yang diberikan oleh potensiometer, semakin tinggi nilai hambatan yang diberikan maka nilai ADC akan semakin tinggi dan LED semakin terang.



**Gambar 71. Hasil Pengujian Mode *Brightness Lamp Control***

## 5. Pengujian Mode *Auto Rain Sytem for Wiper*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *auto rain system for wiper* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *auto rain system for wiper* adalah sebagai berikut.



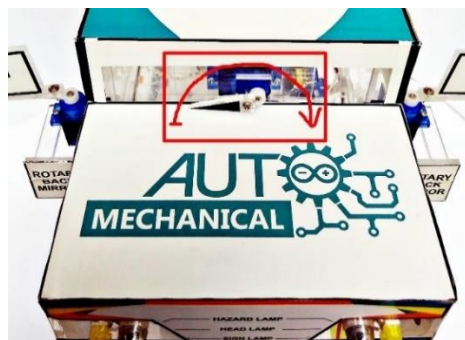
**Gambar 72. Blok Diagram Pengujian Mode *Auto Rain System for Wiper***

Pada bagian *auto rain system for wiper* merupakan bagian pengolah sinyal analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 27. Pengujian Mode *Auto Rain System for Wiper***

No.	Input	Keadaan Input	Motor Servo
1	Sensor Curah Hujan	Kering	Diam
		Gerimis	Sweep Pelan
		Hujan Deras	Sweep Cepat

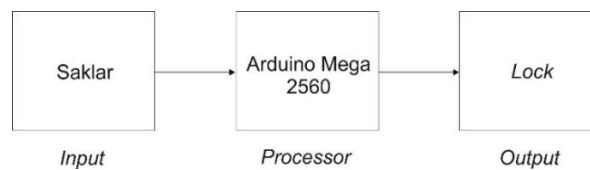
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *auto rain system for wiper* keadaan motor servo akan bergerak sesuai dengan pilihan input yang disediakan.



**Gambar 73. Hasil Pengujian Mode *Auto Rain System for Wiper***

## 6. Pengujian Mode *Safety Lock System*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *safety lock system* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *safety lock system* adalah sebagai berikut.



**Gambar 74. Blok Diagram Pengujian Mode *Safety Lock System***

Pada bagian *safety lock system* merupakan bagian pengolah sinyal analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 28. Pengujian Mode *Safety Lock System***

No.	Saklar	Motor Servo
1	On	30°
2	Off	0°

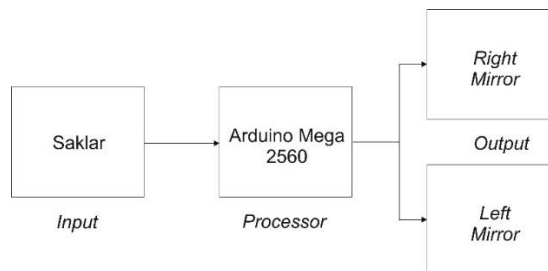
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *safety lock system* motor servo akan bergerak mengunci ketika saklar aktif dan bergerak membuka ketika saklar mati.



**Gambar 75. Hasil Pengujian Mode *Safety Lock System***

## 7. Pengujian Mode *Rotary Back Mirror*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *rotary back mirror* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *rotary back mirror* adalah sebagai berikut.



**Gambar 76. Blok Diagram Pengujian Mode *Rotary Back Mirror***

Pada bagian *rotary back mirror* merupakan bagian pengolah sinyal analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 29. Pengujian Mode *Rotary Back Mirror***

No.	Saklar 1	Motor Servo 1	Saklar 2	Motor Servo 2
1	On	90°	On	0°
2	Off	10°	Off	80°

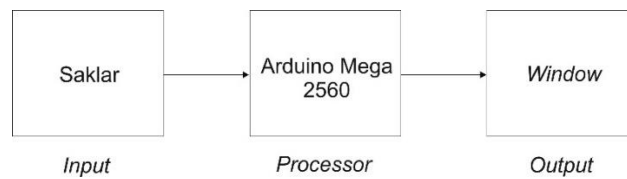
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *rotary back mirror* keadaan motor servo 1 dan motor servo 2 akan bergerak berkebalikan ketika saklar hidup atau mati.



**Gambar 77. Hasil Pengujian Mode *Rotary Back Mirror***

## 8. Pengujian Mode *Power Window*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *power window* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *power window* adalah sebagai berikut.



**Gambar 78. Blok Diagram Pengujian Mode *Power Window***

Pada bagian *power window* merupakan bagian pengolah sinyal digital - analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 30. Pengujian Mode *Power Window***

No.	Saklar 1	Saklar 2	Jendela
1	On	On	(x) Dilarang
2	On	Off	Terbuka
3	Off	On	Tertutup
4	Off	Off	Diam

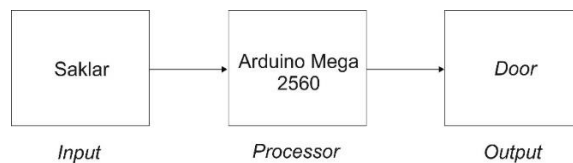
Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *power window* keadaan motor DC akan menggerakkan jendela sesuai dengan pilihan input yang disediakan.



**Gambar 79. Hasil Pengujian Mode *Power Window***

## 9. Pengujian Mode *Moving Door*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *moving door* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *moving door* adalah sebagai berikut.



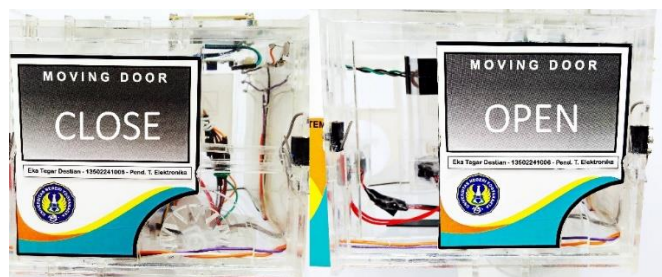
**Gambar 80. Blok Diagram Pengujian Mode *Moving Door***

Pada bagian *moving door* merupakan bagian pengolah sinyal digital - analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 31. Pengujian Mode *Moving Door***

No.	Saklar	Pintu
1	On-1	Terbuka
2	On-2	Tertutup

Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *moving door* keadaan motor DC akan menggerakkan pintu sesuai dengan pilihan input yang disediakan.

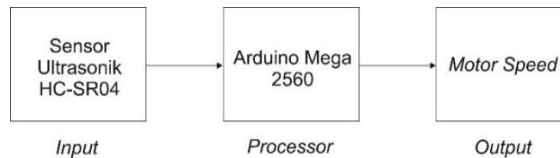


**Gambar 81. Hasil Pengujian Mode *Moving Door***

## 10. Pengujian Mode *Auto Brake System*

Pengujian media pembelajaran dalam mode *auto brake system* dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang ada di dalam modul

pendamping dengan bantuan komputer yang telah terinstalasi aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian mode *auto brake system* adalah sebagai berikut.



**Gambar 82. Blok Diagram Pengujian Mode *Auto Brake System***

Pada bagian *auto brake system* merupakan bagian pengolah sinyal digital - analog, maka prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

**Tabel 32. Pengujian Mode *Auto Brake System***

No.	Jarak Sensor - Benda	Putaran Motor
1	Benda > 30 cm	Maksimal
2	30 cm < Benda > 5 cm	Menurun
3	5 cm > Benda	Diam

Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pada bagian *auto brake system* keadaan motor DC akan bergantung kepada jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik sesuai dengan tabel pengujian.



**Gambar 83. Hasil Pengujian Mode *Auto Brake System***

#### E. Revisi Media Pembelajaran 1

Setelah uji coba produk dilakukan, hasil yang didapatkan adalah tidak ada perubahan untuk media pembelajaran yang telah diuji coba oleh ahli media dan ahli materi. Maka produk *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran dapat diuji coba kepada siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1

Seyegan untuk mendapatkan data uji kelayakan penggunaan produk sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor.

#### F. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen merupakan pengujian instrumen dengan siswa sebagai pemakai media. Instrumen yang diujikan harus telah mendapatkan persetujuan dari para ahli sehingga dapat memperoleh nilai data yang valid. Uji validitas instrumen dilakukan pada 32 responden siswa kelas X TO 1 dengan hasil sebagai berikut.

**Tabel 33. Uji Validitas Butir 1**

No.	Responden	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	Bayu Kurniawan	3	64	192	9	4096
2	Exsfandaru PA	3	55	165	9	3025
3	Firman Andi Ansyah	4	56	224	16	3136
4	Newda Hergian R	4	68	272	16	4624
5	Arief Dwiki Darmawan	3	59	177	9	3481
6	Alex Edi Setiawan	3	56	168	9	3136
7	Muhammad Imron F	4	66	264	16	4356
8	Triyana Edi Saputra	3	55	165	9	3025
9	Muhammad Rifai Arifin	3	64	192	9	4096
10	Fadhilah Ahmad Fauzi	4	60	240	16	3600
11	Ardy Antonio RP	4	62	248	16	3844
12	Dimas Pratama	3	57	171	9	3249
13	Khoirul Pratama	4	68	272	16	4624
14	Muhammad Rifai Yahya	4	68	272	16	4624
15	Iqba Huda Putra P	4	65	260	16	4225
16	Jarot Wigati	4	58	232	16	3364
17	Ahmad Fahruri	4	64	256	16	4096
18	Luky Irawan	4	58	232	16	3364
19	Tri Prasetyo Aji	4	56	224	16	3136
20	Aditya Dwi Haryanto	4	58	232	16	3364
21	Difi Arzad	4	61	244	16	3721
22	M. Kholis Raihan G	4	59	236	16	3481
23	Teguh Surahman	4	59	236	16	3481
24	Nanda Dwi Safrudin	3	60	180	9	3600
25	Fajar Andi Sutanto	4	68	272	16	4624
26	Surya Aditiya Pratama	3	58	174	9	3364
27	Rizky Agus Sulistiyo	3	58	174	9	3364
28	Reza Arif Widayanto	3	49	147	9	2401
29	Yani Arya Matasa	2	56	112	4	3136
30	Luki Dwi Prasetyo	3	64	192	9	4096
31	Achmad Muzamil Hakim	4	64	256	16	4096
32	Aceng	4	56	224	16	3136
<b>Jumlah</b>		<b>114</b>	<b>1929</b>	<b>6906</b>	<b>416</b>	<b>116965</b>

Dari tabel uji validitas didapatkan nilai:

$$\begin{array}{lll} \sum X & = & 114 \\ \sum Y & = & 1929 \end{array} \quad \begin{array}{ll} \sum X^2 & = & 416 \\ \sum Y^2 & = & 116965 \end{array} \quad \sum XY = 6906$$

Setelah didapatkan nilai butir (X) dan total (Y) maka kemudian dilakukan korelasi guna mengetahui kevalidan tiap butir instrumen yang dapat diperhitungkan dengan cara:

$$r_{xy} = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\}\{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{32 \times 6906 - 114 \times 1929}{\sqrt{\{32 \times 416 - (114)^2\}\{32 \times 116965 - (1929)^2\}}} = 0,401$$

Untuk mengetahui kevalidan tiap butir instrumen maka perlu dilakukan perhitungan yang mengacu nilai data pada  $R_{tabel}$  *products moment* (data terlampir) berdasarkan taraf signifikan 5% yaitu 0,349. Untuk menghitung korelasi skor berikutnya 2-17 dapat dilakukan dengan cara yang sama, sehingga hasil keseluruhan korelasi skor butir 1-17 adalah sebagai berikut.

**Tabel 34. Hasil Analisis Item Instrumen**

No. Butir	$R_{xy}$	$R_{tabel}$	Tingkat Kevalidan	No. Butir	$R_{xy}$	$R_{tabel}$	Tingkat Kevalidan
1	0,401	0,349	Valid	10	0,743	0,349	Valid
2	0,567	0,349	Valid	11	0,6304	0,349	Valid
3	0,5402	0,349	Valid	12	0,525	0,349	Valid
4	0,543	0,349	Valid	13	0,499	0,349	Valid
5	0,531	0,349	Valid	14	0,6704	0,349	Valid
6	0,552	0,349	Valid	15	0,507	0,349	Valid
7	0,722	0,349	Valid	16	0,395	0,349	Valid
8	0,594	0,349	Valid	17	0,451	0,349	Valid
9	0,3603	0,349	Valid				

### G. Uji Reliabilitas Instrumen

Sebelum melakukan uji lapangan kepada siswa, diperlukan sebuah pengujian reliabilitas instrumen dengan jumlah siswa sebanyak 32 pada kelas X TO 1 SMK Negeri 1 Seyegan. Dengan menggunakan angket sebagai instrumen maka pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan dengan menggunakan

rumus *Alpha Cronbach*. Dalam analisis perhitungan batas nilai minimal instrumen yang reliabel adalah 0,7. Analisis yang dilakukan didapatkan hasil berupa koefisien *alpha* sebesar 0,819 (data terlampir) maka interpretasi nilai tersebut termasuk dalam kategori reliabel atau dapat dipercaya.

#### H. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran

Instrumen yang telah dinyatakan valid dan reliabel dapat digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi media pembelajaran yang digunakan sebagai penelitian. Evaluasi media pembelajaran dilakukan oleh 30 siswa kelas X TO 2 SMK Negeri 1 Seyegan dengan perolehan data sebagai berikut.

**Tabel 35. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran**

No.	Responden	Rerata	Total	Max	Prosentase (%)
1	Fikri Fatulloh	3,47	59	68	86,76
2	Usman Hadi Santoso	3,25	55	68	80,88
3	Ega Aditya N	3,18	54	68	79,41
4	Sepnindita Maharani	3,82	65	68	95,59
5	Aditya Yuda Pratama	3,47	59	68	86,76
6	Diana Danisyah	3,94	67	68	98,53
7	Stefanus Andika BN	3,29	56	68	82,35
8	Nunky Satya Wibowo	3,12	53	68	77,94
9	Yoka Aji Pratama	3,41	58	68	85,29
10	Diki Syahrul Ramadhani	3,71	63	68	92,65
11	Amirrudin Nur Hidayat	3,53	60	68	88,23
12	Supriyono	3,06	52	68	76,47
13	Triyono	3,41	58	68	85,29
14	Bagus Muhammad A	3,41	58	68	85,29
15	Zejar Yogi Saputra	3,53	60	68	88,23
16	Muhammad Rafik F	3,12	53	68	77,94
17	Deni Kristanto	3,41	58	68	85,29
18	Fari Nurul Huda	3,06	52	68	76,47
19	Majid Nurrahim	3,41	58	68	85,29
20	Dimas Arya P	3,41	58	68	85,29
21	Chandra Dwi Purnomo	3,41	58	68	85,29
22	Dicky Anugerah Pratama	3,47	59	68	86,76
23	Galang Bisma QH	3,18	54	68	79,41
24	Felindra Putu Pratama	3,35	57	68	83,82
25	Fajar Septiawan N	3,35	57	68	83,82
26	Umal Hidayanto	3,23	55	68	80,88
27	Riko Subagyo Putro	3,59	61	68	89,71
28	Febri Hidayanto	3,59	61	68	89,71
29	Muhammad Yusuf P	3,65	62	68	91,18
30	Aldho Bhara K	3,35	57	68	83,82
<b>Jumlah</b>			<b>1737</b>	<b>2040</b>	<b>85,15</b>

Berdasarkan hasil yang diperoleh tabel hasil uji pemakaian maka didapatkan nilai rata-rata dengan prosentase sebesar 85,15%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan dinyatakan sangat layak.

#### **I. Revisi Media Pembelajaran 2**

Setelah dilakukan uji coba pemakaian media pembelajaran oleh siswa kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan didapatkan hasil bahwa tetap tidak ada perubahan terhadap produk baik *hardware* maupun modul pendamping. Maka dengan demikian, *Auto – Mechanical* dianggap layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

#### **J. Pembahasan**

Pembahasan dilakukan dengan tujuan menjawab permasalahan penelitian yang diangkat dalam rumusan masalah. Permasalahan penelitian tersebut dibahas satu per satu sesuai dengan data yang diperoleh dari penelitian dengan hasil sebagai berikut.

##### **1. Mengapa Arduino Mega 2560 dipilih sebagai prosesor utama *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?**

Arduino Mega 2560 merupakan jenis perkembangan teknologi sistem mikroprosesor, penggunaan Arduino Mega 2560 sebagai prosesor utama dalam media pembelajaran *Auto-Mechanical* disebabkan karena jumlah kendali I/O analog dan digital yang dibutuhkan dalam media pembelajaran *Auto-*

*Mechanical* adalah 2 pin ADC, 24 pin digital, dan 9 pin PWM sehingga Arduino Mega 2560 merupakan satu-satunya kontroler jenis Arduino yang mampu mengolah banyaknya jumlah data I/O tersebut dan pemrogramannya menggunakan bahasa aras tinggi yaitu Arduino IDE yang sangat fleksibel sehingga dapat lebih mudah untuk dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi.

**2. Mengapa *hardware Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan dirancang dalam bentuk mobil jenis MPV?**

*Hardware* media pembelajaran *Auto-Mechanical* dibuat dalam bentuk mobil jenis MPV (*Multi-Purpose Vehicle*) dengan memperhatikan beberapa pertimbangan. Pertama, hasil observasi yang didapatkan dari Bapak Rustamaji, S.Pd. selaku Ketua Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri Seyegan dan Bapak Farhan Santoso, S.Pd. selaku Guru Pengampu Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor mengharapkan adanya sebuah media pembelajaran berbentuk mobil *Multi Purpose Vehicle* (MPV) yang dapat dimanfaatkan secara aplikatif dengan menggunakan *chip* Arduino yang dapat mengolah bagian-bagian komponen pada kendaraan bermotor (mobil). Kedua, dalam perkembangan teknologi mobil jenis MPV merupakan jenis mobil yang memiliki fitur kecanggihan yang baik karena mendukung pengaplikasian teknologi *auto rain system* dan *moving door*.

Berdasarkan dari hal tersebut, maka pengaplikasian media pembelajaran dalam bentuk mobil MPV sangat tepat dilakukan, dalam satu media

pembelajaran ini mendukung untuk digunakan sebagai bahan praktikum yang mencakup jenis-jenis rangkaian dalam mobil dengan dasar pemrograman I/O:

a) Digital I/O

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1) <i>Head Lamp</i>              | 3) <i>Warning Lamp</i> |
| 2) <i>Hazard &amp; Sign Lamp</i> |                        |

b) Analog I/O

- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) <i>Brightness Lamp Control</i> | 2) <i>Auto Rain System for Wiper</i> |
|-----------------------------------|--------------------------------------|

c) Digital – Analog I/O

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 1) <i>Safety Lock System</i> | 3) <i>Power Window</i> |
| 2) <i>Rotary Back Mirror</i> | 4) <i>Moving Door</i>  |
| 5) <i>Auto Brake System</i>  |                        |

**3. Bagaimana cara menguji unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?**

Untuk menguji unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan adalah dengan melakukan pengujian tiap blok rangkaian, yaitu:

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| a) <i>Head lamp</i>                  | f) <i>Safety lock system</i> |
| b) <i>Hazard &amp; sign lamp</i>     | g) <i>Rotary back mirror</i> |
| c) <i>Warning lamp</i>               | h) <i>Power window</i>       |
| d) <i>Brightness lamp control</i>    | i) <i>Moving door</i>        |
| e) <i>Auto rain system for wiper</i> | j) <i>Auto brake system</i>  |

Dari keseluruhan blok rangkaian yang diujikan dengan hasil maka akan didapati hasil unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata

pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

**4. Bagaimana hasil unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?**

Setelah dilakukan pengujian terhadap media pembelajaran, maka hasil unjuk kerja *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan adalah sebagai berikut.

a) *Head lamp*

Pada blok rangkaian *head lamp* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah LED pada bagian depan dan belakang media pembelajaran dapat menyala ketika program telah diunggah.

b) *Hazard & sign lamp*

Pada blok rangkaian *hazard & sign lamp* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah LED pada bagian hazard menyala dengan keadaan *flip-flop* secara kontinyu dan pada bagian *sign* keadaan *flip-flop* akan saling bergantian sesuai dengan posisi saklar.

c) *Warning lamp*

Pada blok rangkaian *warning lamp* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah LED pada bagian atas media pembelajaran dapat menyala dengan keadaan *flip-flop* dan *flop-flip* dalam waktu bersamaan ketika program telah diunggah.

d) *Brightness lamp control*

Pada blok rangkaian *brightness lamp control* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah nyala LED pada bagian depan media pembelajaran dapat

diatur intensitas cahayanya mulai dari mati, redup, terang, hingga sangat terang dengan menggunakan sinyal PWM pada potensiometer.

e) *Auto rain system for wiper*

Pada blok rangkaian *auto rain system for wiper* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor servo yang digunakan sebagai wiper akan bergerak aktif sesuai dengan keadaan pada sensor curah hujan, dimana jika pada keadaan kering wiper mati, pada keadaan basah wiper bergerak pelan, dan pada keadaan sangat basah wiper bergerak cepat.

f) *Safety lock system*

Pada blok rangkaian *safety lock system* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor servo yang digunakan sebagai *locker* pada bagian pintu dapat mengunci ketika saklar pada posisi *ON* dan terbuka ketika saklar pada posisi *OFF*.

g) *Rotary back mirror*

Pada blok rangkaian *rotary back mirror* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor servo sebagai penggerak spion dapat tertutup ketika saklar pada posisi *ON* dan terbuka ketika saklar pada posisi *OFF*.

h) *Power window*

Pada blok rangkaian *power window* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor DC sebagai penggerak jendela dapat membuka ketika saklar buka ditekan dan tertutup ketika saklar tutup ditekan, saklar tidak ditekan tidak ada gerakan.

i) *Moving door*

Pada blok rangkaian *moving door* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor DC sebagai penggerak pintu dapat terbuka ketika saklar ditekan

kemudian dilepas dan pintu dapat menutup ketika saklar ditekan kembali kemudian dilepas.

j) *Auto brake system*

Pada blok rangkaian *auto brake system* hasil unjuk kerja yang didapatkan adalah motor DC yang digunakan sebagai mesin penggerak roda akan bekerja sesuai dengan keadaan jarak pada sensor ultrasonik, dimana jika jarak benda lebih dari 30 cm maka putaran roda dalam kecepatan maksimal, jika jarak benda kurang dari 30 cm dan lebih dari 5 cm maka kecepatan putaran roda semakin lambat, dan jika jarak benda kurang dari 5 cm maka putaran roda berhenti.

Dari hasil unjuk kerja tersebut, didapatkan hasil bahwa *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dapat bekerja sesuai dengan sistematika cara kerja rangkaian.

**5. Bagaimana cara menguji kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?**

Untuk menguji tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan adalah dengan menggunakan instrumen yang telah dikonsultasikan secara *expert judgment* kepada ahli materi dan ahli media untuk digunakan sebagai alat penguji tingkat validasi media yang mencakup validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Selain itu untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran juga dilakukan validasi uji coba pemakaian.

Validasi isi (*content validity*) dilakukan oleh ahli materi pembelajaran mikroprosesor, validasi konstruk (*construct validity*) dilakukan oleh ahli media pembelajaran, dan validasi uji coba pemakaian dilakukan oleh siswa. Dari hasil validasi tersebut akan diketahui tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

**6. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan?**

Hasil tingkat kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor bagi siswa Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dapat dilihat dari hasil validasi isi (*content validity*), validasi konstruk (*construct validity*), dan validasi uji coba pemakaian dengan hasil sebagai berikut.

a) Validasi Isi (*Content Validity*)

Pengujian validasi isi (*content*) dilakukan oleh ahli bidang mikroprosesor dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan. Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 75% dan 90,62% dengan nilai rata-rata sebesar 85,15%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 75% dan 100% dengan nilai rata-rata sebesar 87,5%. Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran *Auto-Mechanical* adalah 86,32%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Auto-Mechanical* dapat dinyatakan

sangat layak sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

b) Validasi Konstrak (*Construct Validity*)

Pengujian validasi konstrak (*construct*) dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Hasil uji validasi konstrak yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 80,56% dan 94,44% dengan nilai rata-rata sebesar 87,5%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 83,32% dan 95,83% dengan nilai rata-rata sebesar 89,58%, sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 85,42% dan 97,92% dengan nilai rata-rata sebesar 91,67%. Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstrak media pembelajaran *Auto-Mechanical* adalah 89,58%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Auto-Mechanical* dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

c) Validasi Uji Coba Pemakaian

Berdasarkan hasil validasi uji coba pemakaian yang telah dilakukan oleh siswa kelas X kompetensi keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan maka didapatkan nilai rata-rata dengan prosentase sebesar 85,15% . Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Auto-Mechanical* dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran teknik mikroprosesor untuk siswa kelas X kompetensi keahlian teknik ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Kegiatan penelitian dan pengembangan (*Reasearch and Development*) ini telah selesai dilaksanakan di kelas X Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dengan hasil:

1. Rancangan media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang diterapkan pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan berupa sebuah *hardware* yang dibagi menjadi bagian atas dan bawah, yaitu dibagian atas berbentuk mobil MPV (*Multi Purpose Vehicle*) yang dilengkapi beberapa macam komponen sensor dan aktuator sebagai *input-output* dan dibagian bagian bawah merupakan *console* sebagai pengatur *input* dan prosesor, tempat rangkaian utama, dan tempat interaksi pengembangan program, serta sebuah modul sebagai buku panduan penggunaan *hardware*.
2. *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan dapat diaplikasikan dalam bentuk 10 blok percobaan antara lain: (1) blok *head lamp*, (2) blok *hazard & sign lamp*, (3) blok *warning lamp*, (4) blok *brightness lamp control*, (5) blok *auto rain system for wiper*, (6) blok *safety lock system*, (7) blok *rotary back mirror*, (8) blok *power window*, (9) blok *moving door*, dan (10) blok *auto brake system* dengan hasil unjuk kerja yang sesuai dengan analisis percobaan.

3. Kelayakan *Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan berdasarkan hasil uji validitas isi (*content validity*) dan uji validitas konstruk (*construct validity*) yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba pemakaian oleh siswa kelas X Teknik Ototronik mendapatkan hasil: (1) uji validitas isi oleh ahli materi dengan hasil sebesar 86,32% (sangat layak), (2) uji validitas konstruk oleh ahli media dengan hasil sebesar 89,58 (sangat layak), dan (3) uji coba pemakaian oleh siswa dengan hasil sebesar 85,15% (sangat layak).

#### **B. Keterbatasan**

Penelitian pengembangan media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang diterapkan pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor untuk siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik di SMK Negeri 1 Seyegan ini masih memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Belum diterapkannya aturan baku penggunaan *gear* pada sistem mekanik sehingga sering terjadi selip (hambatan) pada blok *moving door* dan blok *auto brake system*.
2. Komponen sensor ultrasonik dan sensor curah hujan yang digunakan belum mendukung untuk diterapkan pada penggunaan simulasi Proteus ISIS 7.0 sehingga simulasi blok *auto rain system for wiper* dan blok *auto brake system* tidak dapat dilakukan.
3. Sensitivitas sensor ultrasonik yang digunakan masih sering terganggu *noise* sehingga menyebabkan kesalahan pembacaan jarak dan mengganggu kinerja blok *auto brake system*.

4. Sulitnya penggantian komponen atau *part* lain jika terjadi kerusakan karena menggunakan *case* akrilik yang didesain secara permanen.

### **C. Saran**

Agar dikemudian hari *Auto-Mechanical* dapat menjadi media pembelajaran yang semakin lebih baik digunakan oleh Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik, maka penulis memberikan saran:

1. Sistem mekanik yang digunakan menggunakan acuan atau aturan baku sehingga terhindar dari selip (hambatan).
2. Media pembelajaran *Auto-Mechanical* dapat dikembangkan dan ditambahkan macam-macam sensor yang ada di kendaraan bermotor secara lebih lengkap serta menemukan aplikasi terbaru yang mendukung simulasi berbagai macam sensor.
3. Memperbarui penggunaan sensor jarak dan sensor lain yang lebih valid agar terhindar dari gangguan (*noise*).
4. Memperbarui desain *case* akrilik DIY dengan model bongkar pasang sehingga jika terjadi kerusakan dapat diperbaiki dengan mudah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.H. (1983). *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka dan Pusat Antar Universitas di Universitas Terbuka.
- Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Azhar, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, R. (2012). *Kratif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Cahyono, N. (2016). Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: *Pengembangan Trainer Sensor Sebagai Penunjang Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Program Keahlian Elektronika di SMK N 2 Pengasih*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2014). *Data Pokok SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) Data: 2016*. Diakses dari [datapokok.ditpsmk.net](http://datapokok.ditpsmk.net) pada tanggal 10 Maret 2016.
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. Jakarta. Diakses dari [www.tokobuku.com](http://www.tokobuku.com) pada tanggal 16 November 2016.
- Electfreaks. (2011). *Ultrasonic Ranging Module HC-SR04*. Diakses dari [www.electfreaks.com](http://www.electfreaks.com) pada tanggal 18 Desember 2016.
- Gulo, D. (1982). *Kamus Psikologi*. Cetakan I. Bandung: Tonis.
- Jatmoko, D. (2013). Jurnal Pendidikan Vokasi: *Relevansi Kurikulum SMK Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Terhadap Kebutuhan Dunia Industri Di Kabupaten Sleman*. Vol. 3: Nomor 1.
- Juwanto, R.E. (2014). Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.
- Kurniawan, W.D. & Budijono, A.P. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan *Programmable Logic Controller* Berorientasi Pada Pembelajaran Langsung. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 3(1). Hlm. 191-202.
- Maryono. (2011). *Saklar Manual dalam Pengendalian Mesin*. Yogyakarta: SMK Negeri 3 Yogyakarta.
- Miarso, Y. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.

- Nurgiyantoro, B., Gunawan, dan Marzuki. (2009). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Rev.ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Peddinti, V.K. (2008). *Light Emitting Diodes (LEDs)*. Diakses dari [http://www.ele.uri.edu/~vijay/ELE432\\_Report\\_LED.pdf](http://www.ele.uri.edu/~vijay/ELE432_Report_LED.pdf) pada tanggal 18 Desember 2016.
- Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia. (2003). *Undang – Undang Nomor 20 Tahun 2003*. Diakses dari [sindikker.dikti.go.id/dok/UU/UU20-2003-sisdiknas.pdf](http://sindikker.dikti.go.id/dok/UU/UU20-2003-sisdiknas.pdf) pada tanggal 12 Januari 2017.
- Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2008 Pasal 1 Ayat 21*. Diakses dari [disdik.kaltimprov.go.id/read/pdfview/15](http://disdik.kaltimprov.go.id/read/pdfview/15) pada tanggal 12 Januari 2017.
- Professional Electronics Service. (2008). *Motor DC*. Diakses dari <https://www.digchip.com/datasheets/photos/2085/MDN3BL3CSAS> pada tanggal 18 Desember 2016.
- Pujiriyanto. (2012). *Teknologi Pengembangan Media & Pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sadiman, A.S., dkk. (2010). *Media Pendidikan Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Santosa, E.S.B. (2016). *Tugas Akhir Skripsi: Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Audio Power Amplifier OCL Dilengkapi VU Meter dan Protektor Speaker untuk Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Audio di SMK Negeri 1 Magelang*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saputro, D.B. (2012). *Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: Trainer Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.
- SMK VIP Al Huda Kebumen. (2016). *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Teknik Ototronik*. Diakses dari [smk.alhudajetis.com/index.php/ototronik.html](http://smk.alhudajetis.com/index.php/ototronik.html) pada tanggal 26 Januari 2017.
- Sudira, P. (2011). *Sistem Mikroprosesor dan Mikrokontroler*. Yogyakarta: Diknik Elektronika, FT UNY.
- Sudira, P. (2011). *Pengembangan Kurikulum Politeknik Negeri Bali: Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan*. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Sudira, P. (2011). *Tujuh Prinsip Dasar Pendekatan Belajar Berbasis Kompetensi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudira, P. (2013). *Pendidikan Vokasi sebagai Disiplin Keilmuan: Praksis Pendidikan Kejuruan Indonesia Diantara Mazab John Dewey dan Charles Prosser*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudjana, N. & Rivai, A. (1990). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.

- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiono, D. (2013). *Teknik Mikroprosesor*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan.
- Sujarwata. (2013). *Jurnal Matematika dan Sains: Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2SX untuk Mengembangkan Sistem Robotika*. Vol. 5: Nomor 1.
- Sukoco, dkk. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 2(XI). Hlm. 215-226.
- Tech Brands (2016). *Arduino Compatible Rain Sensor Module*. Diakses dari [http://www.techbrands.com/dbdocument/29921/xc4603\\_datasheet\\_24565.pdf](http://www.techbrands.com/dbdocument/29921/xc4603_datasheet_24565.pdf) pada tanggal 18 Desember 2016.
- The Potentiometer Handbook. (2008). *Potensiometer*. Diakses dari <https://www.bourns.com/pdfs/OnlinePotentiometerHandbook.pdf> pada tanggal 18 Desember 2016.
- Wahidmurni, dkk. (2010). *Evaluasi Pembelajaran*. Malang: Nuha Literas.
- Yuwono, K.T. & Suprpto. (2011). Pengembangan Modul Praktikum Mikrokontroler (AVR) Menggunakan Perangkat Lunak Proteus Professional V7.5 Sp3. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 1(II). Hlm. 21-42.
- Zaini, M. (2017). *Tugas Akhir Skripsi: Pengembangan Trainer Resistor dalam Rangkaian Arus Searah Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Menggunakan LabView 2016 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO Di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 167/ELK/Q-I/IX2016  
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 : **Eka Tegar Destian /13502241006**  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : *Auto-Mechanical sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprocessor  
Kelas X Jurusan Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Sayegan*

**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.



di Yogyakarta  
: 20 September 2016

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 Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



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

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:  
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. QSC 00592

No : 176/H34/PL/2017  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

16 Februari 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbanglinmas DIY
2. Ka. Badan Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik
3. Kepala Sekolah SMK N 1 Seyegan

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Auto-Mechanical Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Eka Tegar Destian	13502241006	Pend. Teknik Elektronika	SMK N 1 Seyegan

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Dr. Putu Sudira, MP  
NIP : 19641231 198702 1 063

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai 27 Februari 2017 - 15 April 2017  
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,  
  
Moh. Khairudin, Ph.D.  
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :  
Ketua Jurusan

### Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY



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

Yogyakarta, 16 Februari 2017

Kepada Yth. :

Kepala Dinas DIKPORA DIY  
di Yogyakarta

Nomor : 074/1573/Kesbangpol/2017  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 176/H34/PL/2017  
Tanggal : 16 Februari 2017  
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 : **"AUTO MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN"** kepada:

Nama : EKA TEGAR DESTIAN  
NIM : 13502241006  
No.HP/Identitas : 087838590179/3404032812940001  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika/ Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 1 Seyegan  
Waktu Penelitian : 27 Februari 2017 s.d 15 April 2017

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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

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

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

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

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

#### Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY



PEMERINTAH DAERAH, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA**  
Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telpon 541322, Fax. 541322  
web : www.dikpora.jogjaprovo.go.id | email : dikpora@jogjaprovo.go.id

Yogyakarta, 17 Februari 2017

Nomor: 070/2919  
Lamp :  
Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.  
Kepala SMK N 1 Seyegan

Dengan hormat, memperhatikan surat nomor: 074/1573/Kesbangpol/2017 tanggal 16 Februari 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : Eka Tegar Destian  
NIM : 13502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul : *AUTO MECHANICAL* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI  
KEAHLIAN TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN  
Lokasi : SMK N 1 Seyegan  
Waktu : 27 Februari 2017 s.d 15 April 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.
2. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.



a.n. Kepala  
Kepala Bidang Perencanaan dan Standarisasi

**Drs. SURAYA**  
NIP 19591017 198403 1 005

Tembusan Yth.

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

## Lampiran 5. Surat Ijin Melaksanakan Penelitian di SMK



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN**  
BIDANG STUDI KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA

Jalan Kebonagung Km. 8, Jamblangan, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp. (0274) 866-442, Fax (0274) 867-670; email : smkn1seyegan@gmail.com

Nomor : 070/0317/115  
Lampiran : -  
Hal : Ijin Penelitian

Seyegan, 1 Maret 2017

Kepada  
Yth. Wakil Dekan I  
Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Yogyakarta  
Karangmalang, Yogyakarta

Dengan hormat,

Memperhatikan surat Nomor : 176/H34/PL/2017, tanggal 16 Februari 2017 perihal : Ijin Penelitian, pada prinsipnya kami mengizinkan kepada :

Nama : EKA TEGAR DESTIAN  
NIM : 13502241006  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Akan melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Seyegan, pada 1 Maret s.d. 15 April 2017 dengan judul penelitian : Auto-Mechanical Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Pelaksanaan penelitian tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar.
2. Setelah selesai kegiatan, wajib menyampaikan laporan hasil penelitian.

Demikian, atas perhatian dan kerja sama yang baik kami mengucapkan terima kasih.



Kepala Sekolah,

*[Signature]*  
Drs. Cahyo Wibowo, MM  
Pembina, IV/a  
NIP 19581023 198602 1 001



## Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN**  
BIDANG STUDI KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA

Jalan Kebonagung Km. 8, Jamblangan, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp. (0274) 866-442, Fax (0274) 867-670; email : smkn1seyegan@gmail.com

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 0317 / 188

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMK Negeri 1 Seyegan Kabupaten Sleman menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : EKA TEGAR DESTIAN  
NIM : 13502241006  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta

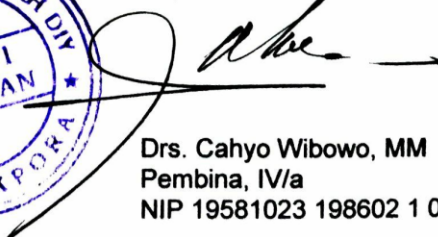
Telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Seyegan, pada 1 Maret s.d. 15 Maret 2017 dengan judul penelitian : Auto-Mechanical Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan.

Nama Dosen Pembimbing : Dr. Putu Sudira, MP  
NIP : 19641231 198702 1 063

Demikian, atas perhatian dan kerja sama yang baik kami mengucapkan terima kasih.



Seyegan, 16 Maret 2017  
Kepala Sekolah

  
Drs. Cahyo Wibowo, MM  
Pembina, IV/a  
NIP 19581023 198602 1 001

## Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km.8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

### LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR SMK NEGERI 1 SEYEGAN

Peneliti : Eka Tegar Destian Responden : Diki Syahrul R  
NIM : 13502241006 Jabatan : Siswa Teknik Ototronik  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

#### Saran/Komentar Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

Kurangnya media pembelajaran terutama dalam bidang otomotifnya, di lambatkannya media pembelajaran dalam semua bidang dan ditambahnya waktu untuk praktikum karena anak zaman sekarang menurut saya bosan amat-amat bosan terhadap terlalu banyaknya teori dan kurangnya praktikum. Dalam mikro prosesor ~~saya~~ saya rasa masih kurang banyak hal yang penting tetapi belum diajarkan bahkan tidak diajarkan (tidak diajarkan di SMK. Tolong di Tingkatkan lagi.

Yogyakarta, 26 November 2016

Responden

(Diki Syahrul R.....)



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km.8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR  
SMK NEGERI 1 SEYEGAN

Peneliti : Eka Tegar Destian Responden : Muhammad Rafiq F  
NIM : 13502241006 Jabatan : Siswa Teknik Ototronik  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

Pada waktu selama ini Media pembelajaran teknik Mikroprosesor akan membahas tentang otomotifnya karena banyak ke banyakan ~~mengetahui~~ orang menggunakan tapi tidak bisa memperbaiki dengan cara ini di buat dari teknik Mikro prosesor dari cara membuat flip flop dengan kekuatan gelombang dan cara menggambar flip flop

Yogyakarta, 26 November 2016

Responden

(Muhammad Rafiq F)



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km.8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR  
SMK NEGERI 1 SEYEGAN

Peneliti : Eka Tegar Destian Responden : Yoka Aji Pratama  
NIM : 13502241006 Jabatan : Siswa Teknik Ototronik  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

Selama saya belajar mikroprosesor di sekolah saya merasa kurang memahami tentang mikroprosesor yang di aplikasikan dalam bentuk otomotifnya. karena sekolah kekurangan media pembelajaran mikroprosesor dalam bidang otomotifnya. Jadi saya menginginkan untuk agar sekolah bisa memiliki media pembelajaran mikroprosesor dalam bidang otomotifnya tidak hanya dalam bidang elektroniknya saja.

Yogyakarta, 26 November 2016

Responden

(Yoka Aji Pratama...)

## Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLARHAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km.8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

### LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR SMK NEGERI 1 SEYEGAN

Peneliti : Eka Tegar Destian Responden : Farhan Santoso, S.Pd.  
NIM : 13502241006 Jabatan : Guru produktif teknik Ototro  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

#### Saran/Komentar Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

Pembelajaran mikroprosesor yang dilaksanakan 2 jam pelajaran setiap minggu dirasa kurang apabila untuk melakukan suatu praktikum. Pembelajaran semester 1 ini lebih sering menggunakan software yang mudah untuk dijalankan dan dilakukan dilab komputer. Media pembelajaran yang dimiliki di SMK 1 Seyegan untuk pembelajaran mikroprosesor berupa set mikrokontroler AVR, Arduino. Belum terdapat suatu modul yang spesifik membahas komponen-komponen atau sensor dalam mobil. Harapannya dengan pembuatan modul oleh mahasiswa tersebut pembelajaran yang singkat akan bisa mempelajari hal yang menyeluruh secara mudah dan dapat dimengerti oleh siswa.

Yogyakarta, 26 - November - 2016

Responden

(Farhan Santoso, S.Pd.)



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLARHAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km 8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR  
SMK NEGERI 1 SEYEGAN

Peneliti : Eka Tegar Destian Responden : *Rustamaji, S.Pd*  
NIM : 13502241006 Jabatan : *Ketua Paket Keahlian*  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta *Teknik Otomotif*

Saran/Komentar Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

*Konsep media pembelajaran berbentuk fisik diaplikasikan pada  
unit belajar yang isinya masih manual untuk  
dimasukkan sebagai media pembelajaran aplikatif...*

Yogyakarta, *7 Desember 2016*

Responden

*(Rustamaji, S.Pd)*  
NIP. 19790109 200604 1002

## Lampiran 9. Lembar Data Hasil Observasi di SMK



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN  
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 SEYEGAN  
Jalan Kebonagung Km 8, Margomulyo, Seyegan, Sleman 55561  
Telp 866-442 Fax 867-670 email: [smkn1seyegan@gmail.com](mailto:smkn1seyegan@gmail.com)

### HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR SMK NEGERI 1 SEYEGAN

#### A. Kondisi Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor

1. Keterbatasan media pembelajaran terutama *hardware*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan Assembly.
3. Praktikum menggunakan simulator *software*.
4. Terdapat set mikrokontroler AVR versi 7 dengan keterbatasan modul.
5. Terdapat Arduino yang belum dipergunakan secara optimal.

#### B. Rencana Pengembangan

1. Mengembangkan Arduino Mega 2560 sebagai media pembelajaran yang berkaitan dengan bidang elektronika dan otomotif.
2. Menggunakan *software* Proteus sebagai simulator *hardware*.
3. Menggunakan *software* Arduino IDE sebagai tempat interaksi program dengan *hardware*.
4. *Upgrade* bahasa pemrograman menggunakan bahasa Arduino.
5. Mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk sepuluh macam mode penggunaan, yaitu *head lamp, hazard & sign lamp, warning lamp, brightness lamp control, safety lock system, rotary back mirror, auto rain system for wiper, power window, moving door, dan auto break system*.
6. Merancang konsep media pembelajaran berbentuk fisik mobil jenis MPV/SUV dengan sebuah *console*.

Yogyakarta, 29 November 2016

Mengetahui,

Kepala SMK Negeri 1  
Seyegan

Ketua Kompetensi Keahlian  
Teknik Ototronik

Guru Mata Pelajaran  
Teknik Mikroprosesor



Drs. Cahyo Wibowo, M.M.  
NIP. 19581023 198602 1 001

Rustamaji, S.Pd.  
NIP. 19790109 200604 1 002

Farhan Santoso, S.Pd.

## Lampiran 10. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Djoko Santoso, M.Pd.  
NIP : 19580422 198403 1 002  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Eka Tegar Destian  
NIM : 13502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21 Februari 2017

Validator,



Djoko Santoso, M.Pd.  
NIP. 19580422 198403 1 002

Catatan:

Beri tanda ✓

## Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.  
NIP : 19720508 199802 1 002  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Eka Tegar Destian  
NIM : 13502241006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, <sup>22</sup>..... Februari 2017

Validator,

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

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Eka Tegar Destian NIM : 13502241006  
 Judul TAS : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik  
 Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik  
 SMK Negeri 1 Seyegan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Kualitas Isi	- Dalam istilah - istilah penyataan yg di gunakan dalam isi tersebut
		- Jumlah isi di penyataan - isi yang relevan
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, 21. Februari 2017  
 Validator,



**Dioko Santoso, M.Pd.**  
 NIP. 19580422 198403 1 002

### Lampiran 13. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2

#### Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Eka Tegar Destian NIM : 13502241006  
 Judul TAS : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik  
 Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik  
 SMK Negeri 1 Seyegan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Judul pada Instrument.	jeles & lengkap.
2	Instrument / fisura.	No.10. Mohon di sehaslem * dan kondisi fisura.  * Sebaiknya butir ditambah
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, <sup>22</sup> Februari 2017

Validator,

**Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.**

NIP. 19720508 199802 1 002

## Lampiran 14. Lembar Evaluasi *Auto-Mechanical* oleh Ahli Materi 1

---

**LEMBAR EVALUASI**  
***AUTO-MECHANICAL* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN**  
**TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**  
**OLEH AHLI MATERI**

Mata Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Sasaran	: Siswa Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan
Judul Penelitian	: <i>Auto-Mechanical</i> Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan
Peneliti	: Eka Tegar Destian
Evaluator	: Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

### **Deskripsi**

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dengan Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor. Sehubungan dengan hal tersebut, Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Auto-Mechanical* ini.

### **Petunjuk**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan.
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:  
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)  
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 1 Seyegan untuk Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.
7. Terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
<b>Kualitas Materi</b>					
1	<i>Auto-Mechanical</i> sebagai media pembelajaran sudah sesuai dengan silabus Teknik Mikroprosesor.			✓	
2	<i>Auto-Mechanical</i> telah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.			✓	
3	<i>Auto-Mechanical</i> ini dapat dipergunakan sesuai dengan Silabus Teknik Mikroprosesor KD. 5.			✓	
4	<i>Auto-Mechanical</i> dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar yang terdapat pada Silabus Teknik Mikroprosesor.			✓	
5	<i>Auto-Mechanical</i> sebagai media pembelajaran dapat digunakan sesuai dengan urutan Kompetensi Dasar dalam mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.			✓	
6	Materi yang disampaikan pada modul panduan sebagai pendamping media pembelajaran sudah benar secara ilmiah.			✓	
7	Materi yang disampaikan pada modul panduan <i>Auto-Mechanical</i> sudah cukup mendalam.			✓	
8	<i>Auto-Mechanical</i> dapat digunakan sebagai sumber belajar yang tepat pada Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.			✓	
9	<i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas pemahaman dan memberikan gambaran penerapan sistem mikro pada kendaraan bermotor.			✓	
10	Materi yang disampaikan pada modul panduan <i>Auto-Mechanical</i> mudah dimengerti siswa.			✓	

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
11	Konsep media pembelajaran dan kosa kata yang digunakan modul panduan sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.			✓	
12	<i>Auto-Mechanical</i> dapat memberikan pengetahuan baru sehingga menarik perhatian siswa.			✓	
13	<i>Auto-Mechanical</i> dapat menumbuhkan kreatifitas siswa dalam bidang sistem mikro dan kendali.			✓	
14	Arahan-arahan yang terdapat pada modul panduan dapat memberikan kemudahan dalam pengoperasian <i>Auto-Mechanical</i> .			✓	
15	Penggunaan modul panduan dalam pengoperasian <i>Auto-Mechanical</i> dapat mengoptimalkan pemahaman siswa.			✓	
16	Cakupan isi materi yang terdapat dalam modul sudah lengkap dan mudah dipahami sehingga dapat membuat siswa lebih menguasai materi pemrograman.			✓	
<b>Kemanfaatan</b>					
17	Penggunaan <i>Auto-Mechanical</i> dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran.			✓	
18	<i>Auto-Mechanical</i> dapat digunakan untuk alat bantu praktikum pada Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.			✓	
19	Penggunaan <i>Auto-Mechanical</i> dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa.			✓	

**Komentar/Saran Umum:**

- tambahkan materi dan datasheet komponen-komponen elektronika yang digunakan, agar siswa lebih mengacu pada datasheet
- perbaikan kesalahan penulisan dan penambahan daftar pustaka (gambar yang dicat)
- tambahkan glosarium dan peta kedudukan modul, kunci jawaban latihan
- tambahkan hubungan antara penggunaan arduino mega (mikrokontroler) dengan mikroprosesor.
- tambahkan hubungan antara ke-10 job praktikum dengan materi mikroprosesor di SMK 1 Segean

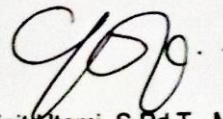
**Kesimpulan:**

*Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dinyatakan:

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

Yogyakarta, 7 Maret 2017

Ahli Materi



Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd.

NIP. 19880422 201404 2 001

## Lampiran 15. Lembar Evaluasi *Auto-Mechanical* oleh Ahli Materi 2

**LEMBAR EVALUASI**  
***AUTO-MECHANICAL* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN**  
**TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**  
**OLEH AHLI MATERI**

Mata Pelajaran : Teknik Mikroprosesor  
Sasaran : Siswa Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Judul Penelitian : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Peneliti : Eka Tegar Destian  
Evaluator : Farhan Santoso, S.Pd.  
Pekerjaan/Jabatan : Guru Pengampu Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor SMK Negeri 1 Seyegan

### **Deskripsi**

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dengan Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Auto-Mechanical* ini.

### **Petunjuk**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan.
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:  
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)  
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 1 Seyegan untuk Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

**Aspek Penelitian**

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
<b>Kualitas Materi</b>					
1	<i>Auto-Mechanical</i> sebagai media pembelajaran sudah sesuai dengan silabus Teknik Mikroprosesor.				✓
2	<i>Auto-Mechanical</i> telah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.			✓	
3	<i>Auto-Mechanical</i> ini dapat dipergunakan sesuai dengan Silabus Teknik Mikroprosesor KD. 5.				✓
4	<i>Auto-Mechanical</i> dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar yang terdapat pada Silabus Teknik Mikroprosesor.				✓
5	<i>Auto-Mechanical</i> sebagai media pembelajaran dapat digunakan sesuai dengan urutan Kompetensi Dasar dalam mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.			✓	
6	Materi yang disampaikan pada modul panduan sebagai pendamping media pembelajaran sudah benar secara ilmiah.			✓	
7	Materi yang disampaikan pada modul panduan <i>Auto-Mechanical</i> sudah cukup mendalam.			✓	
8	<i>Auto-Mechanical</i> dapat digunakan sebagai sumber belajar yang tepat pada Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.				✓
9	<i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas pemahaman dan memberikan gambaran penerapan sistem mikro pada kendaraan bermotor.			✓	
10	Materi yang disampaikan pada modul panduan <i>Auto-Mechanical</i> mudah dimengerti siswa.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
11	Konsep media pembelajaran dan kosa kata yang digunakan modul panduan sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.				✓
12	<i>Auto-Mechanical</i> dapat memberikan pengetahuan baru sehingga menarik perhatian siswa.				✓
13	<i>Auto-Mechanical</i> dapat menumbuhkan kreatifitas siswa dalam bidang sistem mikro dan kendali.				✓
14	Arahan-arahan yang terdapat pada modul panduan dapat memberikan kemudahan dalam pengoperasian <i>Auto-Mechanical</i> .				✓
15	Penggunaan modul panduan dalam pengoperasian <i>Auto-Mechanical</i> dapat mengoptimalkan pemahaman siswa.				✓
16	Cakupan isi materi yang terdapat dalam modul sudah lengkap dan mudah dipahami sehingga dapat membuat siswa lebih menguasai materi pemrograman.			✓	
<b>Kemanfaatan</b>					
17	Penggunaan <i>Auto-Mechanical</i> dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran.				✓
18	<i>Auto-Mechanical</i> dapat digunakan untuk alat bantu praktikum pada Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.				✓
19	Penggunaan <i>Auto-Mechanical</i> dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa.				✓

**Komentar/Saran Umum:**

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

**Kesimpulan:**

*Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dinyatakan:

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

Yogyakarta, 5 Maret 2017

Ahli Materi



**Farhan Santoso, S.Pd.**

## Lampiran 16. Lembar Evaluasi *Auto-Mechanical* oleh Ahli Media 1

---

**LEMBAR EVALUASI**  
**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN**  
**TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**  
**OLEH AHLI MEDIA**

Mata Pelajaran : Teknik Mikroprosesor  
Sasaran : Siswa Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Judul Penelitian : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Peneliti : Eka Tegar Destian  
Evaluator : Ponco Wali Pranoto, M.Pd.  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

### **Deskripsi**

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dengan Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Auto-Mechanical* ini.

### **Petunjuk**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan.
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:  
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)  
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 1 Seyegan untuk Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
<b>Aspek Tampilan</b>					
1	Desain bentuk media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas penerapan sistem mikro dalam kendaraan bermotor.			✓	
2	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> sudah rapi dan teratur.			✓	
3	Pengaturan tata letak sistem <i>console buttons control</i> sudah baik dan rapi.			✓	
4	Warna yang digunakan media pembelajaran kontras dan memperindah tampilan.			✓	
5	Komposisi warna keseluruhan yang ada pada media pembelajaran tidak mengganggu konsentrasi belajar siswa.			✓	
6	Detil komponen dan konstruksi mekanik dapat dilihat secara jelas sehingga siswa dapat dengan mudah memahami cara kerja media pembelajaran.				✓
7	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat dilihat dan dibaca dengan jelas.			✓	
8	Desain bentuk media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.			✓	
9	Komposisi warna yang digunakan dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.				✓
<b>Aspek Teknis</b>					
10	Unjuk kerja media pembelajaran secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik.			✓	

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
11	Unjuk kerja media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini memenuhi Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.				✓
12	Pada hasil unjuk kerja media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> tidak didapati kesalahan ( <i>error</i> ).			✓	
13	<i>Output</i> yang dihasilkan dari sepuluh mode media pembelajaran dapat diperhatikan dengan jelas.			✓	
14	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat dioperasikan dengan mudah.				✓
15	Penyambungan media pembelajaran ke PC menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.				✓
16	Adanya modul panduan penggunaan media pembelajaran dapat mempermudah penggunaan media pembelajaran.				✓
17	Penggunaan tombol-tombol <i>buttons control</i> yan terdapat pada <i>console</i> dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
18	<i>Auto-Mechanical</i> menggunakan tegangan kerja 12 VDC dan 5 VDC sehingga aman untuk digunakan dalam pembelajaran.			✓	
19	Penggunaan case akrilik dapat memperkuat ketahanan media pembelajaran sehingga terhindar dari gangguan.			✓	
20	Penggunaan <i>software</i> Proteus ISIS 7.0 dan Arduino IDE memberikan ruang eksperimen yang lebih luas untuk siswa.			✓	
21	Ukuran media pembelajaran ini mendukung untuk kegiatan belajar secara berkelompok.			✓	
<b>Aspek Kemanfaatan</b>					
22	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini membantu siswa dalam mempelajari teknik mikroprosesor.				✓
23	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat mempermudah proses pembelajaran Teknik Mikroprosesor.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
24	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi.			✓	
25	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas kesalahan yang terjadi melalui program analisis dan simulasi.			✓	
26	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini bersifat interaktif sehingga siswa dapat terdorong untuk lebih kreatif.			✓	
27	Jenis-jenis mode pengaturan yang dimiliki media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> mampu merangsang siswa untuk berinovasi.			✓	
28	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memberikan motivasi belajar untuk siswa.			✓	
29	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap materi ajar sehingga menumbuhkan motivasi belajar				✓
30	Penggunaan simulasi melalui <i>software</i> dapat memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.				✓
31	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini dapat dikembangkan dengan mudah sehingga memungkinkan guru untuk mengembangkan variasi sesuai dengan materi yang ingin ditambahkan.			✓	
32	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas pemahaman materi yang pernah disampaikan.			✓	
33	Materi yang ada pada media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> telah mencakup bidang elektronika dan otomotif (ototronik).				✓

**Komentar/Saran Umum:**

- Bisa ditambahkan emergency button / sirene
- Dirapikan bagian depan
- Perbaiki pada bagian port USB.

**Kesimpulan:**

*Auto-Mechanical* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dinyatakan:

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

Yogyakarta, 6 Maret 2017

Ahli Media



Ponco Wali Pranoto, M.Pd.  
NIP. 11301831128485

## Lampiran 17. Lembar Evaluasi *Auto-Mechanical* oleh Ahli Media 2

---

**LEMBAR EVALUASI**  
**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN**  
**TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**  
**OLEH AHLI MEDIA**

Mata Pelajaran : Teknik Mikroprosesor  
Sasaran : Siswa Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Judul Penelitian : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Peneliti : Eka Tegar Destian  
Evaluator : Rustamaji, S.Pd.  
Pekerjaan/Jabatan : Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan

### **Deskripsi**

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dengan Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Auto-Mechanical* ini.

### **Petunjuk**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan.
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:  
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)  
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

6. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 1 Seyegan untuk Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

---

**Aspek Penelitian**

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
<b>Aspek Tampilan</b>					
1	Desain bentuk media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas penerapan sistem mikro dalam kendaraan bermotor.				✓
2	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> sudah rapi dan teratur.			✓	
3	Pengaturan tata letak sistem <i>console buttons control</i> sudah baik dan rapi.			✓	
4	Warna yang digunakan media pembelajaran kontras dan memperindah tampilan.				✓
5	Komposisi warna keseluruhan yang ada pada media pembelajaran tidak mengganggu konsentrasi belajar siswa.				✓
6	Detil komponen dan konstruksi mekanik dapat dilihat secara jelas sehingga siswa dapat dengan mudah memahami cara kerja media pembelajaran.				✓
7	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat dilihat dan dibaca dengan jelas.				✓
8	Desain bentuk media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.				✓
9	Komposisi warna yang digunakan dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.				✓
<b>Aspek Teknis</b>					
10	Unjuk kerja media pembelajaran secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik.			✓	

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
11	Unjuk kerja media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini memenuhi Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor.				✓
12	Pada hasil unjuk kerja media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> tidak didapati kesalahan ( <i>error</i> ).			✓	
13	<i>Output</i> yang dihasilkan dari sepuluh mode media pembelajaran dapat diperhatikan dengan jelas.				✓
14	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat dioperasikan dengan mudah.				✓
15	Penyambungan media pembelajaran ke PC menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.				✓
16	Adanya modul panduan penggunaan media pembelajaran dapat mempermudah penggunaan media pembelajaran.				✓
17	Penggunaan tombol-tombol <i>buttons control</i> yan terdapat pada <i>console</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓
18	<i>Auto-Mechanical</i> menggunakan tegangan kerja 12 VDC dan 5 VDC sehingga aman untuk digunakan dalam pembelajaran.				✓
19	Penggunaan <i>case</i> akrilik dapat memperkuat ketahanan media pembelajaran sehingga terhindar dari gangguan.				✓
20	Penggunaan <i>software</i> Proteus ISIS 7.0 dan Arduino IDE memberikan ruang eksperimen yang lebih luas untuk siswa.				✓
21	Ukuran media pembelajaran ini mendukung untuk kegiatan belajar secara berkelompok.				✓
<b>Aspek Kemanfaatan</b>					
22	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini membantu siswa dalam mempelajari teknik mikroprosesor.				✓
23	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat mempermudah proses pembelajaran Teknik Mikroprosesor.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
24	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi.				✓
25	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas kesalahan yang terjadi melalui program analisis dan simulasi.				✓
26	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini bersifat interaktif sehingga siswa dapat terdorong untuk lebih kreatif.				✓
27	Jenis-jenis mode pengaturan yang dimiliki media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> mampu merangsang siswa untuk berinovasi.				✓
28	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memberikan motivasi belajar untuk siswa.				✓
29	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap materi ajar sehingga menumbuhkan motivasi belajar				✓
30	Penggunaan simulasi melalui <i>software</i> dapat memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.				✓
31	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini dapat dikembangkan dengan mudah sehingga memungkinkan guru untuk mengembangkan variasi sesuai dengan materi yang ingin ditambahkan.			✓	
32	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat memperjelas pemahaman materi yang pernah disampaikan.				✓
33	Materi yang ada pada media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> telah mencakup bidang elektronika dan otomotif (ototronik).				✓

**Komentar/Saran Umum:**

Secara umum alat atau sistem sudah berjalan baik namun untuk kesempurnaan alat agar menjamin kefungsinya secara baik perlu perawatan ataupun pemeliharaan konstruksi terutama pada sistem reduksi roda gigi. Semoga dengan adanya kesempatan siswa mengikuti langganan dari program yang ditangani maka pemahaman bisa akan lebih baik.

**Kesimpulan:**

Auto-Mechanical sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dinyatakan:

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

Yogyakarta, ..7.. Maret 2017

Ahli Media



**Rustamaji, S.Pd.**

NIP. 19790109 200604 1 002

## Lampiran 18. Lembar Evaluasi *Auto-Mechanical* oleh Siswa

**LEMBAR EVALUASI**  
**AUTO-MECHANICAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X KOMPETENSI KEAHLIAN**  
**TEKNIK OTOTRONIK SMK NEGERI 1 SEYEGAN**

Materi : Teknik Mikroprosesor  
Sasaran : Siswa Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Judul Penelitian : *Auto-Mechanical* Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan  
Peneliti : Eka Tegar Destian

Nama	: M.kholis Nainan G.....*)
Kelas/Usia	: X TO 1 / 15 tahun.....*)

Ket: \*) Boleh Tidak Diisi

### Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Auto-Mechanical* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor dengan Standar Kompetensi Teknik Mikroprosesor. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *Auto-Mechanical* ini.

### Petunjuk Pengisian

1. Mohon dengan hormat bantuan dan ketersediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
2. Berilah tanda *check* (√) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:

1 = STS (Sangat Tidak Setuju)

2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
<b>Isi</b>					
1	Materi dalam modul panduan media pembelajaran ini dapat Anda pahami dengan jelas.				✓
<b>Pembelajaran</b>					
2	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> memberikan kesempatan belajar lebih luas bagi Anda.				✓
3	<i>Auto-Mechanical</i> dapat meningkatkan pemahaman dan memberikan gambaran kepada Anda tentang penerapan sistem mikro pada kendaraan bermotor.				✓
4	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat menumbuhkan minat belajar Anda.				✓
5	Jenis-jenis mode kendali otomatis kendaraan bermotor pada media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> merangsang Anda menemukan inovasi baru.				✓
6	Anda merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> .			✓	
<b>Kualitas Teknis</b>					
7	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran rapi dan teratur.			✓	
8	Pengaturan tata letak sistem <i>console buttons control</i> baik dan rapi.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
9	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat Anda lihat dan baca dengan jelas.			✓	
10	Isi modul secara keseluruhan mudah Anda pahami sebagai panduan penggunaan.			✓	
11	Unjuk kerja media pembelajaran secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik.			✓	
12	Tidak terdapat kesalahan ( <i>error</i> ) saat menggunakan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> .			✓	
13	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat Anda operasikan dengan mudah.				✓
14	Media pembelajaran ini praktis sehingga dapat Anda pergunakan dengan mudah bersama modul panduan.			✓	
15	Media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini bersifat interaktif sehingga Anda dapat terdorong untuk lebih kreatif.			✓	
16	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> dapat meningkatkan perhatian Anda terhadap materi ajar sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.				✓
17	Penggunaan media pembelajaran <i>Auto-Mechanical</i> ini dapat meningkatkan motivasi belajar Anda.			✓	

**Saran:**

semoga alat itu bisa dikembangkan menjadi alat yang lebih canggih lagi dan dapat memunculkan inovasi baru.

Yogyakarta, ..... 8 Maret 2017

Siswa,



M. Kholis Raihan Susma

NIS. 9358



### Lampiran 20. Hasil Uji Reabilitas Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	Y	Y <sup>2</sup>
1	Bayu Kurniawan	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	64	4096
2	Exsfandaru PA	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	55	3025
3	Firman Andi Ansyah	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	2	56	3136
4	Newda Hergian R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4624
5	Arief Dwiki Darmawan	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	59	3481
6	Alex Edi Setiawan	3	4	4	3	3	4	3	3	2	2	3	4	3	3	4	4	4	56	3136
7	Muhammad Imron F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	66	4356
8	Triyana Edi Saputra	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	55	3025
9	Muhammad Rifai Arifin	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	64	4096
10	Fadhilah Ahmad Fauzi	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	60	3600
11	Ardy Antonio RP	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	62	3844
12	Dimas Pratama	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	57	3249
13	Khoirul Pratama	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4624
14	Muhammad Rifai Yahya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4624
15	Iqba Huda Putra P	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	65	4225
16	Jarot Wigati	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	4	4	58	3364
17	Ahmad Fahruri	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	64	4096
18	Luky Irawan	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	58	3364
19	Tri Prasetyo Aji	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	56	3136
20	Aditya Dwi Haryanto	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	58	3364
21	Difi Arzad	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	61	3721
22	M. Kholis Raihan G	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	59	3481
23	Teguh Surahman	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	59	3481
24	Nanda Dwi Safrudin	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	60	3600
25	Fajar Andi Sutanto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4624
26	Surya Aditiya Pratama	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	58	3364
27	Rizky Agus Sulistiyo	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	58	3364
28	Reza Arif Widayanto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	49	2401
29	Yani Arya Matasa	2	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	56	3136
30	Luki Dwi Prasetyo	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	64	4096
31	Achmad Muzamil Hakim	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	64	4096
32	Aceng	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	56	3136
<b>Jumlah (Σ)</b>		<b>114</b>	<b>122</b>	<b>121</b>	<b>117</b>	<b>114</b>	<b>118</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>105</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>121</b>	<b>115</b>	<b>113</b>	<b>1929</b>	<b>116965</b>
<b>ΣX<sup>2</sup></b>		<b>416</b>	<b>470</b>	<b>463</b>	<b>435</b>	<b>414</b>	<b>442</b>	<b>372</b>	<b>381</b>	<b>392</b>	<b>353</b>	<b>381</b>	<b>388</b>	<b>393</b>	<b>400</b>	<b>463</b>	<b>421</b>	<b>409</b>		
<b>σ<sup>2</sup></b>		<b>0,3086</b>	<b>0,1523</b>	<b>0,1709</b>	<b>0,2256</b>	<b>0,2461</b>	<b>0,2148</b>	<b>0,2344</b>	<b>0,3037</b>	<b>0,4336</b>	<b>0,2646</b>	<b>0,3037</b>	<b>0,3086</b>	<b>0,249</b>	<b>0,25</b>	<b>0,1709</b>	<b>0,2412</b>	<b>0,3115</b>		
<b>Σσ<sup>2</sup></b>		<b>4,3896</b>																		
<b>σ<sup>2</sup></b>		<b>21,327</b>																		
<b>r<sup>11</sup></b>		<b>0,8198</b>																		

Lampiran 21. Tabel Nilai  $r$  *Product Moment*

NILAI-NILAI  $r$  *PRODUCT MOMENT* (Nurgiyantoro, 2009: 382)

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.78	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.148	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

**KURIKULUM 2013**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**  
**TEKNOLOGI & REKAYASA**

**Teknik Elektronika**  
**SILABUS**  
**TEKNIK MIKROPROSESOR**  
**KELAS X**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN & KEBUDAYAAN**

DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
PPPPTK-VEDC BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA  
MALANG

## SILABUS

**Satuan Pendidikan : SMK**

**Mata Pelajaran : TEKNIK MIKROPROSESSOR**

**Kelas : X**

**Kompetensi Inti\* :**

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif 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 menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja 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 dibawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1. Memahami perkembangan revolusi sirkuit terpaduan mikroprosesor (teknologi semikonduktor)	3.1.1. Menjelaskan perkembangan revolusi sirkuit terpaduan mikroprosesor (teknologi semikonduktor). 3.1.2. Memahami perkembangan evolusi teknologi mikroprosesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perkembangan evolusi sirkuit terpaduan mikroprosesor (teknologi semikonduktor).</li> <li>Perkembangan evolusi teknologi mikroprosesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inkuiri dengan pendekatan siklus belajar 5E</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based</li> </ul>	A. Aspek penilaian siswa meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitif (pengetahuan)</li> <li>Psikomorik (keterampilan)</li> <li>Afektif (Sikap)</li> </ul> B. Jenis Penilaian	<b>4 JP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microprocessor or ArchitectureF ROM SIMPLE PIPELINES TO CHIPMULTIP ROCESSORS Jean-Loup Baer, 2010</li> <li>Understandin</li> </ul>
4.1. Menjelaskan perkembangan	4.1.1. Menjelaskan perkembangan mikroprosesor dan				<b>4 JP</b>	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
an mikroprosesor	interpretasi data hasil pengukuran 4.1.2. Menjelaskan perbedaan spesifikasi Mikroprocessor		Learning-PjBL) • Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning-PrBL)	• Tulis • Lisan (Wawancara)		g 8085/8086 Microprocessor and Peripheral IC's Through Questions and Answers (Second Editions), S.K. Sen, 2010, Visit us at <a href="http://www.newagepublishers.com">www.newagepublishers.com</a>
3.2. Menerapkan macam-macam komponen sistem mikroprosesor	3.2.1. Memahami macam-macam komponen sistem mikroprosesor 3.2.2. Merencanakan sistem mikroprosesor meliputi bus, <i>memory map</i> dan <i>address decoder</i> , memori, <i>pheriperal input-output</i> . 3.2.3. Mendesain sirkuit diubah menjadi tata letak komponen	• Macam-macam komponen sistem mikroprosesor • Rencana sistem mikroprosesor meliputi bus, <i>memory map</i> dan <i>address decoder</i> , memori, <i>pheriperal input-output</i> . • Mendesain sirkuit diubah menjaditata letak komponen	• Model Pembelajaran Berbasis Tugas (Task Based Learning-TBL) • Model Pembelajaran Berbasis Computer (Computer Based Learning (CBL)		<b>4 JP</b>  <b>8 JP</b>	• Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems, Stuart R. Ball, 2004 • Microprocessor Design A Practical Guide from Design Planning to Manufacturing, Grant McFarland, 2006
4.2. Melakukan eksperimen sistem mikroprosesor	4.2.1. Melakukan eksperimen sistem mikroprosesor dan interpretasi data hasil pengukuran 4.2.2. Melakukan eksperimen sistem mikroprosesor meliputi bus, <i>memory map</i> dan <i>adress decoder</i> , memori, <i>pheriperal input-output</i> serta interpretasi data hasil pengukuran 4.2.3. Membuat diagram rangkaian (sirkuit) menjadi tata letak komponen					
3.3. Menyajikan instruksi bahasa	3.3.1. Memahami instruksi bahasa <i>assembly</i> . 3.3.2. Memahami urutan	• Instruksi bahasa <i>assembly</i> .			<b>8 JP</b>	• Microprocessor Design

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator</b>	<b>Materi Pokok</b>	<b>Pembelajaran</b>	<b>Penilaian</b>	<b>Alokasi Waktu</b>	<b>Sumber Belajar</b>
assembly mikroproses or	penggunaan instruksi bahasa assembly.				<b>8JP</b>	Principles and Practices With VHDL, Enoch O. Hwang, 2004
4.3.Menerapkan instruksi bahasa assembly.	4.3.1. Melakukan eksperimen untuk membuktikan penggunaan masing-masing instruksi bahasa assembly.  4.3.2. Melakukan eksperimen dengan menggunakan instruksi bahasa assembly dan mengaplikasikannya kedalam suatu kasus keteknikan.					
4.3 Mengkonsepkan algoritma dan diagram alir pemrograman	3.4.1. Memahami pengertian symbol-algoritma dan mengaplikasikan kedalam bentuk instruksi pemrograman 3.4.2. Memahami diagram alir pemrograman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simbol symbol algoritma pemrograman</li> <li>• Pengertian diagram alir pemrograman</li> </ul>			<b>4 JP</b>	
4.4. Menerapkan algoritma pemrograman dan diagram alir pemrograman	4.4.1. Merencanakan (mengkonsepkan) algoritma dan mendiagramkan diagram alir secara manual 4.4.2. Merencanakan (mengkonsepkan) algoritma dan mendiagramkan diagram alir menggunakan bantuan perangkat lunak				<b>4 JP</b>	
3.5. Menerapkan pemrograman input-	3.5.1. Memahami pemrograman input-output analog 3.5.2. Memahami pemrograman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemrograman input-output analog</li> <li>• Pemrograman</li> </ul>			<b>16 JP</b>	

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator</b>	<b>Materi Pokok</b>	<b>Pembelajaran</b>	<b>Penilaian</b>	<b>Alokasi Waktu</b>	<b>Sumber Belajar</b>
output analog digital	input-output digital	input-output digital			<b>16 JP</b>	
4.5. Membuat pemrograman mikro-prosesor input-output analog digital	4.5.1. Membuat program input-output analog dengan menggunakan perangkat lunak dan interpretasi data hasil pemrograman 4.5.2. Membuat program input-output digital dengan menggunakan perangkat lunak dan interpretasi data hasil pemrograman					

## Lampiran 23. Dokumentasi

