

**MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *PIR PARALLAX*, *HALL EFFECT*, DAN  
SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

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



**Disusun oleh :  
Andhi Triyanto  
NIM. 12502241009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016**

# **MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *PIR PARALLAX*, *HALL EFFECT*, DAN SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

Disusun oleh :  
Andhi Triyanto  
NIM. 12502241009

## **ABSTRAK**

Pada proses pembelajaran mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan selama ini masih menggunakan media *project board* dan komponen terpisah, sehingga kegiatan praktikum kurang maksimal. Pada penelitian ini, dilakukan rancang bangun media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect* dan Sensor DS 18B20, serta diuji unjuk kerja dan kelayakan dari media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan sensor DS18B20 pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) ADDIE dengan tahapan *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementetion* dan *Evaluation*. Obyek penelitian terdiri dari *hardware trainer*, *software* serta *jobsheet* yang mendukung kegiatan praktikum. Rancang bangun media pembelajaran sensor terdiri dari *trainer* yang dibagi menjadi beberapa blok rangkaian, *software* yang berfungsi untuk menampilkan grafik serta *jobsheet* yang mendukung kegiatan praktikum. Media pembelajaran ini divalidasi oleh 3 ahli materi serta 3 ahli media pembelajaran. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini meliputi pengujian kelayakan yang dilakukan dengan menyebar angket kepada siswa kelas XI kompetensi keahlian elektronika industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Teknik analisis data yang digunakan menggunakan analisis deskriptif.

Hasil pengujian unjuk kerja dari *trainer* diketahui bahwa sensor dan rangkaian yang ada dapat bekerja dengan baik. Sedangkan pada hasil uji kelayakan media pembelajaran diperoleh persentase pada aspek materi 83.33%, aspek media 89.31% dan dari pengujian pemakaian 83.64%. Sehingga media masuk kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

*Kata kunci : media pembelajaran, PIR Parallax, Hall Effect, DS18B20*

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR PIR PARALLAX, HALL EFFECT, DAN  
SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

Disusun oleh :

Andhi Triyanto

NIM. 12502241009

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

Yogyakarta, September 2016

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Fatchul Arifin, M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Disetujui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Fatchul Arifin, M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhi Triyanto  
NIM : 12502241009  
Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul : Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall  
Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran  
Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah  
Prambanan

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 lazim.

Yogyakarta, 26 September 2016

Yang menyatakan,



Andhi Triyanto

NIM. 12502241009

## HALAMAN PENGESAHAN


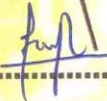

Tugas Akhir Skripsi

### **MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *PIR PARALLAX*, *HALL EFFECT*, DAN SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

Disusun oleh :  
Andhi Triyanto  
NIM. 12502241009

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

#### **TIM PENGUJI**

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Dr. Fatchul Arifin, M.T.</b> Ketua Penguji/pembimbing	 .....	10/11-2016 .....
<b>Ponco Wali Pranoto, M.Pd</b> Sekretaris	 .....	10/11/2016 .....
<b>Dr. Eko Marpanaji, M.T.</b> Penguji	 .....	9/11/2016 .....

Yogyakarta, November 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



**Dr. Widarto, M.Pd**

NIP. 19631230 198812 1 001

## HALAMAN MOTTO

*"Jalani prosesnya, raih dan nikmati hasilnya. Karena hasil  
tidak pernah mengkhianati proses"*

*(And)*

*"Kertas yang tercoret tak kan kembali menjadi putih"*

*(And)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah saya persembahkan hasil tulisan tangan ini kepada :

1. Bapak dan Ibu Noto Prayitno yang telah melimpahkan didikan, kasih sayang serta perhatian yang tiada henti.
2. Kakak-kakakku (Mbak Mami, Mas Win, Mbak Pur, Mas Irul) yang selalu memberikan doa, motivasi serta semangat.
3. Keponakanku (Yoga, Bima, Ais, Nadin) yang selalu menemani hari-hari dengan canda dan tawa.
4. Teman-teman kelas A Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika 2012 yang telah berbagi suka dan duka dalam menjadi seorang mahasiswa.
5. PakarPin Crew (Kamal dan Abrid) yang menjadi tempat kumpul berbagi cerita.
6. Seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil 'alamin, Puji dan syukur senantiasa tercurahkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **"MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *PIR PARALLAX*, *HALL EFFECT*, DAN SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN"** untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan. TAS ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan semangat, dorongan, dan memberi saran/masukan dan perbaikan selama penyusunan TAS ini.
2. Bkti Wulandari, M.Pd. dan Nuryake Fajaryati, M.Pd., selaku Validator Instrumen Penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Totok Sukardiyono, M.T., Muh. Izzuddin M., M.Cs, Muslikhin, M.Pd., Ponco Wali Pranoto, S.Pd.T., M.Pd., Endra Dwi P., S.Pd.T., P. Catur R., S.Pd.T. selaku Validator ahli materi dan media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.



4. Dr. Fatchul Arifin, M.T., Ponco Wali Pranoto, M.Pd., Dr. Eko Marpanaji, M.T. selaku Ketua Penguji, Sekretaris dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
5. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Kajar dan Kaprodi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
6. Dr. Widarto, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Dr. Iskak Riyanto selaku Kepala SMK Muh. Prambanan yang telah memberikan ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian TAS.
8. P. Catur R., S.Pd.T., selaku guru mata pelajaran Sensor dan Aktuator kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Muh. Prambanan yang membantu, memberi arahan dan masukan selama proses pengambilan data untuk TAS ini.
9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan TAS ini.

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

Yogyakarta, September 2016

Penulis,

Andhi Triyanto

NIM. 12502241009

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	6
1.7. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1. Kajian Teori .....	9
2.1.1. Pembelajaran .....	9
2.1.2. Media Pembelajaran.....	10
2.1.3. Media Pembelajaran Sensor .....	18
2.1.4. Sensor <i>PIR Parallax</i> .....	21
2.1.5. Sensor <i>Hall Effect</i> .....	22
2.1.6. Sensor DS18B20 .....	23
2.1.7. <i>Analog To Digital Converter (ADC)</i> .....	24

2.1.8. Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator .....	30
2.2. Penelitian Yang Relevan.....	31
2.3. Kerangka Pikir.....	33
2.4. Pertanyaan Penelitian .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
3.1. Metode Pengembangan.....	37
3.2. Prosedur Penelitian.....	38
3.1.1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	38
3.1.2. <i>Design</i> (Desain) .....	38
3.1.3. <i>Development</i> (Pengembangan) .....	40
3.1.4. <i>Implementation</i> (Implementasi) .....	40
3.1.5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	41
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	41
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.5. Instrumen Penelitian.....	42
3.5.1. Instrumen Ahli Materi .....	42
3.5.2. Instrumen Ahli Media .....	43
3.5.3. Instrumen Responden .....	44
3.6. Teknik Analisis Data.....	45
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	47
4.1.1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	47
4.1.2. <i>Design</i> (Desain) .....	47
4.1.3. <i>Development</i> (Pengembangan) .....	59
4.1.4. <i>Implementation</i> (Implementasi) .....	75
4.1.5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi) .....	76
4.2. Pembahasan .....	77
4.2.1. Rancang Bangun Media Pembelajaran Sensor <i>PIR Parallax</i> , <i>Hall Effect</i> , Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan. ....	77
4.2.2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Sensor <i>PIR Parallax</i> , <i>Hall</i> <i>Effect</i> , Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan.....	78

4.2.3. Tingkat Kelayakan Kelayakan Media Pembelajaran Sensor <i>PIR Parallax, Hall Effect</i> , Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan .....	80
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1. Kesimpulan .....	82
5.2. Keterbatasan.....	83
5.3. Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>86</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran.....	17
Tabel 2. Pemilihan saluran input dan penguatan ADC .....	26
Tabel 3. Kisi-kisi untuk ahli materi.....	43
Tabel 4. Kisi-kisi untuk ahli media .....	44
Tabel 5. kisi-kisi untuk responden .....	45
Tabel 6. Skor pernyataan .....	45
Tabel 7. Kategori skor .....	46
Tabel 8. Kategori kelayakan berdasarkan <i>Rating Scale</i> .....	46
Tabel 9. Penjelasan tampilan <i>hardware trainer</i> .....	60
Tabel 10. Penjelasan tampilan <i>software</i> .....	62
Tabel 11. Hasil pengujian sensor <i>PIR Parallax</i> .....	65
Tabel 12. Hasil pengujian sensor <i>Hall Effect</i> .....	65
Tabel 13. Hasil pengujian sensor DS18B20.....	66
Tabel 14. hasil pengujian rangkaian penguat .....	66
Tabel 15. Hasil pengujian rangkaian komparator dengan fungsi non-inverting...67	
Tabel 16. Hasil pengujian rangkaian komparator dengan fungsi inverting .....	67
Tabel 16. Tabel hasil uji validasi ahli materi .....	68
Tabel 18. Tabel hasil uji validasi ahli media.....	70
Tabel 19. Hasil uji kelayakan media pembelajaran .....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerucut Pengalaman Dale .....	12
Gambar 2. Sensor <i>PIR Parallax</i> .....	21
Gambar 3. Grafik daerah jangkauan sensor <i>PIR Parallax</i> .....	22
Gambar 4. Sensor <i>Hall Effect</i> .....	22
Gambar 5. Prinsip kerja sensor magnet .....	23
Gambar 6. Sensor DS18B20 .....	24
Gambar 7. Konfigurasi pin mikrokontroler AT Mega 16 .....	25
Gambar 8. Register ADMUX .....	26
Gambar 9. Register ADCSRA .....	27
Gambar 10. <i>Timing diagram ADC</i> .....	29
Gambar 11. Kerangka pikir .....	34
Gambar 12. Blok diagram konsep <i>hardware trainer</i> .....	48
Gambar 13. Sensor <i>PIR Parallax</i> , <i>Hall Effect</i> dan DS18B20 .....	49
Gambar 14. Rangkaian sistem minimum .....	50
Gambar 15. <i>Flowchart</i> pengisian sistem minimum .....	51
Gambar 16. Desain rangkaian komparator .....	54
Gambar 17. Desain rangkaian penguat .....	55
Gambar 18. Desain rangkaian konverter RS232 .....	55
Gambar 19. Desain rangkaian <i>driver</i> .....	56
Gambar 20. <i>Flowchart software</i> yang dibuat .....	57
Gambar 21. Tampilan <i>hardware trainer</i> sensor .....	60
Gambar 22. Tampilan <i>software Graph Viewer</i> .....	62
Gambar 23. Sampul <i>jobsheet</i> .....	63
Gambar 24. Diagram batang persentase penilaian ahli materi .....	69
Gambar 25. Diagram batang persentase penilaian ahli media .....	70
Gambar 26. Hasil perbaikan glosarium .....	71
Gambar 27. Hasil revisi penambahan materi .....	72
Gambar 28. Penambahan gambar pada langkah kerja .....	72
Gambar 29. Hasil penyesuaian aspek K3 .....	73

Gambar 30. Informasi tambahan pada media pembelajaran .....	73
Gambar 31. Jalur AC 220 volt dihilangkan .....	74
Gambar 32. Konektor OUT, RX dan TX dihilangkan .....	74
Gambar 33. Diagram batang hasil uji kelayakan .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Pengangkatan Pembimbing .....	87
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Dari Fakultas Teknik UNY.....	88
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari Bupati Sleman .....	89
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian dari SMK.....	90
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 1 .....	91
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Tugas Akhir Skripsi 1 .....	92
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 2 .....	93
Lampiran 8. Hasil Validasi Instrumen Tugas Akhir Skripsi 2 .....	94
Lampiran 9. Hasil Validasi Materi 1 .....	95
Lampiran 10. Hasil Validasi Materi 2 .....	98
Lampiran 11. Hasil Validasi Materi 3 .....	101
Lampiran 12. Hasil Validasi Media 1.....	104
Lampiran 13. Hasil Validasi Media 2.....	107
Lampiran 14. Hasil Validasi Media 3.....	110
Lampiran 15. Sampel Hasil Respon Siswa 1.....	113
Lampiran 16. Sampel Hasil Respon Siswa 2.....	116
Lampiran 17. Dokumentasi .....	119
Lampiran 18. Kartu Bimbingan Tugas Akhir Skripsi .....	120
Lampiran 19. Tampilan Media Pembelajaran <i>Trainer</i> .....	121
Lampiran 20. Tampilan <i>Software</i> Penampil Grafik .....	122
Lampiran 21. Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.....	123



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang Masalah**

Pendidikan adalah kebutuhan manusia dan merupakan unsur yang sangat penting yang menunjang dalam kemajuan suatu bangsa. Pendidikan merupakan gejala semesta (fenomena universal) dan berlangsung sepanjang hayat manusia, dimana ada kehidupan manusia disitu pasti ada pendidikan. Secara historis, pendidikan telah dilaksanakan sejak manusia berada di muka bumi (Siswoyo, 2011). Berdasarkan pengertian pendidikan, dapat diketahui bahwa begitu pentingnya pendidikan dalam kehidupan manusia. Dengan adanya pendidikan, diharapkan manusia dapat meningkatkan kualitas sumber dayanya yang bisa digunakan sebagai salah satu solusi untuk memecahkan suatu permasalahan dalam kehidupan.

Sekolah Menengah Kejuruan merupakan salah satu lembaga pendidikan yang bertanggungjawab untuk menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan, kemampuan dan keahlian pada suatu bidang tertentu, sehingga lulusannya dapat mengembangkan kinerja pada saat diterjunkan dalam dunia kerja ataupun industri. Pendidikan di SMK menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 memiliki salah satu tujuan khusus "Menyiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai kompetensi dalam keahlian yang dipilihnya".

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan haruslah diselenggarakan sedemikian rupa sehingga pada peserta didik aktif, tertantang, tertarik dan senang dalam mengikuti proses pembelajaran. Proses pembelajaran akan menarik jika dalam pelaksanaannya tidak hanya menggunakan satu metode melainkan menggunakan beberapa metode, terlebih jika penggunaan media dimasukkan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran berupa *trainer* kit sangatlah diperukan dalam proses pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran *trainer*, proses penyampaian materi akan lebih mudah karena dengan setelah guru memberikan penjelasan materi yang akan di ajarkan, siswa dapat membuktikan materi yang telah diberikan oleh guru melalui praktik langsung dengan menggunakan *trainer* sehingga siswa juga tidak bosan dengan hanya diberikan materi ajar tanpa adanya pembuktian dari materi yang disampaikan oleh guru.

Berdasarkan observasi peneliti di SMK Muhammadiyah Prambanan, pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI di jurusan Teknik Elektronika Industri. Ditemukan bahwa dalam proses pembelajaran mata pelajaran tersebut masih kekurangan media pembelajaran dalam bentuk *trainer*. Selain itu, dalam kegiatan praktikum siswa masih menggunakan media berupa komponen yang dirangkaian menggunakan media *project board* yang rentan terjadi kesalahan penyambungan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen serta dapat membahayakan keselamatan siswa saat praktikum berlangsung.

Selain itu berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak sekolah, diketahui bahwa dari tahun 2011-2016 sekolah belum ada upaya untuk membuat sebuah media pembelajaran dalam bentuk *trainer* khususnya untuk materi sensor gerak, sensor intensitas medan magnet dan sensor suhu.

Padahal dalam kurikulum 2013 pada silabus mata pelajaran sensor dan aktuator terdapat materi sensor yang didalamnya membahas mengenai jenis, karakteristik serta simbol dari berbagai macam sensor. Termasuk di dalamnya sensor gerak, sensor intensitas medan magnet dan sensor suhu, untuk mengatasi masalah tersebut peneliti mengambil judul Media Pembelajaran Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

Pemilihan ketiga sensor tersebut juga dikarenakan ketiga sensor tersebut banyak dijumpai dan diterapkan pada sistem kontrol baik dalam skala perumahan ataupun skala industri. Sensor *PIR Parallax* sering digunakan dan diterapkan dalam sistem kontrol pintu otomatis di hotel atau supermarket. Sensor *Hall Effect* saat ini sering diterapkan pada sistem kendali pada sepeda motor seperti sistem pengapian, sistem injeksi serta pengukuran putaran roda. Sedangkan untuk sensor DS18B20 sering digunakan pada sistem kontrol oven, thermomoter digital serta sistem pengatur suhu pada umumnya hanya saja sensor ini menggunakan komunikasi data *1-Wire*.

Dasar lain dari pemilihan ketiga sensor tersebut adalah berdasarkan studi yang dilakukan peneliti mengenai skripsi-skripsi yang relevan dengan judul yang akan dipakai, ditemukan bahwa dari beberapa skripsi yang pernah dibuat. Sensor yang digunakan antara lain sensor cahaya LDR (*Light Dependen Resistor*), sensor suhu LM35, sensor jarak *Ping Parallax*, sensor tekanan udara, sensor kecepatan putaran motor, sensor kelembaban tanah dan sensor gas. Sedangkan untuk penggunaan sensor gerak ataupun sensor intensitas medan dalam penelitian hanya dipakai sebagai proyek akhir saja.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ada pada proses pembelajaran :

1. Belum adanya media pembelajaran sensor dan aktuator berupa *trainer* di SMK Muhammadiyah Prambanan.
2. Belum ada upaya dari pihak SMK Muhammadiyah Prambanan untuk mengembangkan media pembelajaran sensor dan aktuator.
3. Siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran sensor dan aktuator khususnya kegiatan praktikum.
4. Penyampaian materi mata pelajaran sensor dan aktuator masih berupa pengenalan tanpa adanya pembuktian dari materi yang disampaikan.
5. Kurangnya wawasan beberapa siswa SMK Muhammadiyah Prambanan terhadap materi pelajaran Sensor dan Aktuator.

### **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan yang timbul dalam pembelajaran Sensor dan Aktuator cukup kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini agar dapat dikaji lebih mendalam dan terfokus, maka peneliti perlu membatasi cakupan permasalahan. Dalam judul penelitian "Media Pembelajaran Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan" ini dibatasi pada rancang bangun, unjuk kerja serta tingkat kelayakan media pembelajaran yang dihasilkan, diharap

media ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan untuk dicari pemecahannya. Rumusan masalah tersebut yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
2. Bagaimana unjuk kerja dari media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Rancang bangun media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

2. Mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan.

### **1.6. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang akan dihasilkan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang akan dihasilkan adalah media pembelajaran sensor yang terdiri dari *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20, Sistem Minimum ATmega 16, rangkaian komparator, rangkaian penguat, rangkaian kendali serta beberapa titik ukur untuk menambah pemahaman siswa mengenai prinsip kerja dari masing-masing sensor ditambah dengan aplikasi penampil grafik serta *jobsheet* pendukung praktikum dalam bentuk buku teks.
2. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran dengan baik.
3. Media Pembelajaran sensor ini terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang memiliki beberapa karakteristik pengoperasian seperti berikut ini :
  - a. Untuk *trainer* :
    - 1) Membutuhkan tegangan input 220VAC/ 50 Hz

- 2) Sensor yang digunakan berupa sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan Sensor DS18B20.
  - 3) Terdapat beberapa titik ukur untuk mengukur tegangan *PIR Parallax*, tegangan *Hall Effect*, tegangan Sensor DS18B20, output komparator dan input pengendali.
- b. Untuk *software* :
- 1) Dioperasikan pada komputer atau laptop dengan sistem operasi windows 7, 8, 8.1 dan 10 (32/64 bit).
  - 2) Berfungsi sebagai penampil grafik hasil keluaran dari masing-masing sensor.
- c. *Jobsheet* pendukung praktikum memuat materi singkat, tujuan, dan langkah praktikum yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

### **1.7. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan yang akan dicapai, maka dapat diambil manfaat dari penelitian ini, antara lain :

#### **1.7.1. Manfaat Teoritis**

1. Membantu guru dalam proses pembelajaran sensor dan aktuator.
2. Mempermudah guru untuk mengarahkan siswa dalam kegiatan proses pembelajaran praktik sensor dan aktuator.
3. Meningkatkan kualitas pembelajaran sensor dan akuator.

#### 1.7.2. Manfaat Praktis

1. Memberikan kemudahan peserta didik dalam melaksanakan kegiatan belajar sensor dan akuator.
2. Membantu peserta didik dalam penerapan teori yang diperoleh melalui kegiatan praktikum.
3. Meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik.



## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kajian Teori**

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

Dalam menjalani kehidupannya, manusia setiap saat pasti melakukan kegiatan pembelajaran. Karena pembelajaran pada dasarnya bersifat sepanjang hayat. Menurut Corey (1986) dalam buku Strategi Pembelajaran, mengemukakan pembelajaran adalah suatu proses dimana lingkungan seseorang secara disengaja dikelola untuk memungkinkan ia turut serta dalam tingkah laku tertentu.

Dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 20 menyatakan bahwa pembelajaran diartikan proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Menurut Abdul Majid, pembelajaran adalah suatu konsep dari dua dimensi kegiatan (belajar dan mengajar) yang harus direncanakan dan diaktualisasikan, serta diarahkan pada pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai gambaran hasil belajar.

Sedangkan pembelajaran menurut Nasution (2005) yang dikutip oleh Sugihartono (2007: 80) adalah aktivitas mengatur lingkungan belajar dengan sebaik mungkin dan menghubungkan dengan peserta didik sehingga terjadi proses belajar.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut menerangkan bahwa suatu proses pembelajaran adalah suatu usaha serta optimalisasi suatu lingkungan yang

dirancang dan direncanakan sedemikian rupa serta pelaksanaan yang terarah dan terkendali dengan bertujuan tertentu yang didalamnya berisi pengendalian tingkah laku serta mengandung unsur belajar dan mengajar.

## **2.1.2. Media Pembelajaran**

### **2.1.2.1. Pengertian Media**

Terdapat beberapa pendapat yang menjelaskan pengertian atau makna dari media pembelajaran. Menurut Rudi Susilana, dkk (2008:5) menjelaskan bahwa "media" berasal dari kata latin dan merupakan bentuk dari "medium". Secara harfiah kata tersebut mempunyai makna perantara atau pengantar. Dalam pembelajaran sendiri, media merupakan sarana atau wadah yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau materi sehingga tujuan dalam kegiatan pembelajaran akan tercapai.

Menurut Azhar Arsyad (2011:6) media adalah komponen sumber belajar atau alat bantu belajar baik berbentuk fisik (*hardware*) yang dapat diraba, dilihat atau didengar dengan pancaindera atau bentuk nonfisik (*software*) yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.

Menurut Sukiman (2012: 29), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang memiliki wujud atau bentuk yang memiliki kandungan informasi atau pesan atau bahan ajar yang disampaikan, sehingga para pebelajar dapat terangsang baik pikiran, perasaan, perhatian serta kemauannya dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu adanya media dalam kegiatan pembelajaran sangatlah membantu para pelaku pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

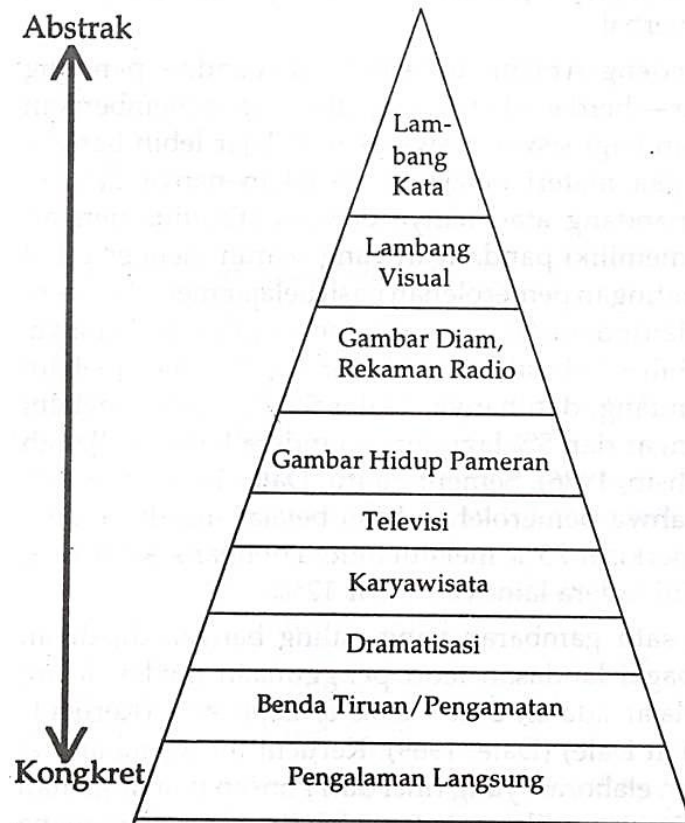
Merujuk dari beberapa pengertian diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah suatu komponen yang terdiri dari dua buah unsur yaitu fisik (*hardware*) sebagai wadah dan non fisik (*software*) yang berupa informasi atau pesan atau bahan ajar yang merangsang pebelajar untuk melaksanakan kegiatan belajar dan pencapaian tujuan pembelajaran.

#### **2.1.2.2. Landasan Teori Penggunaan Media Pembelajaran**

Perolehan pengetahuan dan keterampilan, perubahan- perubahan sikap dan perilaku dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya. Menurut Bruner dalam Azhar Arsyad (2011:7) ada tiga tingkatan modus belajar, yaitu: pengalaman langsung (*inactive*), pengalaman piktorial/ gambar (*iconic*) dan pengalaman abstrak (*symbolic*).

Landasan teori penggunaan media pembelajaran *Dale's cone of experience* (kerucut pengalaman Dale) merupakan gambaran yang paling banyak digunakan dalam proses pembelajaran. Yang merupakan elaborasi yang lebih rinci dari ketiga tingkatan konsep pengalaman yang dikemukakan oleh Burner. Hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung, kenyataan yang ada di

lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal menurut Arsyad (2011:10). Bentuk kerucut Dale dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Dale

(Sumber : Arsyad, Azhar. Media Pembelajaran. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, Hlm. 11)

Gambar 1 menjelaskan bahwa pada tingkatan paling tinggi suatu pengalaman adalah pengalaman membaca (simbol verbal) dengan presentase yang diingat hanya 10%. Sedangkan pada dasar kerucut adalah tingkatan pengalaman dengan mengerjakan hal nyata secara langsung dengan presentase sebesar 90%.

Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa seseorang akan lebih mengingat pengalamannya jika pengalaman tersebut mereka hadapi secara langsung. Begitupula dengan kegiatan pembelajaran, siswa akan lebih mudah mengingat materi pembelajaran jika siswa tersebut melakukan praktik secara langsung meskipun hanya sebatas melakukan simulasi.

### **2.1.2.3. Manfaat Media Pembelajaran**

Sesuai kurikulum pembelajaran 2013, yang menuntut siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran, media sangatlah diperlukan untuk memberikan gambaran jelas tentang apa yang akan siswa kerjakan serta mempermudah pemahaman materi yang akan siswa dapatkan selama proses pembelajaran.

Banyak pendapat para ahli mengenai manfaat dari media pembelajaran. Menurut Hamalik dalam Azhar Arsyad (2013: 19), penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Media pembelajaran dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data yang lebih menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi.

Sementara itu, Rayandra Asyhar (2012: 29), mengemukakan bahwa media pembelajaran dapat membantu pendidik untuk mempermudah proses belajar, memperjelas materi pembelajaran dengan berbagai contoh konkret melalui media, memfasilitasi interaksi dengan pembelajar, dan memberi kesempatan praktik kepada peserta didik sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran.

Sedangkan manfaat dan kelebihan media pembelajaran menurut Sumiati dan Asra (2009: 160) secara umum adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan materi pembelajaran atau objek yang abstrak (tidak nyata) menjadi kongkrit (nyata).
2. Memberikan pengalaman nyata dan langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya.
3. Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang.
4. Memungkinkan adanya persamaan pendapat dan persepsi yang benar terhadap suatu materi pembelajaran atau obyek.
5. Menarik perhatian siswa, sehingga membangkitkan minat, motivasi, aktivitas, dan kreatifitas belajar siswa.
6. Membantu siswa belajar secara individual, kelompok, atau klasikal.
7. Materi pembelajaran lebih lama diingat dan mudah untuk diungkapkan kembali dengan cepat dan tepat.
8. Mempermudah dan mempercepat guru menyajikan materi pembelajaran dalam pembelajaran, sehingga mempermudah siswa untuk mengerti dan memahaminya.
9. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan indera

Berdasarkan uraian pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran media memegang peran penting. Selain sebagai alat bantu serta sumber belajar dalam pembelajaran, media juga memiliki manfaat antara lain : sebagai gambaran siswa dalam mengikuti pembelajaran, pembangkit motivasi dan minat belajar, media interaksi pebelajar, membantu guru dalam penyampaian

materi, serta meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga didapat proses pembelajaran yang aktif dan efisien.

#### **2.1.2.4. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran**

Media pembelajaran yang baik adalah media yang memiliki fungsi dan peranannya dalam membantu jalannya kegiatan pembelajaran. Menurut Arsyad (2011:75) kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu kriteria yang diperhatikan adalah (1) sesuai dengan tujuan, (2) tepat untuk mendukung isi pelajaran bersifat fakta, konsep, prinsip, (3) praktis, luwes dan bertahan, (4) guru terampil menggunakannya, (5) pengelompokkan sasaran, dan (6) mutu teknis.

Sedangkan menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rifai yang dikutip oleh (Sukiman, 2012: 50-51) kriteria dalam pemilihan media pembelajaran adalah sebagai berikut.

1. Ketepatannya dengan tujuan atau kompetensi yang diinginkan.
2. Ketepatan untuk mendukung materi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
3. Keterampilan guru dalam menggunakannya.
4. Tersedianya waktu untuk menggunakannya sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran harus mempertimbangkan beberapa kriteria, agar

dalam media yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dengan begitu penggunaannya dalam pembelajaran akan maksimal dan efektif.

#### **2.1.2.5. Evaluasi Kelayakan Media Pembelajaran**

Dalam pengembangan media pembelajaran, setelah media selesai dibuat perlu dilakukan penilaian (evaluasi) terlebih dahulu sebelum dipakai secara luas. Penilaian di sini dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat tersebut dapat mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Menurut Arsyad (2011: 174) mengemukakan tujuan evaluasi media pembelajaran adalah sebagai berikut.

1. Menentukan apakah media pembelajaran itu efektif.
2. Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
3. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar mengajar di kelas.
4. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan.
5. Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
6. Mengetahui sikap peserta didik terhadap media pembelajaran.

Evaluasi media pembelajaran juga dapat diartikan sebagai kegiatan untuk menilai efektivitas serta efisiensi sebuah bahan ajar atau media pembelajaran. Ada beberapa kriteria media pembelajaran sebelum media tersebut dikatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Menurut Sumiati dan Asra (2009: 169),



media pembelajaran dapat dikatakan layak apabila memenuhi kriteria sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran

No.	Kriteria	Indikator
1	Edukatif (Materi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian</li> <li>• Kelengkapan</li> <li>• Mendorong kreativitas siswa</li> <li>• Memberikan kesempatan belajar</li> <li>• Kesesuaian dengan daya pikir siswa</li> </ul>
2	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas alat</li> <li>• Luwes atau fleksibel</li> <li>• Keamanan</li> <li>• Kemanfaatan</li> </ul>
3	Estetika (Tampilan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk yang estetik</li> <li>• Keserasian</li> <li>• Keterbacaan</li> <li>• kerapian</li> </ul>

Berdasarkan Tabel di atas, dapat dilihat bahwa dalam memilih suatu media pembelajaran serta komponen bahan ajar harus mempertimbangkan beberapa kriteria sebagai berikut :

#### 1. Edukatif (Materi)

Pada kriteria ini media pembelajaran dinilai dari aspek ketepatan atau kesesuaiannya dengan tujuan serta kompetensi yang telah ditetapkan, kuailitas dalam mendorong siswa untuk kreatif serta memberikan kesempatan untuk belajar, dan kesesuaian media dengan kemampuan serta daya pikir dari siswa sehingga dapat mendorong aktivitas dan kreativitas saat menggunakan media tersebut.

## 2. Teknis

Secara umum pada kriteria ini media pembelajaran ditinjau peranan media tersebut dalam pembelajaran, yaitu media pembelajaran harus memiliki nilai guna meliputi kualitas alat, kekuatan, keawetan, fleksibilitas serta keamanan dari media saat digunakan dalam pembelajaran.

## 3. Estetika (Tampilan)

Kriteria ini menilai segi bentuk dari media pembelajaran, termasuk di dalamnya yaitu tampilan yang estetis, keserasian ukuran, keterbacaan tulisan dan kerapian dari penyajian media pembelajaran.

Setelah media pembelajaran dibuat sesuai dengan desain yang diinginkan, dilakukan *review* oleh para ahli media dan ahli materi yang terdiri dari dosen dan guru pengampu. Selanjutnya dari hasil evaluasi para ahli tersebut dilakukan perbaikan media pembelajaran sesuai dengan saran para ahli media dan ahli materi.

Sedangkan proses evaluasi lapangan adalah dengan mengujikan media dalam pembelajaran langsung di sekolah pada saat kegiatan praktikum berlangsung sehingga akan didapatkan hasil tingkat kelayakan dari media yang telah dibuat.

### **2.1.3. Media Pembelajaran Sensor**

Media pembelajaran sensor terdiri dari 3 (tiga) buah jenis sensor yaitu sensor gerak (*PIR Parallax*), sensor intensitas medan magnet (*Hall Effect*), serta

sensor suhu (Sensor DS18B20). Media pembelajaran sensor terdiri dari alat peraga (Media *Trainer*) , software pendukung dan media cetak (*Jobsheet* Praktikum).

#### **2.1.3.1. Media *Trainer***

Media dibuat untuk mengatasi adanya keterbatasan obyek ataupun situasi sehingga proses pembelajaran tetap berjalan. Media *trainer* juga ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep yang diperolehnya pada benda nyata.

Menurut Khosnevis (Suryani, 2006: 3), media *trainer* merupakan proses simulasi aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Sedangkan menurut Anderson (1987:183), objek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya, akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik.

Berdasarkan pengertian di atas, media obyek merupakan alat bantu dalam proses pembelajaran yang berupa model simulasi dari obyek nyata yang membantu siswa dalam mengeksplorasi materi yang diberikan oleh pembimbing sehingga siswa akan terlatih untuk belajar secara kelompok ataupun secara mandiri.

### **2.1.3.2. Media Cetak (*Jobsheet*)**

Lembar Kerja praktikum atau yang biasa disebut dengan jobsheet merupakan salah satu model media pembelajaran dan sumber belajar penunjang yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran terutama untuk pedoman percobaan.

Dalam lembar kerja, dapat berisi teori singkat dari percobaan, desain percobaan, isian hasil percobaan serta dapat juga disertai dengan diagram hasil pengamatan.

Manfaat lembar kerja menurut Azhar Arsyad (2007) dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini :

1. Siswa belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing, sehingga siswa yang lambat maupun cepat dapat menguasai pelajaran yang sama.
2. Siswa dapat mengulang materi.
3. Memungkinkan perpaduan antara teks dan gambar sehingga menambah daya tarik.
4. Teks yang terprogram memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dengan memberikan respon terhadap pertanyaan dan latihan yang disusun.
5. Materi yang diproduksi dengan ekonomis dan didistribusikan dengan mudah walaupun isi informasi harus direvisi sesuai dengan perkembangan.

Lembar kerja atau jobsheet merupakan komponen penting dalam pembelajaran khususnya pembelajaran praktikum. Karna dengan adanya lembar kerja, siswa menjadi lebih tertuntun dalam mengikuti praktikum.

#### 2.1.4. Sensor *PIR Parallax*

Sensor *PIR* (*Passive Infra-Red*), merupakan sebuah sensor piroelektrik yang mendeteksi perubahan gerakan dengan menggunakan inframerah (radiasi panas) yang dipancarkan dari berbagai benda yang memiliki tingkat pancaran yang berbeda. Gerakan yang dideteksi adalah gerakan yang terjadi di sekitar sensor Infra-Red saja.



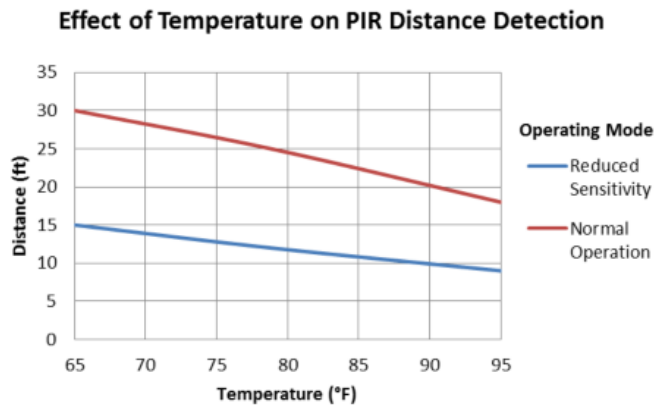
Gambar 2. Sensor *PIR Parallax*

(Sumber : <https://www.robotics.org.za/image/data/Sensors/PIR-IR/pir-sensor-0002.jpg>, 29 februari 2016)

Sensor PIR itu sendiri memiliki dua slot di dalamnya, setiap slot terbuat dari bahan khusus yang sensitif terhadap IR. Ketika sensor tidak bekerja, kedua slot mendeteksi sinyal IR dengan jumlah yang sama, tergantung jumlah pancaran radiasi dari suatu ruangan, dinding atau di luar ruangan. Ketika tubuh hangat seperti manusia atau hewan melewati setengah bagian (slot) dari sensor, terjadi perubahan diferensial positif antara dua bagian tersebut. Ketika panas tubuh meninggalkan area penginderaan maka sensor menghasilkan perubahan diferensial negatif, perubahan berupa pulsa inilah yang dideteksi oleh sensor.

Jangkauan pendeteksian sensor *PIR* ini dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu dari pengaturan sensitivitas dari sensor, ukuran dan suhu dari benda yang

ada di dekat atau di depan penampang sensor, serta keadaan sekitar sensor termasuk suhu dan sumber cahaya. Berikut merupakan gambar hubungan dari suhu kerja sensor dengan jangkauan jarak dan tingkat sensitivitas sensor.



Gambar 3. Grafik daerah jangkauan sensor *PIR Parallax*

(Sumber : [www.parallax.com](http://www.parallax.com). Datasheet *PIR Sensor*. Parallax Inc.)

#### 2.1.5. Sensor *Hall Effect*

*Hall Effect sensor* atau sensor medan magnet adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi medan magnet. *Hall Effect sensor* memberikan output berupa tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Sensor *Hall Effect* ini dibangun dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon.

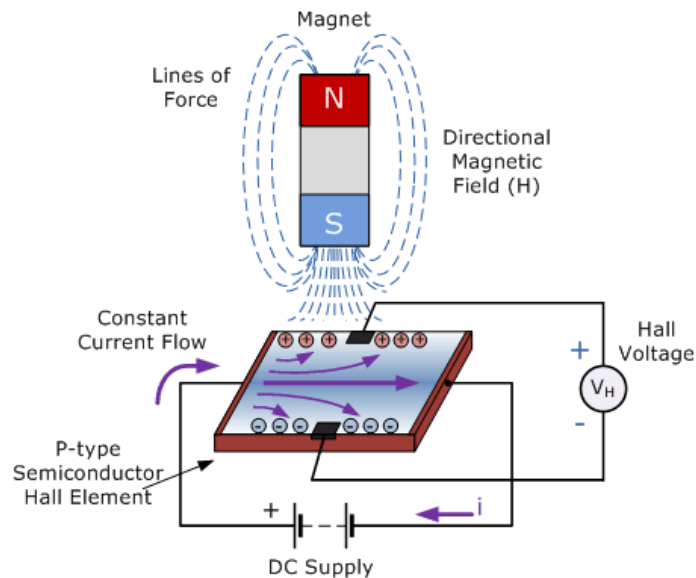


Gambar 4. Sensor *Hall Effect*

(Sumber : <https://cdn.sparkfun.com/assets/parts/2/8/5/3/09312-1.jpg>,

29 februari 2016)

Pada dasarnya, sensor ini mendeteksi tarikan gaya magnet di sekitar penampang sensor. Pada saat perangkat didekatkan dengan medan magnet, maka garis fluks magnet mengakibatkan penyebaran muatan beban serta muatan electron, sehingga terjadi perubahan tegangan keluaran dari sensor magnet.



Gambar 5. Prinsip kerja sensor magnet

(Sumber : [www.ti.com](http://www.ti.com) . *Datasheet Hall Effect Sensor*. Texas Instruments.)

#### 2.1.6. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu yang memiliki perlakuan khusus dalam penggunaannya. Pengoperasian sensor jenis ini berkomunikasi melalui bus *1-Wire* yang menurut definisi hanya membutuhkan satu baris data untuk komunikasi dengan mikroprosesor pusat. Dengan kata lain, sensor ini menggunakan sistem *1 wire* adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan satu saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Berikut merupakan gambar fisik dari sensor suhu DS18B20.



Gambar 6. Sensor DS18B20

(Sumber : <https://wahyucf.files.wordpress.com/2015/05/ds18b20.jpg>,

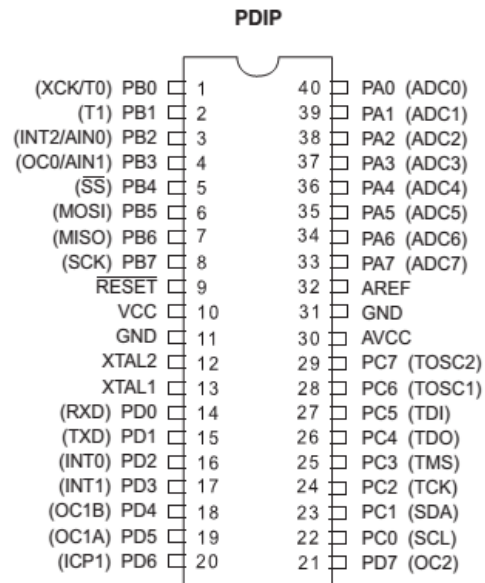
29 februari 2016)

Keunggulan dari sensor suhu DS18B20 adalah selain memiliki komunikasi unik yaitu sistem 1 *wire*, sensor ini juga memiliki jangkauan peng pengukuran suhu mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+125^{\circ}\text{C}$  ( $-67^{\circ}\text{C}$  sampai  $+257^{\circ}\text{F}$ ) serta memiliki tingkat akurasi sebesar  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  pada rentan suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $+85^{\circ}\text{C}$ .

#### **2.1.7. Analog To Digital Converter (ADC)**

*Analog To Digital Converter* merupakan istilah atau namalain dari teknik pengubahan sinyal dalam elektronika dari sinyal analog menjadi kode-kode sinyal digital. Ada banyak cara untuk melakukan proses pengubahan data tersebut, salah satunya adalah dengan cara memanfaatkan *port* ADC dari sebuah *chip* mikrokontroler AVR (AT Meg 16). Pada mikrokontroler AT Mega 16, fungsi ADC dapat ditemukan pada konfigurasi *port* A. Gambar berikut adalah konfigurasi pin dari mikrokontroler AT Mega 16.



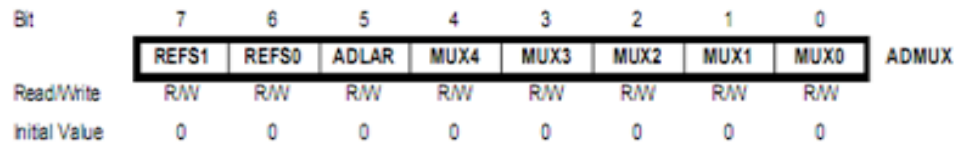


Gambar 7. Konfigurasi pin mikrokontroler AT Mega 16

(Sumber : [www.atmel.com](http://www.atmel.com). *Datasheet Atmega16*. ATMEL)

Mikrokontroler AT Mega 16 memiliki 8 buah *port* yang dapat difungsikan sebagai ADC baik secara keseluruhan atau hanya beberapa *port* saja sesuai kebutuhan. Dalam penggunaan ADC pada mikrokontroler, terdapat beberapa proses yang diawali proses inialisasi awal, proses konversi hingga didapatkan hasil konversi yang melibatkan beberapa register yang ada di dalamnya. Proses inialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output, dan mode pembacaan. Register yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (*ADC Multiplexer Selection Register*) , ADCSRA (*ADC Control and Status Register A*), dan atau SFIOR (*Special Function IO Register*). Berikut penjelasan fungsi dari masing-masing register.

1. ADMUX merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data Output, dan saluran ADC yang digunakan. Konfigurasinya seperti Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Register ADMUX

Bit –bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- REFS [1..0] merupakan bit pengatur tegangan referensi ADC ATmega16. Memiliki nilai awal 00 sehingga referensi tegangan berasal dari pin AREF, jika nilai REFS 01 maka nilai tegangan referensi diambil dari pin AVCC, jika nilai REFS 11 berarti nilai tegangan referensi berasal dari dalam yaitu sebesar 2,56 Volt.
- ADLAR merupakan bit pemilih mode data keluaran ADC. Bernilai awal 0 sehingga 2 bit tertinggi data hasil konversinya berada di register ADCH dan 8bit sisanya berada di register ADCL.
- MUX [ 4..0] merupakan bit pemilih saluran pembacaan ADC yang terdiri dari 5 bit (MUX0-MUX4). Digunakan untuk pengaturan mode *single ended input* dari ADC0 sampai ADC7 (pada nilai register 00000 sampai 00111), sedangkan untuk nilai register 01000 sampai 11101 digunakan untuk memilih *positif differential input*, *negatif differential input*, serta *gain* (penguatan) dari pembacaan ADC.

Tabel 2. Pemilihan saluran *input* dan penguatan ADC

MUX4..0	<i>Single Ended Input</i>	<i>Positive Differential Input</i>	<i>Negative Differential Input</i>	<i>Gain</i>
00000	ADC0	N/A		
00001	ADC1			
00010	ADC2			
00011	ADC3			
00100	ADC4			

00101	ADC5			
00110	ADC6			
00111	ADC7			
01000	N/A	0	0	10x
01001		1	0	10x
01010		0	0	200x
01011		1	0	200x
01100		2	2	10x
01101		3	2	10x
01110		2	2	200x
01111		3	2	200x
10000		0	1	1x
10001		1	1	1x
10010		2	1	1x
10011		3	1	1x
10100		4	1	1x
10101		5	1	1x
10110		6	1	1x
10111		7	1	1x
11000		0	2	1x
11001		1	2	1x
11010		2	2	1x
11011		3	2	1x
11100		4	2	1x
11101		5	2	1x
11110	1,22 V ( $V_{BG}$ )	N/A		
11111	0 V (GND)			

2. ADCSRA merupakan register 8 bit yang berfungsi melakukan manajemen sinyal kontrol dan status dari ADC yang memiliki susunan seperti Gambar 9 berikut.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	ADCSRA
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

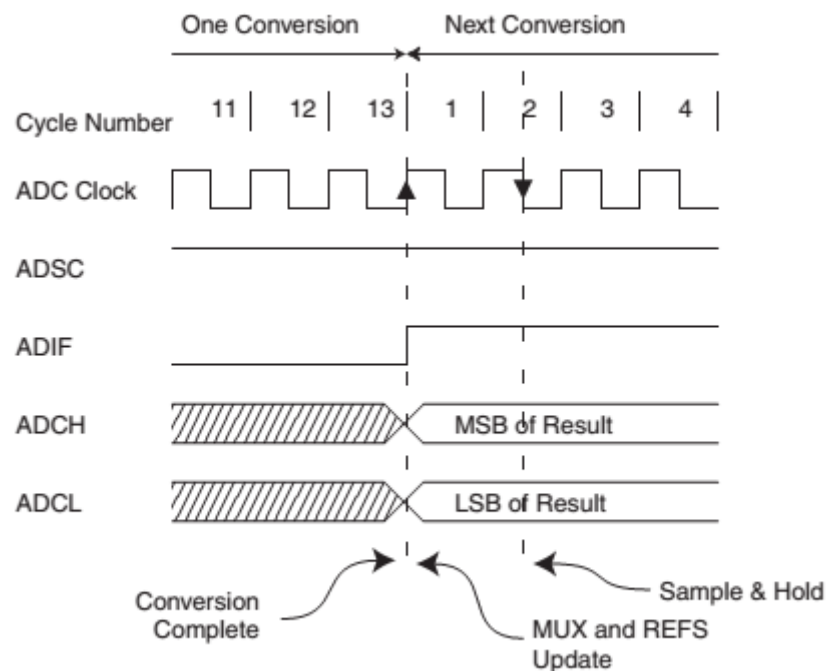
Gambar 9. Register ADCSRA

Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. ADEN merupakan bit pengatur aktivasi ADC. Berawal dari nilai 0. Jika 1 maka ADC Aktif.
- b. ADSC merupakan bit penanda mulainya konversi ADC yang bernilai awal 0. Pada saat konversi akan dimulai bernilai 1.
- c. ADATE merupakan bit pengatur aktivasi picu otomatis operasi ADC. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka operasi ADC akan dimulai pada saat transisi positif sinyal picu yang dipilih. Pemilihan sinyal picu menggunakan bit ADTS pada register SFIOR. Jika bernilai 0, maka tidak akan menimbulkan efek, namun proses *update* pada register ADMUX akan aman.
- d. ADIF merupakan bit penanda akhir suatu konversi ADC yang bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka suatu saluran telah selesai dan data siap diakses.
- e. ADIE merupakan bit pengatur aktivasi interupsi yang berhubungan dengan akhir konversi ADC dengan nilai awal 0. Jika bernilai 1 sebuah interupsi akan dieksekusi.
- f. ADPS[2..0] merupakan bit pengatur *clock* ADC memiliki nilai awal 000. Yaitu sebagai penentu dari faktor pembagi antara frekuensi kristal (XTAL) dan *clock input* ke ADC yang bernilai 2 sampai 128 (000 sampai 111).

Proses inisialisasi ADC diawali dengan melakukan penyetingan ADCMUX untuk menentukan *port* ADC yang akan digunakan dalam proses pengonversian (ADC0-ADC7). Setelah penentuan *port* ADC, selanjutnya dilakukan pengonversian data analog yang masuk ke data digital dengan data hasil konversi dimasukkan ke register ADCL dan ADCH (penggunaan tergantung pemilihan pada nilai register

ADCLAR). Selama proses konversi berlangsung dilakukan penyetingan nilai pada register ADCSRA untuk manajemen sinyal kontrol dan status dari ADC. Proses ini akan terus berulang sampai interupsi konversi pada register ADCL dan ADCH telah selesai. Berikut gambar diagram pewaktuan konversi ADC pada fungsi *free running conversion* (pengonversian setiap saat).



Gambar 10. *Timing diagram ADC*

(Sumber : [www.atmel.com](http://www.atmel.com). *Datasheet Atmega16*. ATMEL)

Dalam mode *free running conversion* sistem ADC dalam mikrokontroler membutuhkan *clock* sebanyak 13 kali untuk melakukan satu kali konversi, yaitu dengan mengolah data yang ada pada register ADCL seta ADCH. Proses pengonversian diawali pada saat nilai data pada register ADSC bernilai 1 (*high*). Pada saat detak (*clock*) ke-13, bersamaan dengan itu nilai pada register ADIF berubah dari nilai 0 (*low*) menjadi 1 (*high*) pertanda proses pengonversian data

pada register ADCL dan ADCH telah selesai, sehingga data hasil konversi tersebut telah siap diakses. Proses tersebut juga diiringi dengan pembaharuan nilai data MUX serta REFS pada register ADMUX untuk melanjutkan proses konversi berikutnya.

#### **2.1.8. Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator**

Mata pelajaran sensor dan aktuator merupakan salah satu mata pelajaran dalam kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri. Dalam mata pelajaran ini, siswa akan diberi pengetahuan tentang macam, karakteristik, cara kerja serta contoh pengaplikasian dari beberapa piranti sensor dan aktuator. Berdasarkan dari silabus mata pelajaran sensor dan aktuator yang di buat Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, dalam pelaksanaannya terdapat beberapa kompetensi dasar, yaitu :

1. Memahami gambar symbol, dan fungsi beberapa sensor.
2. Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor.
3. Memahami besaran sinyal ukur dari beberapa sensor.
4. Menerapkan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor pada peralatan yang sesuai.
5. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.
6. Menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persa-maan rumus fisika/ matematik serta kelistrikan yang sering digunakan pada sensor cahaya/sinar.

7. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.
8. Mengidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor temperatur dan persamaan rumus secara fisika/ matematik,atau kelistrikan yang sering digunakan.
9. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.
10. Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor proximity yang sering digunakan.
11. Memahami definisi dan pengertian sensor touch screen.
12. Menidentifikasi sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor touch screen.
13. Memahami pengondisian sinyal (*signal conditionning*) pada input dan output dari system sensor.
14. Merangkai rangkaian pengondisian sinyal (*signal conditionning*) dari sistem sensor.
15. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya (*driver*).
16. Merangkai beberapa rangkaian sistem aktuator dan penggeraknya (*driver*).

## **2.2. Penelitian Yang Relevan**

Hasil yang relevan dengan penelitian ini sangat diperlukan guna mendukung kajian teoritis yang telah dikemukakan sehingga dapat digunakan sebagai landasan pada penyusunan kerangka berfikir. Adapun penelitian yang relevan ini adalah:

1. Penelitian Mukhlas Fajar Putra dengan judul "Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor Dan Kendali Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri Di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta" yang dalam penelitian ini menggunakan banyak variasi sensor yaitu sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR), sensor suhu LM35, sensor jarak SRF-05, sensor kelembaban tanah, sensor tekanan udara MPXV10GC, sensor kecepatan putaran motor *Photointerrupter LG-JT02* sensor gas MQ-7. Perbedaan dengan penelitian ini, adalah akan dihasilkan media pembelajaran dengan menggunakan beberapa sensor yang belum ada dalam media pembelajaran tersebut.
2. Penelitian Dwi Budi Rahayu dengan judul "Media Pembelajaran *Trainer* Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar". Penelitian *Research and Development* ini, akan dikutip mengenai desain dari media pembelajaran yang dibagi menjadi blok-blok rangkaian untuk memudahkan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran.
3. Penelitian Arvin Heri Wicaksono dengan judul "Pengembangan *Trainer* Kit Sensor Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Negeri 2 Pengasih". Penelitian ini bermaksud mengadopsi alur desain penelitian ADDIE. Dengan hasil pengembangan media pembelajaran *Trainer* Kit Sensor ditinjau dari tiga aspek yaitu: (1) aspek materi mendapatkan persentase skor 85,16%; (2) aspek pembelajaran mendapatkan persentase skor 83,33%; (3) aspek teknis mendapatkan persentase skor 82,48%. Total penilaian semua aspek mendapatkan persentase skor 83,66% dengan kategori "Sangat Layak".

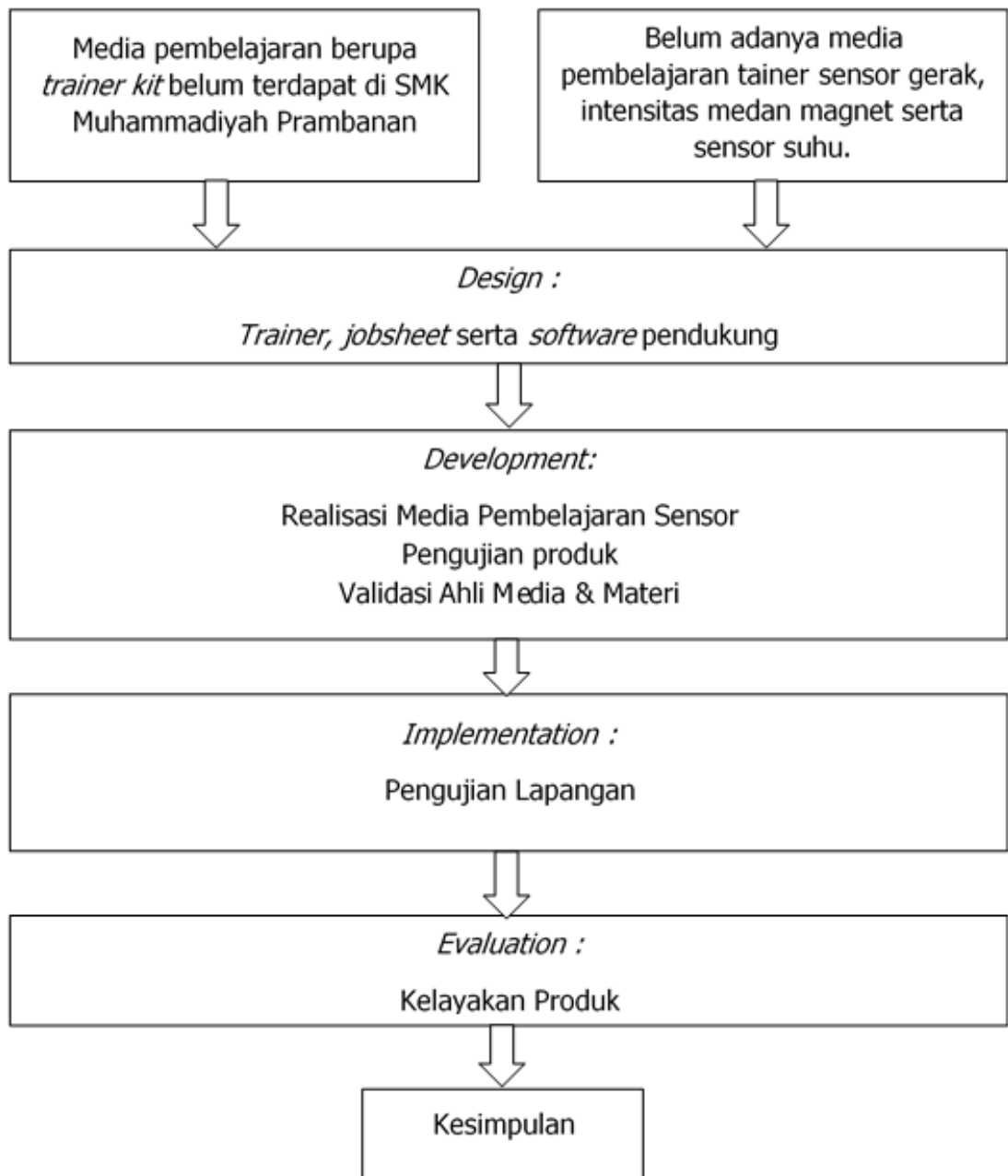


### 2.3. Kerangka Pikir

Pada kerangka berpikir ini akan dijelaskan langkah dari penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti, yang dapat dilihat pada Gambar 11. Sensor dan Aktuator merupakan pelajaran yang berupa pengenalan berbagai jenis sensor dan aktuator serta penerapannya di kehidupan sehari-hari. Pelajaran ini belum lama dilaksanakan di beberapa sekolah, sehingga belum banyak media pembelajaran yang dapat mempermudah siswa dalam menguasai serta memahami penggunaan sensor dalam dunia industri dan kehidupan sehari-hari.

Seperti yang telah dikemukakan pada latar belakang yaitu belum adanya media pembelajaran sensor berupa *trainer* dan belum ada upaya dari pihak SMK Muhammadiyah Prambanan untuk mengembangkan media pembelajaran, seringkali guru mengalami kesulitan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran sensor ini sangat tepat digunakan dalam proses pembelajaran.

Pembuatan media melalui beberapa tahap yaitu *Analyze, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* (ADDIE). Pada tahap *analyze* merupakan tahapan awal dalam melaksanakan penelitian ini, yaitu dengan menganalisa kebutuhan dalam proses pembelajaran dengan melakukan observasi di sekolah. Dalam tahap *design* dilakukan penerjemahan dari analisa kebutuhan yang di dapat menjadi sebuah gambaran media pembelajaran yang akan dibuat.



Gambar 11. Kerangka pikir

Pada tahap *development* dilakukan proses pembuatan media pembelajaran sensor, mulai dari desain tampilan *hardware* ataupun *software* dari media pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software* pendukung. Yang selanjutnya dilakukan pengujian produk serta validasi oleh ahli media serta ahli

materi untuk mengetahui kekurangan ataupun kesalahan dari media yang dihasilkan sebelum media digunakan.

Langkah selanjutnya adalah *implementation*, yaitu menerapkan media yang telah dibuat kedalam proses pembelajaran yang sebenarnya yang dilanjutkan dengan uji penilaian oleh peserta didik untuk mengetahui tingkat kelayakan dari media tersebut.

Tahap terakhir adalah *evaluation*, dimana pada tahap ini dilakukan evaluasi untuk mengukur hasil dari pengembangan media, mengumpulkan data serta menganalisa data yang didapat. Hasil data yang diperoleh dari analisa data kemudian disimpulkan untuk mendapat hasil mengenai kelayakan produk media pembelajaran sensor.

#### **2.4. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

2. Bagaimana langkah pembuatan media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
3. Bagaimana desain media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
4. Bagaimana cara kerja media pembelajaran sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?

5. Bagaimana kinerja rangkaian pada media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
6. Bagaimana pendapat responden terhadap media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan?
7. Bagaimana kelayakan media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Pengembangan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau Research & Development. Dalam bidang pendidikan, Borg and Gall (1988) yang dikutip oleh Sugiono (2011:4) menyatakan bahwa: "Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran".

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, sensor *Hall Effect* serta sensor suhu DS18B20. Pengembangan di fokuskan pada mengombinasikan beberapa sensor tersebut dengan beberapa komponen seperti IC pengondisian sinyal (*signal conditioning*), teknologi mikrokontroler, dan pengendali yang dari semua komponen yang berupa *hardware* tersebut di integrasikan dengan *software* tambahan yang dibuat dengan menggunakan aplikasi Visual Studio 2010 yang diharapkan mampu mempermudah pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan oleh guru. Hasil dari pengembangan media pembelajaran ini adalah berupa *trainer* dan *software* penampil grafik yang disertai *jobsheet* praktikum pembelajaran.

### **3.2. Prosedur Penelitian**

Untuk prosedur penelitian pengembangan media mengadaptasi dari langkah yang ditulis oleh Dick and Carry (2010:2) yang disebut juga model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*).

#### **3.1.1. *Analyze* (Analisis)**

Tahapan berupa pra perencanaan yaitu pemikiran tentang produk yang akan dikembangkan serta mengidentifikasi produk yang sesuai dengan sasaran peserta didik, tujuan belajar, isi/ materi, lingkungan belajar dan strategi penyampaian dalam pembelajaran.

Pada tahap ini peneliti melakukan analisa serta mengumpulkan data dengan cara observasi untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dalam kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator sehingga didapatkan desain media pembelajaran yang akan dirancang.

#### **3.1.2. *Design* (Desain)**

Merupakan tahap perancangan produk baru serta perangkat pengembangan produk baru yang ditukiskan secara rinci dari masing-masing unit pembelajaran yang masih berupa konseptual yang akan digunakan sebagai dasar pada tahapan selanjutnya.

Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya peneliti membuat desain media pembelajaran yang akan dibuat. Yang di dalamnya mencakup perencanaan desain *jobsheet*, tampilan *hardware* serta tampilan *software*. Dan

untuk membuat desain tersebut digunakan aplikasi pendukung seperti Proteus 7.10, CVAVR, Corel Draw serta Visual Studio 2010.

#### **2.1.2.1. *Hardware Trainer Sensor***

Media pembelajaran yang dibuat oleh peneliti nantinya akan berupa *trainer* yang terbagi menjadi beberapa blok rangkaian dengan masing-masing blok memiliki fungsi yang berbeda. Untuk masing-masing rangkaian nantinya akan disusun sedemikian rupa didalam *box trainer*, dan yang tertampil pada media pembelajaran hanya berupa skema dari masing-masing rangkaian.

#### **2.1.2.2. *Software Penampil grafik***

Dalam media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan *software* pendukung yang berguna untuk menampilkan grafik hasil pembacaan dari port ADC dan 1-*WIRE* dari mikrokontroler AT Mega 16. Pada *software* nantinya akan terdapat beberapa tombol dan bagian dengan fungsi tertentu.

#### **2.1.2.3. *Jobsheet***

Pada *jobsheet* ini nantinya akan berisi materi serta langkah kerja yang akan digunakan oleh siswa sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum atau kegiatan belajar. Dalam *jobsheet* sendiri akan mencakup tujuan belajar, teori singkat, alat dan bahan yang akan digunakan, keselamatan dan kesehatan kerja, langkah kerja, serta beberapa bahan diskusi.

### **3.1.3. *Development* (Pengembangan)**

Berbasis pada hasil rancangan produk, pada tahap ini mulai dibuat produk (baik materi/bahan serta alat) atau mengembangkan produk yang sesuai dengan struktur model. Serta membuat instrumen penilaian dari produk yang dibuat untuk mengukur kinerja dari produk.

Dalam tahap ini nantinya peneliti mulai merealisasikan desain media pembelajaran yang telah dibuat. Yang dilanjutkan dengan pengujian produk hasil pengembangan media pembelajaran. pengujian dilakukan dengan cara pengujian lab untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran serta pengujian oleh para ahli baik itu ahli materi ataupun ahli media.

### **3.1.4. *Implementation* (Implementasi)**

Yaitu mulai menerapkan produk pengembangan dalam kegiatan pembelajaran atau lingkungan yang nyata serta melihat kembali tujuan dari pengembangan produk, interaksi antar peserta didik.

Dalam tahap ini dilakukan pengukuran tingkat kelayakan media pembelajaran dengan aspek penilaian meliputi aspek edukatif (materi), teknis serta estetika (tampilan). Yaitu dengan cara mengimplementasikan media pembelajaran sensor yang telah dibuat pada kegiatan belajar pada mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI program keahlian elektronika industri SMK Muhammadiyah Prambanan.



### **3.1.5. *Evaluation* (Evaluasi)**

Proses terakhir dalam model ADDIE adalah melakukan pengukuran dari segi ketercapaian pengembangan produk serta melihat tujuan awal dari pengembangan produk.

Hasil evaluasi dapat dijadikan bahan analisa untuk dilakukan proses pengembangan kembali agar mendapatkan produk yang sesuai kebutuhan dan membenahi kekurangan. Setelah produk dinyatakan layak dapat dilakukan penyebarluasan hasil akhir produk penelitian dan pengembangan. Penyebarluasan diharapkan untuk dapat diimplementasikan oleh guru di kelas masing-masing.

### **3.3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Peneliti bermaksud melaksanakan penelitian di SMK Muhammadiyah Prambanan yang beralamatkan di Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman. Waktu yang digunakan untuk melakukan penelitian ini pada bulan Agustus 2016 sampai selesai.

### **3.4. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode kuisisioner. Kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2011: 199). Metode kuisisioner merupakan metode pengumpulan data yang cocok digunakan jika jumlah responden cukup banyak dan tersebar di wilayah yang luas.

Metode ini digunakan untuk menilai kesesuaian media yang dikembangkan dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Nilai yang diperoleh akan menentukan kelayakan media pembelajaran sensor yang diberikan oleh ahli materi, ahli media serta peserta didik.

### **3.5. Instrumen Penelitian**

Berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Azhar Arsyad (2011) bahwa kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan, serta merujuk kepada tujuan evaluasi dari suatu media pembelajaran dibuatlah instrumen penilaian untuk mengetahui tingkat kelayakan dari media pembelajaran yang telah dihasilkan.

Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini adalah berupa angket yang kemudian akan dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu instrumen untuk ahli materi, ahli media, dan peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu angket yang telah disertai dengan pilihan jawaban. Instrumen yang diberikan kepada dosen ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari validasi isi (*content validity*). Sedangkan instrumen yang diberikan kepada dosen ahli media pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*).

#### **3.5.1. Instrumen Ahli Materi**

Sebelum instrumen ahli materi digunakan maka perlu dilakukan validasi isi terlebih dahulu. Pengujian validasi isi dapat dilakukan dengan

membandingkan antara isi instrumen dengan materi yang telah diajarkan. Jadi dalam hal ini instrumen penelitian untuk ahli materi berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari relevansi materi. Untuk kisi-kisi instrumen untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi untuk ahli materi

<b>Kriteria</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2,3,4
	Kelengkapan	5,6,7,8
	Mendorong kreativitas siswa	9,10,11
	Memberikan kesempatan belajar	12,13,14
	Kesesuaian dengan daya pikir siswa	15,16

Kriteria edukatif terdiri dari beberapa indikator yang mengacu pada aspek materi dari media pembelajaran yang dihasilkan, yaitu (1) media yang baik adalah media yang sesuai dengan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik (2) media harus lengkap, dengan kata lain tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi (3) berorientasi pada siswa, artinya media pembelajaran harus mempertimbangkan keuntungan dan kemudahan yang akan didapat oleh siswa saat dan sesudah menggunakan media pembelajaran. Dengan mempertimbangkan indikator-indikator tersebut, akan dibuat instrumen penilaian berupa butir-butir pernyataan yang sesuai.

### **3.5.2. Instrumen Ahli Media**

Begitu pula dengan instrumen ahli materi, instrument untuk ahli media juga perlu dilakukan validasi. Pengujian validitas konstruk dapat digunakan

pendapat dari ahli (*judgment experts*). Sedangkan untuk kisi-kisi instrumen ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi untuk ahli media

<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
Teknis	Kualitas alat	1,2,3
	Luwes atau fleksibel	4,5,6
	Keamanan	7,8
	Kemanfaatan	9,10,11
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetik	12,13
	Keserasian	14,15
	Keterbacaan	16,17,18
	Kerapian	19,20

Pada kisi-kisi instrumen untuk penilaian segi media, terdapat dua aspek penilaian yaitu teknis dan estetika. Media yang baik harusnya (1) praktis, luwes, dan bertahan, artinya mudah diperoleh, mudah dibuat, mudah digunakan, dan mudah dipindahkan dan dibawa (2) memiliki kualitas yang tinggi (3) jelas dan rapi dalam penyajian yang mencakup format sajian, suara, tulisan dan ilustrasi gambar dari media pembelajaran (4) bentuk dan ukurannya sesuai dengan lingkungan belajar.

### **3.5.3. Instrumen Responden**

Instrumen responden dalam hal ini peserta didik meliputi aspek (1) edukatif (materi), (2) teknik, dan (3) estetika (tampilan). Instrumen ini ditujukan untuk siswa. Kisi-kisi instrumen pada proses pembelajaran dengan siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. kisi-kisi untuk responden

<b>Kriteria</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2
	Memberikan kesempatan belajar	3,4
	Mendorong kreativitas siswa	5,6,7
Teknis	Luwes atau fleksibel	8,9
	Keamanan	10,11
	Kemanfaatan	12,13
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetik	14,15
	Keserasian	16,17
	Keterbacaan	18,19,20
	Kerapian	21,22

Berdasarkan kisi-kisi instrumen yang telah ditentukan, selanjutnya disusun butir-butir pernyataan yang berbentuk pernyataan tertutup yang telah dilengkapi dengan pilihan jawaban. Pilihan jawaban dari pernyataan tersebut mempunyai gradasi dalam 4 (empat) skala *Likert*. Skala penyekoran skala *Likert* 4 tingkat dituliskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor pernyataan

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

### 3.6. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari penjabaran data kualitatif yang diperoleh ke dalam kriteria skor penilaian Tabel 7.

Tabel 7. Kategori skor

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	4
S	Setuju	3
KS	Kurang Setuju	2
TS	Tidak Setuju	1

Presentatase jumlah skor instrumen menurut Sugiyono (2011:138) :

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{jumlah skor yang didapat}}{\text{jumlah skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah didapat nilai persentase kelayakan dari media yang dibuat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan skala pengukuran *Rating Scale*. Skala penunjukan *Rating Scale* adalah pengubahan data kualitatif menjadi kuantitatif.

Menurut Sugiyono (2010:141) "Dengan *Rating Scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif". Berikut Tabel 8 merupakan *Rating Scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk.

Tabel 8. Kategori kelayakan berdasarkan *Rating Scale*

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

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Deskripsi Hasil Penelitian**

Pada bab ini akan dibahas mengenai langkah pengembangan media pembelajaran sensor hingga dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Langkah pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan tahapan sebagai berikut.

##### **4.1.1. *Analyze* (Analisis)**

Pada awal kegiatan penelitian ini, dilakukan observasi guna menemukan potensi serta masalah yang ada dalam kegiatan pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan khususnya pada kegiatan praktikum sensor dan aktuator kelas XI program keahlian elektronika industri. Kegiatan ini juga bermaksud untuk menemukan masalah yang ada dalam kegiatan pembelajaran.

Dari tahap ini, diketahui bahwa di SMK Muhammadiyah Prambanan khususnya program keahlian elektronika industri belum mempunyai *trainer* yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI. Dalam kegiatan praktikum, media yang digunakan oleh siswa masih berupa komponen terpisah yang dirangkai pada *project board* yang dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper*.

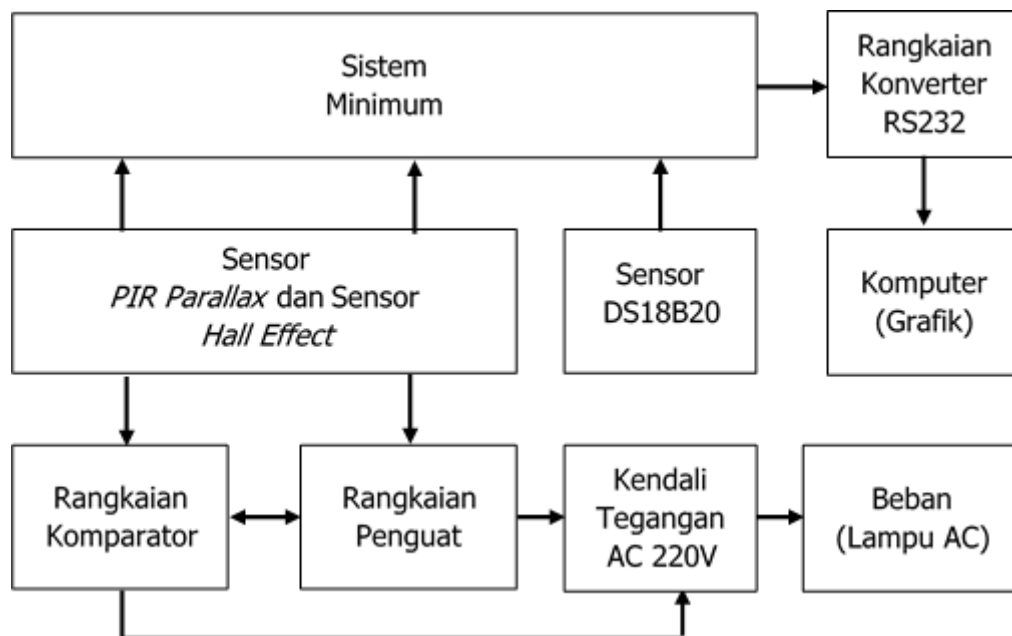
##### **4.1.2. *Design* (Desain)**

Pada tahap ini peneliti melakukan perencanaan dengan cara membuat desain dari media pembelajaran yang akan dibuat. Pendesainan meliputi desain

dari *jobsheet*, *trainer*, serta *software* pendukung. Dalam pembuatan desain disesuaikan dengan permasalahan yang ditemukan pada tahap analisis.

#### 4.1.2.1. **Hardware Trainer Sensor**

Gambar blok diagram konsep media pembelajaran *hardware trainer* dapat dilihat pada Gambar 12. Blok *hardware trainer* terdiri dari beberapa blok rangkaian yaitu blok sensor yang berfungsi sebagai tempat untuk memasang masing-masing sensor pada *hardware trainer*. Blok sistem minimum yang menggunakan *chip* mikrokontroler AT Mega 16 yang berfungsi untuk mengkonversi data keluaran dari sensor untuk dikirim ke komputer. Untuk blok rangkaian konverter RS232, berfungsi sebagai pen jembatan antara media *hardware trainer* dengan *software* pendukung penampil grafik. Sedangkan untuk rangkaian penguat dan komparator berguna untuk menguatkan serta mengolah sinyal keluaran sensor. Dan pada blok rangkaian pengendali berfungsi sebagai aktuatur dari media pembelajaran.



Gambar 12. Blok diagram konsep *hardware trainer*



Sinyal dari sensor *PIR Parallax* dan *Hall Effect* nantinya dapat dikirimkan ke blok rangkaian sistem minimum, penguat serta komparator. Sedangkan untuk sensor DS18B20 hanya dapat diolah menggunakan sistem minimum dikarenakan sensor menggunakan sistem *1-Wire*. Masukkan sinyal dari rangkaian *driver* (kendali) tegangan AC 220V dapat diambil dari rangkaian penguat ataupun rangkaian komparator atau kombinasi dari keduanya , sedangkan sinyal yang masuk ke blok rangkaian sistem minimum akan diteruskan ke rangkaian konverter RS232 untuk dikirimkan ke komputer (*software*) guna ditampilkan dalam bentuk grafik.

Proses pembuatan desain *hardware trainer* menggunakan bantuan program aplikasi Corel Draw X6, Code Vision AVR dan Proteus 7.10. Pendesainan meliputi perencanaan tata letak masing-masing blok rangkaian serta pembuatan skema dari blok rangkaian tersebut. Berikut ini penjelasan dari masing-masing blok rangkaian.

#### 1. Blok sensor

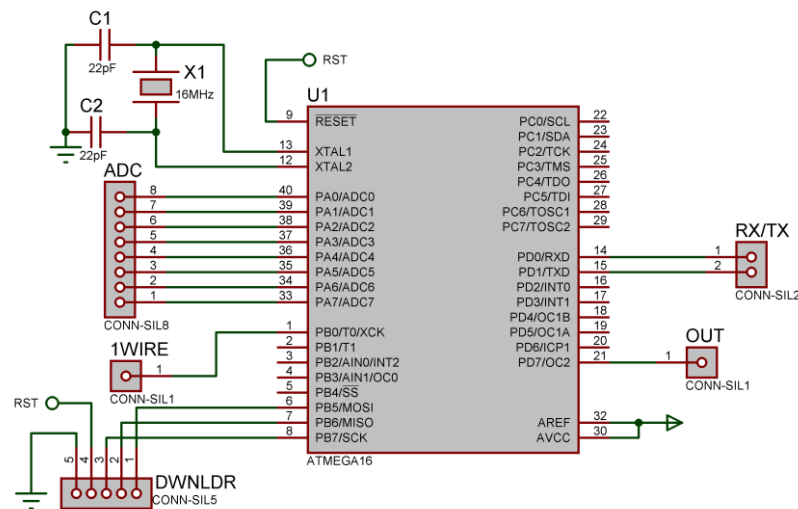
Sensor yang akan digunakan adalah 3 buah sensor yaitu sensor gerak *PIR Parallax*, sensor intensitas medan magnet *Hall Effect* serta sensor suhu DS18B20. Gambar tampilan dari masing-masing sensor dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect* dan DS18B20

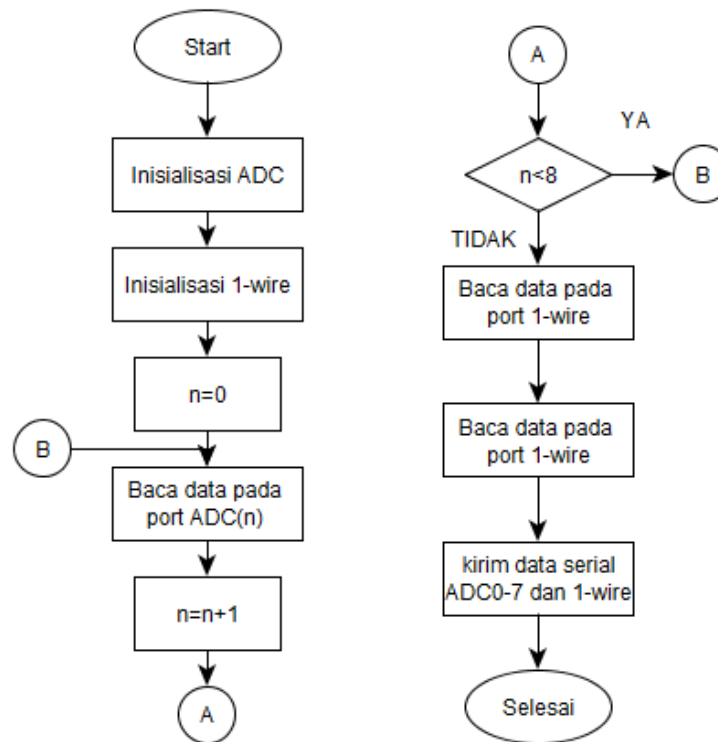
## 2. Blok rangkaian sistem minimum AT Mega 16

Pada rangkaian ini berisi sebuah IC (*Integrated Circuit*) mikrokontroler AT Mega16 yang memiliki konfigurasi *port* berupa ADC (*Analog to Digital Converter*), 1 *wire*, RX/TX (*Receiver/Transmitter*) serta sebuah *port* keluaran. Gambar 14 menunjukkan desain rangkaian dari sistem minimum yang akan dibuat.



Gambar 14. Rangkaian sistem minimum

Rangkaian sistem minimum ini akan digunakan sebagai pengolah data keluaran dari masing-masing sensor dengan memanfaatkan konfigurasi dari *port* ADC serta 1-*Wire* yang kemudian akan dikirim ke komputer (*software* penampil grafik) melalui *port* USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*) dari IC mikrokontroler AT Mega 16 yang sebelumnya perlu dilakukan proses inisialisasi.



Gambar 15. *Flowchart* inisialisasi sistem minimum

Gambar 15 di atas menjelaskan proses pembacaan serta urutan inisialisasi dari masing-masing *port* yang digunakan pada mikrokontroler AT Mega 16. Berikut penjelasan dari masing-masing bagian inisialisasi.

a. Inisialisasi ADC (*Analog to Digital Converter*)

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output, dan mode pembacaan. Register yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (*ADC Multiplexer Selection Register*) , ADCSRA (*ADC Control and Status Reister A*), dan atau SFIOR (*Spesial Function IO Register*). Berikut potongan perintah proses inisialisasi ADC.

```
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
```

Register ADMUX diset bernilai 0xff atau 1111 1111, dengan begitu sesuai dengan pembahasan fungsi masing-masing bit pada register ADMUX

pada BAB II menyatakan bahwa tegangan referensi diambil dari dalam *chip* yang bernilai 2,56 volt dengan pembagian data hasil konversi sebanyak 2 bit berada pada register ADCH dan 8 bit pada register ADCL serta semua saluran ADC diaktifkan.

```
ADCSRA=0xA4;
```

Register ADCSRA berisi data 0xA4 atau 1010 0100. Sesuai dengan penjelasan pada BAB II, maka dapat diketahui bahwa fungsi ADC telah diaktifkan dengan sistem aktivasi secara otomatis serta dengan faktor pembagi frekuensi *clock* ADC sebesar 16.

```
SFIO&=0x1F;
```

Register SFIO bernilai 0x1F atau 0001 1111 yang artinya fungsi ADC aktif dengan sumber pemicu adalah mode *free running* yaitu dengan dipicu serta berlangsung secara terus-menerus.

#### b. Inisialisasi *1-Wire*

Proses inisialisasi fungsi *port 1-wire* ini digunakan untuk komunikasi data dengan interface 1 jalur saja. Penginisialisasi *port* dikombinasikan dengan *library* yang sudah ada pada pemrograman pada mikrokontroler AVR ATmega 16.

```
#include <1wire.h>
```

Pengambilan serta pendefinisian fungsi komunikasi 1 jalur atau *1-wire* dari *library chip* mikrokontroler AVR ATmega 16.

```
#include <ds18b20.h>
```

Pengambilan serta pendefinisian sensor suhu DS18B20 dari *library* yang ada agar komunikasi antara sensor dan mikrokontroler dapat berjalan.

### c. Inisialisasi USART

Proses inisialisasi biasanya terdiri dari pengaturan baud rate, pengaturan format frame dan mengaktifkan fungsi pengirim (*Transmitter*) atau penerima (*Receiver*) tergantung pada penggunaan. Pengisialisasi *port* USART pada IC mikrokontroler AT Mega 16 melibatkan beberapa register yaitu *UART I/O Data Register* (UDR), *UART Baud Rate Register* (UBRR), *UART Status Register* (USR), dan *UART Control Register* (UCR). Berikut potongan perintah inisialisasi USART.

```
UCSRA=0x00;
```

Register UCSRA selalu diset atau bernilai 0x00 atau 0000 0000 agar sistem yang digunakan sesuai (*compatible*) dengan sistem yang lain.

```
UCSRB=0x18;
```

Register UCSRB selalu diset atau bernilai 0x18 atau 0001 1000, yang berarti pada *chip* mikrokontroler *port receiver* (Rx) dan *transmitter* (Tx) akan diaktifkan.

```
UCSRC=0x86;
```

Register UCSRC selalu diset atau bernilai 0x86 atau 1000 0110, dengan begitu register UCSRA dapat digunakan dan terdapat cadangan untuk penggunaan ukuran karakter pada setiap bit data.

```
UBRRH=0x00;
```

```
UBRRL=0x67;
```

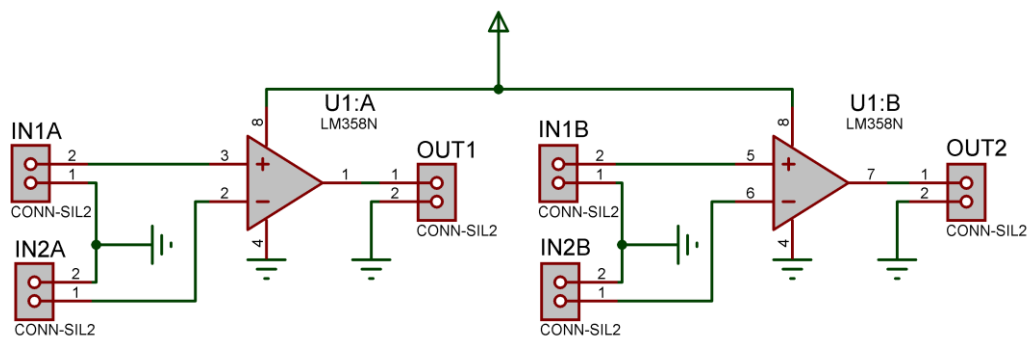
Register yang berisi nilai *baudrate* yang akan digunakan dalam proses komunikasi data serial.

Proses diawali dengan inisialisasi fungsi ADC pada mikrokontroler yang di dalamnya terdapat beberapa proses sebagaimana telah dibahas pada BAB II mulai

dari sinyal masuk ke *port* ADC hingga didapat data hasil konversi. Dilanjutkan dengan penginisialisasian fungsi *1-wire* untuk mendapatkan hasil pembacaan dari sensor suhu (DS18B20) hingga data hasil pembacaan dari ADC dan *1-wire* telah siap dikirim ke komputer melalui komunikasi USART dengan bantuan rangkaian *USB to Serial*.

### 3. Blok rangkaian komparator

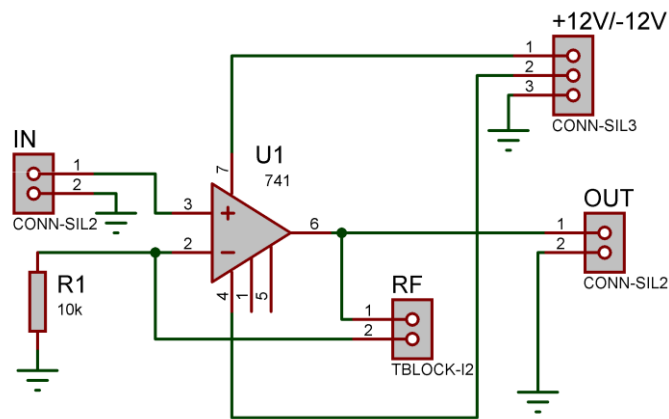
Rangkaian komparator nantinya akan digunakan sebagai rangkaian pembanding. Pada rangkaian ini digunakan IC LM358, yang memiliki 2 buah OP-AMP dalam 1 buah chip/IC.



Gambar 16. Desain rangkaian komparator

### 4. Blok rangkaian penguat

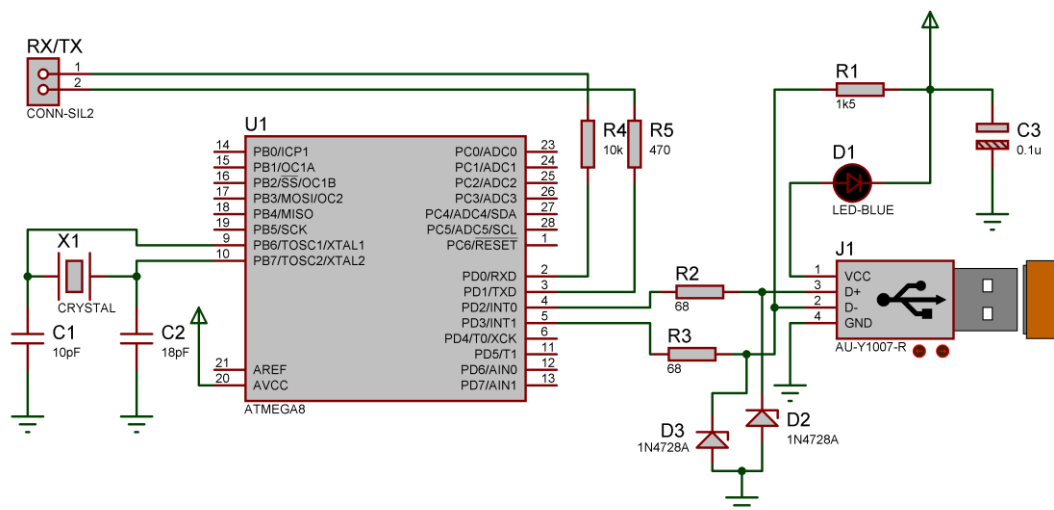
Pada rangkaian ini, digunakan IC dengan tipe LM741 yang dapat difungsikan sebagai penguat sinyal dari keluaran sensor nantinya. Untuk rangkaian penguat ini, memerlukan sumber tegangan simetris yaitu +12Vdc, -12Vdc serta *Ground*.



Gambar 17. Desain rangkaian penguat

##### 5. Blok rangkaian konverter RS232

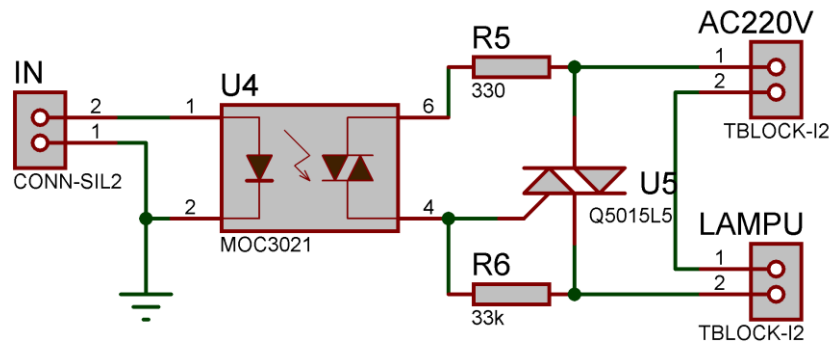
Rangkaian ini berfungsi untuk menjembatani antara media pembelajaran dengan komputer atau laptop. Rangkaian ini bekerja dengan konsep mengubah level tegangan yang bekerja pada media yaitu level tegangan TTL (*Transistor Transistor Logic*) menjadi level tegangan pada komunikasi data pada komputer. Gambar rangkaian konverter RS232 dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Desain rangkaian konverter RS232

#### 6. Blok rangkaian pengendali tegangan AC

Pada rangkaian *driver* (kendali) ini, terdiri dari komponen MOC 3021 dan BT 139. Rangkaian ini berguna untuk mengendalikan keluaran berupa tegangan AC 220 (lampu). Gambar rangkaian kendali dapat dilihat pada Gambar 19.

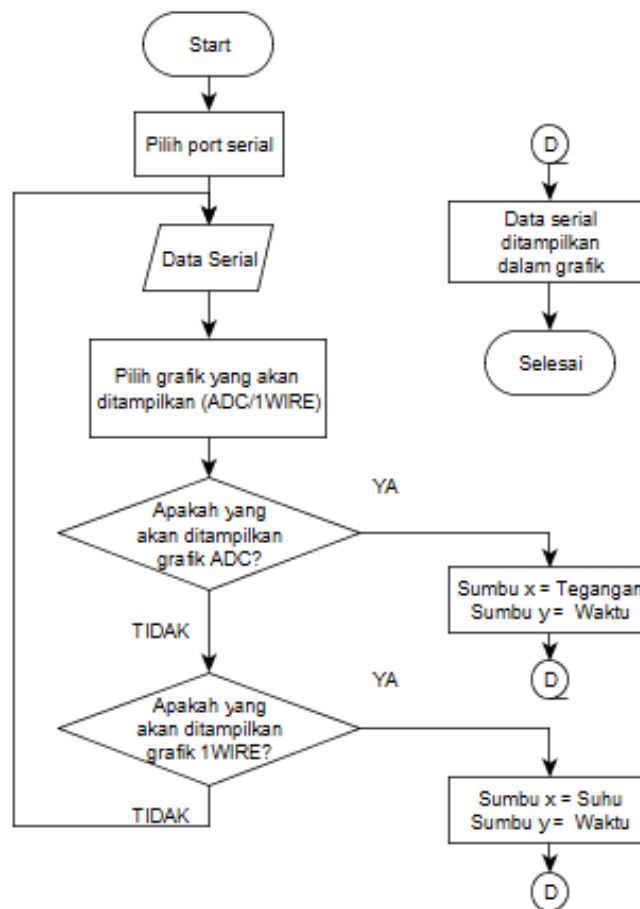


Gambar 19. Desain rangkaian *driver*

#### 4.1.2.2. **Software Penampil Grafik**

Desain *software* dibuat menggunakan bantuan aplikasi Visual Studio 2010 mencakup desain tampilan (*interface*) serta pembuatan kode program. Desain *software* yang dibuat memiliki beberapa bagian dengan fungsi masing-masing. *software* pendukung ini akan digunakan untuk menampilkan grafik hasil pembacaan dari port ADC dan 1-*WIRE* dari mikrokontroler AT Mega 16. Dengan kata lain *software* berguna untuk membantu serta mempermudah siswa dalam melakukan pengamatan terhadap karakteristik dari masing-masing sensor yang ada pada media pembelajaran, dengan tahapan mulai dari membaca data yang dikirim melalui komunikasi serial sampai data ditampilkan dalam bentuk grafik. Gambar 20 berikut menunjukkan *flowchart* dari *software* penampil grafik.





Gambar 20. *Flowchart software* yang dibuat

Proses diawali dengan pemilihan *port* serial yang akan digunakan pada komunikasi serial, dengan begitu maka data yang dikirim oleh mikrokontroler dapat dibaca oleh *software*. Setelah data telah diterima, maka proses selanjutnya adalah menentukan nilai sumbu x dan y pada grafik yang akan ditampilkan pada *software*. Sumbu x akan bernilai tegangan pada saat yang ditampilkan adalah data hasil pembacaan *port* ADC sedangkan pada saat yang ditampilkan adalah data hasil pembacaan *port 1-wire* maka sumbu x akan bernilai suhu. Berikut ini beberapa potongan perintah yang digunakan untuk membangun *software* penampil grafik.

```
myPort = IO.Ports.SerialPort.GetPortNames()
```

Perintah ini digunakan untuk mendeteksi atau mencari daftar *port* serial yang terdapat atau terhubung dengan komputer. Pemilihan dilakukan agar *software* dapat mendeteksi *port* serial serta data yang dikirimkan oleh *hardware trainer*.

```
Private Sub sp_DataReceived(ByVal sender As Object,  
ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs)  
Handles sp.DataReceived  
    Dim str As String = sp.ReadExisting()  
    Invoke(myDelegate, str)  
End Sub
```

Perintah di atas berfungsi untuk membaca data yang diterima oleh *port* serial yang akan diproses, sehingga data yang diterima oleh *software* sesuai atau sinkron dengan data yang dikirim oleh *hardware trainer* yang berupa data hasil pembacaan *port* ADC serta *1-wire* pada blok rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT Mega 16.

```
Sub ShowString(ByVal myString As String)  
Chart1.Series(0).Points.AddXY(nilai, dadc0)
```

Perintah tersebut digunakan untuk memproses data yang telah diterima oleh *software* untuk ditampilkan dalam bentuk grafik atau *chart*, yaitu penentuan nilai atau *point* dari masing sumbu x dan sumbu y.

#### **4.1.2.3. *Jobsheet***

Pembuat desain *jobsheet* ini mencakup perencanaan tampilan sampul serta isi dari *jobsheet* tersebut. Pendesainan *jobsheet* sendiri menggunakan bantuan program Microsoft Word 2013 dan Corel Draw X6. *Jobsheet* yang dibuat dimaksudkan sebagai panduan praktikum serta sumber materi tambahan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mata pelajaran sensor dan aktuator.

Pada *jobsheet* akan berisi materi serta langkah kerja yang akan digunakan oleh siswa sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum atau kegiatan belajar. Sedangkan pada setiap kegiatan belajar akan berisi tujuan kegiatan, teori singkat, alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum, keselamatan dan kesehatan kerja, langkah kerja serta beberapa bahan diskusi bagi siswa diakhir kegiatan belajar.

#### **4.1.3. *Development (Pengembangan)***

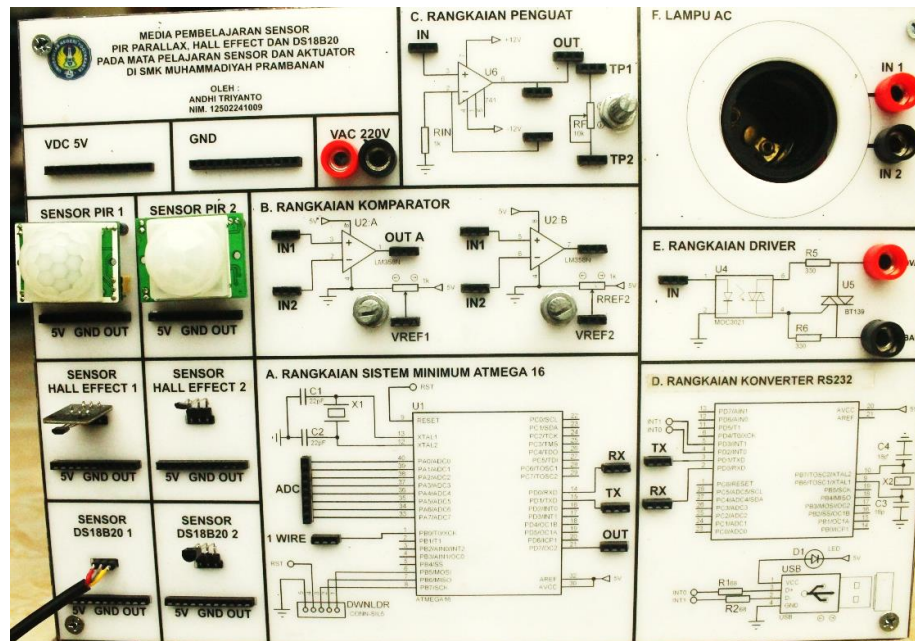
Pada tahap ini produk mulai direalisasikan serta dilakukan pengujian produk untuk mengetahui kinerja dari media pembelajaran yang dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu (1) Realisasi, (2) Uji Produk, (3) Validasi Ahli, serta (4) Revisi Produk.

##### **4.1.4.1. Realisasi**

Hasil pendesaian media pembelajaran yang telah dilakukan sebelumnya memasuki tahap reaslisasi. Berikut ini merupakan hasil reaslisai dari media pembelajaran.

## 1. Hardware Trainer Sensor

Pada *trainer* ini terbagi menjadi beberapa blok rangkaian yaitu blok sensor, rangkaian sistem minimum ATmega 16, rangkaian penguat, rangkaian komparator, rangkaian konverter RS232, rangkaian pengendali tegangan AC serta disertai dengan panel sumber tegangan DC 5 volt. Gambar 21 merupakan tampilan *trainer*.



Gambar 21. Tampilan *hardware trainer* sensor

Pada media ini terdapat beberapa panel yang terdapat pada masing-masing blok rangkaian serta pada sisi samping media pembelajaran. Berikut penjelasan fungsi dari masing-masing panel.

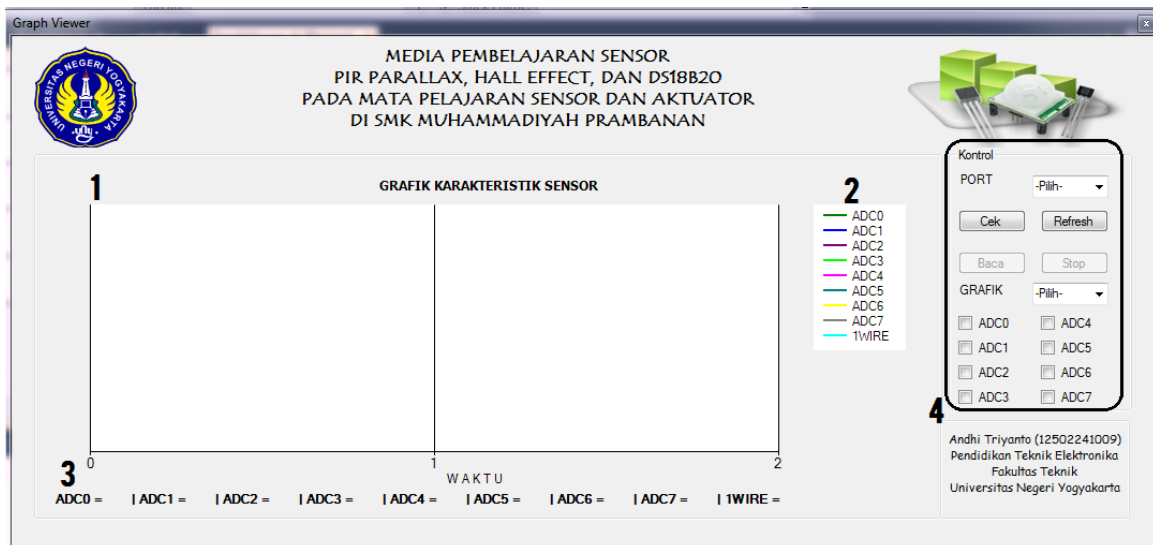
Tabel 9. Penjelasan tampilan *hardware trainer*

No	Konektor	Penjelasan
1	5 VDC dan GND	Berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan 5 VDC serta GND yang nantinya akan digunakan untuk memberikan suplai tegangan pada sensor.
2	Panel sensor	Merupakan panel yang tersambung dengan kaki dari masing-masing sensor yang ada pada media pembelajaran. Pada panel ini terdapat 3 bagian yaitu

		panel 5V, panel GND, serta panel OUT. Berikut konfigurasi dari panel sensor.
3	IN	Panel ini berfungsi sebagai panel masukan dari masing-masing blok rangkaian.
4	OUT	Panel ini berfungsi sebagai panel keluaran dari masing-masing blok rangkaian.
5	ADC	Merupakan panel masukan rangkaian mikrokontroler dengan fungsi ADC ( <i>Analog to Digital Converter</i> ).
6	1-Wire	Merupakan panel masukan rangkaian mikrokontroler dengan fungsi 1 Wire, yaitu panel khusus untuk membaca keluaran dari sensor DS18B20.
7	RX dan TX	Berfungsi sebagai panel yang digunakan untuk menerima (RX/ <i>Receiver</i> ) data serta untuk mengirim (TX/ <i>Transmitter</i> ) data.
8	AC POWER	Merupakan panel tegangan AC 220 VAC.
9	Panel USB	Merupakan port untuk kabel USB ( <i>Universal Serial Bus</i> ).
10	Panel 220 VAC	Berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan 220VAC untuk menghidupkan lampu bohlam.

## 2. *Software* Penampil Grafik

Berdasarkan dari *flowchart* yang telah dibuat sebelumnya, dilakukan pembuatan *software* dengan menggunakan Visual Studio 2010. *Software* yang dibuat merupakan pendukung dari media pembelajaran ini, yang berfungsi sebagai penampil grafik dari hasil pembacaan masukan ADC serta 1-WIRE dari blok rangkaian sistem mikrokontroler pada *trainer*. Tampilan *software Graph Viewer* dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tampilan *software Graph Viewer*

Pada layar *software* terdapat beberapa bagian, dengan masing-masing bagian memiliki fungsi tersendiri. Berikut penjelasan dari masing-masing bagian dari *software* yang telah dibuat.

Tabel 10. Penjelasan tampilan *software*

No	Penjelasan
1	Merupakan bidang penampilan grafik.
2	Keterangan warna dari msing-masing grafik yang akan di tampilkan.
3	Nilai hasil pembacaan dalam bentuk angka yang akan ditampilkan ke dalam bentuk grafik.
4	<p>Bagian kontrol yang terdapat beberapa komponen atau tombol dengan masing-masing fungsi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>PORT</i> : Memilih pada <i>port</i> mana yang terhubung dengan media pembelajaran (<i>trainer</i>)</li> <li>• Cek : Mengecek koneksi serial antara media <i>trainer</i> dengan <i>software</i> penampil grafik.</li> <li>• Refresh : Melakukan penyegaran jika ada kesalahan dalam pengecekan koneksi.</li> <li>• Baca : Melakukan pembacaan atau mulai menampilkan grafik.</li> <li>• Stop : Menghentikan proses pembacaan atau penampilan grafik.</li> <li>• Grafik : Memilih grafik yang akan di tampilkan antara gararik pembacaan ADC atau 1 <i>WIRE</i>.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ADC0-ADC7 : Memilih grafik ADC yang akan ditampilkan (ADC0 sampai ADC7)</li> </ul>
--	---

### 3. *Jobsheet*



Gambar 23. Sampul *jobsheet*

*Jobsheet* berguna sebagai sumber materi serta panduan siswa baik dalam menggunakan media pembelajaran atau sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum. Dalam *Jobsheet* yang dihasilkan memiliki ukuran 21 cm x 29,7 cm (A4) yang terbagi menjadi 5 (lima) kegiatan belajar, yaitu :

- Kegiatan belajar 1 : Pengenalan *Trainer* Sensor
- Kegiatan belajar 2 : Sensor Gerak (*PIR Parallax*)
- Kegiatan belajar 3 : Sensor Medan Magnet (*Hall Effect*)
- Kegiatan belajar 4 : Sensor Suhu (DS18B20)
- Kegiatan belajar 5 : Pengondisian Sinyal

Pada masing-masing kegiatan belajar, terdapat beberapa poin yang mendukung dalam kegiatan praktikum. Poin-poin tersebut adalah sebagai berikut.

a. Tujuan

Memuat maksud atau tujuan akhir dari masing-masing kegiatan belajar.

b. Teori Singkat

Teori singkat disini berisi tentang materi dasar yang dapat digunakan sebagai sumber pengetahuan siswa sebelum melakukan praktikum.

c. Alat dan Bahan

Berisi tentang apa saja yang diperlukan dalam kegiatan belajar praktikum.

d. Keselamatan Kerja

Pada poin ini menjelaskan tentang aspek yang perlu diperhatikan selama jalannya kegiatan praktikum.

e. Langkah Kerja

Berisi tentang panduan atau langkah-langkah bagi siswa dalam melakukan kegiatan praktikum.

f. Bahan Diskusi

Bagian ini memuat tugas tambahan bagi siswa yang diberikan diakhir kegiatan.

#### **4.1.4.2. Uji Produk**

Pengujian produk dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran baik *trainer* ataupun *software* pendukung sebelum dilakukan pengujian oleh para ahli ataupun oleh siswa. Uji coba dilakukan dengan



menggunakan alat ukur multimeter, dan berikut hasil dari pengujian dari kinerja media pembelajaran.

#### 1. Pengujian Sensor *PIR Parallax*

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari sensor pada saat diberikan inputan berupa gerakan di penampang sensor *PIR Parallax*. Hasil pengujian sensor *PIR Parallax* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil pengujian sensor *PIR Parallax*

No	Inputan	Sensor <i>PIR Parallax</i> 1		Sensor <i>PIR Parallax</i> 2	
		Multimeter	<i>Software</i>	Multimeter	<i>Software</i>
1	Tanpa gerakan	0 Volt	0 Volt	0 Volt	0 Volt
2	Tangan	3,31 Volt	3,39 Volt	3,25 Volt	3,35 Volt
3	Besi	0 Volt	0 Volt	0 Volt	0 Volt
4	Kertas	0 Volt	0 Volt	0 Volt	0 Volt
5	Plastik	0 Volt	0 Volt	0 Volt	0 Volt

#### 2. Pengujian Sensor *Hall Effect*

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan pada keluaran sensor pada saat sensor mendapatkan tarikan dari medan magnet. Tabel 12 merupakan hasil pengukuran keluaran sensor *Hall Effect*.

Tabel 12. Hasil pengujian sensor *Hall Effect*

No	Inputan	Sensor <i>Hall Effect</i> 1		Sensor <i>Hall Effect</i> 2	
		Multimeter	<i>Software</i>	Multimeter	<i>Software</i>
1	Tanpa medan magnet	3,47 Volt	3,33 Volt	2,26 Volt	2,33 Volt
2	Ada medan magnet	0,05 Volt	0,04 Volt	2,78 Volt	2,84 Volt

#### 3. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian dilakukan dengan memberikan inputan panas terhadap masing-masing sensor yang dilanjutkan dengan mengukur hasil keluaran sensor suhu

dengan menggunakan *software*. Hasil pembacaan sensor suhu dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengujian sensor DS18B20

No	Thermometer (°C)	Sensor DS18B20 1 (°C)	Sensor DS18B20 2 (°C)
1	33	33,12	32,81
2	35	3,81	35,50
3	38	47,07	38,06
4	40	39,12	40,87
5	43	42,00	43,00
6	45	45,62	44,10
7	48	48,28	47,30
8	50	50,94	50,00

#### 4. Pengujian Rangkaian Penguat

Pengujian dilakukan dengan mengatur nilai resistansi ( $R_f$ ) untuk mengetahui tingkat penguatan dari rangkaian dan dibandingkan dengan penghitungan secara teoritis. Berikut hasil pengujian dari rangkaian penguat non-inverting.

Tabel 14. hasil pengujian rangkaian penguat

No	$R_f$ (k $\Omega$ )	Vout (Volt)	
		Pengukuran	Penghitungan
1	1	2,1	2
2	2	2,8	3
3	3	3,9	4
4	4	5,2	5
5	5	6	6
6	6	6,9	7
7	7	8,1	8
8	8	9,2	9
9	9	9,8	10
10	10	11	11

## 5. Pengujian Rangkaian Komparator

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran tegangan keluaran dari rangkaian komparator. Yaitu dengan membuktikan prinsip kerja Op-amp sebagai penguat inverting dan non-inverting. Berikut untuk hasil pengujian komparator dengan fungsi non-inverting dengan tegangan pada IN 2 sebesar 2,5 Volt. Kemudian diberikan variasi tegangan pada IN 1.

Tabel 15. Hasil pengujian rangkaian komparator dengan fungsi non-inverting

No	IN 1 (Volt)	OUT (Volt)
1	1	0
2	1,5	0
3	2	0
4	2,5	0
5	3	3,64
6	3,5	3,64
7	4	3,64
8	4,5	3,64
9	5	3,64

Sedangkan untuk komparator dengan fungsi inverting tegangan IN 1 diatur sebesar 2,5 Volt. Dan untuk hasil pengujian rangkaian komparator inverting dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil pengujian rangkaian komparator dengan fungsi inverting

No	IN 2 (Volt)	OUT (Volt)
1	1	3,64
2	1,5	3,64
3	2	3,64
4	2,5	3,64
5	3	0
6	3,5	0
7	4	0
8	4,5	0
9	5	0

#### 4.1.4.3. Validasi Ahli

Validasi media pembelajaran disini meliputi validasi isi (content) dan validasi konstruk (construct). Validasi isi sendiri dilakukan oleh para ahli materi yang kompeten dalam bidangnya, dan validasi media juga dilakukan oleh para ahli media yang memiliki keahlian untuk menilai sebuah media.

Tugas para ahli adalah memberikan penilaian dari media pembelajaran berdasarkan aspek-aspek yang ada. Sehingga akan didapatkan hasil tingkat kelayakan dari media tersebut. Dan pada akhir validasi tersebut, akan diperoleh saran/masukkan terhadap media pembelajaran yang telah dibuat.

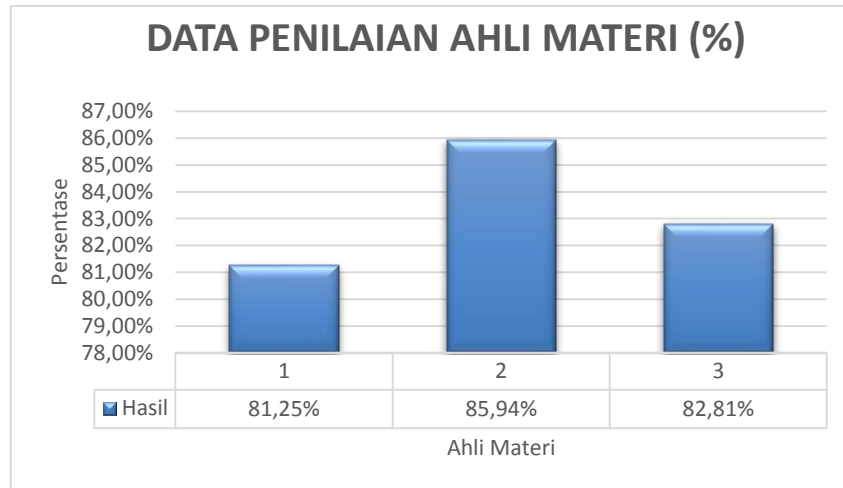
##### 1. Hasil Uji Validasi Isi (*Content*)

Pada validasi isi, dilakukan penilaian pada aspek materi yang ada pada media pembelajaran. Uji ini dilakukan oleh dosen serta guru yang ahli dalam bidang sensor. Hasil penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 16. Tabel hasil uji validasi ahli materi

Ahli	No Butir																Jumlah	Rata-rata	Hasil
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	52	3,25	81,25%
2	4	3	3	4	4	4	3	4	2	4	3	2	4	4	3	4	55	3,44	85,94%
3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	53	3,31	82,81%

Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi di atas, jika disajikan dalam bentuk diagram batang akan tertampil seperti Gambar 24.



Gambar 24. Diagram batang persentase penilaian ahli materi

Berdasarkan perolehan ketiga ahli materi sesuai gambar di atas, didapatkan nilai sebesar 81.25%, 85.94% dan 82.81%. Sehingga jika dirata-rata dari ketiga perolehan nilai tersebut didapatkan persentase sebesar 83.33%.

Dengan hasil penilaian dari para ahli materi rata-rata sebesar 83.33%, maka media pembelajaran sensor dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

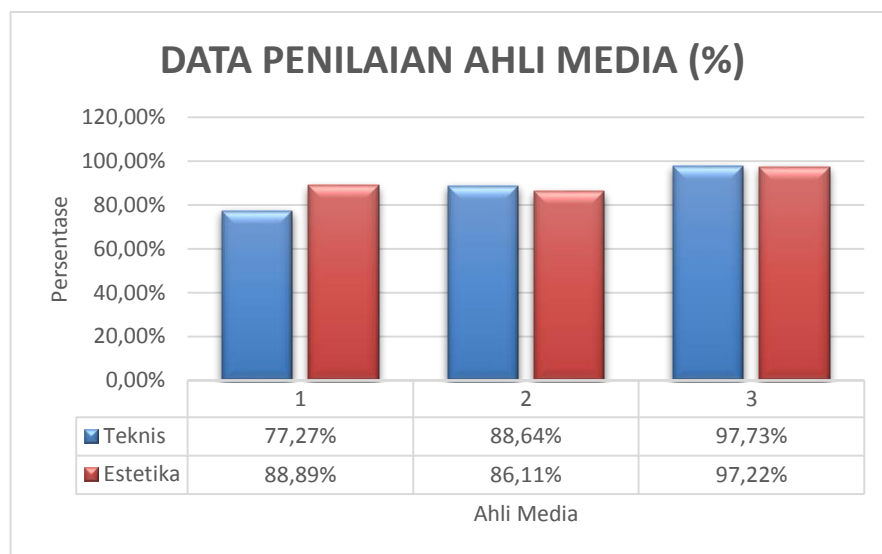
## 2. Hasil Uji Validasi Konstruk (*construct*)

Sedangkan pada validasi konstruk, dilakukan penilaian pada aspek media yang ada pada media pembelajaran. Uji ini dilakukan oleh dosen serta guru yang ahli dalam bidang media pembelajaran. Hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Tabel hasil uji validasi ahli media

Ahli	No Butir																				Jumlah		Persentase		Jumlah
	Aspek Teknis										Aspek Estetika										Teknis	Estetika	Teknis	Estetika	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	4	4	4	3	34	32	77,27%	88,89%	66
2	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	39	31	88,64%	86,11%	70
3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	43	35	97,73%	97,22%	78

Sesuai hasil penilaian oleh ahli media di atas, jika disajikan dalam bentuk diagram batang akan tertampil seperti Gambar 25.



Gambar 25. Diagram batang persentase penilaian ahli media

Berdasarkan perolehan ketiga ahli media sesuai gambar di atas, didapatkan nilai sebesar 77.27%, 88.64% dan 97.73% pada aspek teknis, sehingga jika dirata-rata dari ketiga perolehan nilai tersebut pada aspek teknis didapatkan persentase sebesar 87.88%. Sedangkan pada aspek estetika, diperoleh persentase sebesar 88.89%, 86.11% dan 97.22%, sehingga jika dirata-rata didapatkan hasil 90.74%. Dan dari kedua aspek tersebut jika dirata-rata maka didapatkan nilai persentase sebesar 89.31%.

Dengan hasil penilaian dari para ahli media rata-rata sebesar 89.31%, maka media pembelajaran sensor dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

#### 4.1.4.4. Revisi Produk

Setelah dilakukan validasi oleh para ahli baik dari segi materi dan segi media. Terdapat beberapa aspek yang perlu adanya perbaikan atau revisi agar media pembelajaran yang ada dapat benar-benar digunakan dalam pembelajaran kelas. Aspek-aspek yang perlu diperbaiki adalah sebagai berikut.

##### 1. Glosarium pada *Jobsheet* lebih lengkap

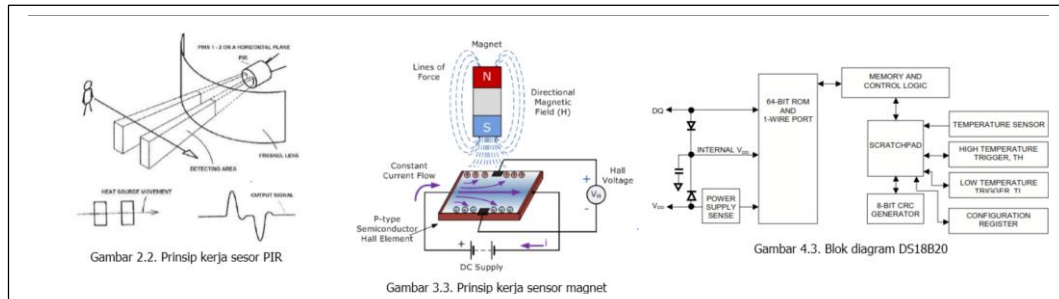
Pada bagian glosarium atau peristilahan perlu ditambahkan penjelasan dari setiap istilah sehingga lebih lengkap dan jelas. Gambar 26 merupakan tampilan glosarium setelah dilakukan perbaikan.

GLOSARIUM	
1 WIRE	bus yang hanya membutuhkan sebuah kabel data (dan sebuah ground) untuk dapat berkomunikasi
AC	Alternative Current atau arus bolak-balik) adalah arus listrik yang arah alirannya senantiasa berbalik arah secara periodik.
ADC	Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital.
DC	Direct Current atau arus searah adalah arus listrik yang arah alirannya selalu menuju satu arah.

Gambar 26. Hasil perbaikan glosarium

## 2. Penambahan materi

Penambahan materi pada *jobsheet* di fokuskan pada penjelasan dari setiap sensor, seperti penambahan gambar blok diagram, cara kerja, gambar simbol ataupun bentuk fisik dari masing-masing sensor.



Gambar 27. Hasil revisi penambahan materi

## 3. Penambahan gambar

Penambahan gambar dilakukan pada langkah kerja sehingga lebih memudahkan pengoperasian media pembelajaran.

- 7) Lakukan pengamatan terhadap tampilan aplikasi dan amati bagian-bagiannya.
- 8) Hubungkan *trainer* sensor dengan laptop menggunakan kabel USB.



Gambar 1.15. Memasang kabel USB ke *trainer* dan laptop

Gambar 28. Penambahan gambar pada langkah kerja

## 4. Penyesuaian instruksi K3

Disetiap kegiatan belajar, instruksi K3 disesuaikan baik dari keselamatan pengguna serta keselamatan dari media pembelajaran.



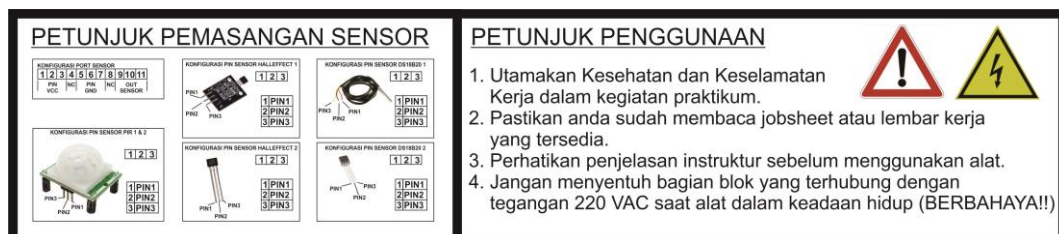
#### d. Keselamatan Kerja

- 1) Berdo'alah sebelum melaksanakan kegiatan praktikum.
- 2) Pastikan tegangan masukan dari *trainer* sebesar 220 VAC/50 Hz.
- 3) Lakukan pengecekan kondisi sekering (fuse) sebelum menghidupkan *trainer*.
- 4) Perhatikan batas ukur dari alat ukur yang akan digunakan.
- 5) Perhatikan konfigurasi kaki (pin) dari masing-masing sensor saat memasangkan ke panel sensor pada *trainer*.
- 6) Perhatikan polaritas tegangan (DC) saat akan digunakan.
- 7) Lakukan kegiatan praktikum sesuai langkah kerja.

Gambar 29. Hasil penyesuaian aspek K3

#### 5. Penambahan informasi serta keterangan pada *Trainer* Sensor

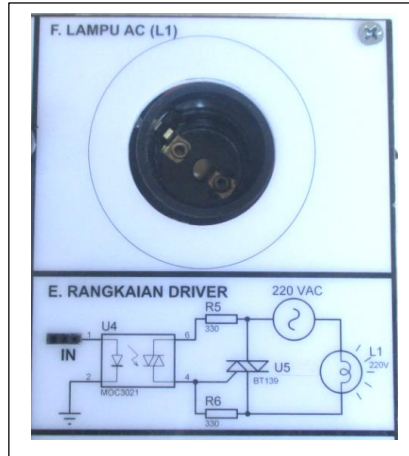
Sebelumnya terdapat kekurangan informasi atau keterangan sehingga menyulitkan pengguna media pembelajaran. Penambahan informasi lain adalah penambahan informasi berupa petunjuk penggunaan yang ditempel pada bagian sisi kosong media pembelajaran.



Gambar 30. Informasi tambahan pada media pembelajaran

#### 6. Jalur arus AC 220 pada *trainer* disembunyikan

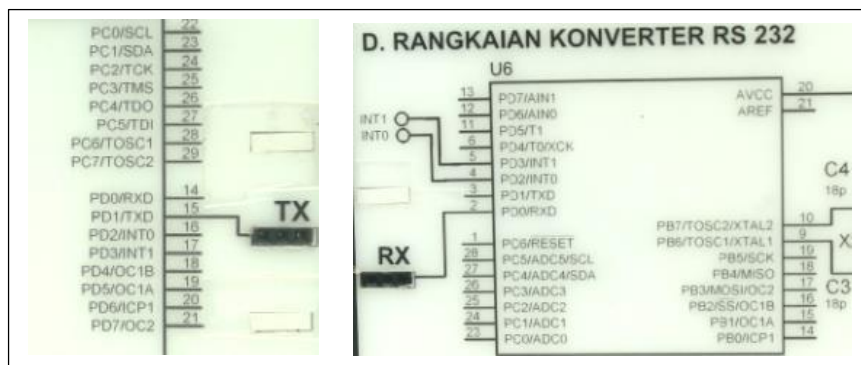
Sebelumnya terdapat konektor untuk penyambungan arus AC 220 . Demi keselamatan pengguna, penyambungan dilakukan di dalam *trainer*.



Gambar 31. Jalur AC 220 volt dihilangkan

#### 7. Pengurangan konektor pada blok rangkaian.

Pengurangan ini dilakukan untuk konektor yang kurang diperlukan dalam media pembelajaran seperti konektor RX dan OUT pada blok sistem minimum serta konektor TX pada blok rangkaian konverter RS232.



Gambar 32. Konektor OUT, RX dan TX dihilangkan

Setelah media pembelajaran diperbaiki sesuai dengan masukkan para ahli materi dan ahli media, maka media pembelajaran siap diujikan pada situasi pembelajaran langsung (uji lapangan).

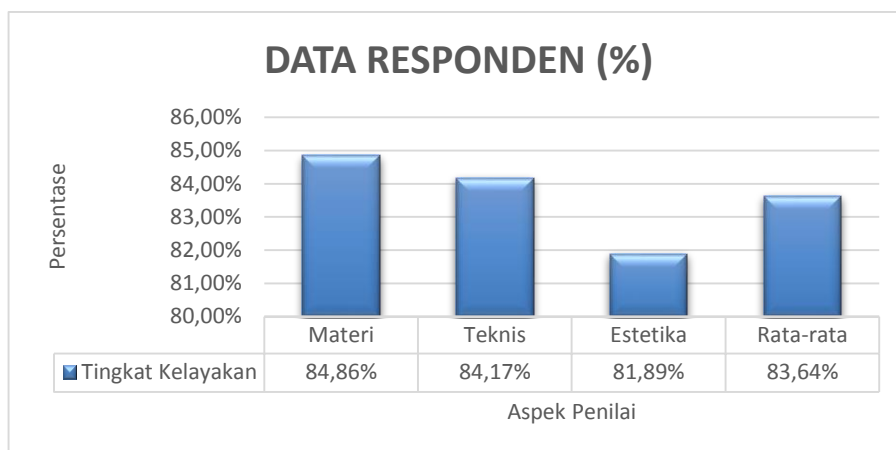
#### 4.1.4. *Implementation (Implementasi)*

Tahap implementasi dilakukan dengan cara menerapkan media pembelajaran sensor dalam pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Penerapan dilakukan di SMK Muhammadiyah Prambanan dengan siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri sebagai responden dengan jumlah sebanyak 25 siswa. Kegiatan implementasi dilakukan dengan cara memberikan penjelasan mengenai materi yang ada pada media pembelajaran dilanjutkan dengan siswa mencoba praktik langsung menggunakan media pembelajaran dan diakhiri dengan melakukan penilaian terhadap media pembelajaran. Penilaian ditinjau dari aspek materi, teknis serta estetika dari media pembelajaran. Hasil penilaian dari responden dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil uji kelayakan media pembelajaran

No	No Butir																						Jumlah			Jumlah		
	Materi						Teknis						Estetika										Materi	Teknis	Estetika	Materi	Teknis	Estetika
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22						
1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	21	21	32	75,00%	87,50%	88,89%
2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	21	18	27	75,00%	75,00%	75,00%
3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	25	21	27	89,29%	87,50%	75,00%	
4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	23	21	26	82,14%	87,50%	72,22%	
5	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	23	19	25	82,14%	79,17%	69,44%
6	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	23	17	25	82,14%	70,83%	69,44%	
7	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	23	19	28	82,14%	79,17%	77,78%	
8	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	18	27	71,43%	75,00%	75,00%	
9	4	2	4	4	4	3	2	4	2	3	2	3	4	2	3	2	1	4	2	4	4	24	16	26	85,71%	66,67%	72,22%	
10	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	27	24	30	96,43%	100,00%	83,33%	
11	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	19	27	85,71%	79,17%	75,00%	
12	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	23	19	31	82,14%	79,17%	86,11%	
13	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	23	21	32	82,14%	87,50%	88,89%	
14	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	22	21	27	78,57%	87,50%	75,00%	
15	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	26	20	32	92,86%	83,33%	88,89%	
16	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	24	20	31	85,71%	83,33%	86,11%	
17	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	22	20	30	78,57%	83,33%	83,33%	
18	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	25	22	32	89,29%	91,67%	88,89%	
19	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	28	20	34	100,00%	83,33%	94,44%	
20	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	26	22	33	92,86%	91,67%	91,67%	
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	21	21	31	75,00%	87,50%	86,11%	
22	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	27	22	36	96,43%	91,67%	100,00%	
23	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	24	18	28	85,71%	75,00%	77,78%	
24	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	25	23	30	89,29%	95,83%	83,33%	
25	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	24	23	30	85,71%	95,83%	83,33%	
Rata-Rata																						23.76	20.20	29.48	84.86%	84.17%	81.89%	

Berdasarkan data hasil uji kelayakan di atas, jika disajikan dalam bentuk diagram batang akan menjadi seperti Gambar 33.



Gambar 33. Diagram batang hasil uji kelayakan

Berdasarkan perolehan penilaian oleh responden baik dari segi materi, teknis dan estetika, didapatkan nilai sebesar 84.86%, 84.17% dan 81.89%. jika dirata-rata, dari ketiga perolehan nilai tersebut didapatkan persentase sebesar 83.64%.

Dengan hasil penilaian dari para responden atau pengguna dalam hal ini siswa mendapat persentase rata-rata sebesar 83.64%, maka media pembelajaran sensor dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

#### **4.1.5. Evaluation (Evaluasi)**

Berdasarkan hasil pengujian lapangan atau implementasi media pembelajaran dalam pembelajaran kelas yang dilakukan di SMK Muhhamdiyah Prambanan pada kelas XI. Diketahui tidak ada perubahan terhadap produk media pembelajaran yang telah dibuat. Sehingga dengan hasil evaluasi ini, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, Dan Sensor DS18B20 sangat layak sebagai media pembelajaran kelas XI untuk mata pelajaran

sensor dan aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan program keahlian elektronika industri.

## **4.2. Pembahasan**

Pembahasan pada penelitian ini ditujukan untuk menjawab permasalahan yang diangkat dalam rumusan masalah. Berikut ini merupakan pembahasan sesuai dengan hasil penelitian yang telah diperoleh selama penelitian.

### **4.2.1. Rancang Bangun Media Pembelajaran Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan.**

Dalam pembuatannya, media pembelajaran ini dirancang dengan menyesuaikan kebutuhan dalam pembelajaran sensor dan aktuator. Media pembelajaran ini terdiri dari media *trainer* yang terdiri dari beberapa blok rangkaian, aplikasi pendukung dengan fungsi menampilkan grafik, serta *jobsheet* sebagai panduan praktikum dalam pembelajaran sensor dan aktuator.

Media *trainer* terbagi menjadi beberapa blok rangkaian yaitu blok sensor (*PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan DS18B20) dengan jumlah masing-masing 2 buah sensor. Terdapat rangkaian pengondisian sinyal yaitu berupa rangkaian komparator menggunakan IC LM324 dan rangkaian penguat yang menggunakan IC LM741. Blok rangkaian lain adalah berupa sistem minimum Atmega 16 dengan fungsi ADC dan 1-*WIRE* serta rangkaian konverter RS 232 sebagai rangkaian komunikasi serial. Dan ditambah dengan rangkaian pengendali lampu AC 220 sebagai rangkaian aktuator.

Pada *software* berfungsi untuk menampilkan grafik hasil pembacaan dari fungsi mikrokontroler ADC dan 1-*WIRE* yang berguna untuk mempermudah pengamatan karakteristik dari masing-masing sensor. Sedangkan pada *jobsheet* terdiri dari beberapa kegiatan belajar yang mendukung praktikum siswa menggunakan media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, dan DS18B20.

#### **4.2.2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect*, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan**

Berdasarkan uji produk yang dilakukan terhadap media pembelajaran sensor, maka unjuk kerja media pembelajaran dapat diuraikan sebagai berikut :

##### **1. Sensor *PIR Parallax***

Berdasarkan hasil pengujian kedua sensor, menunjukkan perubahan tegangan keluaran atau logika dari senspr *PIR Parallax*. Pada saat pada saat sensor diberikan inputan gerakan tubuh manusia, nilai tegangan keluaran dari sensor menjadi tinggi (logika tinggi). Sedangkan pada saat diberikan inputan benda mati berupa kertas, besi, serta plastik tidak ada perubahan pada tegangan keluaran sensor. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa kedua sensor *PIR Parallax* memiliki kinerja yang baik karena dapat mendeteksi gerakan tubuh manusia.

##### **2. Sensor *Hall Effect***

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada saat sensor mendapatkan tarikan medan magnet, keluaran tegangan sensor mengalami perubahan. Pada sensor *Hall Effect* 1 (modul) mengalami perubahan tegangan dari logika tinggi pada saat tidak ada tarikan medan magnet, menjadi logika rendah pada saat ada

tarikan medan magnet. Sedangkan pada sensor *Hall Effect* 2 mengalami peningkatan tegangan keluaran pada saat sensor didekati medan magnet, yaitu dari tegangan awal 2,26 volt menjadi 2,78 volt pada saat sensor mendapatkan tarikan medan magnet. Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa sensor *Hall Effect* memiliki kinerja yang baik.

### 3. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu yang telah menggunakan sistem digital pada pengoperasian sensor. Pengoperasian sensor jenis ini berkomunikasi melalui bus 1-*Wire* yang menurut definisi hanya membutuhkan satu baris data untuk komunikasi. Dari hasil pengujian, sensor suhu DS18B20 dapat mendeteksi nilai suhu disekitar sensor meskipun terdapat selisih antara hasil pembacaan sensor dengan hasil pengukuran dengan thermometer.

### 4. Rangkaian Penguat

Berdasarkan pengujian produk rangkaian penguat, nilai tegangan keluaran op-amp mengalami penguatan. Hasil ini sesuai dengan rumus dari penguatan tegangan non-inverting berikut.

$$V_{Out} = \left( \frac{R_f}{R_{In}} + 1 \right) \times V_{In}$$

Meskipun pada hasil pengukuran dan hasil perhitungan memiliki selisih, dapat diketahui bahwa rangkaian penguat non-inverting yang telah dibuat memiliki kinerja yang baik.

### 5. Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator berfungsi sebagai pembanding antara kedua input dari IC op-amp. Saat pengujian produk komparator non-inverting, ketika nilai tegangan pada inputan non-inverting (+) lebih tinggi dari tegangan input inverting

(-) maka tegangan keluaran dari op-amp menjadi logika tinggi. Sedangkan saat pengujian komparator inverting, ketika nilai tegangan pada inputan inverting (-) lebih tinggi dari tegangan input non-inverting (+) maka tegangan keluaran dari op-amp menjadi logika tinggi. Hasil ini sesuai dengan rumus rangkaian komparator berikut.

$$\begin{aligned} V_+ \geq V_- \text{ maka } V_{out} &= V_{S+} \\ V_+ < V_- \text{ maka } V_{out} &= V_{S-} \end{aligned}$$

Sesuai hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa rangkaian komparator yang dibuat memiliki kinerja yang baik.

#### **4.2.3. Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran Sensor *PIR Parallax, Hall Effect*, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan**

Untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sensor ini, peneliti mengajukan penilaian kepada *expert judgement* atau para ahli yaitu ahli materi dan ahli media dengan menggunakan instrumen penilaian yang telah di validasi oleh ahli sebelumnya. Penilaian ini ditujukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media baik dari segi isi (*content*) serta segi konstruk (*construct*) serta uji kelayakan yang dilakukan oleh responden.

Berikut pembahasan mengenai hasil pengujian tingkat kelayakan dari media pembelajaran sensor :

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

Uji validasi isi dilakukan oleh 3 ahli yang bertugas menilai tingkat kelayakan media dari aspek materi (edukatif). Berdasarkan perolehan ketiga ahli materi



didapatkan nilai sebesar 81.25%, 85.94% dan 82.81%. Sehingga jika dirata-rata dari ketiga perolehan nilai tersebut didapatkan persentase sebesar 83.33%.

Dengan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa tingkat kelayakan media pembelajaran sensor ini dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

## 2. Hasil Uji Validasi Konstruk (*construct*)

Pada uji validasi konstruk dilakukan oleh 3 ahli media yang mendapatkan nilai sebesar 77.27%, 88.64% dan 97.73% pada aspek teknis, sehingga jika dirata-rata dari ketiga perolehan nilai tersebut pada aspek teknis didapatkan persentase sebesar 87.88%. Sedangkan pada aspek estetika, diperoleh persentase sebesar 88.89%, 86.11% dan 97.22%, sehingga jika dirata-rata didapatkan hasil 90.74%.

Dengan hasil penilaian dari para ahli media tersebut, jika dihitung rata-rata maka akan mendapatkan hasil sebesar 89.31%. sehingga dari validasi konstruk, maka media pembelajaran sensor dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

## 3. Hasil Uji Coba Pemakaian

Pengujian dilakukan oleh siswa kelas XI Teknik Elektrobika Industri *SMK* Muhammadiyah Prambanan sebanyak 25 anak. Dengan hasil penilaian mendapat persentase rata-rata sebesar 83.64%, maka tingkat kelayakan dari media pembelajaran sensor ini dapat dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect* dan DS18B20 telah dapat dikembangkan dengan baik, yang terdiri dari *hardware trainer*, *software* pendukung, serta *jobsheet*. *Trainer* terdiri dari beberapa blok atau bagian yaitu blok sensor, blok rangkaian penguat, blok rangkaian komparator, blok rangkaian sistem minimum ATMeg Mega 16 blok rangkaian konverter RS 232 dan blok rangkaian pengendali (*driver*) tegangan AC. Untuk *software*, terdapat beberapa tombol untuk mengatur penampilan grafik hasil pembacaan port ADC dan 1-Wire pada media *trainer*. Sedangkan pada *jobsheet* dibuat sesuai dengan silabus yang mendukung penggunaan media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI di SMK Muhammadiyah Prambanan.
2. Berdasarkan hasil pengujian media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect* dan sensor DS18B20, unjuk kerja dari media pembelajaran sensor sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal. Hal ini ditunjukkan dengan masing-masing sensor serta rangkaian yang terdapat dalam media pembelajaran memiliki kinerja yang sesuai dengan cara kerja dari sensor dan sistem yang dirancang.
3. Berdasarkan hasil evaluasi dan hasil penilaian tingkat kelayakan media pembelajaran sensor *PIR Parallax*, *Hall Effect* dan sensor DS18B20,

didapatkan nilai persentase kelayakan sebesar 83.33% berdasarkan aspek materi, 89.31% dari aspek media dan sebesar 83.64% dari aspek pengujian lapangan atau pengguna oleh siswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat kelayakan media pembelajaran *PIR Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20* pada mata pelajaran sensor dan aktuator di di SMK Muhammandiyah Prambanan masuk dalam kategori **sangat layak** digunakan sebagai media pembelajaran.

## 5.2. Keterbatasan

Penelitian pengembangan media pembelajaran sensor ini pastilah belum bisa dikatakan sempurna, dikarenakan selalu berkembangnya dunia teknologi. Setelah kegiatan penelitian ini selesai dan sesuai dengan pembahasan pada BAB IV, media ini memiliki keterbatasan, yaitu :

1. Pemanfaatan sistem minimum mikrokontroler belum maksimal karena hanya memanfaatkan fitur ADC, 1-*WIRE* serta komunikasi data saja.
2. Komunikasi serial pada media pembelajaran hanya dapat dilakukan satu arah saja, yaitu antara media *trainer* menuju *software* (komputer).

## 5.3. Saran

Agar media pembelajaran sensor ini menjadi lebih baik, perlu adanya penambahan variasi sensor yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Untuk pengembangan selanjutnya, diharapkan adanya seri baru dari media pembelajaran ini dengan variasi sensor yang lebih banyak serta penggunaan fitur pada sistem minimum mikrokontroler yang lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Ronald H. (1987). *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- ATMEL. (2010). *8-bit Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash ATmega16/ATmega16L*. <http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf> . Diakses pada 7 November 2015.
- Budi Rahayu, Dwi. (2014). *Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar*. Tugas Akhir Skripsi. Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta
- Edi Juwanto, Rizki. (2014). *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Tugas Akhir Skripsi. Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta
- Fajar Putra, Mukhlas. (2015). *Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor Dan Kendali Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri Di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta*. Tugas Akhir Skripsi. Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hartono, Tri (2015). *Pengembangan Robot Lengan Lentur Sebagai Media Pembelajaran Pada Kompetensi Dasar Prinsip Dasar Sistem Kontrol Di SMK N 2 Pengasih*. Tugas Akhir Skripsi. Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta
- KEMDIKBUD. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Pendidikan Nasional*. <http://sdm.data.kemdikbud.go.id/SPN/dokumen/undang-undang-no-20-tentang-sisdiknas.pdf> . Diakses pada tanggal 5 November 2015.
- Maxim Integrated (2015). *DS18B20*. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf> . Diakses pada 5 November 2015.
- Parallax Inc (2012). *PIR Sensor*. <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/555-28027-PIR-Sensor-Prodcut-Doc-v2.2.pdf> . Diakses pada 3 November 2015.
- Robotics. (2014). *PIR Sensor*. <https://www.robotics.org.za/image/data/Sensors/PIR-IRpir-sensor-0002.jpg> . Diakses pada 29 februari 2016.
- Sagala, S. 2007. *Konsep dan Makna Pembelajaran : Untuk Membantu Memecahkan Problematika dalam Belajar*. Bandung: CV. Alfabeta.

- Siswoyo, Dwi dkk. (2011). *Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sparkfun. (2014). Hall Effect Sensor <https://cdn.sparkfun.com/assets/parts/2/8/5/3/09312-1.jpg> . Diakses pada 29 Februari 2016.
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Peneilitan Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sumiati, dan Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Susilana, Rudi dan Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.
- Texas Instrument (2014). *DRV5053 Analog-Bipolar Hall Effect Sensor*. [www.ti.com/lit/gpn/drv5023](http://www.ti.com/lit/gpn/drv5023) . Diakses pada 5 Mei 2016
- Wahyu. (2014). Sensor Suhu DS18B20. <https://wahyucf.files.wordpress.com/2015/05/ds18b20.jpg> . Diakses pada 29 februari 2016

## **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Surat Keputusan Pengangkatan Pembimbing

KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 217/ELK/Q-I/XII/2018  
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.

M E M U T U S K A N

**Menetapkan**

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

Nama Pembimbing : Dr. Fatchul Arifin  
Bagi mahasiswa :  
Nama/No.Mahasiswa : **Andhi Triyanto /12502241009**  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : *Media Pembelajaran Sensor PIR Parallaxm Hall Effectm dan Sensor Suhu (DS 18020) pada Mata Pelajaran Sensor dan Akttuator Di SMK Muhammadiyah Prambanan*

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

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

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

Ditetapkan : di Yogyakarta  
Pada tanggal 14 Desember 2015  
Dekan  
  
Dr. Mach. Bani Triyono  
NIP. 19560216198603 1 003

Tembusan Yth :

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

## Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Dari Fakultas Teknik UNY



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

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psr: 276, 289, 292. (0274) 566734, Fax. (0274) 566734  
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. GSC 00502

No : 1165/H34/PL/2016  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

10 Agustus 2016

Yth.

1. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kabupaten Sleman
2. Pimpinan Daerah Muhammadiyah (PDM) Kabupaten Sleman
- 3 Kepala Sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Media Pembelajaran Sensor PIR Parallax, Hall Effect, dan Sensor DS18B20 pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Muhammadiyah Prambanan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Andhi Triyanto	12502241009	Pend. Teknik Elektronika	SMK Muhammadiyah Prambanan

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Fatchul Arifin, M.T.  
NIP : 19720508 199802 1 002

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Agustus 2016 s/d November 2016  
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 Izin Penelitian dari Bupati Sleman



**PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN**  
**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511  
Telepon (0274) 868800, Faksimili (0274) 868800  
Website: www.bappeda.slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

**SURAT IZIN**

Nomor : 070 / Bappeda / 3077 / 2016

**TENTANG  
PENELITIAN**

**KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata,  
Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.  
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman  
Nomor : 070/Kesbang/2962/2016  
Hal : Rekomendasi Penelitian  
Tanggal : 18 Agustus 2016

**MENGIZINKAN :**

Kepada :  
Nama : ANDHI TRIYANTO  
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 12502241009  
Program/Tingkat : SI  
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Depok Sleman  
Alamat Rumah : Mranggisari Solodiran Manisrenggo Klaten  
No. Telp / HP : 085728641046  
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul  
**MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR PIR PARALLAX, HALL EFFECT, DAN  
SENSOR DS18B20 PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**  
Lokasi : SMK Muhammadiyah Prambanan Sleman  
Waktu : Selama 3 Bulan mulai tanggal 18 Agustus 2016 s/d 17 Nopember 2016

**Dengan ketentuan sebagai berikut :**

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 18 Agustus 2016

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial & Pemerintahan Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Prambanan
5. Kepala UPT Pelayanan Pendidikan Kec. Prambanan
6. Kepala SMK Muh. Prambanan Sleman
7. Dekan FT - UNY
8. Yang Bersangkutan



Sekretaris  
Kepala Bidang Statistik, Penelitian, dan Perencanaan  
**MARYATUN, S.IP, MT**  
Pembina, IV/a  
NIP 19720411 199603 2 003

#### Lampiran 4. Surat Izin Penelitian dari SMK



No : 2008/S-550/IV/4725

Alamat : Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, 55572 Telp (0274) 496170 Fax (0274) 497990

Web : [www.smkmuhprambanan.sch.id](http://www.smkmuhprambanan.sch.id) email : [pos@smkmuhprambanan.sch.id](mailto:pos@smkmuhprambanan.sch.id)

MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN  
KELOMPOK TEKNOLOGI DAN INDUSTRI  
STATUS : "TERAKREDITASI A"



#### SURAT IZIN PENELITIAN No : 8457.0/REK/III.4.AU/F/VI/2016

Memperhatikan surat izin penelitian (riset) dari Wakil Dekan I Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 1165/H34/PL/2016 tertanggal 10 Agustus 2016 untuk mahasiswa:

Nama : Andhi Triyanto  
NIM : 12502241009  
PT : Universitas Negeri Yogyakarta  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika

Maka dengan ini Kepala SMK Muhammadiyah Prambanan mengabulkan permohonan izin riset tersebut dan memberikan kesempatan untuk dilakukannya kegiatan penelitian pada tanggal 18 Agustus 2016 – 17 November 2016 guna penulisan karya ilmiahnya dengan judul:

**"MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR PIR PARALLAX, HALL EFFECT, DAN SENSOR DS18B20 PADA MATA PEMBELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN"**

Demikian surat izin ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Prambanan, 25 Agustus 2016  
Kepala Sekolah

Drs. Iskak Riyanto  
NIP. 19611214 198903 1 005

## Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 1

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bekti Wulandari, S.Pd.T., M.Pd.  
NIP : 19881224 201404 2 002  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Andhi Triyanto  
NIM : 12502241009  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Judul TAS : Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan  
Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan  
Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan

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, 23 Juni 2016  
Validator,



Bekti Wulandari, S.Pd.T., M.Pd.  
NIP. 19881224 201404 2 002

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

## Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Tugas Akhir Skripsi 1

### HASIL VALIDASI INSTUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Andhi Triyanto

NIM. 12502241009

Judul TAS : Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
		perbaiki sesuai dgn <sup>note</sup> yg ada
		di lembar instrumen
	Komentar Umum/Lain-lain :	

Yogyakarta, Juni 2016

Validator,



Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd  
NIP. 19840131 2014042 002

## Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 2

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd

NIP : 19840131 2014042 002

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Andhi Triyanto

NIM : 12502241009

Program Studi: Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan  
Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan  
Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan

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, Juni 2016  
Validator,



Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd  
NIP.19840131 2014042 002

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

## Lampiran 8. Hasil Validasi Instrumen Tugas Akhir Skripsi 2

### HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Andhi Triyanto

NIM. 12502241009

Judul TAS : Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
		perbaiki sesuai dgn <sup>note</sup> yg ada
		di lembar instrumen
	Komentar Umum/Lain-lain :	

Yogyakarta, Juni 2016  
Validator,



Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd  
NIP. 19840131 2014042 002



## Lampiran 9. Hasil Validasi Materi 1

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MATERI

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammandiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: Totok Sukardiyono
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen PTE

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Materi dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

- Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
- Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek edukatif (materi).
- Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
 

SS	= Sangat Setuju	TS	= Tidak Setuju
S	= Setuju	STS	= Sangat Tidak Setuju
- Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.		✓		
2	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.		✓		
3	Isi dari media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang di dunia industri.		✓		
4	Media pembelajaran ini mendukung tercapainya kompetensi dasar pada silabus yang ada.		✓		
5	Media pembelajaran sensor berisi peralatan yang lengkap sehingga mendukung kegiatan praktikum.		✓		
6	Kegiatan praktikum dijelaskan secara lengkap dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
7	<i>Jobsheet</i> pada media pembelajaran ini dilengkapi dengan bahan diskusi bagi siswa.		✓		
8	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar.	✓			
9	Media pembelajaran ini menambah wawasan siswa tentang penerapan sensor dalam industri.	✓			
10	Media pembelajaran ini dapat menambah motivasi siswa untuk bereksperimen.		✓		
11	Media pembelajaran ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam kegiatan praktikum.		✓		
12	Media pembelajaran ini dapat mendorong siswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri.	✓			
13	Media pembelajaran ini dapat membantu siswa belajar terkait mata pelajaran sensor dan aktuator.		✓		



14	Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam belajar materi sensor dan aktuator.	✓		
15	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan pola pikir siswa.	✓		
16	Pembelajaran yang di sajikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.	✓		

#### D. Komentar dan Saran

Isi sudah baik tetapi masih perlu perbaikan pada:  
 - persarium belum lengkap supaya menjadi  
 - dari dasar kurang luas untuk itu perlu diteliti  
 - langkah kerja masih kurang jelas dan rinci sehingga  
 perlu diperjelas dan diteliti per langkahnya dan  
 di lengkapi dengan gambar pendukung.

#### Kesimpulan :

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, 30 Juli 2016

Ahli Materi

  
 Sukardjono M.T.

NIP. 19670930 1993 03 1005

#### Catatan :

- ☐ berikan tanda check (✓)

## Lampiran 10. Hasil Validasi Materi 2

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MATERI

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: <u>Mudlikhin, M. Pd.</u>
Pekerjaan/Jabatan	: .....

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Materi dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

- Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
- Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek edukatif (materi).
- Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                      STS = Sangat Tidak Setuju
- Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	✓			
2	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.		✓		
3	Isi dari media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang di dunia industri.		✓		
4	Media pembelajaran ini mendukung tercapainya kompetensi dasar pada silabus yang ada.	✓			
5	Media pembelajaran sensor berisi peralatan yang lengkap sehingga mendukung kegiatan praktikum.	✓			
6	Kegiatan praktikum dijelaskan secara lengkap dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
7	<i>Jobsheet</i> pada media pembelajaran ini dilengkapi dengan bahan diskusi bagi siswa.		✓		
8	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar.	✓			
9	Media pembelajaran ini menambah wawasan siswa tentang penerapan sensor dalam industri.			✓	
10	Media pembelajaran ini dapat menambah motivasi siswa untuk melakukan percobaan dalam kegiatan pembelajaran.	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam kegiatan praktikum.		✓		
12	Media pembelajaran ini dapat mendorong siswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri.			✓	
13	Media pembelajaran ini dapat membantu siswa belajar terkait mata pelajaran sensor dan aktuator.	✓			

14	Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam belajar materi sensor dan aktuator.		✓		
15	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan pola pikir siswa.		✓		
16	Pembelajaran yang di sajikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.	✓			

**D. Komentar dan Saran**

*Harus dengan untuk penguatan dan*  
*di sekolah*

**Kesimpulan :**

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, 16 Agustus 2016

Ahli Materi

*[Signature]*

Muslikhin, M.Pd  
 NIP. 1985012019041001

**Catatan :**

- ☐ berikan tanda check (✓)

## Lampiran 11. Hasil Validasi Materi 3

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MATERI

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: <u>Endang P. P.</u>
Pekerjaan/Jabatan	: <u>Guru elektronika Industri</u>

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Materi dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek edukatif (materi).
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                  STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	√			



### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator.		✓		
2	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.		✓		
3	Isi dari media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang di dunia industri.		✓		
4	Media pembelajaran ini mendukung tercapainya kompetensi dasar pada silabus yang ada.		✓		
5	Media pembelajaran sensor berisi peralatan yang lengkap sehingga mendukung kegiatan praktikum.	✓			
6	Kegiatan praktikum dijelaskan secara lengkap dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
7	<i>Jobsheet</i> pada media pembelajaran ini dilengkapi dengan bahan diskusi bagi siswa.		✓		
8	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar.		✓		
9	Media pembelajaran ini menambah wawasan siswa tentang penerapan sensor dalam industri.		✓		
10	Media pembelajaran ini dapat menambah motivasi siswa untuk melakukan percobaan dalam kegiatan pembelajaran.	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam kegiatan praktikum.		✓		
12	Media pembelajaran ini dapat mendorong siswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri.		✓		
13	Media pembelajaran ini dapat membantu siswa belajar terkait mata pelajaran sensor dan aktuator.	✓			

14	Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam belajar materi sensor dan aktuator.		✓		
15	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan pola pikir siswa.		✓		
16	Pembelajaran yang di sajikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.		✓		

#### D. Komentar dan Saran

.....  
 - materi penjelasan bisa diperluas lagi.  
 .....  
 jika ingin lebih baik  
 .....  
 .....  
 .....

#### Kesimpulan :

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, Agustus 2016

Ahli Materi



Endang Puji Priyono, S.Pd.T

NIP.

Catatan :

- ☐ berikan tanda *check* (✓)

## Lampiran 12. Hasil Validasi Media 1

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MEDIA

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: Muh. Izzuddin Mahali M.Cs
Pekerjaan/Jabatan	:

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Media dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                      STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh:					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik.	√			



### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas rancangan media pembelajaran ini secara keseluruhan sudah baik.	✓			
2	Kualitas komponen sensor pada media pembelajaran ini sudah baik.		✓		
3	Ketahanan media pembelajaran sensor pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik.		✓		
4	Media pembelajaran sensor ini dapat digunakan dengan mudah.		✓		
5	Media pembelajaran sensor ini mudah dalam penyambungan antar blok rangkaian.		✓		
6	Adanya <i>software</i> pendukung memudahkan siswa melakukan pengamatan.	✓			
7	Komponen pada media pembelajaran sensor tidak di tampilkan sehingga menghindari kerusakan penyambungan oleh siswa.		✓		
8	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup lengkap.		✓		
9	Media pembelajaran sensor ini memudahkan guru dalam penyampaian materi.		✓		
10	Media pembelajaran sensor ini dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam pembelajaran.		✓		
11	Kreatifitas siswa dapat tumbuh dengan adanya pembagian blok-blok rangkaian yang ada pada media pembelajaran.			✓	
Aspek Estetika (Tampilan)					
12	Tampilan media pembelajaran sensor ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar siswa.	✓			
13	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum.	✓			

14	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar komponen pada media pembelajaran sensor ini.		✓		
15	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai.		✓		
16	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca		✓		
17	Data/hasil deteksi sensor yang ditampilkan pada media <i>software</i> mudah dalam pembacaan.	✓			
18	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca.	✓			
19	Penataan masing-masing blok rangkaian pada media pembelajaran sudah tersusun rapi.	✓			
20	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran sensor tersusun rapi.		✓		

#### D. Komentar dan Saran

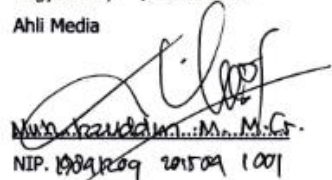
- Penambahan informasi jalur di trainer
- Penyesuaian instruksi K3 di *jobsheet*
- Penambahan keterangan di trainer
- Selus Atus AC 220 di masukkan di dalam box

#### Kesimpulan :

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, 5 <sup>Agustus</sup> Juni 2016  
Ahli Media

  
M. M. G.  
NIP. 199109 201504 1001

Catatan :

- ☐ berikan tanda *check* (✓)

## Lampiran 13. Hasil Validasi Media 2

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MEDIA

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: <u>Ponlo Walipurnoto, MEd</u>
Pekerjaan/Jabatan	: <u>diwan PT elka.</u>

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Media dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

- Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
- Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek teknis dan estetika (tampilan).
- Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                  STS = Sangat Tidak Setuju
- Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

perguruan tinggi yang sebenarnya, seperti:					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik.	✓			
2	Kualitas komponen sensor pada media pembelajaran ini sudah baik.	✓			
3	Ketahanan media pembelajaran sensor pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik.	✓			
4	Media pembelajaran sensor ini dapat digunakan dengan mudah.		✓		
5	Media pembelajaran sensor ini mudah dalam penyambungan antar blok rangkaian.		✓		
6	Adanya <i>software</i> pendukung memudahkan siswa melakukan pengamatan.		✓		
7	Komponen pada media pembelajaran sensor tidak di tampilkan sehingga menghindari kerusakan penyambungan oleh siswa.	✓			
8	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup lengkap.	✓			
9	Media pembelajaran sensor ini memudahkan guru dalam penyampaian materi.		✓		
10	Media pembelajaran sensor ini dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam pembelajaran.		✓		
11	Kreatifitas siswa dapat tumbuh dengan adanya pembagian blok-blok rangkaian yang ada pada media pembelajaran.	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
12	Tampilan media pembelajaran sensor ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar siswa.	✓			
13	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum.		✓		

14	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar komponen pada media pembelajaran sensor ini.	✓			
15	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai.	✓			
16	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca		✓		
17	Data/hasil deteksi sensor yang ditampilkan pada media <i>software</i> mudah dalam pembacaan.		✓		
18	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca.		✓		
19	Penataan masing-masing blok rangkaian pada media pembelajaran sudah tersusun rapi.		✓		
20	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran sensor tersusun rapi.	✓			

#### D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....


#### Kesimpulan :

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, 9 Agustus 2016

Ahli Media

  
Ponco Wati Pranto  
 NIP.

Catatan :

- ☐ berikan tanda *check* (✓)



## Lampiran 14. Hasil Validasi Media 3

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK AHLI MEDIA

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammandiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Evaluator	: <u>P. CATUR D.</u>
Pekerjaan/Jabatan	: <u>GURU TEK. ELEK. IND. SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN SUKOHARJO</u>

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Media dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                      STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik.	✓			
2	Kualitas komponen sensor pada media pembelajaran ini sudah baik.		✓		
3	Ketahanan media pembelajaran sensor pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik.	✓			
4	Media pembelajaran sensor ini dapat digunakan dengan mudah.	✓			
5	Media pembelajaran sensor ini mudah dalam penyambungan antar blok rangkaian.	✓			
6	Adanya <i>software</i> pendukung memudahkan siswa melakukan pengamatan.	✓			
7	Komponen pada media pembelajaran sensor tidak di tampilkan sehingga menghindari kerusakan penyambungan oleh siswa.	✓			
8	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup lengkap.	✓			
9	Media pembelajaran sensor ini memudahkan guru dalam penyampaian materi.	✓			
10	Media pembelajaran sensor ini dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam pembelajaran.	✓			
11	Kreatifitas siswa dapat tumbuh dengan adanya pembagian blok-blok rangkaian yang ada pada media pembelajaran.	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
12	Tampilan media pembelajaran sensor ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar siswa.	✓			
13	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum.	✓			

14	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar komponen pada media pembelajaran sensor ini.		✓		
15	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai.	✓			
16	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca	✓			
17	Data/hasil deteksi sensor yang ditampilkan pada media <i>software</i> mudah dalam pembacaan.	✓			
18	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca.	✓			
19	Penataan masing-masing blok rangkaian pada media pembelajaran sudah tersusun rapi.	✓			
20	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran sensor tersusun rapi.	✓			

#### D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

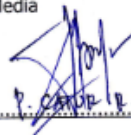
#### Kesimpulan :

Media Pembelajaran Sensor untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Yogyakarta, 25 Agustus 2016

Ahli Media



NIP.

Catatan :

- ☐ berikan tanda *check* (✓)



## Lampiran 15. Sampel Hasil Respon Siswa 1

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK SISWA

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammadiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Nama	: Egi Agus Karyanto
NIS	:

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator. Sehubungan dengan hal tersebut, Anda dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaannya untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh siswa.
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                  STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	✓			
2	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang di dunia industri.	✓			
3	Penggunaan media pembelajaran sensor ini memberikan kesempatan belajar mandiri.	✓			
4	Saya merasa terbantu dengan adanya media pembelajaran ini dalam kegiatan praktikum.	✓			
5	Media pembelajaran ini dapat menjadi alternatif bagi saya dalam mempelajari materi sensor dan aktuator.	✓			
6	Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk berkreasi dalam kegiatan praktikum.		✓		
7	Materi pada media pembelajaran ini dapat membantu saya dalam memecahkan masalah tentang konsep sensor yang ada di industri.	✓			
Aspek Teknis					
8	Media pembelajaran ini mudah digunakan.	✓			
9	Penyambungan antar blok rangkaian dapat dilakukan dengan mudah.	✓			
10	Dengan adanya pengenalan <i>trainer</i> awal pada <i>jobsheet</i> menjadikan media pembelajaran sensor ini aman saat digunakan.	✓			
11	Penempatan rangkaian didalam box menjadikan siswa merasa aman dalam menggunakan media pembelajaran ini.	✓			
12	Media pembelajaran sensor ini dapat membantu pemahaman saya mengenai konsep dasar sensor serta pengolahan sinyalnya.	✓			
13	Desain antara blok rangkaian sensor, kendali dan keluaran pada media pembelajaran ini memberikan	✓			

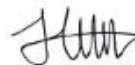
	pemahaman kepada saya tentang konsep sistem kendali di industri.				
<b>Aspek Estetika (Tampilan)</b>					
14	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik dan bentuk yang menarik.	✓			
15	Keserasian antara tatanan masing-masing blok dengan ukuran media sudah sepadan.		✓		
16	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum.		✓		
17	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar komponen pada media pembelajaran sensor ini.	✓			
18	Tulisan pada setiap blok rangkaian pada media pembelajaran sudah jelas sehingga mudah dibaca.	✓			
19	Susunan kalimat pada <i>jobsheet</i> praktikum dapat dipahami dengan mudah.		✓		
20	Penampilan grafik pada <i>software</i> dapat dibaca dan dipahami dengan mudah.		✓		
21	Penataan masing-masing blok rangkaian pada media pembelajaran sudah tersusun rapi.		✓		
22	Secara keseluruhan media pembelajaran sensor ini sudah tersusun rapi.		✓		

#### D. Komentar dan Saran

Terima kasih, kalau bisa medianya di tinggal/di  
beri ke sekolahan buat media pembelajaran kami

Yogyakarta, 26 Agustus 2016

Siswa



Egi A. K.

NIS.

## Lampiran 16. Sampel Hasil Respon Siswa 2

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR UNTUK SISWA

Judul Program	: Media Pembelajaran Sensor Pir Parallax, Hall Effect, Dan Sensor DS18B20 Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Di Smk Muhammadiyah Prambanan
Materi Pokok	: Piranti Sensor
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan
Peneliti	: Andhi Triyanto
Nama	: <u>Dimas Prabawa</u>
NIS	: .....

#### A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran sensor dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata pelajaran Sensor dan Aktuator. Sehubungan dengan hal tersebut, Anda dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Terima kasih atas kesediaannya untuk mengisi lembar evaluasi ini.

#### B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh siswa.
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :  
 SS = Sangat Setuju                      TS = Tidak Setuju  
 S = Setuju                                      STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	√			

### C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1	Media pembelajaran ini sesuai dengan indikator pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.	✓		✓	
2	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang di dunia industri.	✓			
3	Penggunaan media pembelajaran sensor ini memberikan kesempatan belajar mandiri.		✓		
4	Saya merasa terbantu dengan adanya media pembelajaran ini dalam kegiatan praktikum.	✓			
5	Media pembelajaran ini dapat menjadi alternatif bagi saya dalam mempelajari materi sensor dan aktuator.	✓			
6	Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk berkreasi dalam kegiatan praktikum.	✓			
7	Materi pada media pembelajaran ini dapat membantu saya dalam memecahkan masalah tentang konsep sensor yang ada di industri.		✓		
Aspek Teknis					
8	Media pembelajaran ini mudah digunakan.		✓		
9	Penyambungan antar blok rangkaian dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
10	Dengan adanya pengenalan <i>trainer</i> awal pada <i>jobsheet</i> menjadikan media pembelajaran sensor ini aman saat digunakan.		✓		
11	Penempatan rangkaian didalam box menjadikan siswa merasa aman dalam menggunakan media pembelajaran ini.	✓			
12	Media pembelajaran sensor ini dapat membantu pemahaman saya mengenai konsep dasar sensor serta pengolahan sinyalnya.		✓		
13	Desain antara blok rangkaian sensor, kendali dan keluaran pada media pembelajaran ini memberikan	✓			



	pemahaman kepada saya tentang konsep sistem kendali di industri.				
<b>Aspek Estetika (Tampilan)</b>					
14	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik dan bentuk yang menarik.	✓			
15	Keserasian antara tatanan masing-masing blok dengan ukuran media sudah sepadan.		✓		
16	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum.	✓			
17	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar komponen pada media pembelajaran sensor ini.		✓		
18	Tulisan pada setiap blok rangkaian pada media pembelajaran sudah jelas sehingga mudah dibaca.	✓			
19	Susunan kalimat pada <i>jobsheet</i> praktikum dapat dipahami dengan mudah.		✓		
20	Penampilan grafik pada <i>software</i> dapat dibaca dan dipahami dengan mudah.		✓		
21	Penataan masing-masing blok rangkaian pada media pembelajaran sudah tersusun rapi.	✓			
22	Secara keseluruhan media pembelajaran sensor ini sudah tersusun rapi.	✓			

#### D. Komentar dan Saran

Ruben Jobsheet sangat membantu untuk cara mengoperasikan  
dibaca dan mudah diman

Yogyakarta, 2016

Siswa

*Dik*

(Dimes Pratama)

NIS.

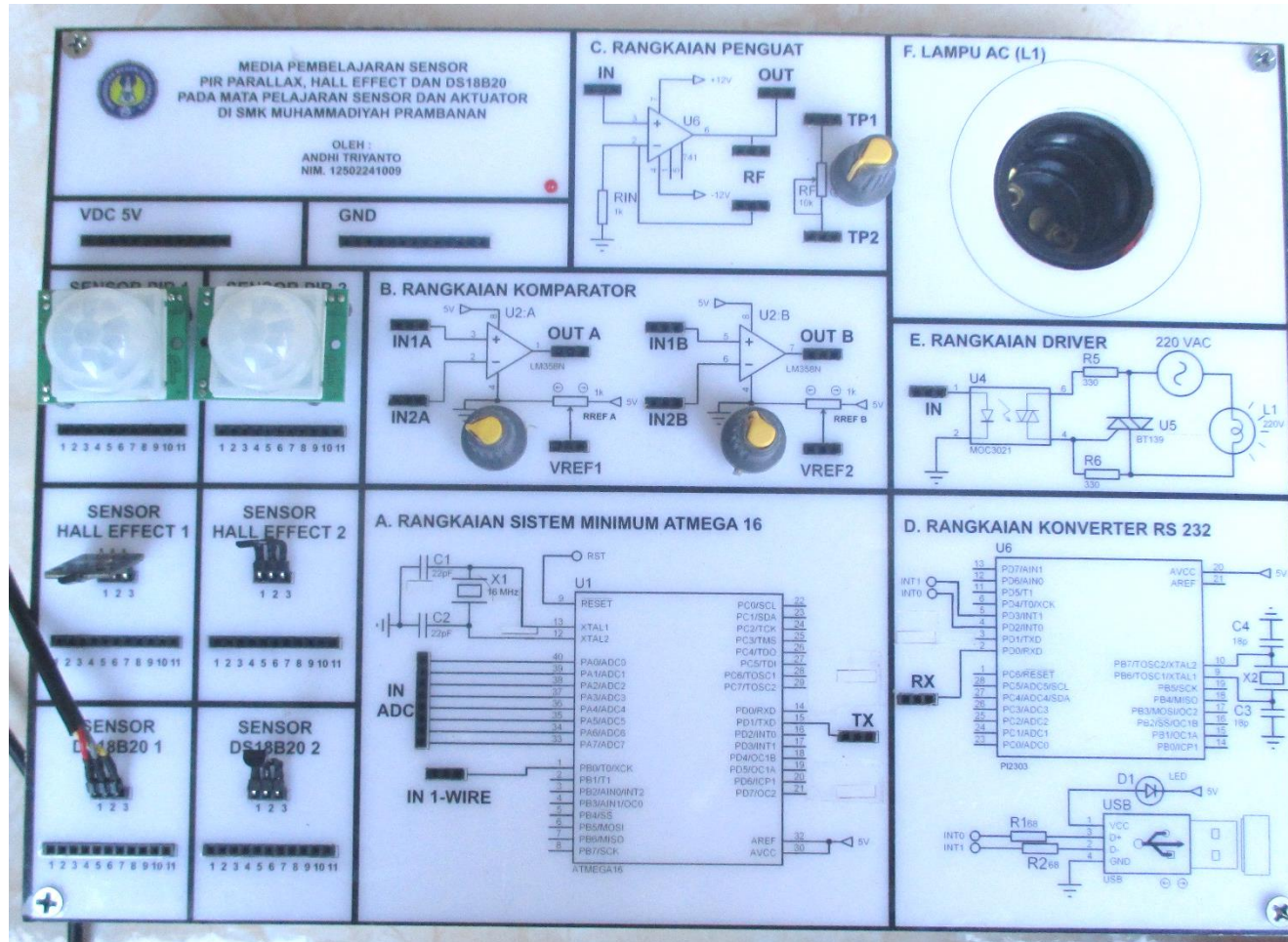
## Lampiran 17. Dokumentasi



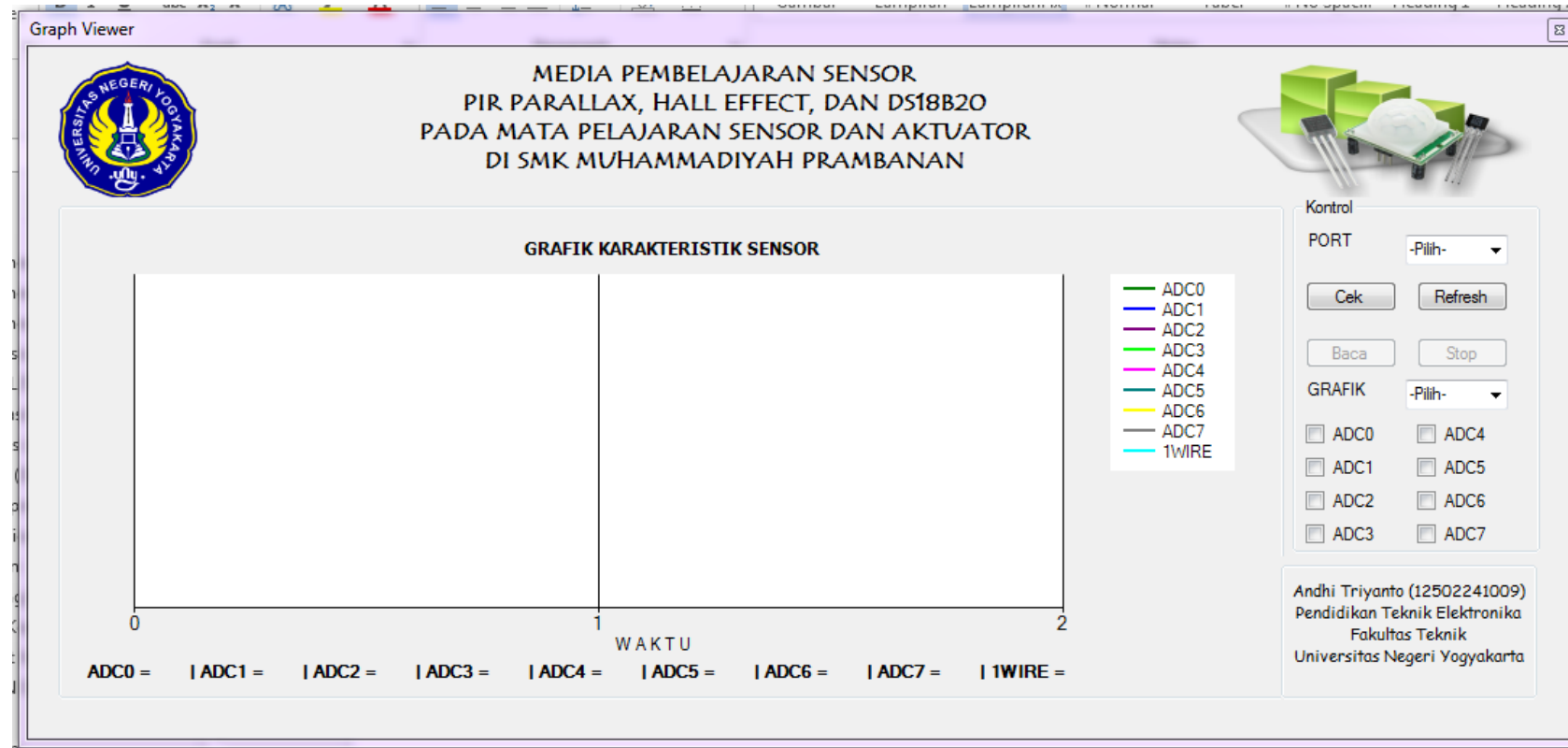




## Lampiran 19. Tampilan Media Pembelajaran *Trainer*



## Lampiran 20. Tampilan *Software* Penampil Grafik



## Lampiran 21. Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

### SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK/MAK  
Mata Pelajaran : SENSOR DAN AKTUATOR  
Kelas / Semester : XI /3, 4 (68 JP); dan Kelas XII / 5, 6 (136 JP)

#### 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 menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI-4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1. Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan					204 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>kom-pleksitas alam dan jagad raya ter-ha-dap kebesaran Tuhan yang menciptakan</p> <p>.2 Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam</p> <p>.3 Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama da-lam kehidupan sehari-hari</p>						
<p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objek-tif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; ter-buka; kritis; krea-tif; inovatif dan peduli</p>						

<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>
<p>lingkung-an) dalam aktivi-tas sehari-hari se-bagai wujud im-plementasi sikap dalam melakukan perco-baan dan berdiskusi</p> <p>2.2 Menghargai kerja individu dan ke-lompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wu-jud implement-tasi melaksana-kan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</p>						

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1. Memahami gambar symbol, dan fungsi beberapa sensor. 4.1 Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami symbol-simbol gambar beberapa sensor.</li> <li>Memahami fungsi dari beberapa sensor</li> <li>Memahami sifat-sifat beberapa sensor</li> <li>Menentukan karakteristik beberapa sensor</li> <li>Memahami prinsip kerja dari beberapa sensor</li> </ul>	<b>Sistem Sensor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perbedaan dan Kesamaan Sensor, transducer dan detector</li> <li>Gambar symbol, fungsi, karakteristik sensor yang bersifat: <ul style="list-style-type: none"> <li>mekanis (gaya medan magnet, induksi, permeabilitas);</li> <li>elektris (tegangan, arus, resistansi, kapasitas, induktivitas, frekuensi, periode pulsa, kuat medan listrik, polarisasi);</li> <li>termis (temperatur/suhu, aliran panas);</li> <li>radiasi (kekuatan cahaya/sinar, panjang gelombang);</li> </ul> </li> <li>kimia dan biologi (kelembaban "pH", kecepatan reaksi) Sifat dan Jenis sensor berdasar efek</li> </ul>	<b>Mengamati</b> Menjelaskan tayangan /gambar (tentang sistem sensor, transducer, dan detector), dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan  <b>Menanya</b> Kejelasan tentang system sensor yang meliputi (symbol, perbedaan dari berbagai sensor dengan transducer, sifat, macam-macam sensor, sinyal masukan/keluaran yang diambil/diterima sensor, dan prinsip kerja sensor (yang bersifat mekanis, elektrik, termis, radiasi cahaya, kimia dan biologi).  <b>Mendiskusikan</b> Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/	<b>Tugas</b> Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sistem sensor cahaya meliputi (symbol, besaran ukur sinyal sensor, jenis/ kategori sensor, dan sifat serta gambar simbol beberapa sensor berdasar sinyal masukan/keluaran yang diambil/diterima)  <b>Observasi</b> Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum sistem sensor atau		1. Malcolm Plant; dan Jan Stuart. 1985. <i>Pengantar Ilmu Teknik Instrumentasi</i> (edisi Bhs. Indonesia, judul asli: Technology Instrumentation, Penerjemah: I. Hartono). Jakarta: PT. Gramedia. 2. Traenkler, H. R; & Obermeier, E. 1998. <i>Sensortechnik. Handbuch fuer Praxis und Wissenschaft</i> . Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 3. Soedjana Saphie; dan Osamu Nishino. 1994. <i>Pengukuran dan</i>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>perubah-an besaran sinyal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klasifikasi/Kategori sensor ditinjau dari pencatuannya</li> </ul> <p>-sensor jenis <i>pasif</i>: jika dalam pengambilan sinyal yang disensor tanpa butuh sumber catu daya dari luar;</p> <p>-sensor jenis <i>aktif</i>: jika dalam pengambilan sinyal yang disensor membutuhkan sumber catu daya dari luar)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja sensor: (yang bersifat mekanis, listrik, termis, radiasi cahaya, kimia dan biologi)</li> </ul>	<p>gambar atau teks pembelajaran sistem sensor cahaya meliputi: (symbol, perbedaan antara sensor, transducer, dan detector; satuan besaran sinyal ukur, jenis/kategori sensor berdasar sifat dan jenis sensor berdasar sinyal keluaran, serta prinsip kerja sensor.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan simulasi dan demonstrasi fungsi sinyal keluaran sesuai sifat dari beberapa contoh sensor (yang bersifat listrik, radiasi cahaya, termis, dan kimia dan biologi) (e.g. potensiometer; LDR; photo diode, photo transistor, photo voltaic, PTC, NTC, Thermocouple, strain gauge, dan kelembaban "pH")</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p>	<p>menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan dari beberapa sensor cahaya yang telah dijelaskan.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p>		<p><i>Alat-alat Ukur Listrik</i>. (edisi Bhs. Indonesia, judul asli: <i>Electric Instrumentation and Measurement</i>) Jakarta: PT. Pradnya Paramita.</p> <p>4. Muslimin Marappung. 1984. <i>Alat-Alat Ukur Listrik dan Pengukuran Listrik</i>. Bandung: CV. Armico.</p> <p>5. Schmidt, W-Dieter. 1997. <i>Sensorschaltungstechnik (Elektro-nik 8)</i>. Wuerburg: Vogel Verlag und Druck GmbH &amp; Co. KG.</p> <p>6. Siemens. AG. 1985. <i>Magnetic Sensors Data Book</i>.</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor, serta menunjukkan model bentuk fisiknya.</li> <li>• Mengeksplor sistem sensor, mulai dari sifat, prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan, serta model bentuk fisik.</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b> Mengelompokkan dan berbagai jenis sistem sensor untuk dibuat table fungsi, dan kegunaan serta untuk dibuat rangkuman dan kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b> Menyampaikan kesimpulan (tentang gambar symbol, sifat, jenis dan fungsi serta prinsip kerja, dan penerapan system sensor dalam praktik, untuk keperluan materi pelajaran berikutnya.</p>			<p>Muenchen, Germany: Bereich Halbleiter, Marketing-Kommunikation.</p> <p>7. Boether; Breckwoldt; Siedler; Wieting. 2001. "<i>Measurement and Control Engineering</i>". Germany: Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.</p> <p>8. Hygrotec. 1998. <i>Feuchtemesstechnik: Klima-technische Begriffe, Feuchtemessverfahren, Formeln und Konstanten</i>. Germany: Hygrotec GmbH.</p>



Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
						<p>9. Schiessle, E. 1992. <i>Sensor-technik und Mess-wertaufnahme</i>. Wuer-burg, Germany: Vogel Verlag und Druck, KG.</p> <p>10. Ebel, F; &amp; Nestel, S. 1992. <i>Sensors for Handling and Processing Technology. (Function package FP 1110. Texbook)</i>. Eslingen, Germany: Festo Didactic, KG.</p> <p>11. General Electric. 1982. <i>Optoelectronics. Second Edition</i>. Auburn, New Jersey: General Electric Semiconductor Products Department.</p>
<p>3.2. Memahami besaran sinyal ukur dari beberapa sensor.</p> <p>4.2. Menerapkan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor pada peralatan yang sesuai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami besaran alat ukur untuk sinyal output beberapa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinyal ukur sensor</li> <li>- besaran non elektrik menjadi besaran non elektrik (e.g. bimetal, bahan/material yang</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <p>Menjelaskan tayangan /gambar (tentang besaran sinyal ukur sensor dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan</p>	<p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang besaran</p>	<p>..... JP</p>	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>pa sensor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengukuran pada output beberapa pa sensor yang belum dirangkai.</li> <li>• Mengukur besaran sinyal ukur pada beberapa pa sensor pada rangkaian peralatan mekanik dan/elektrik</li> </ul>	<p>memuai tanpa diberi aliran listrik);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- besaran non elektrik menjadi besaran elektrik (e.g. tachogenerator, potensiometer);</li> <li>- besaran elektrik menjadi besaran elektrik (e.g. resistor, kapasitor, induktor);</li> <li>- besaran elektrik menjadi besaran non elektrik (e.g. motor listrik).</li> <li>• Eksperimen pengukuran besaran sinyal ukur pada beberapa sensor yang bersifat mekanik, elektro mekanik, dan elektrik, fisika, kimia dan biologi dengan menggunakan alat ukur (voltmeter, ampere-meter, luxmeter, lumen-meter, tachometer, thermometer, </li></ul>	<p><b>Menanya</b></p> <p>Kejelasan tentang besaran sinyal ukur system sensor yang bersifat elektro mekanis, elektrik, thermis, radiasi cahaya, kimia dan biologi.</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran besaran sinyal ukur sistem sensor.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi pengukuran besaran sinyal keluaran sesuai sifat dan fungsi beberapa contoh sensor (yang bersifat elektrik, radiasi cahaya, thermis, dan kimia dan biologi (e.g. LDR; photo diode, photo ransistor, photo voltaic, PTC, NTC,</p>	<p>sinyal ukur dari beberapa sensor.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum tentang macam-macam besaran sinyal ukur sensor atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p>		<p>12. <a href="http://www.hitec-lcd.com.tw">www. hitec-lcd.com.tw</a>. TFT touch screen system; and <a href="mailto:hmi@hitec-lcd.com.tw">hmi@hitec-lcd.com.tw</a>. LCD touch screen</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>sederhana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan modifikasi beberapa sensor dari hasil analisis pengukuran sinyal output</li> </ul>	<p>newton-meter, torsi-meter, pH-meter).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat modifikasi sederhana dari salah satu sensor dengan menggunakan rangkaian komponen elektronik lain melalui perancangan dengan bantuan software elektronik (e.g. P-Spice, Multisim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.).</li> </ul>	<p>Thermocouple, strain gauge, dan kelembaban "pH")</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor beberapa hasil pengukuran besaran sinyal ukur pada beberapa sensor</li> <li>• Mengeksplor sistem sensor, dengan membuat table besaran sinyal ukur yang dikeluarkan beberapa sensor.</li> <li>• Mengeksplor salah satu sistem sensor, dengan memodifikasi sederhana sesuai besaran output sinyal ukur dengan menggunakan rangkaian elektronik lain dibantu software elektronik (e.g. P-Spice, Multisim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.).</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>Mengelompokkan beberapa hasil</p>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>pengukuran output besaran sinyal ukur sensor untuk dibuat rangkuman dan table kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b> Menyampaikan kesimpulan (tentang hasil pengukuran besaran sinyal ukur beberapa sensor untuk mendukung materi pelajaran berikutnya.</p>			
<p>3.3.Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerja-nya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.</p> <p>4.3.Menentukan satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor cahaya dan memahami persamaan rumus fisis-matematis serta kelistrikan yang</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami symbol dari beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/ sinar.</li> <li>Memahami sifat dan karakteristik berbagai macam sensor cahaya.</li> <li>Memahami berbagai satuan besaran sinyal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat dan Jenis sensor yang bekerja atas dasar perubahan cahaya: <ul style="list-style-type: none"> <li>-sinyal continous/analog: statis, dan dinamis (e.g.: sensor cahaya: LDR, photo voltaic atau solar cell).</li> <li>-sinyal deskrit/digital: sinyal sensor yang membedakan antara besarnya amplitude/ level ketinggian ampli-</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <p>Menjelaskan tayangan /gambar (tentang sensor yang bekerjanya karena perubahan cahaya/sinar dan mengamati siswa dalam menyimak/memperhatikan tayangan</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Kejelasan tentang sensor cahaya/sinar</p>	<p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang beberapa sensor cahaya.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Melakukan pengamatan pada kegiatan kelom-</p>	..... JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
sering digu-nakan pada sen-sor cahaya/sinar.	<p>ukur sensor cahaya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami sinyal keluaran dan masukan yang diambil oleh berbagai sensor cahaya sesuai sifat kelistrikannya</li> <li>Memahami prinsip kerja dari beberapa sensor <ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan fungsi dan kegunaan dari beberapa sensor cahaya.</li> </ul> </li> </ul>	<p>tudo sinyal: (e.g. sensor infra red dan photo diode atau phototransistor untuk sensor keperluan sinyal <i>TTL input</i>, dan/atau <i>CMOS input</i>), dan sinyal yang bersifat digital).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengukuran sinyal output sensor berdasarkan sifat untuk dibuat grafik karakteris-tiknya, menggunakan: <ul style="list-style-type: none"> <li>-tegangan terhadap fungsi kuatnya intensitas cahaya cahaya (voltmeter thdap fungsi lux-meter (e.g. apada LDR)</li> <li>-arus terhadap fungsi teganganoutput sensor (milli-amperemeter terhdap voltmeter (e.g. infra red dengan photo diode, atau photo transistor, dll.).</li> </ul> </li> </ul>	<p>secara umum, dan khusus penggunaannya</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sensor cahaya</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi penggunaan sensor yang bekerja karena radiasi cahaya (e.g. LDR; photo diode, photo triac, photo ransistor, photo voltaic)</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplor beberapa hasil pengukuran pada beberapa sensor cahaya</li> <li>Mengeksplor beberapa sensor cahaya, dengan membuat table besaran sinyal ukur yang</li> </ul>	<p>pok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum tentang macam-macam sensor cahaya atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p>		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Penerapan sensor berdasar sifat dan jenis sensor yang bekerja atas dasar perubahan cahaya</li> </ul> <p>-sifat dan karakteristik</p> <p>-penerapan sensor cahaya pada peralatan control sederhana.</p>	<p>dikeluarkan beberapa sensor cahaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplor salah satu sistem sensor cahaya untuk dimodifikasi secara sederhana dengan menggunakan rangkaian elektronik lain dibantu software elektronik (e.g. P-Spice, Multisim, Live wire, Circuit Wizard, Proteus, dll.) untuk perancangannya</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>Mengelompokkan beberapa hasil pengukuran sensor cahaya untuk dibuat rangkuman dan table kesimpulannya.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan kesimpulan (tentang hasil percobaan beberapa sensor cahaya untuk mendukung materi pelajaran berikutnya.</p>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.4. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.</p> <p>4.4. Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor temperatur dan persamaan rumus secara fisika/matematika, atau kelistrikan yang sering digunakan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami prinsip kerja, fungsi beberapa sensor temperatur</li> <li>Menentukan jenis/kategori dan kelompok sensor temperatur berdasarkan sifat, karakteristik dan fungsi kegunaan berdasarkan hasil pengukuran.</li> <li>Melakukan pengukuran besaran sinyal ukur dari berbagai sensor temperatur.</li> <li>Menerapkan sensor temperature pada peralatan control sederhana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Macam jenis dan sifat Sensor Temperatur <ul style="list-style-type: none"> <li>perubahan resistansi (e.g. NTC dan PTC)</li> <li>perubahan tegangan karena perubahan suhu (thermocouple, PT-100).</li> <li>perubahan tegangan karena perubahan arus yang melalui bahan semikonduktor (sensor LM35).</li> </ul> </li> <li>Penerapan sensor PTC dan NTC pada rangkaian control suhu sederhana</li> <li>Penerapan sensor Thermocouple pada rangkaian control suhu sederhana</li> <li>Penerapan sensor LM35 pada rangkaian kontrol suhu sederhana</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <p>Tayangan /gambar tentang sistem sensor NTC, PTC, thermocouple, LM35.</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Tentang penjelasan system sensor yang meliputi (macam-macam besaran sinyal ukur, jenis/kategori, dan sifat sensor berdasar sinyal keluaran dan sinyal yang diambil/diterima oleh sensor NTC, PTC, thermocouple, LM35.</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/gambar atau teks pembelajaran sistem sensor meliputi: (symbol, satuan besaran sinyal ukur,</p>	<p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sensor temperatur meliputi (symbol, besaran ukur sinyal sensor dan sifat serta gambar simbol berdasar sinyal masukan/keluaran yang diambil/diterima.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara kelompok atau secara individu dalam diskusi, dalam pembuatan rangkuman</p>	..... JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>jenis/kategori sensor berdasar pengambilan sinyal, sifat dan jenis sensor berdasar sinyal keluaran dan sinyal yang diterima, oleh sensor NTC, PTC, thermo-couple, LM35.</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi pengukuran sinyal keluaran dari beberapa contoh sensor yang ada sesuai dengan sifat-sifatnya (e.g. sensor NTC, PTC, thermo-couple, LM35).</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor serta bentuk fisik dari (sensor NTC, PTC, thermocouple, LM35).</li> <li>• Mengeksplor kedudukan gambar blok diagram sistem sensor (NTC, PTC,</li> </ul>	<p>tentang sistem sensor temperature dengan menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Membuat rangkuman dalam bentuk tulisan dari hasil penjelasan dan tayangan, serta membuat laporan hasil pengukuran besaran sinyal ukur dari sensor temperature yang telah diberikan</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay, Praktik, dan wawancara</p>		



Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>thermocouple, LM35) dalam unit pemroses/kontrol, serta unit keluaran/ output.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor sistem sensor temperature mulai dari prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan, serta model koneksi masukan/ keluaran sensor (NTC, PTC, thermocouple, LM35)</li> <li>• Mengeksplor unit sensor temperature (NTC, PTC, thermocouple, LM35) untuk control suhu ruangan sederhana.</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelompokkan hasil tayangan gambar symbol, sifat dan jenis, fungsi serta tipe kone-sinya dari berbagai sistem sensor temperature sesuai topic dalam bentuk table.</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan berbagai jenis sistem sensor temperatur (NTC, PTC, thermocouple, LM35 untuk dibuat rangkuman.</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan hasil rangkuman dalam bentuk gambar dan memberikan penjelasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapan dalam praktik, termasuk tipe koneksinya untuk sensor temperature.</p>			
<p>3.5. Memahami sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.</p> <p>4.5. Menidentifikasi satuan besaran sinyal ukur dari beberapa sensor proximity yang sering digunakan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resistif, magnetik, ultrasonic) pada sistem kontrol sederhana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Proximity sensor:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>induktif</i>: lilitan dengan pemindahan inti, sensor proximity induktif (untuk deteksi pemindahan sudut, kecepatan rotasi, jumlah satuan).</li> <li>-<i>kapasitif</i>: variable/plate</li> </ul> </li> </ul>			..... JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan sistem koneksi output (jenis PNP, NPN atau <i>sourcing</i>, atau <i>sinking</i>) dari berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resistif, magnetik, ultrasonic)</li> <li>Menerapkan sensor rotary encoder sebagai deteksi kecepatan dan posisi dari suatu putaran motor.</li> </ul>	<p>capasitor, capacitive proximity sensor (untuk deteksi pemindahan, sudut, level pengisian "filling level", perbedaan tekanan).</p> <p>- <i>magnetic</i>: permanent magnet, hall probe (untuk deteksi pemindahan, sudut, kecepatan rotasi).</p> <p>- <i>ultrasonic</i> (untuk deteksi ketinggian level suatu zat cair, atau deteksi suatu benda di depannya dengan jarak tertentu dari satu posisi penyensoran)</p> <p>-<i>tipe koneksi dan jenis sensor proximity</i> (koneksi seri, dan koneksi paralel; kontak NO/NC sistem 2-kabel "2-wires"; sistem 3-kabel "3-wires"; tipe PNP, dan tipe NPN).</p> <p>- <i>photo-electric: incremental / step by</i></p>				

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<i>step sensor,, encoder yang bersifat numeric dan sudut</i> (un-tuk deteksi pemindahan, sudut).				
3.6. Memahami definisi dan pengertian sensor <i>touch screen</i> 4.6. Menidentifikasi sifat fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor <i>touch screen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami sensor kapasip pada layar sentuh "<i>touch screen</i>": (<i>resistive screen; capacitive screen; surface acoustic wave system; guided acoustic wave; resistive overlay; scanning infra red; near field imaging (NFI); multi touch screen</i>).</li> <li>Menerapkan penggunaan sensor kapasip pada layar sentuh "<i>touch screen</i>": (<i>resistive screen;</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor <i>Touch screen</i> -Pengenalan dan pengertian sensor layar sentuh (<i>touch screen</i>). - Macam-macam dan jenis sensor layar sentuh (<i>touch screen</i>): <i>resistive screen; capacitive screen; surface acoustic wave system; guided acoustic wave; resistive overlay; scanning infra red; near field imaging (NFI); multi touch screen</i>. -Penerapan salah satu sensor touch screen.</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <p>Tayangan /gambar tentang sistem sensortouch screen</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>Tentang penjelasan system sensor <i>touch screen</i> (macam-macam, jenis/kategori, dan sifat sensor touch screen meliputi: (resistive-, capacitive- screen, surface acoustic wave system, guided acoustic wave, resistive overlay, scanning infra red, near field imaging (NFI), dan multi touch screen).</p> <p><b>Mendiskusikan</b></p>	<p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi tentang sistem sensor touch screen.</p> <p><b>Observasi</b></p> <p>Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara kelompok atau secara individu dalam diskusi, dalam pembuatan rangkuman tentang sistem sensor touch screen de-</p>	..... JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<i>capasitive screen; surface acoustic wave system; guided acoustic wave; resistive overlay; scanning infra red; near field imaging (NFI); multi touch screen).</i>		<p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem sensor touch screen meliputi: (resistive-, capacitive- screen, surface acoustic wave system, guided acoustic wave, resistive overlay, scanning infra red, near field imaging (NFI), dan multi touch screen).</p> <p><b>Mendemonstrasikan</b></p> <p>Melakukan beberapa demonstrasi sensor touch screen</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor gambar symbol dari beberapa jenis sensor sensor touch screen serta bentuk model fisiknya.</li> <li>• Mengeksplor gambar blok diagram sistem sensor touch screen dalam unit pemro-</li> </ul>	<p>ngan menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p><b>Portofolio</b></p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan, serta pembuatan laporan tentang sensor touch screen</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay</p>		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>ses/ kontrol, serta unit keluaran/ output.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeksplor sistem sensor sensor touch screen (prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan, serta model koneksi masukan/ keluaran sensor touch screen)</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelompokkan hasil tayangan gambar symbol, sifat dan jenis serta tipe koneksinya dari berbagai sistem sensor touch screen dalam bentuk table.</li> <li>• Mengelompokkan berbagai jenis sistem sensor touch screen untuk dibuat rangkumannya</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan rangkuman dalam bentuk gambar dan memberi-</p>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			kan penje-lasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapannya.			
3.7. Memahami peng-kondisian sinyal ( <i>signal condition-ning</i> ) pada input dan output dari system sensor 4.7. Merangkai rang-kaian peng-kondisian sinyal ( <i>signal condition-ning</i> ) dari system sensor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami penger-tian pengkondisian sinyal pada sensor</li> <li>Memahami komponen-kompo-nen elektronik da-lam rangkaian pengkondisian sinyal pada bebera-pa sensor</li> <li>Mensimulasikan rangkaian pengkondisian sinyal untuk beberapa sensor</li> <li>Merangkai pengkondisian sinyal untuk beberapa sensor</li> <li>Melakukan pengukuran</li> </ul>	<b>Pengkondisian Sinyal sensor (<i>Signal Condition-ning</i>)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengertian Pengkondisian sinyal</li> <li>Definisi pengkondisian sinyal sensor</li> <li>Pengenalan komponen untuk keperluan peng-kondisian signal secara umum (resistor, diode, transistor, IC linear Op-Amp dan digital, TTL/CMOS, dan IC khusus)</li> <li>Pengkondisian sinyal (<i>signal conditioning</i>) untuk berbagai macam sensor yang bekerjanya atas dasar: cahaya (LDR, Infra Red-Photo Diode, Infra Red-Photo Transis-tor, Opto coupler); suhu/temperatur (PTC/</li> </ul>	<b>Mengamati</b> Beberapa tayangan teori dan gambar blok diagram, rangkaian pengkondisian sinyal dari beberapa sensor (mulai dari komponen elektronik dalam pembuatan rankaian pengkodisian sinyal dari beberapa sensor, seperti: potensiometer, LDR, infra red, photo diode, photo transistor, PTC/NTC, Thermo-couple, dan LM35, sensor proximity "induktif, capasitip, resitip"; jenis-jenis sensor layar sentuh "touch screen")  <b>Mendiskusikan</b> Membuat kelompok diskusi dengan topik	<b>Tugas</b> Menyelesaikan Lembar kerja siswa tentang pengkondisian sinyal dari beberapa sensor  <b>Observasi</b> Mengamati kegiatan/aktivitas siswa secara in-dividu dalam dis-kusi dengan checklist lembar pengamatan dan kegiatan kelompok dalam praktik atau dalam ben-tuk lain.  <b>Portofolio</b> Membuat rangkuman teori,	..... JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>pada rangkaian pengkondisian sinyal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menerapkan rangkaian pengkondisian sinya dengan menggunakan IC khusus (frequency to voltage "F to V": LM2917, DAC – ADC 008), dan IC VCO "Voltage Control Oscillator"</li> </ul>	<p>NTC, LM35, Thermocouple)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pembuatan rangkaian pengkondisian sinyal dari beberapa sensor (limit switch, potensio-meter, LDR, infra red-photo diode, photo transistor, PTC/NTC, LM35, sensor proximity) (perencanaan rangkaian menggunakan software: livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau Altium, penghitungan secara teori dengan rumus-rumus fisika dan kelistrikan yang sering digunakan, sampai dengan mencoba rangkaian).</li> <li>Pembuatan rangkaian pengkondisian sinyal dari salah satu sensor layar sentuh (perencanaan rangkaian</li> </ul>	<p>terkait tayangan gambar pengkondisian sinyal pada beberapa sensor, termasuk mengajukan beberapa pertanyaan sesuai dengan tayangan gambar, demonstrasi atau teks pembelajaran terkait,</p> <p><b>Mengeksplorasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengesksplorasi beberapa komponen untuk keperluan pembuatan pengkondisian signal secara umum (resistor, diode, transistor, IC linear Op-Amp dan digital, TTL/CMOS, dan lain-lain-nya).</li> <li>Mengesksplora si beberapa rangkaian pengkondisian sinyal untuk keperluan input/output dari beberapa</li> </ul>	<p>dan Laporan hasil praktik.</p> <p><b>Tes</b></p> <p>Essay, Praktik Wawancara</p>		



Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>menggunakan software elektronik yang ada).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplikasi beberapa rangkaian khusus pengkondisian sinyal yang mengarah pada konversi sinyal elektrik yang berbeda/sama besaran dan atau satuan:</li> </ul> <p>-Rangkaian Digital to Analog Converter (D/A-C)</p> <p>-Rangkaian Analog to Digital (A/D-C)</p> <p>-Rangkaian konversi frekuensi ke tegangan (Frequenz to Voltage "F to V" dengan IC LM2917))</p> <p>-Rangkaian konversi tegangan ke frekuensi (<i>Voltage Control Oscillator</i>"VCO" dengan IC NE555)</p>	<p>sensor dengan mencoba rancangan menggunakan software yang ada (e.g. livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau Altium).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi hasil rancangan dalam bentuk simulasi software dengan hasil teori perhitungan yang ada.</li> <li>Membandingkan antara rangkaian rancangan hasil perhitungan teori, hasil simulasi</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		-Rangkaian konversi kecepatan putar (rpm) ke tegangan (Volt)	<p>software, dan hasil praktik</p> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengelompokkan hasil analisis antara rangkaian dan hasil pengukuran antara teori perhitungan, simulasi software, dan praktik untuk disimpulkan</li> <li>• Mengelompokkan hasil interpretasi beberapa sensor kedalam rangkaian aplikasi control untuk keperluan industri, dan rumah tangga sehari-hari, untuk dibuat rangkuman fungsi dan kegunaan beberapa sensor dalam rangkaian control.</li> <li>• Mengelompokkan macam dan jenis komponen yang digunakan dalam</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>pengkondisian sinyal pada beberapa sensor.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan hasil analisis dalam bentuk gambar, rangkaian, perhitungan teori, hasil rangkuman, dan kesimpulan tentang pengkondisian sinyal dalam sensor untuk keperluan input/ output rangkaian/ control elektronik sebelum/ sesudahnya</p>			
<p>3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggerakannya (driver).</p> <p>4.8. Merangkai beberapa rangkaian sistem aktuator dan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami penger-tian sistem aktuator: elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik.</li> </ul>	<p><b>Aktuator</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan aktuator sebagai peralatan penggerak dengan menggunakan berbagai sifat media penggerak (elektro-mekanik, elektrik,</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <p>Beberapa tayangan teori dan gambar blok diagram, dan rangkaian berbagai macam aktuator dari berbagai sifat media bahan penggerak yang</p>	<p><b>Tugas</b></p> <p>Menyelesaikan Lembar kerja siswa tentang berbagai macam jenis sistem driver dan aktuator</p>	<p>..... JP</p>	<p>15. Muhammad H. Rashid. 1993. <i>Elektronika Daya (Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications)</i>. (Alih Baha-sa: Ary Prihatmanto). Englewood Cliff,</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
penggeraknya (driver)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami simbol komponen-komponen dari berbagai macam aktuator: (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Memahami sifat dan karakteristik dari berbagai komponen driver dan aktuator (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Mensimulasikan berbagai rangkaian sistem aktuator dan sistem penggeraknya "driver" (elektro mekanik, elektrik,</li> </ul>	pneumatic, dan hydraulic) <ul style="list-style-type: none"> <li>Gambar symbol, prinsip kerja, sifat dan karakteristik, fungsi kegunaan dari berbagai macam aktuator:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Solenoid</li> <li>Motor listrik</li> <li>Pneumatik</li> <li>Hidrolik</li> </ol> </li> <li>Keuntungan dan kerugian dari berbagai macam aktuator.</li> <li>Konsep teori dasar berbagai macam aktuator (penghitungan teori dengan persamaan rumus fisika dan atau matematik serta kelistrikan : macam aktuator: Solenoid ;Motor listrik; Peumatik; Hidrolik</li> </ul>	digunakan (elektro mekanik, elektrik, pneumatic, hidrolik)  <b>Mendiskusikan</b> Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan gambar dari berbagai komponen driver dan aktuator termasuk mengajukan beberapa pertanyaan sesuai dengan tayangan gambar, demonstrasi atau teks pembelajaran terkait,  <b>Mengeksplorasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi beberapa komponen untuk keperluan pembuatan sistem aktuator dan driver aktuator               <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi beberapa rangkaian</li> </ul> </li> </ul>	<b>Observasi</b> Mengamati kegiatan siswa secara individu dalam diskusi dengan checklist lembar pengamatan dan kegiatan kelompok dalam praktik atau dalam bentuk lain.  <b>Portofolio</b> Membuat rangkuman teori, dan Laporan hasil praktik dari berbagai sistem driver dan aktuator.  <b>Tes</b> Essay, Praktik Wawancara		New Jersey. Jakarta: Prenhallindo  16. Dubey, G.K. 1989. <i>Power Semiconductor Controlled Drives</i> . Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.  17. Fitzgerald,A.E; Higginbotham, D.E; Grabel, A. 1981. <i>Dasar-Dasar Elektroteknik</i> . Judul asli: <i>Basic Electrical Engineering</i> . Diterjemahkan oleh: Pantur Silaban, Ph.D. Jakarta: Erlangga.  18. Mueler, W.; dkk. 1991. <i>Elektrotechnik. Fachbildung . Energietechnik/ Energieelektronik</i> . Braun-schweig: Westermann

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>pneumatik, hidrolik).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Merangkai sistem driver dari berbagai macam aktuator (elektromekanik, motor listrik, pneumatik, dan hidrolik).</li> <li>Melakukan pengukuran karakteristik pada keluaran dari berbagai rangkaian aktuator (elektro mekanik, elektrik, pneumatik, hidrolik).</li> <li>Menerapkan rangkaian driver dari berbagai sistem aktuator untuk aplikasi sistem kontrol yang sederhana (elektro mekanik, elektrik,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem Aktuator: Electro mekanik: <ol style="list-style-type: none"> <li>Relay DC.</li> <li>Solenoid DC.</li> <li>Motor DC</li> <li>Motor induksi 1-phase</li> <li>Motor induksi 3-phase</li> </ol> </li> <li>Sistem Driver dan Pengendali Daya elektronik: <ol style="list-style-type: none"> <li>Sistem 1- input dengan satu transistor jenis NPN/PNP atau satu MOSFET jenis (N-/P-channel).</li> <li>Sistem driver dengan model complement 2-transistor (NPN dan PNP) 1-input</li> <li>Sistem driver dengan model complement 2-MOSFET (N-</li> </ol> </li> </ul>	<p>driver dan aktuator untuk keperluan input/output dari beberapa sistem kontrol yang menggunakan software yang ada (e.g. livewire, Electronic Circuit Wizard, EWB, Multisim, P-Spice, Proteus, atau Altium).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengeksplorasi hasil rancangan dari berbagai sistem driver dari aktuator dalam bentuk simulasi software dengan hasil teori perhitungan yang ada.</li> </ul>			<p>Schulbuchverlag GmbH.</p> <p>19.Coughlin, R.F; &amp; Driscoll, F.F. 1985. <i>Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu. (Judul asli: Operational Amplifier and Linear Integrated Circuits</i>. Penerjemah: Ir. Herman Widodo Soemitro). Jakarta: Erlangga.</p> <p>20. Festo Didacti. Kontrol Pneumatik dan Sensor Proximity</p> <p>21. Schmitt. A.; dkk. <i>The Hydraulics Trainers. Volume 2. Proportional and Servo Valve Technology</i>. Main: Mannesmann Rexroth, AG.</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	pneumatik, hidrolik).	<p>Channel dan P-Channel) 1-input</p> <p>4. Sistem driver dengan model bridge 4-transistor (2x2 transistor complement) -2 input</p> <p>5. Sistem driver dengan model bridge 4-MOSFET (2x2 N-channel Mosfet, dan P-Channel complement Mosfet)-2 input</p> <p>6. Sistem driver dengan model IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).</p> <p>7. Sistem driver menggunakan sistem arrays-TTL input compatible (ULN 2003, ULN 2004, ULN 2803).</p> <p>8. Sistem driver bridge dengan IC (L 293; L298)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membandingkan antara rangkaian rancangan hasil perhitungan teori, hasil simulasi software, dan hasil praktik</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan hasil analisis antara rangkaian dan hasil pengukuran antara teori perhitungan, simulasi software, dan praktik untuk disimpulkan</li> <li>Mengelompokkan hasil interpretasi beberapa sistem driver dan aktuator pada rangkaian aplikasi control sederhana di industri, atau untuk peralatan rumah tangga (<i>home appliance</i>).</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>9. Pengendali daya dengan SCR (Thyristor); dan TRIAC, dilengkapi dengan sistem pentriggeran IC TA785</p> <p>10. SSR "Solid State Relay" (input control DC 3-32V/ output AC 240V/10A ke atas; dan sistem input control AC/ output AC 240/10 keatas)</p> <p>11. Inverter 1-phase input output 3-phase lengkap dengan sistem konektor kontrol Mode Bus.</p> <p>• Sistem Aktuator Pneumatik dan Hidraulik:</p> <p>1. Pengenalan komponen dan peralatan pneumatic/hydraulic;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengelompokkan macam dan jenis komponen yang digunakan dalam sistem driver dan aktuator (transistor, Mosfet, IGBT, dan IC)</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>Menyampaikan hasil analisis dalam bentuk gambar, rangkaian, perhitungan teori, hasil rangkuman, dan kesimpulan tentang sistem driver dan aktuator (transistor, Mosfet, IGBT, dan IC) untuk keperluan input/output sistem control elektronik sederhana.</p>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>2. Sistem catudaya Pneumatic/hydraulic (compressor, tangki udara, oli, dan water trap, filter udara, dan regulator udara, dan oil pressure regulator);</p> <p>3. Penggerak silinder kerja tunggal; penggerak silinder kerja ganda;</p> <p>4. Penggerak silinder multi gerak untuk kontrol posisi; penggerak silinder geser; penggerak dari penjepit/ pencekam, solenoid katup arah 5/2 pada silinder ganda "solenoid valve 5/2 way"; solenoid katup arah 5/3 pada silinder ganda "solenoid valve 5/3 way"</p> <p>aplikasi rangkaian katup silinder pneumatic sebagai penggerak belt</p>				



Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		conveyor, dan pencekam "gripper", sebagai pemindah benda, atau penentu posisi.				