

**TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN
AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK
ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Disusun oleh:

Edwin Hidayat

NIM. 13502241017

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK

Disusun oleh:

Edwin Hidayat
NIM. 13502241017

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

Yogyakarta, 13 Maret 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika,

Disetujui,
Dosen Pembimbing,

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

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

LEMBAR PERNYATAAN

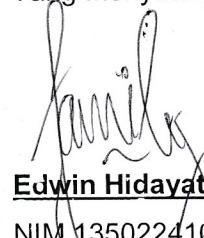
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edwin Hidayat
NIM : 13502241017
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : *Trainer Sensor Dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari*

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, 12 Maret 2018

Yang Menyatakan,



Edwin Hidayat

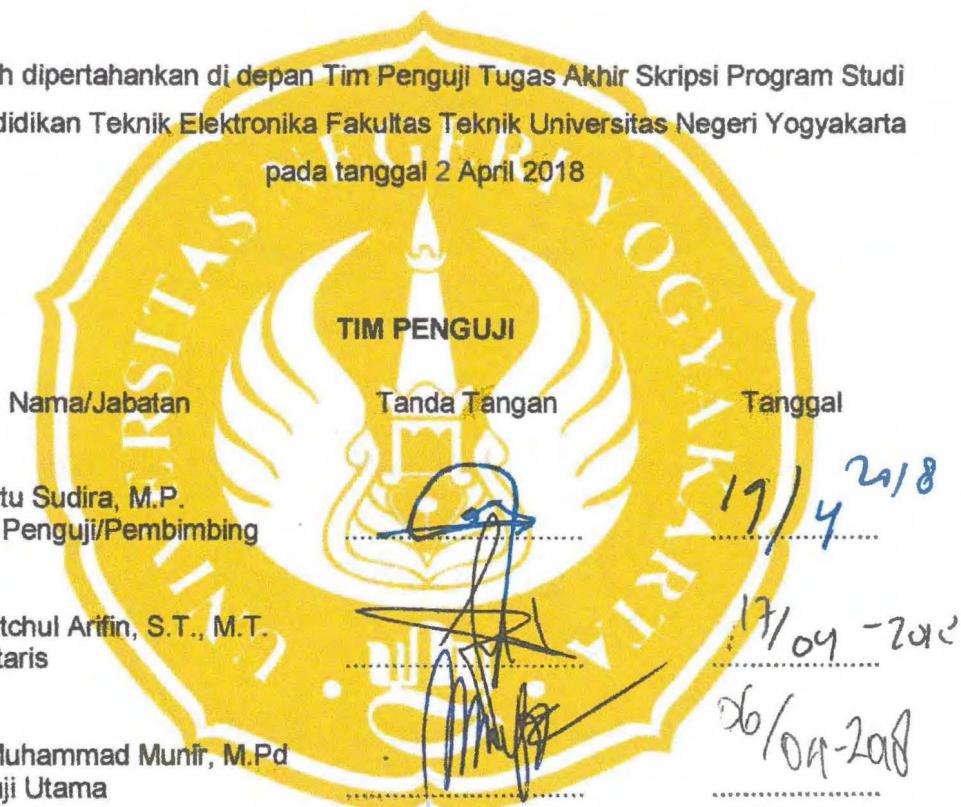
NIM. 13502241017

LEMBAR PENGESAHAN
Tugas Akhir Skripsi

Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari

Disusun oleh:
Edwin Hidayat
NIM. 13502241017

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 2 April 2018



Yogyakarta, 23 April 2018
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,


Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001 \

MOTTO

“Cobalah untuk tidak menjadi seseorang yang sukses, tetapi menjadi seseorang yang bernilai. Karena orang yang bernilai akan mengantarkan kita pada kesuksesan”

-Albert Einstein-

“Impian manusia takkan pernah berakhir”

-Marshall D. Teach-

“Orang yang paling aku sukai adalah dia yang mau menunjukkan kesalahanku”

-Umar Bin Khattab-

“Akan ada banyak pelajaran yang kita peroleh saat kita berani mengambil resiko”

-Edwin Hidayat-

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan Skripsi ini untuk yang selalu bertanya:

“Kapan Skripsimu Selesai?”

*Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kebodohan dan
bukan pula sebuah aib. Alangkah kejamnya jika mengukur kepintaran
seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baik
skripsi adalah skripsi yang selesai? Baik itu tepat waktu maupun tidak
tepat waktu.*

**TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK**

Oleh :

Edwin Hidayat
NIM. 13502241017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan pengembangan, menguji unjuk kerja, dan menguji tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan tahapan: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Data; (3) Desain Produk; (4) Validasi Desain; (5) Revisi Desain; (6) Uji Coba Produk; (7) Revisi Produk; (8) Uji Coba Pemakaian; dan (9) Revisi Produk. Pengumpulan data meliputi pengujian, pengamatan, dan kuisioner (angket). Obyek penelitian ini adalah media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk kelas XI Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Media pembelajaran ini divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, serta 64 siswa kelas XI (sebelas) Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari sebagai subyek uji coba pemakaian. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian ini berupa sebuah *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran dengan 4 rangkaian percobaan meliputi (1) Sensor Suhu LM35, (2) Sensor Ultrasonik HCSR-04, (3) Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*), (4) Sensor Warna TCS230 yang dilengkapi dengan modul pembelajaran. Hasil pengujian unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator*, diketahui sensor dapat bekerja dengan baik yaitu mampu mendeteksi perubahan objek masing-masing sensor. Hasil validasi isi materi pengembangan media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* oleh ahli materi mendapatkan persentase sebesar 88,15% dengan kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi konstruk yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan persentase sebesar 84,72% dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan persentase sebesar 78,16% dengan kategori sangat layak. Sehingga *Trainer Sensor* dan *Aktuator* dapat dikategorikan "Sangat Layak" sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Kata Kunci: *Trainer Sensor* dan *Aktuator*, Sensor dan Aktuator, Teknik Elektronika Industri.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "*Trainer Sensor Dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK*" dapat terselesaikan sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama oleh pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Putu Sudira, M.P. selaku Pembimbing sekaligus Ketua Pengaji yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
2. Drs. Muhammad Munir, M.Pd. selaku Pengaji Utama sekaligus Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Sekertaris Pengaji sekaligus Kepala Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Dessy Irmawati, M.T. selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
5. Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd. selaku Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
6. Ponco Wali Pranoto, M.Pd. selaku Validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
7. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

8. Para dosen dan staf Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesaiya TAS ini.
9. Dra. Susiyanti, M.Pd. selaku Kepala SMK Negeri 3 Wonosari yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Setyo Prapto, S.Pd.T. selaku Ketua Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri sekaligus Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
11. Catur Wardani, A.Md. selaku Guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator sekaligus Validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
12. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, Maret 2018
Penulis,

Edwin Hidayat
NIM. 13502241017

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	II
LEMBAR PERNYATAAN.....	III
LEMBAR PENGESAHAN	IV
MOTTO	V
PERSEMBERAHAN.....	VI
ABSTRAK.....	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR TABEL	XVI
DAFTAR LAMPIRAN	XVII
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 7
A. Landasan Teori	7
1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)	7
2. Pembelajaran di SMK	10
3. Media Pembelajaran	14
a. Pengertian Media Pembelajaran.....	14
b. Manfaat Media Pembelajaran	15
c. Pemilihan Media Pembelajaran	16
d. Klasifikasi Media Pembelajaran	17
e. Pengembangan Media Pembelajaran.....	19
1) Media Objek Fisik (<i>Trainer</i>)	19
2) Media Cetak (Modul Pembelajaran)	19
f. Evaluasi Media Pembelajaran	20

4. Pengembangan Media Pembelajaran (<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i>).....	23
a) Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator	23
b) Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri	25
c) <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i>	25
a. Arduino Mega 2560.....	26
b. Sensor Suhu IC LM35.....	28
c. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	29
d. Sensor Cahaya	30
e. Sensor Warna TCS230	31
f. Motor DC	33
g. Motor Servo	33
h. LCD.....	34
B. Penelitian Yang Relevan.....	35
C. Kerangka Pemikiran	36
D. Pertanyaan Penelitian.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
A. Desain Penelitian	39
B. Prosedur Pengembangan.....	41
1. Potensi dan Masalah.....	42
2. Pengumpulan Data	42
3. Desain Produk	43
4. Validasi Desain	44
5. Revisi Desain	44
6. Uji Coba Produk	45
7. Revisi Produk 1	46
8. Uji Coba Pemakaian	46
9. Revisi Produk 2	46
C. Sumber Data Penelitian.....	47
1. Objek Penelitian.....	47
2. Subyek Penelitian	47
3. Tempat dan Waktu Penelitian	47
D. Teknik Pengumpulan Data	47
1. Studi Pustaka.....	48

2. Pengujian dan Pengamatan	48
3. Kuisioner	48
E. Instrumen Penelitian.....	48
1. Instrumen Kelayakan Validasi Isi (Ahli Materi).....	49
2. Instrumen Kelayakan Validasi Konstruk (Ahli Media)	49
3. Instrumen Penerapan Media Pembelajaran Pada Pengguna	50
F. Teknik Analisis Data.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian	54
1. Hasil Implementasi Desain	54
a. Implementasi <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator.....	54
b. Implementasi Blok Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	56
c. Implementasi Blok Aktuator (Motor Servo dan Motor DC).....	57
d. Implementasi Blok Sensor Suhu LM35	58
e. Implementasi Blok Sensor Ultrasonik HC-SR04	59
f. Implementasi Blok Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>)...	60
g. Implementasi Blok Sensor Warna TCS230	61
2. Hasil Implementasi Modul	62
B. Hasil Validasi Media Pembelajaran.....	63
1. Hasil Uji Validasi Isi (<i>content</i>)	63
1) Mencari Nilai Rerata Skor.....	64
2) Persentase Kelayakan Media Pembelajaran	65
2. Hasil Uji Validasi Konstruk (<i>construct</i>).....	66
C. Revisi Media Pembelajaran	70
1. Revisi <i>Hardware</i>	70
2. Revisi Modul	71
D. Uji Coba Produk.....	71
1. Pengujian Blok LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	71
2. Pengujian Blok Motor Servo	72
3. Pengujian Blok Motor DC	72
4. Pengujian Sensor Suhu LM35	72
5. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	73
6. Pengujian Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>).....	74

7. Pengujian Sensor Warna TCS230	75
E. Revisi Media Pembelajaran 1	76
F. Uji Validitas Instrumen	76
G. Uji Reliabilitas Instrumen	78
H. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran	78
I. Revisi Media Pembelajaran 2	80
J. Pembahasan.....	80
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	85
A. Kesimpulan	85
B. Keterbatasan Penelitian	86
C. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Arduino Mega 2560	27
Gambar 2. Sensor Suhu IC LM35	28
Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	29
Gambar 4. Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	30
Gambar 5. LDR (<i>Light Depending Resistor</i>).....	31
Gambar 6. Sensor Warna TCS230	32
Gambar 7. Kontruksi Sensor Warna TCS230	32
Gambar 8. Motor DC	33
Gambar 9. Motor Servo	34
Gambar 10. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	34
Gambar 11. Bagan Kerangka Pikir	37
Gambar 12. Langkah-langkah dalam Penelitian dan Pengembangan.....	39
Gambar 13. Desain Produk Trainer Sensor dan Aktuator	43
Gambar 14. Revisi Desain Produk Trainer Sensor dan Aktuator.....	45
Gambar 15. Skema Rangkaian Trainer Sensor dan Aktuator.....	55
Gambar 16. Implementasi Trainer Sensor dan Aktuator	55
Gambar 17. Skema Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	56
Gambar 18. Implementasi Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	56
Gambar 19. Skema Rangkaian Motor Servo dan Motor DC.....	57
Gambar 20. Implementasi Motor Servo dan Motor DC.....	57
Gambar 21. Skema Rangkaian Sensor Suhu LM 35.....	58
Gambar 22. Implementasi Sensor Suhu LM 35	58
Gambar 23. Skema Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04	59
Gambar 24. Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	59
Gambar 25. Skema Rangkaian Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>)	60
Gambar 26. Implementasi Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>)	60
Gambar 27. Skema Rangkaian Sensor Warna TCS230	61
Gambar 28. Implementasi Sensor Warna TCS230	61
Gambar 29. Rancangan Modul pembelajaran.....	62
Gambar 30. Hasil Implementasi Modul Pembelajaran	62
Gambar 31. Diagram Persentase Kualitas Materi	65

Gambar 32. Diagram Persentase Kemanfaatan	66
Gambar 33. Diagram Persentase Tampilan	68
Gambar 34. Diagram Persentase Teknis Pengoperasian	69
Gambar 35. Diagram Persentase Kemanfaatan	69
Gambar 36. Blok Diagram Pengujian Sensor Suhu LM35.....	73
Gambar 37. Blok Diagram Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	73
Gambar 38. Blok Diagram Sensor Cahaya LDR (Light Depending Resistor)	74
Gambar 39. Blok Diagram Sensor Warna TCS230	75

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Pengelompokkan Media Pembelajaran	18
Tabel 2. Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator	24
Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran	26
Tabel 4. Konfigurasi S2 dan S3 Sensor Warna TCS230	33
Tabel 5. Kompetensi Dasar dan Indikator Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator	41
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi	49
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media	50
Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Untuk Siswa	50
Tabel 9. Skor Pernyataan	51
Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	53
Tabel 11. Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	64
Tabel 12. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	65
Tabel 13. Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	67
Tabel 14. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media	68
Tabel 15. Hasil Pengujian program LCD (Liquid Crystal Display) 16x2	71
Tabel 16. Hasil Pengujian Blok Motor Servo	72
Tabel 17. Hasil Pengujian Blok Motor DC	72
Tabel 18. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35.....	73
Tabel 19. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	74
Tabel 20. Hasil Pengujian Sensor Cahaya LDR (Light Depending Resistor).....	74
Tabel 21. Hasil Pengujian Sensor Warna TCS230.....	75
Tabel 22. Uji Validitas Butir 1	76
Tabel 23. Hasil Analisis Item Instrumen	78
Tabel 24. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	91
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY	93
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY	94
Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY.....	95
Lampiran 5. Surat Ijin Penelitian Dinas Penanaman Modal Pelayanan Terpadu	96
Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK	97
Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa.....	98
Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru 1	99
Lampiran 9. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru 2	100
Lampiran 10. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1	101
Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2.....	102
Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1	103
Lampiran 13. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2	104
Lampiran 14. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2 (Revisi)	105
Lampiran 15. Lembar Evaluasi Trainer Sensor dan Aktuator oleh Ahli Materi 1 ...	106
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Trainer Sensor dan Aktuator oleh Ahli Materi 2....	110
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Trainer Sensor dan Aktuator oleh Ahli Media 1	114
Lampiran 18. Lembar Evaluasi Trainer Sensor dan Aktuator oleh Ahli Media 2....	120
Lampiran 19. Lembar Evaluasi Trainer Sensor dan Aktuator oleh Siswa	126
Lampiran 20. Hasil Uji Validitas Instrumen.....	130
Lampiran 21. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	131
Lampiran 22. Tabel Nilai r Product Moment	132
Lampiran 23. Skema Rangkaian Trainer Sensor dan Aktuator.....	133
Lampiran 24. Dokumentasi	134

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai bagian dari sistem pendidikan menengah yang ikut berperan dalam mencetak generasi muda pengisi pembangunan, sudah seharusnya mampu menyiapkan tenaga kerja yang ahli dan menghasilkan lulusan yang mempunyai keahlian dibidangnya. Perkembangan teknologi industri yang semakin cepat dan canggih perlu diimbangi dengan tersedianya tenaga kerja yang terampil, kreatif, dan produktif sesuai dengan kebutuhan tersebut. Dengan demikian, pendidikan kejuruan seharusnya dibangun dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan dunia industri atau pun dunia usaha, sehingga akan terjalin hubungan yang begitu erat antara dunia industri atau dunia usaha dengan pendidikan kejuruan. Di sisi lain, pendidikan kejuruan memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan yang unggul dan berkualitas. Namun, keberhasilan pendidikan kejuruan dalam menyiapkan lulusannya tidak terlepas dari pengelolaan proses pembelajaran yang baik.

Proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) seharusnya dilaksanakan secara interaktif, efektif, menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk lebih aktif dalam proses belajar mengajar. Karena pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) lebih ditekankan pada penguatan praktik, maka dibutuhkan media pembelajaran yang inovatif. Pada pembelajaran dengan porsi praktik yang lebih besar dari pada teori kelas, kompetensi lulusan secara positif dan signifikan dipengaruhi oleh fasilitas dan media pembelajaran. Media dalam kegiatan pembelajaran praktikum digunakan sebagai sarana berlatih keterampilan. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat membantu seorang

siswa dalam memberikan pengalaman yang bermakna dan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami sesuatu yang abstrak menjadi lebih nyata. Tidak diragukan lagi bahwa sebuah media itu perlu dalam pembelajaran, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengembangkan media. Pengembangan media tersebut dapat berupa foto, *trainer*, modul, benda nyata, dan video.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMK Negeri 3 Wonosari pada Kompetensi Keahlian Elektronika Industri media pembelajaran tentang sensor dan aktuator masih kurang dan perlu pengembangan media yang lebih baik untuk pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Negeri 3 Wonosari perlu dilakukan dikarenakan media pembelajaran yang tersedia belum tersusun sebagai *trainer* dan komponen praktikum masih berupa *hardware* sensor terpisah. Media yang masih berupa komponen terpisah tersebut harus dirangkai terlebih dahulu menggunakan *project board* dan kabel *jumper* sebagai penghubung antar komponen sebelum digunakan untuk praktikum. Pengembangan media yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebuah *trainer* untuk membantu proses pembelajaran memprogram peralatan sensor dan aktuator.

Salah satu standar kompetensi yang diajarkan pada kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari adalah memprogram peralatan sensor dan aktuator. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan keterbatasan bahan ajar dan kurangnya alat praktik pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Negeri 3 Wonosari. Ketidak lengkapannya bahan ajar ataupun alat praktik yang digunakan dalam kegiatan praktikum juga menjadi kendala dalam proses pembelajaran. Hal ini menyebabkan kurangnya pengalaman siswa dalam melaksanakan praktikum secara langsung sehingga siswa kurang memahami

pembelajaran tersebut. Pada pembelajaran sebaiknya menggunakan metode pembelajaran dengan memperbanyak kegiatan praktikum supaya siswa dapat mempraktikkan dan mencoba secara langsung (*learning by doing*) dan peran guru adalah mengarahkan dan mengamati, maka dari itu *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran ini dibuat agar menambah wawasan siswa tentang sensor dan aktuator dan membantu mengurangi permasalahan yang ada.

Dengan demikian, karena media pembelajaran yang dikembangkan belum diketahui unjuk kerja dan tingkat kelayakannya, maka penulis bermaksud melakukan penelitian pengembangan (*Research & Development*) dengan judul “*Trainer* Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari”. Dengan adanya *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran ini, harapannya dapat meningkatkan keaktifan, kemandirian, respon peserta didik dalam proses pembelajaran yang berlangsung, dan dapat memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar di SMK Negeri 3 Wonosari.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut :

1. Kurangnya media pembelajaran praktikum sensor dan aktuator.
2. Kurangnya modul pendukung atau pendamping praktikum sensor dan aktuator.
3. Kurangnya pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator yang sesuai dengan silabus yang dapat menunjang pembelajaran siswa.

4. Kurangnya kesempatan siswa mempraktikkan secara langsung dengan menggunakan media pembelajaran.
5. Belum diketahuinya unjuk kerja dan tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka masalah dibatasi agar penelitian ini fokus dan terarah. Fokus permasalahan dibatasi untuk mengetahui rancangan media, unjuk kerja dan tingkat kelayakan *trainer Sensor* dan aktuator sebagai media pembelajaran untuk kelas XI di SMK Negeri 3 Wonosari. *Trainery* yang dibuat diuji untuk mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Wonosari kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. *Trainer sensor* dan *aktuator* sebagai media pembelajaran seperti apa yang sesuai dengan mata pelajaran sensor dan aktuator untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?
2. Bagaimana unjuk kerja *trainer sensor* dan *aktuator* sebagai media pembelajaran untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?

3. Bagaimana tingkat kelayakan *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan mata pelajaran sensor dan aktuator untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.
2. Mengetahui unjuk kerja *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.
3. Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dan bahan pertimbangan untuk kedepannya.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan khususnya dibidang pendidikan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran untuk standar kompetensi memprogram peralatan sensor dan aktuator. *Trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran untuk kelas XI Teknik Elektronika Industri ini dapat dijadikan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran oleh guru kepada siswa sehingga pesan atau informasi yang disampaikan dapat lebih mudah diterima dan dipahami.

b. Bagi Siswa

Hasil penelitian berupa *Trainer* sensor dan aktuator ini dapat digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran dan diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi pembelajaran siswa sehingga dapat memudahkan dalam memahami sensor dan aktuator.

c. Bagi Sekolah

Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap masalah-masalah yang ada dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran saat melaksanakan kegiatan belajar mengajar, praktik kejuruan, dan lain sebagainya.

d. Bagi Universitas

Memberikan masukan melalui penelitian mahasiswa sehingga dapat digunakan sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan menerapkan ilmunya secara praktis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003 pasal 18 ayat 2, Pendidikan menengah terdiri atas pendidikan menengah umum dan pendidikan menengah kejuruan. Pendidikan kejuruan seharusnya dibangun dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan dunia industri atau pun dunia usaha, sehingga akan terjalin hubungan yang begitu erat antara dunia industri atau dunia usaha dengan pendidikan kejuruan. Maka dari itu diperlukan sebuah kurikulum pendidikan dan pelatihan kejuruan yang harus mampu beradaptasi dengan kondisi, perubahan, dan kebutuhan dunia kerja (Sudira, 2011).

Pendidikan kejuruan mempunyai arti yang bervariasi. Menurut Evans dalam Muliaty (2007:7) pendidikan kejuruan merupakan bagian dari sistem pendidikan yang mempersiapkan seseorang agar lebih mampu bekerja pada satu kelompok pekerjaan atau satu bidang pekerjaan daripada bidang-bidang pekerjaan lain. Sebelumnya, Hamalik (2001:24) menyatakan bahwa pendidikan kejuruan adalah suatu bentuk pengembangan bakat, pendidikan dasar keterampilan dan kebiasaan-kebiasaan yang mengarah pada dunia kerja yang dipandang sebagai latihan keterampilan. Lebih lanjut, menurut Sudira (2012:10) pendidikan kejuruan merupakan bagian program yang dirancang untuk menyiapkan individu untuk pekerjaan yang menguntungkan sebagai pekerja semi trampil atau trampil penuh atau teknisi atau bagian dari profesionalis yang dibutuhkan dalam pekerjaan atau jabatan baik untuk jabatan baru atau

jabatan/pekerjaan mendesak. Pendidikan kejuruan seharusnya mencakup kajian umum dan juga pengembangan ketampilan melalui berbagai pelatihan-pelatihan.

Pendidikan kejuruan yang dikembangkan di Indonesia diantaranya adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), kehadiran SMK sekarang ini semakin didambakan banyak masyarakat khususnya masyarakat yang berkecimpung langsung dalam dunia kerja. Menurut Bekti Wulandari, dkk (2015) pendidikan kejuruan memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan yang unggul dan berkualitas tetapi utamanya adalah lulusan yang siap kerja sesuai dengan keahlian yang ditempuh saat pendidikan tersebut. Pendidikan kejuruan juga menghubungkan peserta didik pada dunia kerja dan peserta didik diharapkan dapat mengembangkan sikap profesional sesuai dengan kebutuhan pengembangan tempat kerjanya sendiri. Lulusan pendidikan kejuruan, diharapkan menjadi individu yang produktif yang mampu bekerja menjadi tenaga kerja menengah dan memiliki kesiapan untuk menghadapi persaingan kerja.

Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003 pasal 15, menyatakan pendidikan menengah kejuruan bertujuan untuk menyiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Tujuan tersebut dijabarkan lagi oleh Dikmenjur (2003) menjadi tujuan umum dan tujuan khusus, sebagai berikut :

Tujuan umum, sebagai bagian dari sistem pendidikan menengah kejuruan SMK bertujuan : (1) menyiapkan peserta didik agar dapat menjalani kehidupan secara layak, (2) meningkatkan keimanan dan ketakwaan peserta didik, (3) menyiapkan peserta didik agar menjadi warga negara yang mandiri dan bertanggung jawab, (4) menyiapkan peserta didik agar memahami dan menghargai keanekaragaman budaya bangsa Indonesia, dan (5) menyiapkan peserta didik agar menerapkan

dan memelihara hidup sehat, memiliki wawasan lingkungan, pengetahuan dan seni.

Tujuan khusus, SMK bertujuan : (1) menyiapkan peserta didik agar dapat bekerja, baik secara mandiri atau mengisi lapangan pekerjaan yang ada di dunia usaha dan industri sebagai tenaga kerja tingkat menengah, sesuai dengan bidang dan program keahlian yang diminati, (2) membekali peserta didik agar mampu memilih karir, ulet dan gigih dalam berkompetensi dan mampu mengembangkan sikap profesional dalam bidang keahlian yang diminati, dan (3) membekali peserta didik dengan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) agar mampu mengembangkan diri sendiri melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Pendidikan kejuruan tidak hanya mendidik dan melatih keterampilan yang ada, tetapi juga harus berfungsi sebagai pendorong perubahan. Sudira (2011) menjelaskan pendidikan kejuruan memiliki multi-fungsi yang jika dilaksanakan dengan baik akan memberikan kontribusi yang besar terhadap pencapaian tujuan pembangunan nasional. Fungsi-fungsi tersebut mencakup: (a) Sosialisasi yaitu transmisi dan konkritisasi nilai-nilai ekonomi, solidaritas, religi, seni, dan jasa; (b) kontrol sosial yaitu kontrol perilaku dengan norma-norma kerjasama, keteraturan, kebersihan, kedisiplinan, kejujuran, keterbukaan; (c) Seleksi dan alokasi yaitu mempersiapkan, memilih, dan menempatkan calon tenaga kerja sesuai dengan permintaan pasar kerja; (d) Asimilasi dan Konservasi budaya yaitu absorpsi antar budaya masyarakat serta pemeliharaan budaya lokal; (e) Mempromosikan perubahan demi perbaikan. Pendidikan kejuruan berfungsi sebagai proses penyesuaian diri dengan perubahan dan pembawa perubahan bagi masyarakat. Selain fungsi tersebut, Sudira (2012) mengemukakan bahwa pendidikan kejuruan juga memiliki tiga manfaat utama yaitu: (a) bagi peserta didik, manfaat yang

didapatkan adalah sebagai peningkatan kualitas diri, peningkatan peluang mendapatkan pekerjaan, peningkatan peluang berwirausaha, peningkatan penghasilan, penyiapan bekal pendidikan lebih lanjut, penyiapan diri bermasyarakat, berbangsa, bernegara, penyesuaian diri terhadap perubahan dan lingkungan; (b) bagi dunia kerja, mereka dapat memperoleh tenaga kerja berkualitas tinggi, meringankan biaya usaha, membantu memajukan dan mengembangkan usaha; (c) bagi masyarakat secara keseluruhan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, meningkatkan produktivitas nasional, meningkatkan penghasilan negara, mengurangi pengangguran.

Berdasarkan definisi di atas, maka dapat disimpulkan pendidikan kejuruan adalah suatu lembaga yang melaksanakan proses pembelajaran keahlian tertentu beserta evaluasi berbasis kompetensi, yang mempersiapkan siswa menjadi tenaga kerja setingkat teknisi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai subsystem pendidikan nasional harus mengutamakan peserta didiknya untuk lebih mampu memilih karir, memasuki lapangan kerja, berkompetisi, dan mengembangkan dirinya dengan sukses di lapangan kerja yang cepat berubah dan berkembang.

2. Pembelajaran di SMK

Pembelajaran merupakan kegiatan melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan, agar dapat mempengaruhi siswa mencapai tujuan pendidikan yang pada dasarnya mengantarkan para siswa menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral, maupun sosial agar dapat hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Pembelajaran terkait dengan tujuan dan rencana kurikulum, yang difokuskan pada persoalan metodologi. Apabila dikaji secara mendalam, sebenarnya proses belajar-mengajar

merupakan dua peristiwa yang berbeda, tetapi keduanya memiliki hubungan yang erat, bahkan terjadi kaitan dan interaksi yang saling mempengaruhi dan menunjang satu sama lain. Kokom Komalasari (2013:3) mengemukakan bahwa pembelajaran dapat dipandang dari dua sudut, *pertama* pembelajaran dipandang sebagai suatu sistem, pembelajaran terdiri dari sejumlah komponen yang terorganisir antara lain tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, strategi dan metode pembelajaran, media pembelajaran/alat praktik, pengorganisasian kelas, evaluasi pembelajaran, dan tindak lanjut pembelajaran (remedial dan pengayaan). *Kedua*, pembelajaran dipandang sebagai suatu proses, maka pembelajaran merupakan kegiatan guru dalam rangka membuat siswa belajar.

Dalam pelaksanaan proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) lebih ditekankan pada penguatan praktik. Sehingga, kegiatan praktikum memiliki alokasi waktu yang lebih banyak dibandingkan pada saat kegiatan pembelajaran teori di dalam kelas. Kegiatan praktikum di SMK biasanya dilakukan di laboratorium ataupun bengkel di mana dalam proses pembelajarannya berupa kegiatan pengukuran, pembuatan produk, ataupun kegiatan demonstrasi. Pendidikan dan pelatihan di SMK, khususnya pada program produktif yang sesuai dengan bidang keahlian, secara ideal dituntut untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik di dalam penguasaan kompetensi atau kemampuan kerja sesuai dengan tuntutan dunia usaha dan industri. Sudira (2011) mengemukakan bahwa agar pembelajaran dapat berdampak tinggi terhadap hasil belajar peserta didik maka pendidik harus mampu menampilkan penampilan terbaiknya dalam melakukan kegiatan proses belajar mengajar yang didukung oleh kompetensi diri yang tinggi, kurikulum berkualitas, lingkungan atmosfir yang maju, sarana dan prasarana yang

memadai, serta sumber belajar yang melimpah. Pendekatan pembelajaran di SMK adalah Pembelajaran Berbasis Kompetensi (*Competency Based Learning*) dan Pelatihan Berbasis Kompetensi (*Competency Based Training*). Dengan menerapkan pendekatan pembelajaran ini diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik di dalam penguasaan seluruh kompetensi yang harus dikuasai sesuai Standar Kompetensi Nasional.

Standar kompetensi adalah kualifikasi kemampuan minimal peserta didik yang menggambarkan penguasaan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diharapkan dicapai pada setiap tingkat dan/atau semester. Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah digunakan sebagai acuan utama pengembangan standar isi, standar proses, standar penilaian pendidikan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, dan standar pembiayaan. Pembelajaran di SMK dilaksanakan dalam kerangka pembentukan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) peserta didik. Peraturan Pemerintah (PP) no. 32 tahun 2013 tentang perubahan Peraturan Pemerintah (PP) no 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan (SNP) menuntut adanya perubahan peraturan-peraturan tentang standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, dan standar penilaian. Berkaitan dengan rencana pemberlakuan Kurikulum 2013, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI telah menerbitkan peraturan baru yang mengatur tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL) untuk setiap jenjang pendidikan dasar dan menengah yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 54 tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Dalam peraturan tersebut antara lain dikemukakan bahwa:

- 1) Standar Kompetensi Lulusan adalah kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- 2) Standar Kompetensi Lulusan digunakan sebagai acuan utama pengembangan standar isi, standar proses, standar penilaian pendidikan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, dan standar pembiayaan.
- 3) Standar Kompetensi Lulusan terdiri atas kriteria kualifikasi kemampuan peserta didik yang diharapkan dapat dicapai setelah menyelesaikan masa belajarnya di satuan pendidikan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Pembelajaran berbasis kompetensi mencakup prinsip-prinsip: (1) Terpusat pada peserta didik, (2) Berfokus pada penguasaan kompetensi, (3) Tujuan pembelajaran spesifik, (4) Penekanan pembelajaran pada unjuk kerja/kinerja, (5) Pembelajaran lebih bersifat individual, (6) Interaksi menggunakan multi metoda : aktif, pemecahan masalah dan kontekstual, (7) Pengajar lebih berfungsi sebagai fasilitator, (8) Berorientasi pada kebutuhan individu, (9) Umpan balik langsung, (10) Menggunakan Modul, (11) Belajar di lapangan (praktek), (12) Kriteria penilaian menggunakan acuan patokan. Menurut Wibowo (2016) pembelajaran dilaksanakan dengan maksud untuk mencapai standar kompetensi. Agar standar kompetensi sebagai tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif dan efisien.

Dari beberapa uraian diatas dapat disimpulkan bahwa hakikat Pembelajaran di SMK merupakan suatu kegiatan yang telah direncanakan berdasarkan acuan sebuah kurikulum yang digunakan oleh suatu lembaga pendidikan kejuruan yang dilaksanakan secara terstruktur agar dapat mempengaruhi perilaku dan pola pikir peserta didik sehingga tujuan pembelajaran

dapat tercapai dan membentuk kepribadian, keterampilan, dan kesiapan menghadapi dunia kerja.

3. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin yang adalah bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar Arief Sadiman, dkk (2010:6). Sedangkan, menurut Azhar Arsyad (2009:3) media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Untuk pengertian yang sama banyak pula ahli yang menggunakan istilah “*teaching material*” atau instruksional material, artinya identik dengan pengertian keperagaan yang berasal dari kata “*raga*”. Raga berarti suatu benda yang dapat diraba, dilihat, didengar dan dapat diamati melalui indera.

Media dapat dikatakan sebagai sumber belajar apabila dapat memberikan pengetahuan dan membantu mempermudah siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Daryanto (2010:5) bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran) sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Dari berbagai pendapat yang dikemukakan di atas dapat disimpulkan bahwa media merupakan suatu perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima sehingga penerima mampu mengolah pesan yang disampaikan dengan baik. Sedangkan media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat dijadikan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran oleh guru kepada siswa sehingga pesan atau informasi yang disampaikan dapat lebih mudah

diterima dan dipahami. Media pembelajaran harus meningkatkan motivasi pembelajaran siswa. Dengan demikian suatu media pembelajaran harus dapat berfungsi untuk kepentingan pembelajaran, berperan menggantikan fungsi dan tugas-tugas dalam pembelajaran.

b. Manfaat Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2009:26-27) mengungkapkan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran didalam proses belajar mengajar yakni sebagai berikut:

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

Menurut Daryanto (2010:5-6) secara umum dapat dikatakan media mempunyai manfaat, antara lain:

1. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik.
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu tenaga, dan daya indera.
3. Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar.
4. Memungkinkan anak belajar mandiri.
5. Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.
6. Dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran).

Sedangkan menurut Arief Sadiman, dkk (2010:17-18) mengemukakan manfaat media dalam proses belajar mengajar, antara lain :

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik.
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera.
3. Penggunaan media pendidikan secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik.
4. Memberikan perangsang yang sama.

Dari beberapa uraian diatas, dapat dikatakan bahwa manfaat media pembelajaran tidak hanya memudahkan siswa dalam menerima pembelajaran, akan tetapi juga mempermudah guru dalam hal penyampaian materi pembelajaran. Bermacam peralatan serta media yang digunakan oleh guru kepada siswa tujuannya adalah untuk memberikan informasi dan pengalaman yang lebih nyata agar mudah dipahami oleh siswa.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Dalam pembuatan media pembelajaran setidaknya harus memperhatikan beberapa kriteria tertentu. Hal ini dimaksudkan agar media pembelajaran yang dibuat nantinya sesuai dengan kondisi pembelajaran yang sesungguhnya. Azhar Arsyad (2009:75-76) mengemukakan kriteria-kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih media, yakni sebagai berikut :

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

Arief Sadiman, dkk (2010:84) juga mengemukakan beberapa penyebab orang memilih media pembelajaran, antara lain :

1. Bermaksud mendemonstrasikannya seperti halnya pada kuliah tentang media.
2. Merasa sudah akrab dengan dengan media tersebut.
3. Ingin memberi gambaran atau penjelasan yang lebih konkret.
4. Merasa bahwa media dapat berbuat lebih dari yang bisa dilakukannya.

Lebih lanjut, Arif Sadiman, dkk (2010:41) mengatakan media pembelajaran dapat dikatakan baik apabila memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Jelas untuk dilihat oleh seluruh kelas.
2. Tulisannya jelas.
3. Menyajikan suatu ide.
4. Ada jarak/ruang kosong antara kolom-kolom bagiannya.
5. Warna yang digunakan kontras dan harmonis.
6. Berjudul dan ringkas.
7. Sederhana.
8. Mudah dibaca dan digunakan.
9. Praktis dan mudah diatur.
10. Menggambarkan kenyataan.
11. Menarik.
12. Motif dan desain bervariasi.
13. Jelas dan tak memerlukan informasi tambahan.
14. Teliti.

Dari beberapa uraian di atas, dapat dikatakan bahwa untuk memilih suatu media sangatlah sederhana, yaitu dapat memenuhi kebutuhan dan mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pemilihan media pembelajaran terdapat beberapa kriteria yang harus diperhatikan seperti halnya keterkaitan media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang dimaksud, berisi bahan pembelajaran yang bersangkutan, mudah dalam penggunaannya, sesuai dengan taraf berpikir siswa, kemudahan dalam pembuatan media pembelajarannya, dan dapat dipakai dalam waktu yang lama.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran

Pentingnya pengelompokan media pembelajaran dimaksudkan agar sumber dan media belajar menunjukkan pada suatu jenis media tertentu serta memudahkan pendidik dalam menentukan media yang cocok digunakan dalam

pembelajaran. Prosedur pemilihannya dimulai dengan pertanyaan-pertanyaan apakah pesan yang akan disampaikan bersifat informasi/hiburan atau pesan instruksional. Berikut merupakan pengelompokan media pembelajaran yang dibuat oleh Anderson dalam Arief Sadiman, dkk (2010:95).

Tabel 1. Pengelompokkan Media Pembelajaran

No.	Pengelompokkan Media	Media Instruksional
1.	Audio	Kaset audio, siaran radio, CD, telepon
2.	Cetak	Buku pelajaran, Modul, brosur, leaflet, gambar
3.	Audio-cetak	Kaset audio yang dilengkapi bahan tertulis
4.	Proyeksi Visual Diam	film bingkai (slide)
5.	Proyeksi Visual Diam Audio	Film bingkai (slide) suara
6.	Visual Gerak	Film bisu dengan judul
7.	Visual Gerak Audio	Film bergerak bersuara, video/VCD, televisi
8.	Obyek Fisik	Benda nyata, model, spesimen
9.	Manusia dan Lingkungan	
10.	Komputer	Program instruksional terkomputer (CAI)

Berdasarkan tabel pengelompokan media pembelajaran di atas, media pembelajaran yang cocok digunakan untuk mendukung pembelajaran praktikum pada mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian teknik elektronika industri yakni media yang termasuk dalam golongan media cetak dan obyek fisik. Media cetak yang dimaksud berupa Modul pembelajaran, sedangkan media obyek fisik berupa *trainer* sensor dan aktuator sebagai sarana latihan dalam kegiatan praktikum.

e. Pengembangan Media Pembelajaran

1) Media Objek Fisik (*Trainer*)

Media obyek fisik dapat diartikan sebagai media atau benda model yang mirip dengan benda nyatanya. Pengembangan media obyek fisik diharapkan dapat membantu proses pembelajaran siswa dalam lingkup penguasaan kemampuan praktis. *Trainer* memiliki beberapa arti, Umi Rochayati dan Suprapto (2014) menyatakan bahwa *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum yang dapat meningkatkan keterampilan praktik peserta didik. Sejalan dengan pendapat tersebut, Inggit Pangestu Rahmadiyah dan Meini Sondang S (2013) menyatakan bahwa *trainer* adalah suatu set peralatan di laboratorium yang dapat dilihat dan memiliki bentuk 3 dimensi dan digunakan sebagai media pendidikan.

Penggunaan *trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran siswa dalam menerapkan pengetahuan atau konsep yang diperolehnya pada benda nyata. Menurut Hujair AH Sanaky (2013:23) menggolongkan alat praktik di laboratorium, bengkel kerja, dll sebagai alat pelajaran. Tetapi alat pelajaran dapat berubah menjadi media pembelajaran apabila alat tersebut difungsikan untuk menyampaikan pesan atau informasi.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa *trainer* adalah suatu set alat praktik di laboratorium yang dapat digunakan sebagai sarana praktikum dalam kegiatan pembelajaran.

2) Media Cetak (Modul Pembelajaran)

Media berbasis cetakan pada dasarnya merupakan media yang paling banyak digunakan. Media berbasis cetakan tersedia dalam berbagai jenis dan format. Salah satunya yakni Modul ajar. Selain praktis dalam penggunaannya,

media berbasis cetakan relatif murah, mudah di dapat, dan mudah dalam penggunaannya. Hal ini seperti yang diungkapkan Rayandra Asyhar (2012:155), Modul adalah salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran karena itu Modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri.

Modul merupakan suatu bahan ajar yang dirancang khusus untuk pembelajaran terencana agar siswa dapat mencapai tujuan seperti yang diharapkan. Modul adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam waktu tertentu.

Berdasarkan definisi Modul diatas, maka dapat disimpulkan bahwa Modul merupakan suatu bahan belajar yang disusun dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri. Penggunaan bahasa dalam Modul yaitu menggunakan tata bahasa sederhana, dan kalimat yang membangun paragraf dibuat dengan jelas, padat, singkat, sehingga mudah untuk memahami gagasan atau ide secara jelas.

f. Evaluasi Media Pembelajaran

Setelah media pembelajaran dipilih sesuai dengan kriteria pemilihan media, maka selanjutnya media pembelajaran yang bersangkutan akan di evaluasi. Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat tersebut dapat mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan.

Adapun tujuan evaluasi media pembelajaran menurut Azhar Arsyad (2009:174), yakni sebagai berikut :

1. Menentukan apakah media pembelajaran efektif.
2. Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
3. Menetapkan apakah media itu cost-effective dilihat dari hasil belajar siswa.
4. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
5. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.

6. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.
7. Menilai apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
8. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

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

1) Kualitas isi dan tujuan

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

2) Kualitas Instruksional

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

3) Kualitas Teknis

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

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

1. Evaluasi satu lawan satu (*one to one*)
Pada tahap ini memilih dua siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat.
2. Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*)
Pada tahap ini, media perlu dicobakan kepada 10-20 orang siswa yang dapat mewakili populasi target.

3. Evaluasi Lapangan (*field evaluation*)

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

Pada penelitian pengembangan yang sudah dilakukan oleh sebelumnya, terdapat 4 aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media. Berikut merupakan aspek evaluasi yang diambil dari Muttaqin (dalam Arief Wibowo, 2011:27-29) :

1. Aspek evaluasi media dari muttaqin untuk ahli materi terdiri dari dua aspek yakni berdasarkan kualitas materi dan kemanfaatan.

a) Kualitas materi, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :

- Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus
- Kejelasan kompetensi/tujuan
- Relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol
- Kelengkapan materi
- Keruntutan materi
- Kebenaran materi
- Kedalaman materi
- Kelengkapan media
- Kesesuaian materi dengan media
- Tingkat kesulitan pemahaman materi
- Aspek kognitif
- Aspek afektif
- Aspek psikomotorik
- Kesesuaian contoh yang diberikan
- Kesesuaian latihan yang diberikan
- Konsep dan kosakata sesuai dengan kemampuan intelektual siswa

b) Kemanfaatan, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :

- Membantu proses pembelajaran
- Memudahkan siswa dalam memahami materi
- Memberikan fokus siswa untuk belajar

2. Aspek evaluasi media dari muttaqin untuk ahli media terdiri dari dua aspek yakni berdasarkan tampilan, teknis, dan kemanfaatan.

a) Tampilan, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :

- Tata letak komponen
- Kerapian
- Ketepatan pemilihan komponen
- Tampilan simulasi
- Daya tarik keseluruhan

b) Teknis, terdiri dari beberapa indikator yakni sebagai berikut :

- Unjuk kerja
- Kestabilan kerja
- Kemudahan dalam penyambungan
- Kemudahan pengoperasian
- Tingkat keamanan
- Sistem penyajian

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

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

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

4. Pengembangan Media Pembelajaran (*Trainer Sensor dan Aktuator*)

a) Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

Mata pelajaran Sensor dan Aktuator merupakan mata pelajaran yang harus ditempuh oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK. Sesuai Kurikulum 2013 mata pelajaran Sensor dan Aktuator dibagi menjadi dua pokok materi bahasan yaitu tentang piranti sensor dan piranti aktuator. Ruang lingkup materi yang ada pada pokok bahasan Piranti Sensor secara rinci dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan piranti pendeteksi (sensor).
- b. Mengartikulasikan aplikasi sensor.
- c. Menentukan kondisi operasi sensor.
- d. Men-set up sensor.

Perancangan pengembangan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan di sekolah sehingga pengembangan ini mangacu pada Silabus K13 sebagai berikut:

Tabel 2. Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok
3.3. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerja nya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami simbol, prinsip kerja, dan fungsi dari sensor cahaya. • Menerapkan sensor cahaya pada peralatan kontrol sederhana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat dan Jenis sensor yang bekerja atas dasar perubahan cahaya: Sensor cahaya: LDR, photo voltaic atau solar cell).
3.4. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami prinsip kerja, fungsi beberapa sensor temperatur. • Menerapkan sensor suhu pada peralatan kontrol sederhana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penerapan sensor suhu LM35 pada rangkaian kontrol sederhana.
3.5. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resitif, magnetik, ultrasonic) pada sistem kontrol sederhana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor <i>Ultrasonic</i> (untuk deteksi ketinggian level suatu zat cair, atau deteksi suatu benda di depannya dengan jarak tertentu dari satu posisi penyensoran).
3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami pengertian sistem aktuator. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan aktuator sebagai peralatan penggerak dengan menggunakan berbagai sifat media penggerak.

b) Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri

Teknik Elektronika Industri merupakan salah satu kompetensi keahlian yang ada di SMK. Salah satu kompetensi yang harus dimiliki peserta didik pada kompetensi keahlian teknik elektronika industri adalah pengoperasian dan pemrograman sensor dan aktuator. Penggunaan sensor saat ini sangatlah penting bagi beberapa industri untuk membantu sistem kontrolnya.

Materi sensor dan aktuator merupakan materi yang begitu luas cakupannya. Pada zaman perkembangan teknologi yang pesat ini, begitu banyak industri-industri yang menerapkan sensor untuk mengontrol produksinya. Dari penjabaran di atas tersebut dapat dilihat bahwa kompetensi keahlian teknik elektronika industri sangatlah dibutuhkan di dunia industri dan materi tentang sensor dan aktuator dapat dijadikan sebagai pendukung lulusan bekerja di industri yang sudah menerapkan sistem otomasi.

c) *Trainer Sensor dan Aktuator*

Pengembangan media pembelajaran dilakukan dengan persiapan dan perencanaan yang teliti. Berdasarkan tabel 2, sesuai dengan Silabus maka siswa dituntut menguasai Kompetensi Dasar yang ada. Tuntutan tersebut dapat terwujud dengan bantuan penggunaan media pembelajaran yang tepat. *Trainer Sensor dan Aktuator* merupakan media pembelajaran dalam bentuk objek yang didukung dengan modul pembelajaran sebagai panduan pemakaian. Pengembangan media pembelajaran dilaksanakan berdasarkan Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator serta kebutuhan yang ada. Berikut adalah Tabel hasil analisis kebutuhan media pembelajaran sesuai dengan Silabus yang digunakan di Sekolah.

Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran

No.	Kompetensi Dasar (Silabus)	Rencana Pengembangan Media Pembelajaran
1	3.3. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerjanya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator untuk kelas XI kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.
2	3.4. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.	<ul style="list-style-type: none"> • Mendesain media pembelajaran.
3	3.5. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.	<ul style="list-style-type: none"> • Mendesain modul pembelajaran atau buku panduan penggunaan media pembelajaran.
4	3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya.	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang sistem kerja rangkaian <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i>.

Dari hasil analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran Sensor dan Aktuator sangatlah penting untuk kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK. Adapun media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah *Trainer Sensor* dan *Aktuator* dengan empat macam percobaan, yaitu (1) Sensor Suhu LM35, (2) Sensor Ultrasonik HC-SR04, (3) Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*), (4) Sensor Warna TCS230. Dari hal tersebut, maka dalam perancangan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran meliputi dua aspek, yaitu media obyek (*hardware*) dan media cetak (modul). Agar pengembangan media pembelajaran memenuhi kompetensi yang hendak dicapai maka diperlukan kajian teori tentang kebutuhan komponen rangkaian sebagai penunjang keberhasilan, yaitu sebagai berikut.

a. Arduino Mega 2560

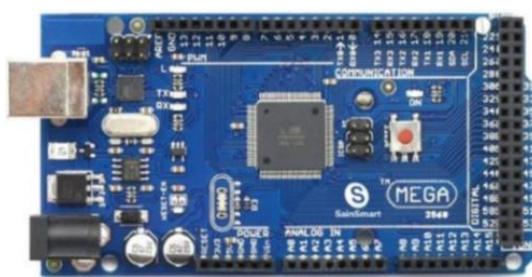
Deskripsi Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega16U2 .Arduino mega mempunyai 54 pin digital *input/output* (15

diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 input analog, 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Mega 2560 memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC.

Konfigurasi Arduino Mega 2560

- *USB Connector*: Untuk menghubungkan Arduino dengan komputer, melakukan komunikasi serial seperti mengirimkan dan menerima data sensor melalui serial terminal pada Arduino IDE.
- *Power Jack*: Tegangan input untuk menghidupkan Arduino
- Jumlah Pin I/O Digital: 54 (15 pin digunakan sebagai *output PWM*).
- Jumlah pin Analog: 16
- I/O Digital : *Header* yang dipergunakan untuk *input* dan *output* digital, memiliki tanda (~) menunjukkan bahwa pin tersebut selain memiliki fasilitas I/O Digital juga memiliki PWM (*Pulse Width Modulation*)
- *Input Analog* : digunakan untuk input data sensor, potensiometer dan perangkat analog input lainnya.
- *Power* : digunakan untuk mengambil tegangan 5V, 3.3V, GND.

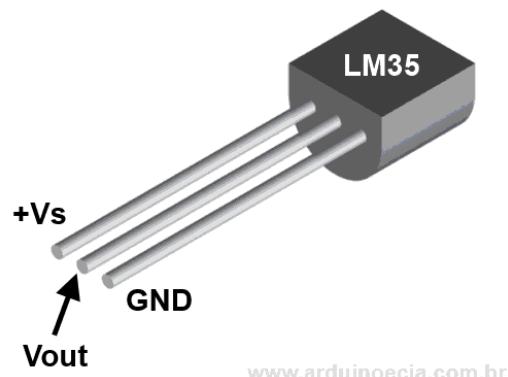


Gambar 1. Arduino Mega 2560

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2015/07/konfigurasi-pin-arduino.html>)

b. Sensor Suhu IC LM35

Sensor suhu IC LM 35 merupakan chip IC yang berfungsi untuk mengetahui temperatur suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperatur yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperatur menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar $60 \mu\text{A}$ dalam beroperasi. Bentuk fisik sensor suhu LM 35 merupakan chip IC dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92. Seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. Sensor Suhu IC LM35

(Sumber: <http://www.arduinoecia.com.br/2013/02/lm35-sensor-de-temperatura.html>)

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber *supply* tegangan DC +5 volt, sebagai pin *output* hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada Vout dan pin untuk *Ground*.

Karakteristik Sensor Suhu LM35

- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ mVolt}/{}^\circ\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^\circ\text{C}$ pada suhu $25 {}^\circ\text{C}$
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara $-55 {}^\circ\text{C}$ sampai $+150 {}^\circ\text{C}$.
Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari $0,1 {}^\circ\text{C}$ pada udara diam.

c. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).



Gambar 3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2015/05/sensor-ultrasonik.html>)

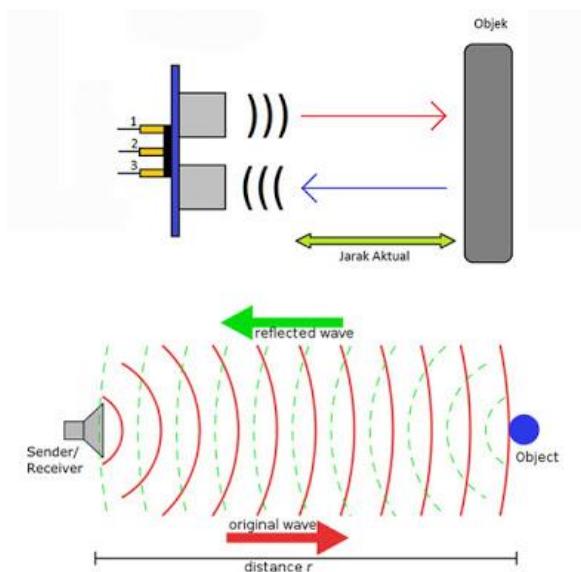
Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz.

Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.

- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut.



Gambar 4. Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2015/05/sensor-ultrasonik.html>)

d. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut. Sensor cahaya dalam kehidupan sehari-hari dapat kita temui pada penerima remote televisi dan pada lampu penerangan jalan otomatis. Jenis-Jenis Sensor Cahaya :

Dilihat dari perubahan output sensor cahaya maka sensor cahaya dapat dibedakan kedalam 2 tipe yaitu :

- Sensor cahaya tipe fotovoltaik
- Sensor cahaya tipe fotokonduktif

Namun pada *trainer* ini yang akan digunakan adalah sensor cahaya tipe fotokonduktif. Sensor cahaya tipe fotokonduktif ini salah satunya adalah LDR (*Light Depending Resistor*).



Gambar 5. LDR (*Light Depending Resistor*)

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya/>)

LDR adalah sensor cahaya yang memiliki 2 terminal output, dimana kedua terminal output tersebut memiliki resistansi yang dapat berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Dimana nilai resistansi kedua terminal output LDR akan semakin rendah apabila intensitas cahaya yang diterima oleh LDR semakin tinggi.

e. Sensor Warna TCS230

Sensor warna TCS230 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendektsian suatu object benda atau warna. Sensor warna TCS230 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Pada dasarnya sensor warna TCS230 adalah rangkaian photo dioda yang disusun secara matrik array 8×8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai filter warna merah, 16 photodiode sebagai filter warna biru

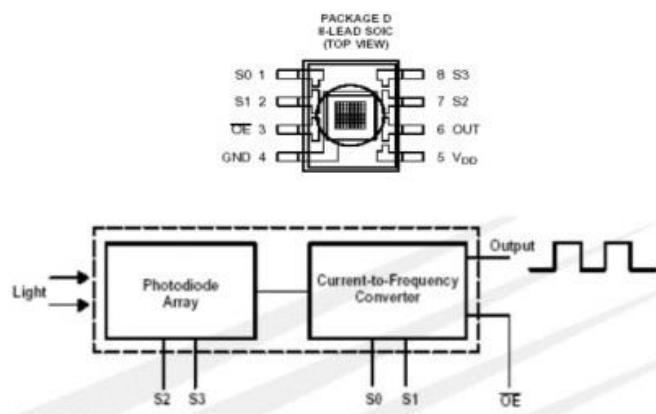
dan 16 photo dioda lagi tanpa filter warna. Sensor warna TCS230 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna.



Gambar 6. Sensor Warna TCS230

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)

Kontruksi sensor warna TCS230 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Kontruksi Sensor Warna TCS230

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs230/>)

Pada sensor warna TCS230 terdapat selektor S2 dan S3 yang berfungsi untuk memilih kelompok konfigurasi photodiode yang akan digunakan atau dipakai. Kombinasi fungsi S2 dan S3 dalam pemilihan kelompok photodiode dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Konfigurasi S2 dan S3 Sensor Warna TCS230

S2	S3	Photodioda yang aktif
0	0	Filter Merah
0	1	Filter Biru
1	0	Tanpa Filter
1	1	Filter Hijau

f. Motor DC

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



Gambar 8. Motor DC

(Sumber : http://www.mind.il.edu/curriculum/medical_robots/dcmotor.jpg)

g. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC,

serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Prinsip kerja motor servo adalah dengan memberikan sinyal Modulasi lebar pulsa (*Pulse Width Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Motor servo pada *trainer* ini berfungsi sebagai *output* dan berfungsi sebagai aktuatornya.



Gambar 9. Motor Servo

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html>)

h. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada *trainer* ini LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD disini berfungsi sebagai *output* atau penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 10. LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

B. Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Riska Indarto (2015) di SMK Negeri 1 Nanggulan, skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul pengembangan trainer mikrokontroler AT89S51 sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran mikrokontroler program keahlian teknik elektronika industri di smk negeri 1 nanggulan. Jenis penelitian *Research and Development*. Penelitian dilakukan di SMKN 1 Nanggulan. Hasil uji validasi oleh ahli materi diperoleh presentase sebesar 84,11% dengan kategori sangat layak. Hasil uji validasi konstruk oleh ahli media diperoleh presentase sebesar 86,41% dengan kategori sangat layak. Hasil uji pemakaian oleh siswa diperoleh presentase sebesar 85,06% dengan kategori sangat layak.
- b. Penelitian yang dilaksanakan oleh Muhammad Ikhwan Ridha (2015), skripsi Universitas Negeri Surabaya dengan judul pengembangan *trainer* dan Modul mikrokontroller berbasis arduino uno sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosessor di SMK Negeri 3 Surabaya. Jenis penelitian *Research and Development*. Penelitian dilakukan di SMK Negeri 3 Surabaya. Hasil keseluruhan penilaian validasi *trainer* oleh ahli diperoleh sebesar 96% dengan kategori sangat layak. Hasil keseluruhan penilaian validasi terhadap Modul diperoleh sebesar 92,85% dengan kategori sangat layak. Hasil keseluruhan respon siswa terhadap media pembelajaran *trainer* dan Modul mikrokontroller arduino uno diperoleh sebesar 77,28% dengan kategori sangat layak.

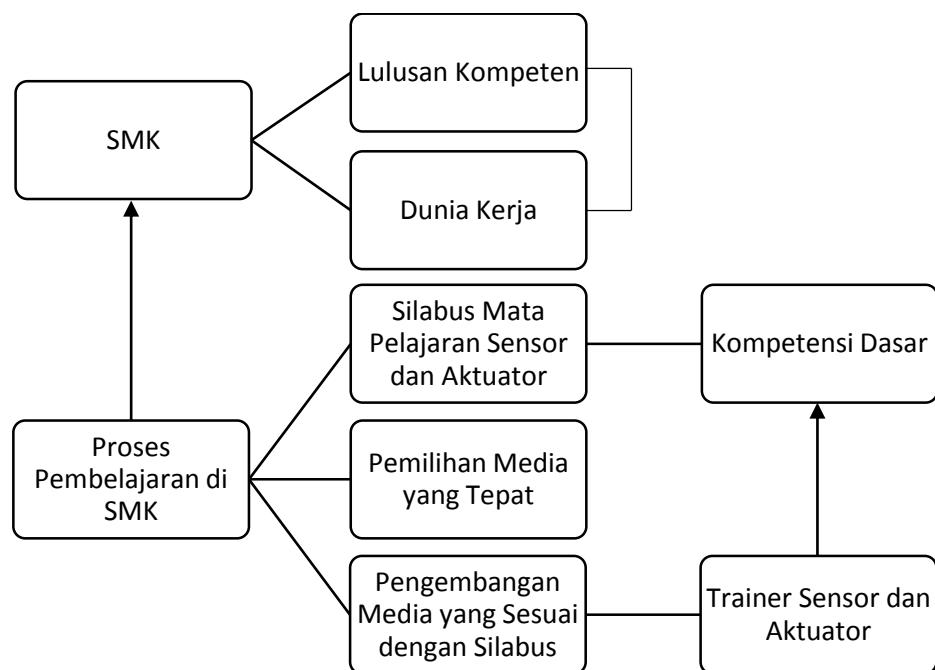
- c. Penelitian yang dilaksanakan oleh Adi Purwanto (2016), skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul pengembangan *trainer arduino* untuk standar kompetensi memprogram peralatan sistem pengendali elektronik yang berkaitan akses i/o berbantuan mikroprosesor dan mikrokontroller di SMKN 1 Nanggulan. Jenis penelitian *Research and Development*. Penelitian dilakukan di SMKN 1 Nanggulan. Hasil uji validasi oleh ahli materi diperoleh presentase sebesar 84,72% dengan kategori sangat layak. Hasil uji validasi konstruk oleh ahli media diperoleh presentase sebesar 83,33% dengan kategori sangat layak. Hasil uji pemakaian oleh siswa diperoleh presentase sebesar 83,32% dengan kategori sangat layak.

C. Kerangka Pikir

Sekolah Menengah Kejuruan atau yang sering dikenal dengan SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang mengutamakan pengembangan kemampuan dan keterampilan siswa pada bidang tertentu untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Pendidikan kejuruan memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan yang unggul dan berkualitas. Lulusan pendidikan kejuruan, diharapkan menjadi individu yang produktif yang mampu bekerja menjadi tenaga kerja menengah dan memiliki kesiapan untuk menghadapi persaingan kerja.

Terpenuhinya tujuan pendidikan memerlukan sebuah strategi pembelajaran. Proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) lebih ditekankan pada penguatan praktik, maka dibutuhkan media pembelajaran yang inovatif. Kompetensi lulusan secara positif dan signifikan dipengaruhi oleh fasilitas dan media pembelajaran. Media pembelajaran dapat memberi gambaran dan penjelasan materi pada siswa saat pembelajaran berlangsung, sehingga siswa

dapat lebih paham saat mempelajari materi yang sampaikan oleh guru. Maka dari itu diperlukan suatu usaha untuk mengembangkan media pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang mendukung dalam kegiatan belajar yaitu *trainer* sensor dan aktuator. Media pembelajaran *trainer* sensor dan aktuator dapat memberi gambaran tentang karakteristik sensor dan prinsip sistem kendali menggunakan sensor. Pengembangan *trainer* Sensor dan Aktuator serta modul pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan di sekolah sehingga pengembangan ini mangacu pada Silabus dan Kompetensi Dasar yang digunakan pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator. Dengan adanya media pembelajaran *Trainer* sensor dan aktuator diharapkan dapat membantu siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari dalam memahami dan menguasai materi tentang sensor dan aktuator. Dari kerangka pikir yang telah diuraikan dapat dibuat bagan seperti gambar berikut.



Gambar 11. Bagan Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

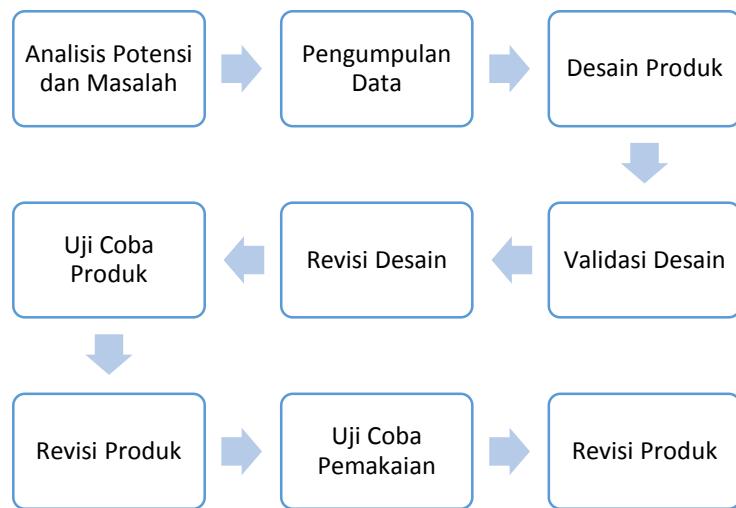
1. Mengapa Arduino Mega 2560 dipilih sebagai prosesor utama *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?
2. Bagaimana cara menguji unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?
3. Bagaimana cara menguji tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?
4. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut ahli materi?
5. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut ahli media?
6. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut responden?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Menurut Sugiyono (2010), *R&D* merupakan sebuah model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau lebih dikenal dengan *Research & Development (R&D)*. Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, yaitu lulusan yang jumlahnya banyak, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Sugiyono (2010) mengemukakan langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan, yakni sebagai berikut :



Gambar 12. Langkah-langkah dalam Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbentuk *trainer* yang dilengkapi dengan Modul pembelajaran. Penggunaan *trainer* ini menggunakan arduino mega. Hasil desain *trainer* divalidasi oleh ahli media terhadap *trainer* yang telah dibuat. Desain *trainer* diwujudkan dalam beberapa rangkaian elektronik yang merupakan komponen penyusun

rangkaian mikrokontroler dan rangkaian output. Perancangan *Trainer* ini terdiri dari beberapa bagian rangkaian Mikrokontroller. Dari desain penelitian dan pengembangan di atas maka langkah-langkah yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1. Identifikasi permasalahan yang nampak terkait proses pembelajaran di SMK Negeri 3 Wonosari khususnya Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri. Didapatkan permasalahan terkait media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Langkah selanjutnya pengumpulan data-data yang diperlukan dalam pembuatan media pembelajaran seperti halnya perangkat-perangkat pembelajaran dan materi-materi yang bersangkutan.
2. Berdasarkan pada kompetensi dikembangkan media pembelajaran *Trainer* sensor dan aktuator beserta Modul dengan pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi. Hasil desain dan pembuatan media dikonsultasikan kepada guru yang bersangkutan guna mendapatkan kesesuaian dengan pembelajaran.
3. Hasil dari pembuatan media pembelajaran *Trainer* beserta Modul pembelajaran dilakukan pengujian kepada ahli media dan ahli materi guna mengetahui kelemahan-kelemahan produk yang dikembangkan.
4. Setelah melalui proses uji kelayakan dari ahli media dan ahli materi, maka media pembelajaran *Trainer* dan Modul pembelajaran di revisi sesuai dengan masukan para ahli.
5. Media Pembelajaran *Trainer* dan Modul pembelajaran yang telah di revisi, dilakukan uji coba terbatas kepada siswa di laboratorium/bengkel dan selanjutnya dilakukan revisi guna memperbaiki kelemahan-kelemahan yang muncul.

- Langkah selanjutnya yakni uji coba lapangan. Uji lapangan ini dilakukan pada saat kegiatan pembelajaran atau kegiatan praktikum di dalam kelas. Uji coba lapangan atau uji coba pemakaian ini merupakan uji coba ke kondisi yang nyata/sesungguhnya. Hasil dari uji coba lapangan kemudian dilakukan kegiatan revisi yang selanjutnya produk dapat di produksi jika produk telah dinyatakan efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran.

B. Prosedur Pengembangan

Pada dasarnya, pengembangan media pembelajaran *Trainer* dan Modul pembelajaran didasarkan pada kompetensi yang terdapat pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Berikut merupakan kompetensi dasar yang diambil dari silabus mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari :

Tabel 5. Kompetensi Dasar dan Indikator Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.3. Memahami gambar symbol, prinsip kerja, dan fungsi beberapa sensor yang bekerja nya karena perubahan radiasi cahaya/sinar.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami simbol, prinsip kerja, dan fungsi dari sensor cahaya. Menerapkan sensor cahaya pada peralatan kontrol sederhana.
3.4. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor temperatur.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami prinsip kerja, fungsi beberapa sensor temperatur. Menerapkan sensor suhu pada peralatan kontrol sederhana.
3.5. Memahami sifat, fungsi dan kegunaan serta karakteristik beberapa sensor proximity.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami berbagai macam sensor proximity (induktif, kapasitif, resitif, magnetik, ultrasonic) pada sistem kontrol sederhana.
3.8. Memahami dasar-dasar sistem aktuator dan penggeraknya.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami pengertian sistem aktuator.

Berdasarkan tabel 5, selanjutnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam penyusunan media pembelajaran *trainer* dan Modul pembelajaran.

1. Analisis Potensi dan Masalah

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

Observasi yang dilakukan adalah dengan mewawancarai guru mata pelajaran sensor dan aktuator tentang media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran sensor dan aktuator. Tujuan dari observasi adalah untuk menentukan kebutuhan media pembelajaran dan spesifikasinya. Observasi yang dilakukan akan menemukan sebuah potensi dan masalah.

Namun dari potensi tersebut ditemukan sebuah masalah dalam penggunaan media, yaitu belum adanya media pembelajaran Sensor dan Aktuator yang sesuai dengan Silabus yang diteliti. Dari masalah yang ditemukan kemudian dicarilah sebuah solusi dengan mengembangkan media pembelajaran Sensor dan Akuator guna mengatasi masalah tersebut.

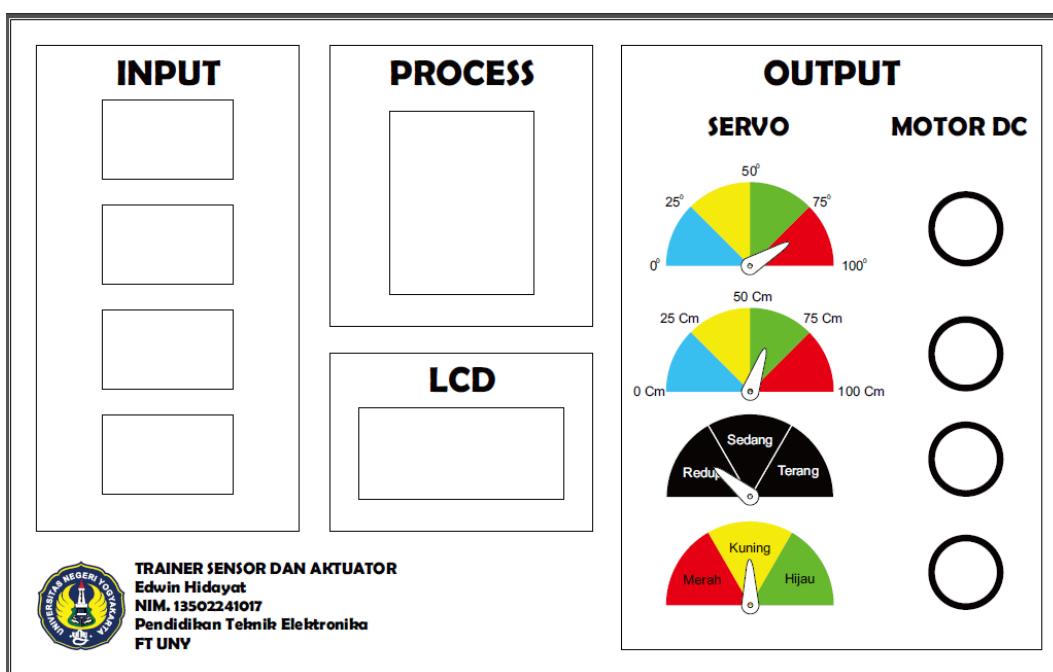
2. Pengumpulan Data

Setelah potensi masalah yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan analisis. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dari informasi tersebut. Untuk mendapatkan data observasi menggunakan angket dengan subyek sasaran adalah siswa XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Observasi dipusatkan pada pembahasan media pembelajaran yang selama ini digunakan dalam pembelajaran. Data hasil observasi kemudian dikonsultasikan kepada guru sehingga mencapai titik kesepakatan.

3. Desain Produk

Pada tahap ini merupakan tahapan untuk merencanakan gambaran dari *Trainer* dan Modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Bentuk desain yang dihasilkan merupakan hasil pengembangan dari tahap analisis atau dalam hal ini disesuaikan dengan kebutuhan. Tahap desain meliputi dua tahap yaitu: (a) desain produk dan, (b) desain tata letak produk yang akan dikembangkan.

Tahapan pertama yaitu desain produk, dalam desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang ada di SMK Negeri 3 Wonosari Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri. Media pembelajaran yang dirancang berupa *trainer* yang terdiri dari beberapa sensor. Pendetainan produk dibuat menggunakan software *Fritzing* untuk pembuatan desain hardware. Software *Arduino* digunakan untuk pembuatan program. Sedangkan untuk kebutuhan desain berupa grafis dibuat menggunakan *Corel Draw*.



Gambar 13. Desain Produk *Trainer Sensor dan Aktuator*

4. Validasi Desain

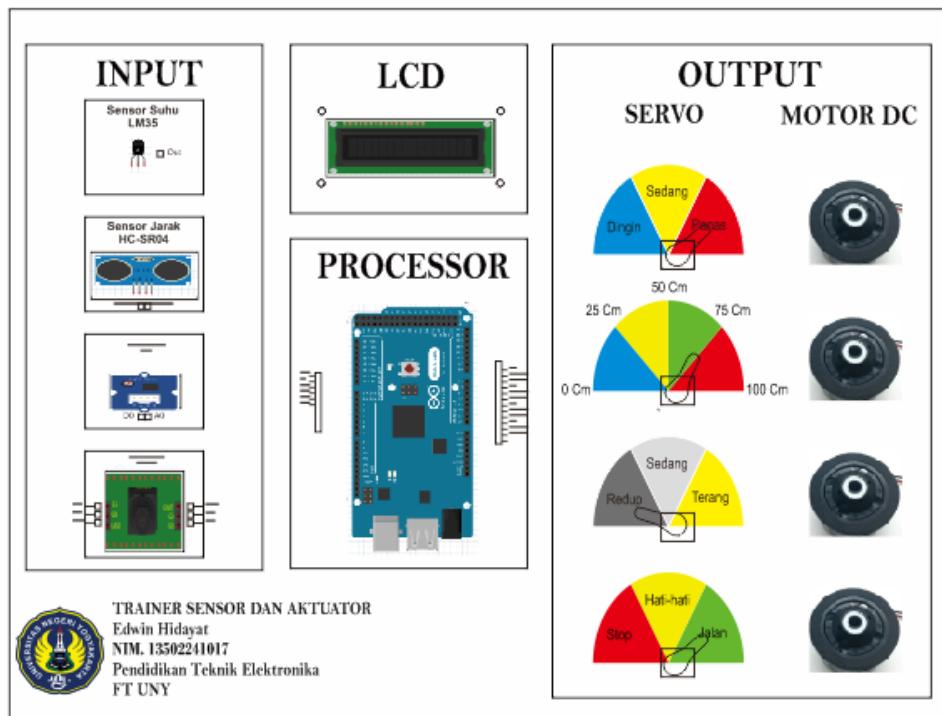
Desain produk *Trainer* Sensor dan Aktuator yang telah dirancang kemudian divalidasi. Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah desain atau rancangan produk sudah sesuai dengan tujuan awal dilakukannya penelitian atau tidak. Validasi dilakukan setelah *trainer* dinyatakan layak untuk pembelajaran oleh ahli media dan ahli materi. *Trainer* ini diterapkan pada kelas XI kompetensi keahlian Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Pengujian validitas konstruk digunakan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran *Trainer* yang dikembangkan. Sedangkan untuk menguji tingkat kelayakan dari materi yang terdapat pada Modul pembelajaran digunakan pengujian validitas isi (*Content Validity*) oleh ahli materi. Ahli materi yang dimaksud yakni Ahli materi dari Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dan Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

5. Revisi Desain

Revisi desain dilakukan setelah dilakukannya validasi desain oleh ahli media. Ahli media yang dimaksud yakni Ahli media dari Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dan Guru pengampu mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Dari revisi tersebut maka akan didapat kelemahan dan kekuatan produk yang dirancang. Kelemahan yang didapat kemudian direvisi atau diperbaiki sehingga produk yang dirancang dapat meminimalisasi kelemahan yang ada. Hasil revisi desain dapat dijadikan bahan analisa untuk dilakukan proses pengembangan kembali agar mendapatkan produk yang sesuai kebutuhan dan membenahi kekurangan yang ada.

Pada tahap ini didapat revisi desain media berupa (1) Perubahan posisi antara LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan Processor Arduino Mega 2560, (2) Perubahan warna pada bagian servo 3 menjadi abu-abu, putih keabuan, dan kuning yang mana sebelumnya berwarna hitam, (3) Penambahan keterangan pada bagian Pin yang dibutuhkan.



Gambar 14. Revisi Desain Produk *Trainer Sensor dan Aktuator*

6. Uji Coba Produk

Desain produk yang telah dibuat dan direvisi selanjutnya produk disusun dan direalisasikan sesuai dengan desain yang dibuat. Realisasi produk mencakup *hardware* dan Modul. Produk yang telah terealisasi kemudian dapat diujicobakan. Uji coba yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dibuat, uji coba tersebut mencakup uji validitas materi dan uji validitas konstruk. Produk berupa *Trainer Sensor dan Aktuator* ini diuji coba oleh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dan Guru

pengampu mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

7. Revisi Produk 1

Produk yang telah diuji coba oleh ahli materi dan ahli media akan diketahui kekurangannya. Kekurangan yang didapati kemudian direvisi atau diperbaiki untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas produk yang dibuat. Revisi atau perbaikan produk yang dilakukan juga dapat meminimalisasi kelemahan saat produk diaplikasikan oleh jumlah populasi yang lebih besar.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah dilakukan perbaikan (revisi) pada produk *Trainer* Sensor dan Aktuator, maka selanjutnya uji coba pemakaian produk dapat dilakukan oleh 64 siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Pada tahap uji coba pemakaian, media pembelajaran *Trainer* Sensor dan Aktuator kembali dinilai guna mengetahui kekurangan dan kelemahan yang terjadi dilapangan. Produk yang telah diuji cobakan pada siswa kemudian akan dinilai oleh siswa dari segi kelayakan media dengan menggunakan kuisioner (angket) yang telah disusun dan divalidasi oleh validator instrumen.

9. Revisi Produk 2

Tahap ini merupakan tahap perbaikan selanjutnya. Revisi produk pada tahap ini dilakukan apabila dalam tahap uji coba pemakaian ditemukan kekurangan dan kelemahan yang dapat mengganggu ataupun menghambat keberlangsungan proses pembelajaran. Sehingga jika didapati gangguan tersebut maka perbaikan dapat dilakukan untuk menyempurnakan produk berupa *Trainer* Sensor dan Aktuator. Produk akhir dari penelitian ini adalah *hardware Trainer* Sensor dan Aktuator dan modul untuk buku panduan yang dapat digunakan

sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari yang berhubungan dengan sistem kontrol otomasi.

C. Sumber Data Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah media pembelajaran berupa *trainer* sensor dan aktuator pada mata pelajaran Sensor dan aktuator yang terdiri dari *trainer* dan Modul pembelajaran.

2. Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah para ahli, yaitu Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY, Guru Teknik Elektronika Industri dan siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

3. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat uji pemakaian untuk mengetahui tingkat kelayakan di bengkel praktik Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Penelitian ini dilakukan selama empat bulan. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Wonosari yang beralamat di Jalan Pramuka No.8, Tawarsari, Wonosari, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

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

2. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengetahui tingkat unjuk kerja dari *Trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator. Pengujian dan pengamatan dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna (siswa). Ahli media yang dimaksud yakni Ahli media dari Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dan Ahli materi yang dimaksud yakni Guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Negeri 3 Wonosari. Hasil pengujian dipaparkan dengan data yang berupa uji coba dan hasil pengamatan.

3. Kuisioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Teknik pengumpulan data melalui angket atau kuesioner ini bertujuan untuk menilai kelayakan *trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah ahli materi, ahli media, dan siswa. Hasil penelitian kemudian diuji dan dianalisis.

E. Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2013:148) Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara

spesifik semua fenomena disebut variabel penelitian. Dengan kata lain instrumen penelitian merupakan alat ukur atau alat pengumpul data dalam suatu penelitian.

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

1. Instrumen Kelayakan Validasi Isi (Ahli Materi)

Instrumen ini diajukan kepada ahli materi yakni Guru pengampu mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Negeri 3 Wonosari untuk mendapatkan penilaian dan masukan tentang isi materi agar tetap relevan dengan media pembelajaran yang dikembangkan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi yakni sebagai berikut :

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi

NO.	ASPEK	INDIKATOR	BUTIR
1.	Kualitas materi	Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus	1 & 2
		Mendukung isi materi pembelajaran	3 & 4
		Keruntutan materi	5 & 6
		Kejelasan materi	7, 8, & 9
		Menumbuhkan minat dan perhatian	10 & 11
		Dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran	12,13,14 & 15
		Kelengkapan media cetak (Modul)	16
2.	Kemanfaatan	Memperjelas penyampaian pesan	17
		Membantu proses pembelajar	18
		Memotivasi belajar	19

2. Instrumen Kelayakan Validasi Konstruk (Ahli Media)

Instrumen ini diajukan kepada ahli media yakni Ahli media dari Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta untuk mendapatkan penilaian dari aspek tampilan, teknis, dan manfaat media

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

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media

NO.	ASPEK	INDIKATOR	BUTIR
1.	Tampilan	Ukuran dan bentuk tulisan	1
		Tata letak komponen	2 & 3
		Warna	4 & 5
		Keterbacaan	6 & 7
		Daya tarik keseluruhan	8 & 9
2.	Teknis Pengoperasian	Kinerja rangkaian	10, 11, 12, & 13
		Mudah digunakan oleh guru dan siswa	14, 15, 16, & 17
		Mengatasi keterbatasan	18, 19, 20 & 21
3.	Kemanfaatan	Mempermudah proses belajar mengajar	22 & 23
		Dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran	24 & 25
		Menumbuhkan motivasi belajar	26, 27, 28, & 29
		Mengatasi keterbatasan	30 & 31
		Memberikan kesamaan pengalaman	32 & 33

3. Instrumen Penerapan Media Pembelajaran Pada Pengguna

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

Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Untuk Siswa

NO.	ASPEK	INDIKATOR	BUTIR
1.	Isi	Kesesuaian materi	1
2.	Pembelajaran	Dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran	2 & 3
		Menumbuhkan minat dan perhatian	4 & 5
		Mempermudah proses belajar mengajar	6

NO.	ASPEK	INDIKATOR	BUTIR
3.	Kualitas Teknis	Tata letak komponen	7 & 8
		Keterbacaan	9
		Mengatasi keterbatasan	10, 11, & 12
		Mudah digunakan oleh siswa	13 & 14
		Menumbuhkan motivasi belajar	15, 16, & 17

Setelah kisi-kisi instrumen disusun, selanjutnya dilakukan penyusunan butir-butir berisi tentang pernyataan-pernyataan pokok yang akan dijawab atau direspon oleh responden dimana jawabannya berbentuk skala persetujuan atau penolakan. Skala tersebut dapat dimulai dari SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju), STS (Sangat Tidak Setuju). Berikut merupakan skor dari masing-masing pernyataan :

Tabel 9. Skor Pernyataan

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

Dalam pengujian suatu instrumen penelitian pada dasarnya terdapat beberapa syarat minimal yang harus dipenuhi yakni melalui tahap uji validitas dan tahap uji reliabilitas. Menurut Sugiyono (2012:173) Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

F. Teknik Analisis Data

Menurut Sukardi (2012:86) kegiatan analisis data dalam suatu proses penelitian umumnya dapat dibedakan menjadi dua kegiatan, yaitu mendeskripsikan data dan melakukan uji statistika. Yang dimaksud dengan mendeskripsikan data adalah menggambarkan data yang ada guna memperoleh

bentuk nyata dari responden, sehingga lebih mudah dimengerti oleh peneliti atau orang lain yang tertarik dengan hasil penelitian yang dilakukan.

Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah menggunakan deskriptif kualitatif, yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk. Setelah data-data diperoleh selanjutnya adalah mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif dengan menggunakan skala *Likert* dengan penilaian 4 gradasi yaitu 4, 3, 2, 1 dengan arti Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju. Proses selanjutnya adalah memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada siswa Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Berdasarkan data instrumen penelitian, kemudian dengan melihat bobot tiap tanggapan yang dipilih atas tiap pernyataan, selanjutnya menghitung skor rata-rata hasil penilaian tiap komponen media pembelajaran sensor dan aktuator dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

\bar{x} = skor rata-rata

n = jumlah penilai

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

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut :

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

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



Gambar 15. Skor Kelayakan

Selanjutnya, kategori kelayakan digolongkan menggunakan skala sebagai berikut:

Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

Media pembelajaran dinyatakan layak apabila data hasil penelitian untuk uji kelayakan memiliki rata-rata yang memberikan hasil akhir pada kriteria minimal “Layak”. Lebih rendah dari kriteria “Layak” atau dalam kriteria “Tidak Layak” maka media pembelajaran tidak dapat digunakan dalam pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

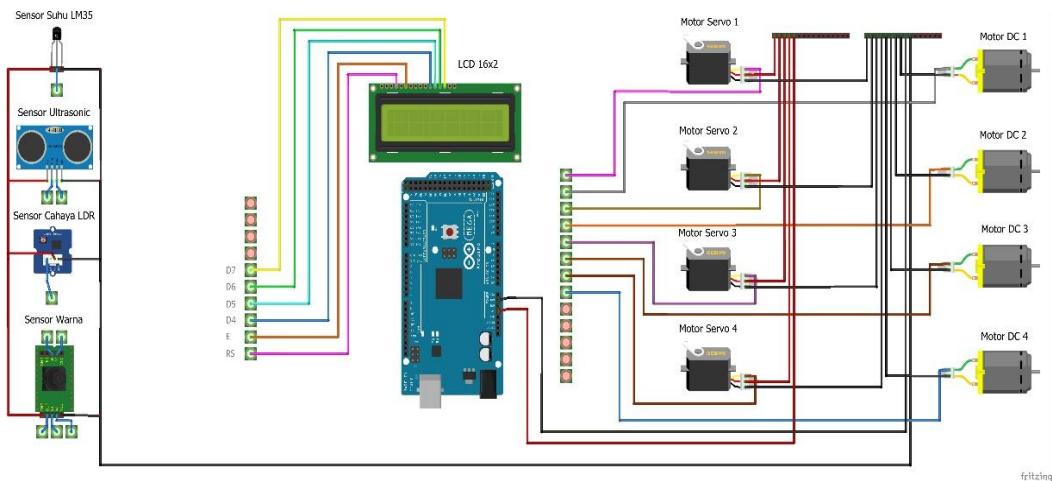
Hasil desain yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dalam bentuk nyata. Implementasi adalah sebuah proses mewujudkan rancangan (media) ke dalam bentuk yang sebenarnya. Implementasi yang dilakukan menghasilkan produk berupa *trainer* sensor dan aktuator serta modul pembelajaran.

1. Hasil Implementasi Desain

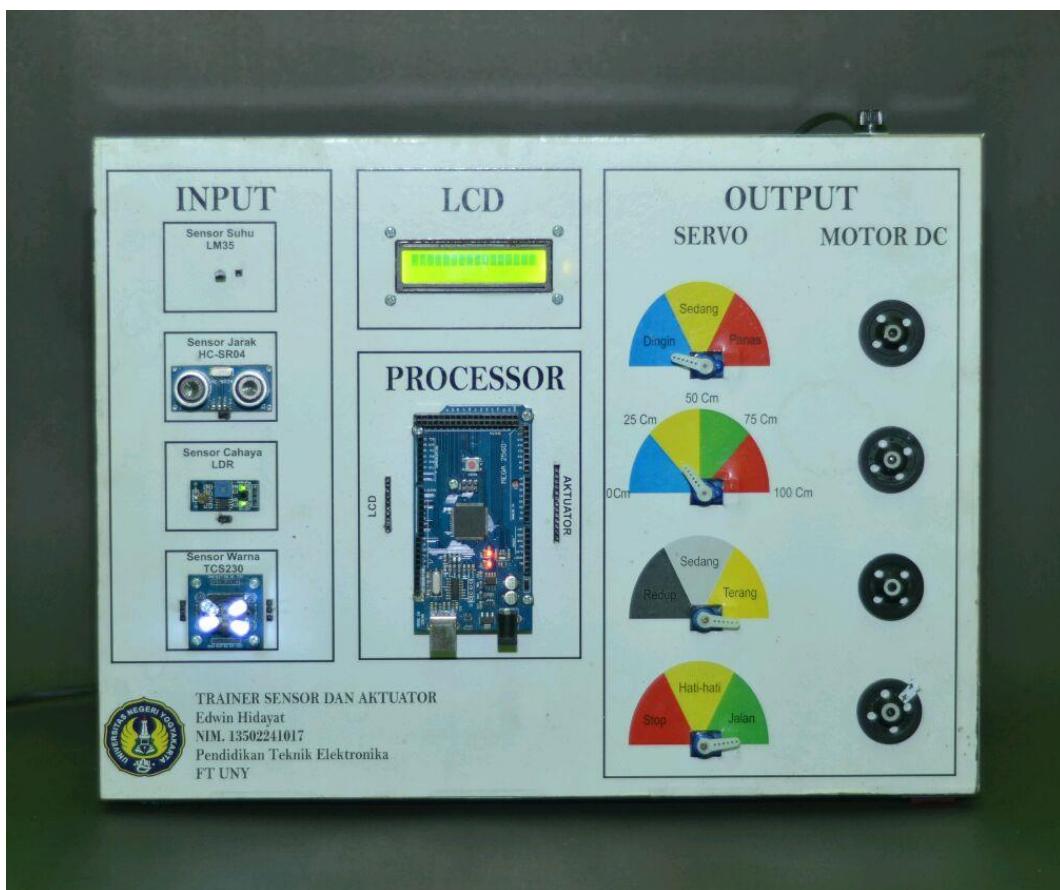
Implementasi media pembelajaran *trainer* sensor dan aktuator dimulai dari tahap dilakukannya perancangan sesuai dengan penjelasan pada Bab III sampai dengan perakitan rangkaian. Semua rangkaian yang telah dirancang dalam penelitian diwujudkan dalam bentuk *hardware* dengan hasil implementasi sebagai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

a. Implementasi *Trainer* Sensor dan Aktuator

Hasil implementasi rancangan *hardware* yang digunakan dalam media pembelajaran *trainer* sensor dan aktuator memiliki 4 sensor sebagai *input*, 1 arduino mega 2560 sebagai *processor*, 4 motor servo dan motor DC sebagai *output*, dan 1 LCD sebagai penampil status kerja masing-masing komponen dengan ukuran *trainer* 30x40x8 cm. Proses desain *trainer* dibuat mulai dari desain skema rangkaian menggunakan *software Fritzing*. *Trainery* yang dirancang memiliki tujuan agar siswa memiliki wawasan tentang cara kerja sensor dan aktuator sehingga mampu meningkatkan keaktifan belajar siswa dalam proses kegiatan belajar. Berikut merupakan gambar skema rangkaian dan implementasi rangkaian pada *Trainer* Sensor dan Aktuator.



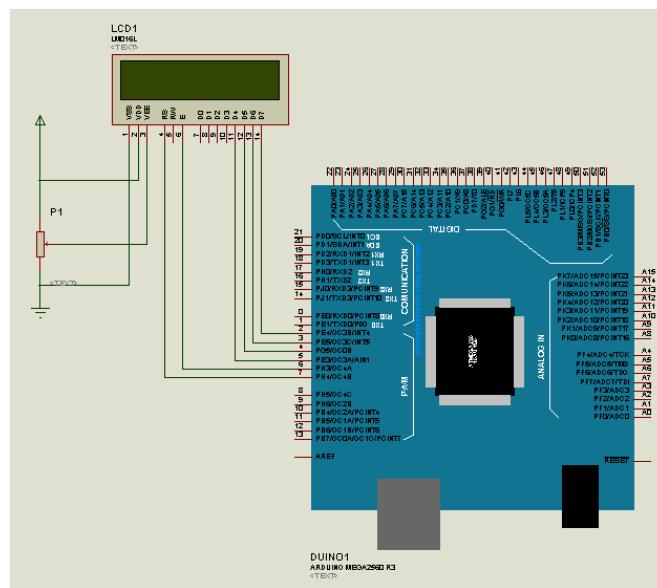
Gambar 15. Skema Rangkaian *Trainer Sensor dan Aktuator*



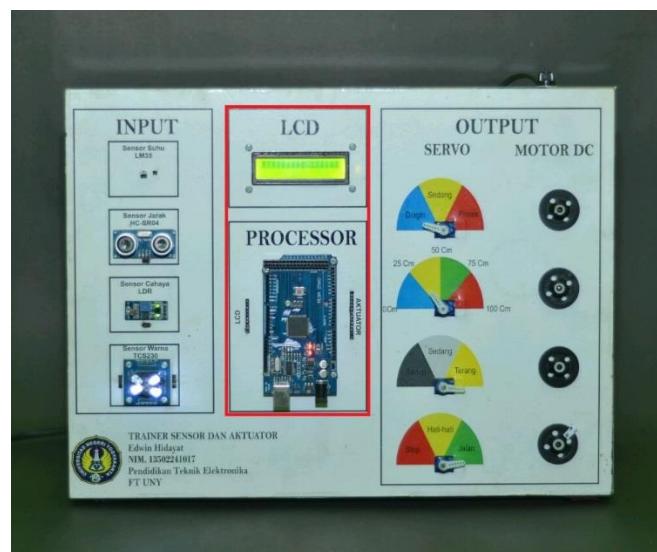
Gambar 16. Implementasi *Trainer Sensor dan Aktuator*

b. Implementasi Blok Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Blok rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) ini digunakan untuk mengatur *brightness* pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Fungsi LCD pada trainer sensor dan aktuator ini adalah untuk menampilkan status kerja dari sensor dan aktuator yang digunakan. Berikut merupakan gambar skema rangkaian dan implementasi LCD (*Liquid Crystal Display*).



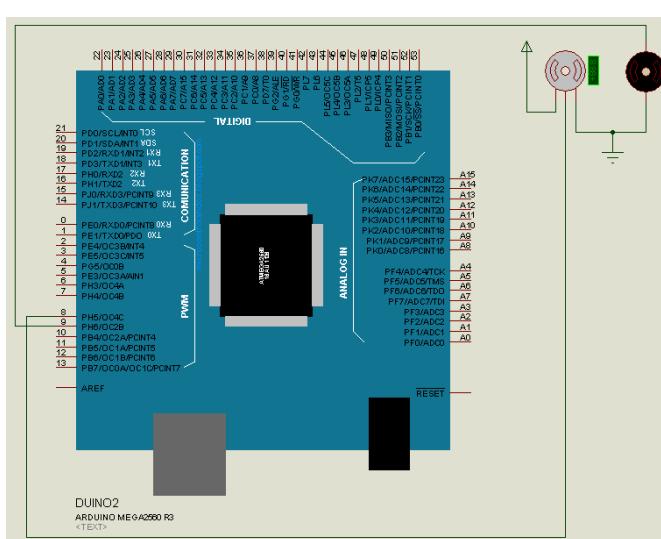
Gambar 17. Skema Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)



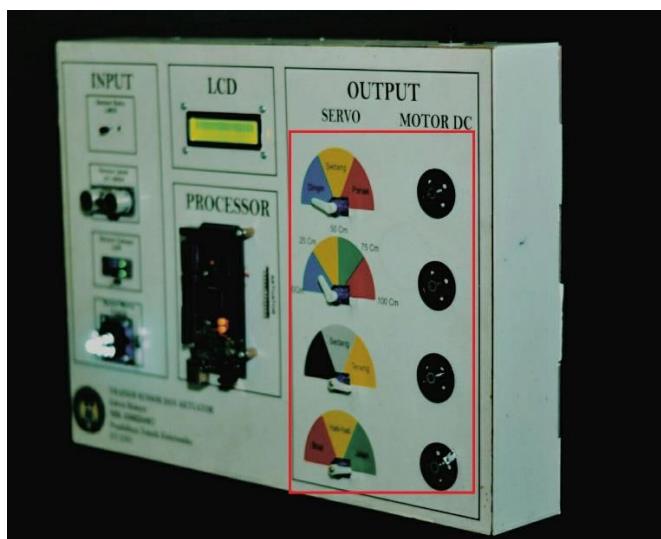
Gambar 18. Implementasi Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

c. Implementasi Blok Aktuator (Motor Servo dan Motor DC)

Rangkaian pada motor servo yang dihubungkan dengan sebuah port PWM Analog Input Arduino Mega 2560 pin 8. Rangkaian motor servo berfungsi sebagai output (aktuuator) pada *trainer* sensor dan aktuator. Sedangkan untuk motor DC dihubungkan dengan sebuah port PWM Analog Input Arduino Mega 2560 pin 9. Berikut merupakan gambar skema rangkaian dan implementasi blok rangkaian motor servo dan motor DC sebagai aktuator.



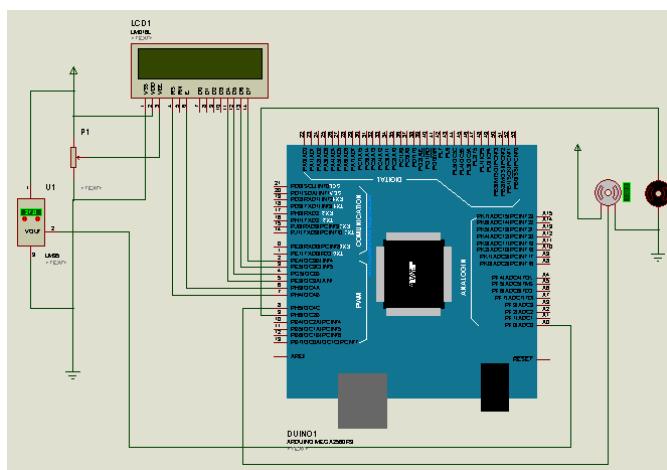
Gambar 19. Skema Rangkaian Motor Servo dan Motor DC



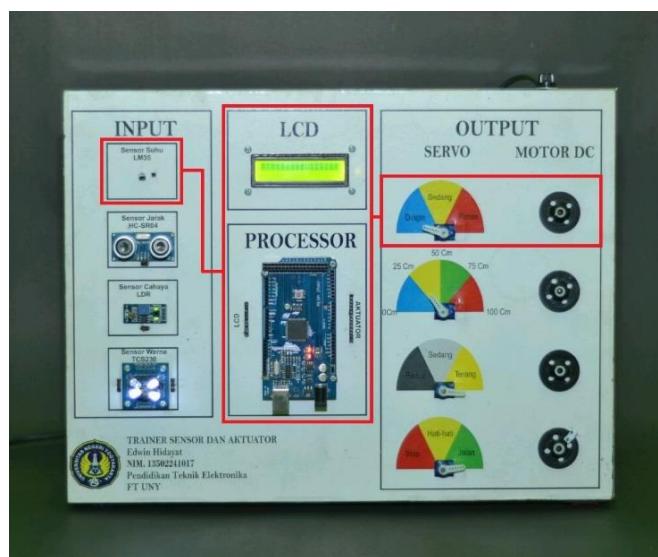
Gambar 20. Implementasi Motor Servo dan Motor DC

d. Implementasi Blok Sensor Suhu LM35

Dalam *trainer* ini, sensor suhu LM35 berfungsi sebagai pengatur motor servo dan motor DC melalui perubahan temperatur suhu. Ada 3 buah perubahan yang terjadi pada sensor suhu LM35 yaitu Dingin, Sedang, dan Panas. Pada rangkaian sensor suhu ini terdapat pin untuk menghubungkan motor servo dan motor DC sebagai aktuatornya. Pin yang dihubungkan yaitu pin *Out* pada sensor suhu LM35 dengan pin A0 pada Arduino mega 2560. Gambar berikut merupakan skema rangkaian serta implementasi rangkaian dari sensor suhu LM35.



Gambar 21. Skema Rangkaian Sensor Suhu LM 35

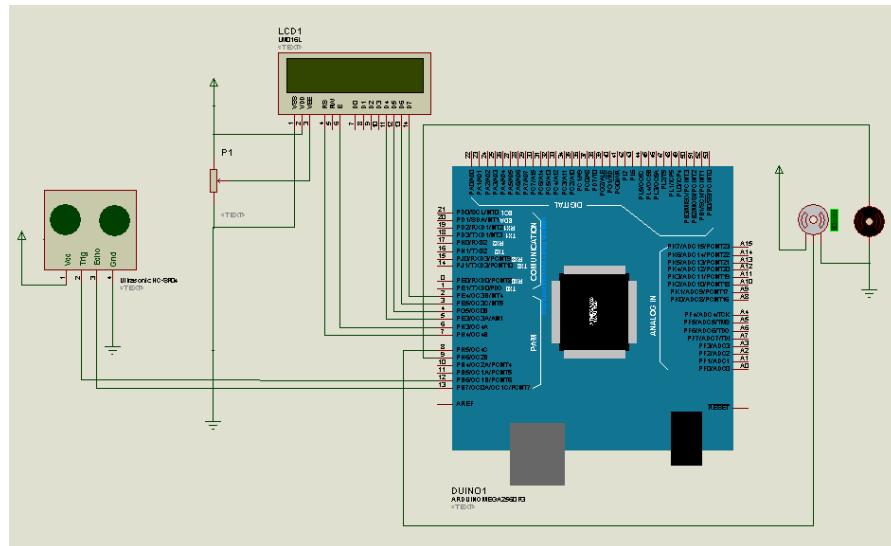


Gambar 22. Implementasi Sensor Suhu LM 35

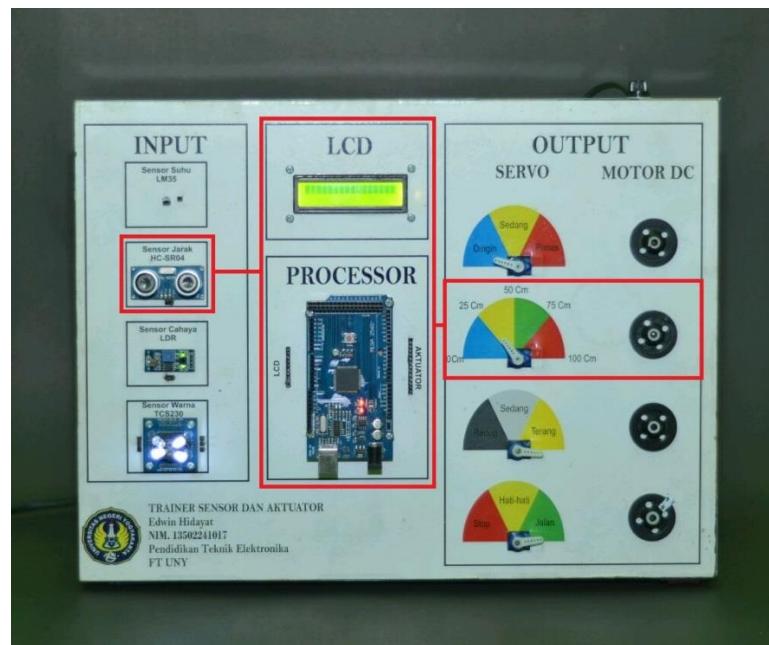
e. Implementasi Blok Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk aplikasi alat pengukur jarak.

PIN yang digunakan pada sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah PIN 12 sebagai trigger dan PIN 13 sebagai echo pada Pin Arduino. Gambar berikut merupakan skema rangkaian dan implementasi dari Sensor Ultrasonik HC-SR04.



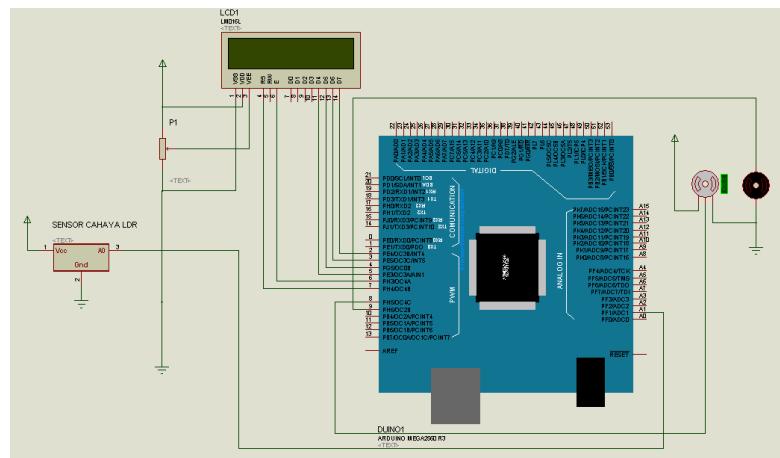
Gambar 23. Skema Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04



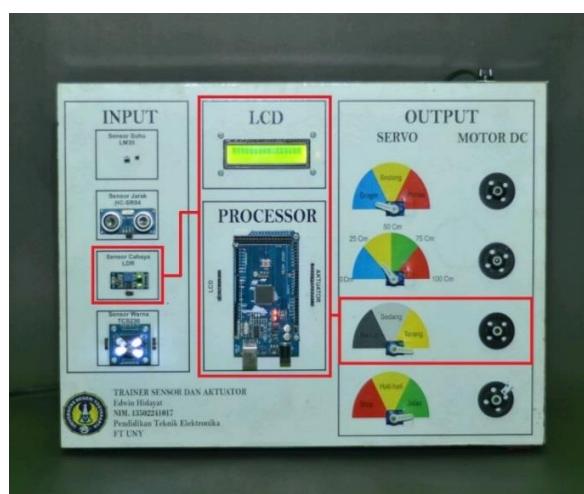
Gambar 24. Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

f. Implementasi Blok Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)

Sensor cahaya LDR dalam *trainer* ini dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut. Dimana kedua terminal output dari sensor ini memiliki resistansi yang dapat berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Pin yang digunakan pada Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*) adalah A0 (*Analog 0*) dan dihubungkan dengan Pin A1 pada Arduino. Gambar berikut merupakan skema rangkaian dan implementasi dari Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*).



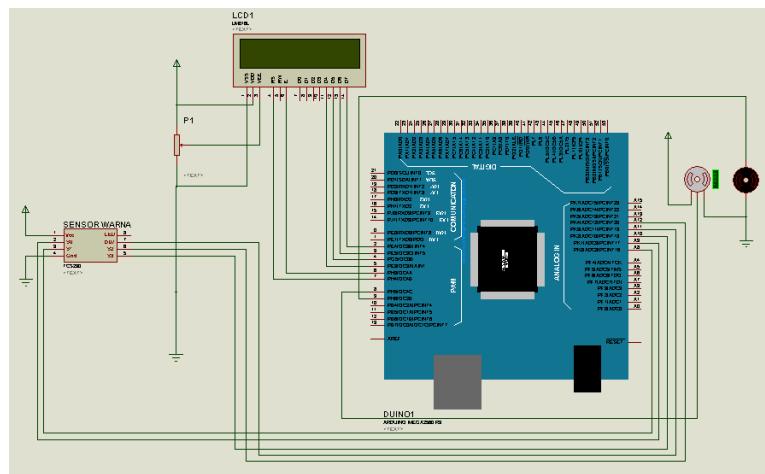
Gambar 25. Skema Rangkaian Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)



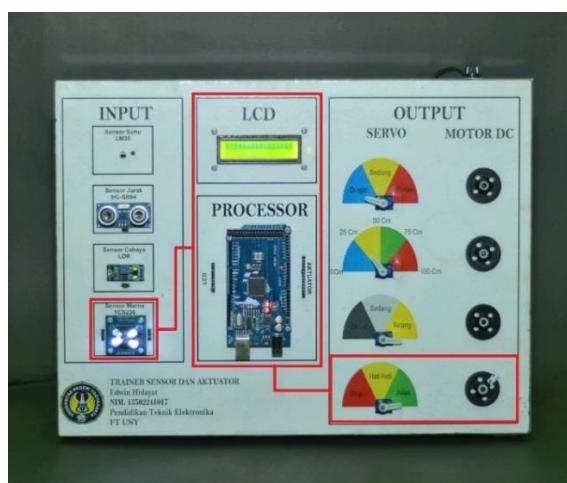
Gambar 26. Implementasi Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)

g. Implementasi Blok Sensor Warna TCS230

Dalam *trainer* ini, sensor warna TCS230 digunakan untuk pendekripsi warna. Terdapat 3 warna yang bisa terdeteksi pada sensor ini yaitu merah, kuning, hijau. Aktuator berupa motor servo akan bergerak berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor warna. Motor DC yang berputar kecepatannya menyesuaikan perubahan warna yang diterima. Pada sensor warna TCS230 terdapat selektor S0, S1, S2, S3, dan *Out* yang berfungsi untuk memilih kelompok konfigurasi photodiode yang akan digunakan atau dipakai. Gambar berikut merupakan skema rangkaian dan implementasi dari Sensor Warna TCS230.



Gambar 27. Skema Rangkaian Sensor Warna TCS230



Gambar 28. Implementasi Sensor Warna TCS230

2. Hasil Implementasi Modul

Implementasi Modul dibuat sebagai panduan praktikum siswa dan sebagai bahan ajar guru yang sebelumnya telah disetujui oleh ahli materi. Modul dibuat berdasarkan urutan materi menyesuaikan silabus yang akan diberikan kepada siswa. Secara umum, isi modul membahas tentang pengenalan *trainer*, mikroprosesor, arduino, konfigurasi rangkaian dari sensor yang digunakan, langkah kerja beserta program dan penjelasannya. Hasil rancangan dan implementasi Modul dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 29. Rancangan Modul pembelajaran



Gambar 30. Hasil Implementasi Modul Pembelajaran

B. Hasil Validasi Media Pembelajaran

Pengujian validasi dilakukan untuk mengukur tingkat validitas penggunaan media pembelajaran yang dirancang. Pengujian validasi yang dilakukan meliputi validasi isi (*content*) dan validasi konstruk (*construct*). Hasil pengujian validasi isi (*content*) diperoleh dari ahli materi dan Hasil pengujian validasi konstruk (*construct*) diperoleh dari ahli media. Ahli materi adalah seseorang yang memiliki keahlian dalam bidang mikroprosesor atau bidang sensor, sedangkan ahli media adalah seseorang yang ahli dalam bidang media pembelajaran.

Sebelum mendapatkan penilaian kelayakan dari para ahli, terlebih dahulu media pembelajaran yang telah direalisasikan didemokan terlebih dahulu kepada masing-masing ahli yang ditunjuk sebagai validator selanjutnya para ahli mengisi angket kelayakan media pembelajaran. Para ahli dapat memberikan saran untuk perbaikan media pembelajaran. Saran dari para ahli akan digunakan untuk melakukan perbaikan.

1. Hasil Uji Validasi Isi (*content*)

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

Tabel 11. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

NO.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1.	Kualitas materi	1	4	3	4
		2	4	3	4
		3	4	3	4
		4	4	3	4
		5	4	3	3
		6	4	3	3
		7	4	3	3
		8	4	4	3
		9	4	4	4
		10	4	3	4
		11	4	3	4
		12	4	3	3
		13	4	3	3
		14	4	4	4
		15	4	3	3
		16	4	4	3
Jumlah			64	52	56
2.	Kemanfaatan	17	4	4	4
		18	4	3	4
		19	4	3	4
Jumlah			12	10	12

Dari data yang telah diperoleh sesuai dengan tabel 11, maka data tersebut dapat diolah untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran menurut uji validasi isi (*content*). Perhitungan persentase kelayakan tersebut dapat dicari dengan cara sebagai berikut.

1) Mencari Nilai Rerata Skor

Perhitungan dimulai dari menghitung rerata tiap butir pernyataan. Kemudian dengan rumus yang sama nantinya dapat mencari rerata tiap aspek. Perhitungan rerata skor menggunakan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{52}{16} = 3,25$$

2) Persentase Kelayakan Media Pembelajaran

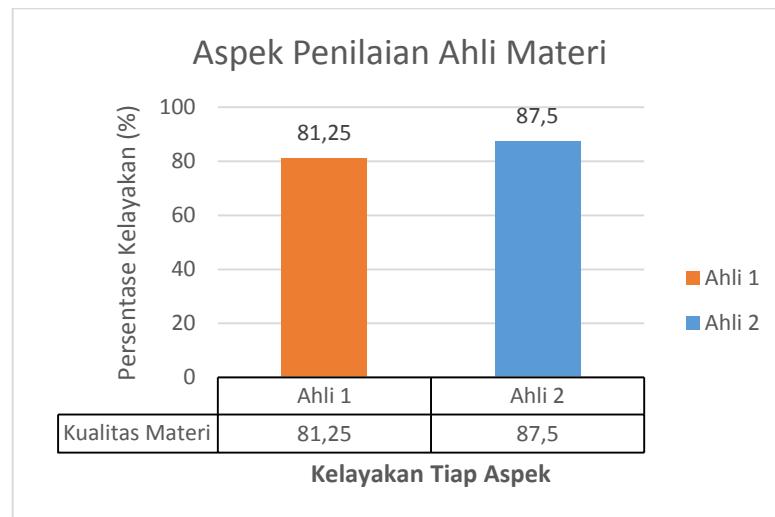
Mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan (\%) = \frac{\sum \text{Hasil Skor}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{52}{64} \times 100\% = 81,25$$

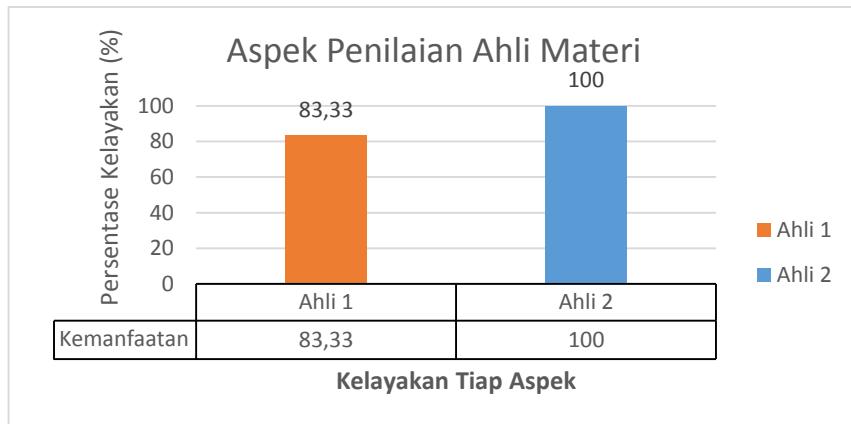
Tabel 12. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Max	Σ Hasil Skor	Persentase (%)
Ahli 1					
1.	Kualitas Materi	3,25	64	52	81,25
2.	Kemanfaatan	3,3	12	10	83,33
Persentase Rerata Ahli 1					82,29
Ahli 2					
1.	Kualitas Materi	3,5	64	56	87,50
2.	Kemanfaatan	4	12	12	100
Persentase Rerata Ahli 2					93,75

Berdasarkan tabel 12 maka persentase uji kelayakan ahli materi yang ditinjau dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan dapat digambarkan dalam diagram seperti berikut:



Gambar 31. Diagram Persentase Kualitas Materi



Gambar 32. Diagram Persentase Kemanfaatan

Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan dalam bentuk tabel dan gambar, kelayakan media pembelajaran ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 81,25% dan 87,50% dengan nilai rata-rata sebesar 84,37%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 100% dengan nilai rata-rata sebesar 91,66%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran adalah 88,15%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Trainer Sensor* dan *Aktuator* ini dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

2. Hasil Uji Validasi Konstruk (*construct*)

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

Tabel 13. Hasil Uji Validasi Ahli Media

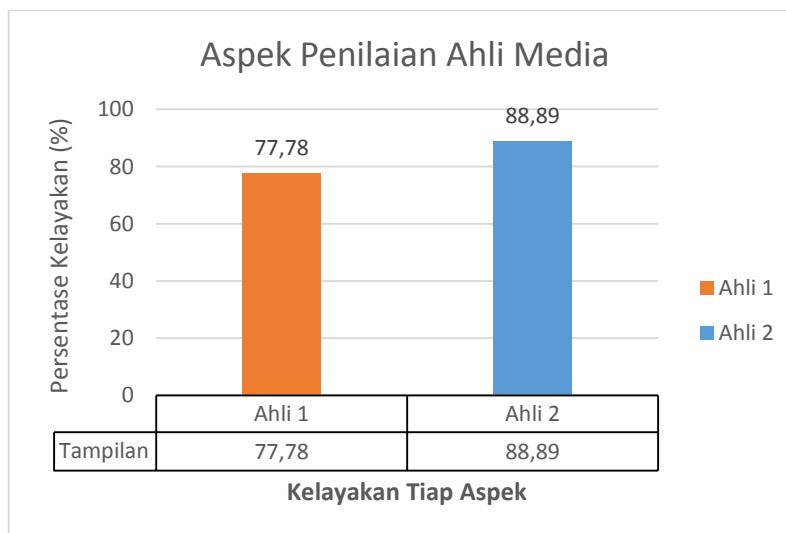
NO.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1.	Tampilan	1	4	3	4
		2	4	3	4
		3	4	3	4
		4	4	4	3
		5	4	3	3
		6	4	3	3
		7	4	3	4
		8	4	3	4
		9	4	3	3
Jumlah		36	28	32	
2.	Kualitas Teknis	10	4	3	3
		11	4	3	4
		12	4	3	3
		13	4	3	3
		14	4	4	3
		15	4	3	4
		16	4	3	3
		17	4	3	4
		18	4	4	4
		19	4	4	4
		20	4	3	4
Jumlah		48	40	43	
3.	Kemanfaatan	22	4	3	4
		23	4	3	4
		24	4	3	4
		25	4	4	3
		26	4	4	4
		27	4	3	4
		28	4	4	3
		29	4	3	3
		30	4	3	3
		31	4	3	3
		32	4	3	3
Jumlah		48	40	41	

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

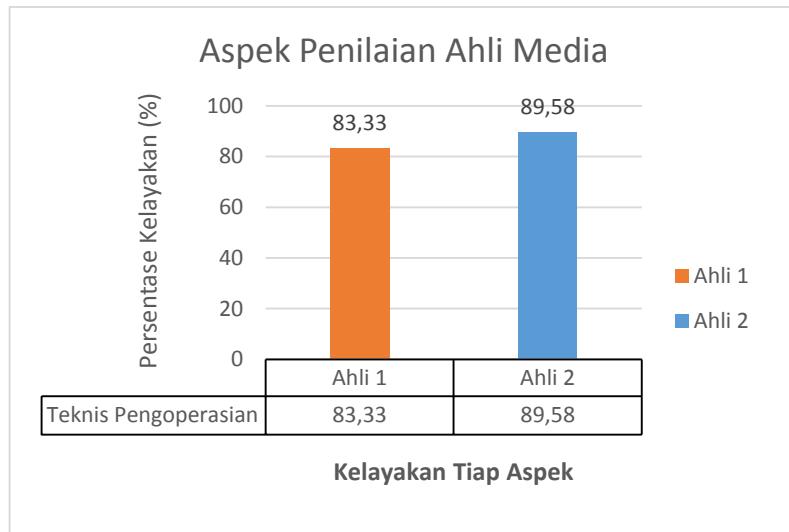
Tabel 14. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Max	Σ Hasil Skor	Persentase (%)
Ahli 1					
1.	Tampilan	3,11	36	28	77,78
2.	Teknis Pengoperasian	3,33	48	40	83,33
3.	Kemanfaatan	3,33	48	40	83,33
Persentase Rerata Ahli 1					81,48
Ahli 2					
1.	Tampilan	3,56	36	32	88,89
2.	Teknis Pengoperasian	3,58	48	43	89,58
3.	Kemanfaatan	3,42	48	41	85,42
Persentase Rerata Ahli 2					87,96

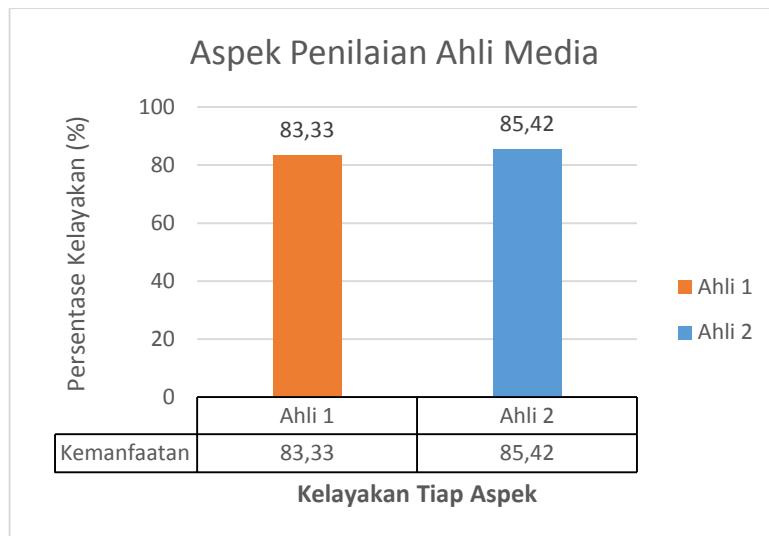
Ditinjau dari data yang telah didapatkan sesuai tabel, persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang dengan masing-masing aspek tampilan, teknis pengoperasian, dan kemafaatan sebagai berikut.



Gambar 33. Diagram Persentase Tampilan



Gambar 34. Diagram Persentase Teknis Pengoperasian



Gambar 35. Diagram Persentase Kemanfaatan

Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan dalam bentuk tabel dan gambar diagram, kelayakan media pembelajaran yang telah dilakukan oleh dua ahli materi ditinjau dari aspek tampilan mendapatkan hasil sebesar 77,78% dan 88,89% dengan nilai rata-rata sebesar 83,33%, ditinjau dari aspek teknis pengoperasian mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 89,58% dengan nilai rata-rata sebesar 86,46%, sedangkan jika ditinjau dari aspek

kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 85,42% dengan nilai rata-rata sebesar 84,37%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstruk media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* adalah 84,72%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *Trainer Sensor* dan *Aktuator* dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

C. Revisi Media Pembelajaran

Revisi media pembelajaran dilakukan setelah validasi terhadap ahli materi dan ahli media. Dari hasil validasi tersebut, terdapat beberapa yang harus diperbaiki dalam media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* agar dapat menjadi lebih layak untuk dipergunakan. Revisi media pembelajaran terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Revisi *Hardware*

- a) Pemberian keterangan pin yang digunakan pada stiker *Trainer*.

Pada bagian masing-masing pin sebelumnya tidak ada keterangan ataupun petunjuk. Kemudian dilakukan perbaikan dengan menambahkan keterangan agar lebih mudah dilihat dan dimengerti.

- b) Perbaikan pin *Trainer*.

Perbaikan pin *Trainer* dilakukan karena sebelumnya terdapat pin yang tidak layak guna. Perbaikan ini dilakukan agar pengguna lebih mudah menghubungkan kabel *jumper* dengan port yang ada pada arduino.

2. Revisi Modul

- a) Pengaturan tata letak gambar komponen pada modul pembelajaran.

Perbaikan tata letak gambar komponen sebelumnya tidak runtut ataupun tidak sesuai dengan *Trainer* kemudian diubah menjadi terstruktur sesuai dengan urutan.

- b) Penambahan contoh pengaplikasian sensor yang digunakan pada *Trainer*.

Penambahan contoh pengaplikasian sensor yang digunakan ditujukan kepada pengguna agar mendapatkan bayangan saat menggunakan ataupun mempraktikkan *Trainer* ini.

D. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dengan cara menguji *Trainer* sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran teknik elektronika industri. Tujuan dilakukannya pengujian produk untuk mengetahui kinerja media pembelajaran yang telah dirancang agar sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. *Trainer* akan diberi empat buah program dari keempat program tersebut akan diuji cobakan satu per satu. Hasil pengujian *Trainer* Sensor dan Aktuator sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut.

1. Pengujian Blok LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Pada pengujian program LCD 16x2 dilakukan dengan cara memasukkan program ke dalam aplikasi software arduino. Dalam *trainer* ini LCD berfungsi sebagai penampil status kerja tiap komponen dengan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 15. Hasil Pengujian program LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

No.	Fungsi	Hasil Pengamatan
1.	Menampilkan status kerja tiap komponen	LCD dapat menampilkan karakter "TRAINER" pada baris pertama dan "SENSOR DAN AKTUATOR" pada baris kedua dengan nyala display dengan waktu 3 detik dan mati display selama 1 detik.

2. Pengujian Blok Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan pada saat sensor yang digunakan percobaan mendeteksi suatu perubahan, maka motor servo bergerak dari sudut 0 derajat sampai 180 derajat dengan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 16. Hasil Pengujian Blok Motor Servo

No.	Fungsi	Hasil Pengamatan
1.	Sebagai komponen penggerak (aktuator) yang ada di dalam <i>trainer</i>	Servo bergerak dari posisi sudut 0 derajat ke posisi sudut 180 derajat menyesuaikan perubahan yang dideteksi sensor.

3. Pengujian Blok Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan pada saat sensor yang digunakan percobaan mendeteksi suatu perubahan, maka motor DC bergerak ke kanan berputar searah jarum jam. Dengan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 17. Hasil Pengujian Blok Motor DC

No.	Fungsi	Hasil Pengamatan
1.	Sebagai komponen penggerak (aktuator) yang ada di dalam <i>trainer</i>	Motor DC bergerak ke arah kanan dan berputar searah. Kecepatan putaran pada motor DC menyesuaikan perubahan yang dideteksi oleh sensor.

4. Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian pada sensor suhu LM35 dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang terdapat pada modul pendamping dengan bantuan *Personal Computer (PC)*/Laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian sensor suhu LM35 adalah sebagai berikut.



Gambar 36. Blok Diagram Pengujian Sensor Suhu LM35

Tabel 18. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

No.	Pendeteksian Sensor Suhu LM35	Output	
		Motor Servo	Motor DC
1.	Dingin	Bergerak dari 0°-60°	Berputar lambat
2.	Sedang	Bergerak dari 61°-90°	Berputar Sedang
3.	Panas	Bergerak dari 91°-180°	Berputar Cepat

Hasil yang diperoleh dari pengujian sensor suhu LM35 adalah pada bagian motor servo akan bergerak apabila sensor suhu mendeteksi suatu panas melebihi 40 derajat dan motor DC juga akan berputar sedang. Apabila sensor suhu mendeteksi suatu panas melebihi 60 derajat, maka motor servo bergerak ke arah panas dan motor DC akan berputar lebih cepat dari sebelumnya.

5. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian pada sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang terdapat pada modul pendamping dengan bantuan *Personal Computer (PC)*/Laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut.



Gambar 37. Blok Diagram Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tabel 19. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No.	Pendeteksian Sensor Ultrasonik HC-SR04	Output	
		Motor Servo	Motor DC
1.	0-25 cm	Bergerak dari 0°-30°	Berputar sangat lambat
2.	26-50 cm	Bergerak dari 31°-60°	Berputar lambat
3.	51-75 cm	Bergerak dari 61°-90°	Berputar sedang
4.	76-100 cm	Bergerak dari 91°-180°	Berputar cepat

Hasil yang diperoleh dari pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah pada bagian motor servo akan bergerak apabila sensor ultrasonik HC-SR04 menerima sinyal gelombang yang dipantulkan oleh frekuensi gelombang ultrasonik itu sendiri. Motor DC akan berputar cepat apabila jarak yang diukur semakin jauh dan motor DC akan berhenti berputar apabila jarak yang diukur terlalu dekat.

6. Pengujian Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)

Pengujian pada sensor cahaya LDR (*Light Depending Resistor*) dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang terdapat pada modul pendamping dengan bantuan *Personal Computer (PC)*/Laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian sensor cahaya LDR (*Light Depending Resistor*) adalah sebagai berikut.



Gambar 38. Blok Diagram Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)

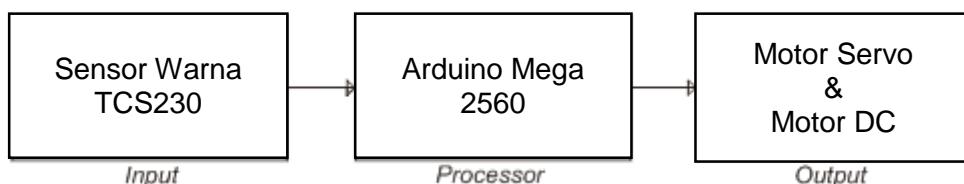
Tabel 20. Hasil Pengujian Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)

No.	Pendeteksian Sensor Cahaya LDR	Output	
		Motor Servo	Motor DC
1.	Redup	Bergerak dari 0°-60°	Tidak Berputar
2.	Sedang	Bergerak dari 61°-90°	Berputar Sedang
3.	Terang	Bergerak dari 91°-180°	Berputar Cepat

Hasil yang diperoleh dari pengujian sensor cahaya LDR (*Light Depending Resistor*) adalah pada motor servo akan bergerak “redup” apabila sensor cahaya mendapatkan intensitas cahaya yang sedikit atau minim (redup) dan motor DC akan berhenti berputar. Apabila sensor cahaya mendapatkan cahaya yang tidak begitu terang (sedang) motor servo akan bergerak ke arah “sedang” dan motor DC akan berputar namun tidak cepat. Dan apabila sensor cahaya mendapatkan cahaya yang sangat terang motor servo akan bergerak ke arah “terang” dan motor DC akan berputar cepat.

7. Pengujian Sensor Warna TCS230

Pengujian pada sensor warna TCS230 dilakukan dengan cara memberi program sesuai dengan yang terdapat pada modul pendamping dengan bantuan *Personal Computer (PC)*/Laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE kemudian memverifikasi, meng-*compile*, dan mengunggahnya melalui kabel USB tipe B. Adapun blok diagram pengujian sensor warna TCS230 adalah sebagai berikut.



Gambar 39. Blok Diagram Sensor Warna TCS230

Tabel 21. Hasil Pengujian Sensor Warna TCS230

No.	Pendeteksian Sensor Warna TCS230	Output	
		Motor Servo	Motor DC
1.	Stop	Bergerak dari 0°-60°	Tidak Berputar
2.	Hati-hati	Bergerak dari 61°-90°	Berputar Lambat
3.	Jalan	Bergerak dari 91°-180°	Berputar Cepat

Hasil yang diperoleh dari pengujian sensor warna TCS230 adalah pada bagian motor servo akan bergerak ke arah “stop” apabila sensor warna

mendeteksi suatu warna yang berwarna merah dan motor DC juga akan berhenti berputar. Apabila sensor warna mendeteksi suatu warna yang berwarna kuning, motor servo akan bergerak ke arah “hati-hati” dan motor DC akan berputar lambat. Dan apabila sensor warna mendeteksi suatu warna yang berwarna hijau, maka motor servo akan bergerak ke arah “jalan” dan motor DC akan berputar cepat.

E. Revisi Media Pembelajaran 1

Setelah uji coba produk dilakukan, hasil yang didapatkan adalah tidak ada perubahan untuk media pembelajaran yang telah diuji coba oleh ahli media dan ahli materi. Maka *Trainer Sensor* dan Aktuator sebagai media pembelajaran dapat diujicobakan kepada siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari untuk mendapatkan data uji kelayakan penggunaan produk sebagai media pembelajaran.

F. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen merupakan pengujian instrumen dengan siswa sebagai pemakai media. Instrumen yang diujikan harus telah mendapatkan persetujuan dari para ahli sehingga dapat memperoleh nilai data yang valid. Uji validitas instrumen dilakukan pada 31 responden siswa kelas XI EI 1 SMK Negeri 3 Wonosari dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 22. Uji Validitas Butir 1

No.	Responden	X	Y	XY	X^2	Y^2
1.	APO	3	48	144	9	2304
2.	ANS	3	47	141	9	2209
3.	AAP	4	61	244	16	3721
4.	AS	4	52	208	16	2704
5.	AG	3	57	171	9	3249
6.	AN	3	58	174	9	3364
7.	BS	3	52	156	9	2704
8.	DI	3	51	153	9	2601
9.	DTW	3	53	159	9	2809
10.	ER	4	58	232	16	3364

No.	Responden	X	Y	XY	X^2	Y^2
11.	EL	3	57	171	9	3249
12.	FDN	3	56	168	9	3136
13.	HK	4	59	236	16	3481
14.	HPU	3	54	162	9	2916
15.	KAS	4	57	228	16	3249
16.	MMFM	2	56	112	4	3136
17.	MDI	3	48	144	9	2304
18.	NA	4	62	248	16	3844
19.	NSA	3	54	162	9	2916
20.	RDP	3	54	162	9	2916
21.	RW	4	60	240	16	3600
22.	SNR	3	49	147	9	2401
23.	SDO	3	56	168	9	3136
24.	TDAP	4	67	268	16	4489
25.	TH	3	62	186	9	3844
26.	TM	3	51	153	9	2601
27.	TNW	4	53	212	16	2809
28.	VA	3	51	153	9	2601
29.	WS	3	49	147	9	2401
30.	YRH	3	48	144	9	2304
31.	YAR	3	51	153	9	2601
Jumlah		101	1691	5546	337	92963

Dari tabel uji validitas didapatkan nilai:

$$\Sigma X = 101$$

$$\Sigma X^2 = 337$$

$$\Sigma XY = 5546$$

$$\Sigma Y = 1691$$

$$\Sigma Y^2 = 92963$$

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

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

$$r_{xy} = \frac{31 \times 5546 - 101 \times 1691}{\sqrt{\{(31 \times 337) - (101)^2\} \times \{(31 \times 92963) - (1691)^2\}}} = 0,484$$

Untuk mengetahui kevalidan tiap instrumen maka perlu dilakukan perhitungan yang mengacu nilai data pada Rabel *products moment* (data

terlampir) berdasarkan taraf signifikan 5% yaitu 0,355. Untuk menghitung kolerasi skor berikutnya 2-17 dapat dilakukan dengan cara yang sama, sehingga hasil keseluruhan kolerasi skor butir 1-17 adalah sebagai berikut.

Tabel 23. Hasil Analisis Item Instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Ket.	Butir	Rhitung	Rtabel	Ket.
1	0,484	0,355	Valid	10	0,487	0,355	Valid
2	0,422	0,355	Valid	11	0,502	0,355	Valid
3	0,494	0,355	Valid	12	0,442	0,355	Valid
4	0,566	0,355	Valid	13	0,528	0,355	Valid
5	0,703	0,355	Valid	14	0,609	0,355	Valid
6	0,622	0,355	Valid	15	0,672	0,355	Valid
7	0,503	0,355	Valid	16	0,651	0,355	Valid
8	0,537	0,355	Valid	17	0,660	0,355	Valid
9	0,407	0,355	Valid				

G. Uji Reliabilitas Instrumen

Sebelum melakukan uji lapangan kepada siswa, diperlukan sebuah pengujian reliabilitas instrumen dengan jumlah siswa sebanyak 31 siswa pada kelas XI EI 1 SMK Negeri 3 Wonosari. Dengan menggunakan angket sebagai instrumen maka pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut.

$$\cdot r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum b^2}{\sigma t^2} \right\} \rightarrow r_i = \frac{17}{(17-1)} \left\{ 1 - \frac{4,59}{23,2} \right\} = 0,829$$

Analisis yang dilakukan didapatkan hasil berupa koefisien *alpha* sebesar 0,829 (data terlampir) maka interpretasi nilai tersebut termasuk dalam kategori reliabel atau dapat dipercaya.

H. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran

Instrumen yang telah dinyatakan valid dan reliabel dapat digunakan sebagai bahan untuk mengevaluasi media pembelajaran yang digunakan sebagai

penelitian. Evaluasi media pembelajaran dilakukan oleh 33 siswa kelas XI EI 4 SMK Negeri 3 Wonosari dengan perolehan data sebagai berikut.

Tabel 24. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran

No.	Responden	Rerata	Total	Max	Percentase (%)
1.	AA	3	51	68	75
2.	AA	3	51	68	75
3.	AP	3,06	52	68	80
4.	AP	3	51	68	75
5.	ATP	3,29	56	68	82,3
6.	BP	3	51	68	75
7.	DP	2,82	48	68	70,5
8.	DEP	3	51	68	75
9.	DANA	3,53	60	68	88,2
10.	DFP	3,12	53	68	77,9
11.	EA	3,53	60	68	88,2
12.	EP	3,12	53	68	77,9
13.	ES	3	51	68	75
14.	FA	3,06	52	68	80
15.	IZM	3	51	68	75
16.	LY	3	51	68	75
17.	MA	3,35	57	68	83,8
18.	MP	2,94	50	68	73,5
19.	MAA	3,35	57	68	83,8
20.	MDK	2,88	49	68	72
21.	N	3,12	53	68	77,9
22.	NV	3	51	68	75
23.	RS	3,18	54	68	79,4
24.	RUW	3,24	55	68	80,8
25.	SAS	2,94	50	68	73,5
26.	SDN	3,53	60	68	88,2
27.	TR	3,06	52	68	80
28.	TOP	3	51	68	75
29.	TW	3	51	68	75
30.	TPN	2,88	49	68	72
31.	VS	3,47	59	68	86,7
32.	WPA	3,24	55	68	80,8
33.	RDP	3	51	68	75
Jumlah			1746	2244	78,16

Berdasarkan hasil yang diperoleh tabel hasil uji pemakaian maka didapatkan nilai rata-rata dengan persentase sebesar 78,16%. Dengan hasil

tersebut dapat disimpulkan bahwa *Trainer* Sensor dan Aktuator sebagai media pembelajaran untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari dinyatakan sangat layak.

I. Revisi Media Pembelajaran 2

Setelah dilakukan uji coba pemakaian media pembelajaran oleh siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari didapatkan hasil bahwa tetap tidak ada perubahan terhadap produk baik *hardware* maupun modul pendamping. Maka dengan demikian, *Trainer* Sensor dan Aktuator dianggap layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

J. Pembahasan

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

- 1. Mengapa Arduino Mega 2560 dipilih sebagai prosesor utama *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?**

Arduino Mega 2560 merupakan jenis perkembangan teknologi sistem mikroprosesor, penggunaan Arduino Mega 2560 sebagai prosesor utama dalam media pembelajaran *Trainer* Sensor dan Aktuator dikarenakan jumlah kendali I/O analog dan digital yang digunakan membutuhkan banyak port

sehingga Arduino Mega 2560 merupakan satu-satunya kontroler jenis Arduino yang mampu mengolah banyaknya jumlah data I/O tersebut dan pemrogramannya menggunakan Arduino IDE yang sangat fleksibel sehingga dapat lebih mudah untuk dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi.

- 2. Bagaimana cara menguji unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?**

Untuk menguji unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari adalah dengan melakukan pengujian tiap sensor, yaitu:

- 1) Pengujian Sensor Suhu LM35
- 2) Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04
- 3) Pengujian Sensor Cahaya LDR (*Light Depending Resistor*)
- 4) Pengujian Sensor Warna TCS230

Dari keseluruhan tiap sensor yang diujikan maka akan didapat hasil unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

- 3. Bagaimana cara menguji tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari?**

Untuk menguji tingkat kelayakan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari adalah dengan menggunakan instrumen yang telah dikonsultasikan secara *expert judgment* kepada ahli materi dan ahli media untuk digunakan sebagai alat penguji tingkat validasi media yang mencakup validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Selain itu untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran juga dilakukan validasi uji coba pemakaian. Validasi isi (*content validity*) dilakukan oleh ahli materi pembelajaran, validasi konstruk (*construct validity*) dilakukan oleh ahli media pembelajaran, dan validasi uji coba pemakaian dilakukan oleh siswa. Dari hasil validasi tersebut akan diketahui tingkat kelayakan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator bagi siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

4. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut ahli materi?

Pengujian validasi media dilakukan oleh ahli materi menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek penilaian kualitas materi, dan kemanfaatan. Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan dalam bentuk tabel dan gambar, kelayakan media pembelajaran ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan oleh dua ahli materi mendapatkan hasil sebesar 81,25% dan 87,50% dengan nilai rata-rata sebesar 84,37%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 100% dengan nilai rata-rata sebesar 91,66%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran adalah 88,15%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka Trainer Sensor dan Aktuator ini dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

5. Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut ahli media?

Pengujian validasi media dilakukan oleh ahli media menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek penilaian tampilan, kualitas teknis, dan kemanfaatan. Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah didapatkan, kelayakan media pembelajaran yang telah dilakukan oleh dua ahli materi ditinjau dari aspek tampilan mendapatkan hasil sebesar 77,78% dan 88,89% dengan nilai rata-rata sebesar 83,33%, ditinjau dari aspek teknis pengoperasian mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 89,58% dengan nilai rata-rata sebesar 86,46%, sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 83,33% dan 85,42% dengan nilai rata-rata sebesar 84,37%.

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstruk media pembelajaran Trainer Sensor dan Aktuator adalah 84,72%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka Trainer Sensor dan Aktuator dapat dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pada mata

pelajaran Sensor dan Aktuator Untuk Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

6. **Bagaimana hasil tingkat kelayakan *Trainer Sensor dan Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator menurut responden?**

Berdasarkan hasil validasi uji coba pemakaian didapatkan nilai rata-rata dengan persentase sebesar 78,16%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Trainer Sensor dan Aktuator sebagai media pembelajaran untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari dinyatakan sangat layak.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kegiatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) ini telah selesai dilaksanakan di kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari dengan hasil:

1. Rancangan media pembelajaran *Trainer Sensor* dan *Aktuator* yang diterapkan pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari berupa sebuah *hardware* yang dilengkapi beberapa komponen sensor dan aktuator sebagai *input-output*, dan arduino sebagai *processor*, serta sebuah modul pembelajaran sebagai buku panduan penggunaan *hardware*.
2. Hasil unjuk kerja *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari sesuai dengan desain yang di rancang. Hal itu ditujukan dengan (1) Terdapat empat buah sensor yang dapat dilakukan percobaan, (2) Setiap sensor yang dilakukan percobaan dapat mendeteksi perubahan stimulus yang diberikan, (3) Respon dari sensor yang diolah mikrokontroler dapat ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan hasil unjuk kerja sesuai dengan analisis percobaan.
3. Tingkat kelayakan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari berdasarkan hasil uji validitas isi (*content validity*) dan uji validitas konstruk (*construct*

validity) yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, serta uji coba pemakaian oleh siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri mendapatkan hasil: (1) uji validitas isi oleh ahli materi dengan hasil sebesar 88,15% (sangat layak), (2) uji validitas konstruk oleh ahli media dengan hasil sebesar 84,72% (sangat layak), dan (3) uji coba pemakaian oleh siswa dengan hasil sebesar 78,16% (sangat layak). Dari ketiga aspek penilaian tersebut *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari dikategorikan “Sangat Layak”.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan *Trainer Sensor* dan *Aktuator* sebagai media pembelajaran pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari ini masih memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Sensor yang digunakan pada *Trainer* ini masih sangat minim.
2. Pemrograman pada *Trainer Sensor* dan *Aktuator* ini tidak dibahas secara detail dalam pembelajaran, siswa hanya diajarkan penggunaan untuk pengamatan karakteristik sensor.
3. Komponen *output* yang digunakan hanya berupa motor DC dan motor servo.
4. Sensitivitas sensor suhu LM35 yang digunakan masih sering terganggu *noise* sehingga menyebabkan kesalahan pada pembacaan/penginderaan sensor.

C. Saran

Agar dikemudian hari *Trainer Sensor* dan *Aktuator* dapat menjadi media pembelajaran yang semakin lebih baik digunakan oleh Kompetensi Keahlian

Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari, maka penulis memberikan saran:

1. Media pembelajaran *Trainer* Sensor dan Aktuator dapat dikembangkan dan ditambahkan macam-macam sensor yang sesuai dengan silabus yang ada.
2. Pembahasan pemrograman *Trainer* Sensor dan Aktuator ini perlu dibahas secara rinci, agar menambah pengetahuan dan wawasan siswa terhadap pemrograman sensor.
3. Media pembelajaran *Trainer* Sensor dan Aktuator dapat dikembangkan dan ditambahkan berbagai macam komponen *output* seperti: LED, Buzzer, Potensiometer, dan lain sebagainya.
4. Memperbarui penggunaan sensor suhu LM35 yang lebih valid agar terhindar dari gangguan (*noise*).

DAFTAR PUSTAKA

- Arief Sadiman, d. (2010). *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ashyar, R. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Tim GP Press.
- Bekti Wulandari, d. (2015). Pengembangan trainer equalizer grafis dan parametris sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik sistem audio. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 22, Nomor 4.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Destian, E. T. (2017). *Tugas Akhir Skripsi: Auto-Mechanical Sebagai Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Ototronik SMK Negeri 1 Seyegan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Dikmenjur. (2003). *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari repository.upi.edu/8510/7/d_pk_0707398_bibliography.pdf : pada 14 Februari 2017.
- Fuad, D. (2011). *Pengenalan Arduino*. Diakses dari www.tokobuku.com: Pada tanggal 5 Maret 2017.
- Hamalik, O. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Indonesia, P. N. (1989). *Undang-Undang No. 2 tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Indonesia, P. N. (2003). *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003 pasal 15*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Kemendikbud. (2013). *Standar Kompetensi Lulusan*. Diakses dari <http://www.inherent-dikti.net/files/sisdiknas.pdf>: Pada 14 Februari 2017.

- Komalasari, K. (2013). *Pembelajaran Konstektual; Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Nuryiantoro B., G. d. (2009). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pujiriyanto. (2012). *Teknologi Pengembangan Media & Pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sudira, P. (2011). *Sistem Mikroprosesor dan Mikrokontroler*. Yogyakarta: Diknik Elektronika, FT UNY.
- Sudira, P. (2011). *Tujuh Prinsip Dasar Pendekatan Belajar Berbasis Kompetensi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudira, P. (2012). *Filosofi dan Teori Pendidikan Vokasi dan Kejuruan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2012). *Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suprapto, U. R. (2014). Keefektifan Trainer Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase dalam Pembelajaran Praktik di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 44, Nomor 2.
- Wahidmurni, d. (2010). *Evaluasi Pembelajaran*. Malang: Nuha Literas.
- Wibowo, N. (2016). Upaya Memperkecil Kesenjangan Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Tuntutan Dunia Industri. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Volume 23, Nomor 1.
- Wicaksono, A. H. (2016). *Tugas Akhir Skripsi: Pengembangan Trainer Kit Sensor Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

<p style="text-align: center;">KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA NOMOR : 145/PEKA/PB/XII/2017</p> <p style="text-align: center;">TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</p> <p style="text-align: center;">DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</p>																									
Menimbang :	a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya; b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.																								
Mengingat :	1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301); 2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500); 3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas; 4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta; 5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta; 6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta; 7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik; 8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.																								
<p style="text-align: center;">MEMUTUSKAN</p> <p>Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.</p> <p>PERTAMA : Mengangkat Saudara :</p> <table border="0"><tr><td>Nama</td><td>:</td><td>Dr. Putu Sudira, MP.</td></tr><tr><td>NIP</td><td>:</td><td>19641231 198702 1 063</td></tr><tr><td>Pangkat/Golongan</td><td>:</td><td>Pembina Tk.I, IV/b</td></tr><tr><td>Jabatan Akademik</td><td>:</td><td>Lektor Kepala</td></tr></table> <p>sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :</p> <table border="0"><tr><td>Nama</td><td>:</td><td>Edwin Hidayat</td></tr><tr><td>NIM</td><td>:</td><td>13502241017</td></tr><tr><td>Prodi Studi</td><td>:</td><td>Pend. Teknik Elektronika - S1</td></tr><tr><td>Judul Skripsi/TA</td><td>:</td><td>TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHlian TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK</td></tr></table>		Nama	:	Dr. Putu Sudira, MP.	NIP	:	19641231 198702 1 063	Pangkat/Golongan	:	Pembina Tk.I, IV/b	Jabatan Akademik	:	Lektor Kepala	Nama	:	Edwin Hidayat	NIM	:	13502241017	Prodi Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1	Judul Skripsi/TA	:	TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHlian TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK
Nama	:	Dr. Putu Sudira, MP.																							
NIP	:	19641231 198702 1 063																							
Pangkat/Golongan	:	Pembina Tk.I, IV/b																							
Jabatan Akademik	:	Lektor Kepala																							
Nama	:	Edwin Hidayat																							
NIM	:	13502241017																							
Prodi Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1																							
Judul Skripsi/TA	:	TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHlian TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK																							

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 28 Desember 2017.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
5. Mahasiswa yang bersangkutan;
Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 28 Desember 2017

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



DR. DRs. WIDARTO, M.Pd.
TNPB. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



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

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 2092/UN34.15/LT/2017

2 November 2017

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth . 1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Gunungkidul c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Gunungkidul
3. SMK Negeri 3 Wonosari
Jalan Pramuka No.8, Tawarsari, Wonosari, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	:	Edwin Hidayat
NIM	:	13502241017
Program Studi	:	Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	:	TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	:	Senin, 13 November 2017 s.d. Rabu, 31 Januari 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik

Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY


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

Yogyakarta, 1 Februari 2018

Kepada Yth. :

Nomor Perihal : 074/1209/Kesbangpol/2018
Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY
di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 2092/JN34.15/LT/2017
Tanggal : 2 November 2017
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : "TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHlian TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK" kepada:

Nama : EDWIN HIDAYAT
NIM : 13502241017
No.HP/Identitas : 082135283012/6372021112940003
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 3 Wonomari
Waktu Penelitian : 1 Februari 2018 s.d 30 April 2018 (**Perpanjangan I**)
Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

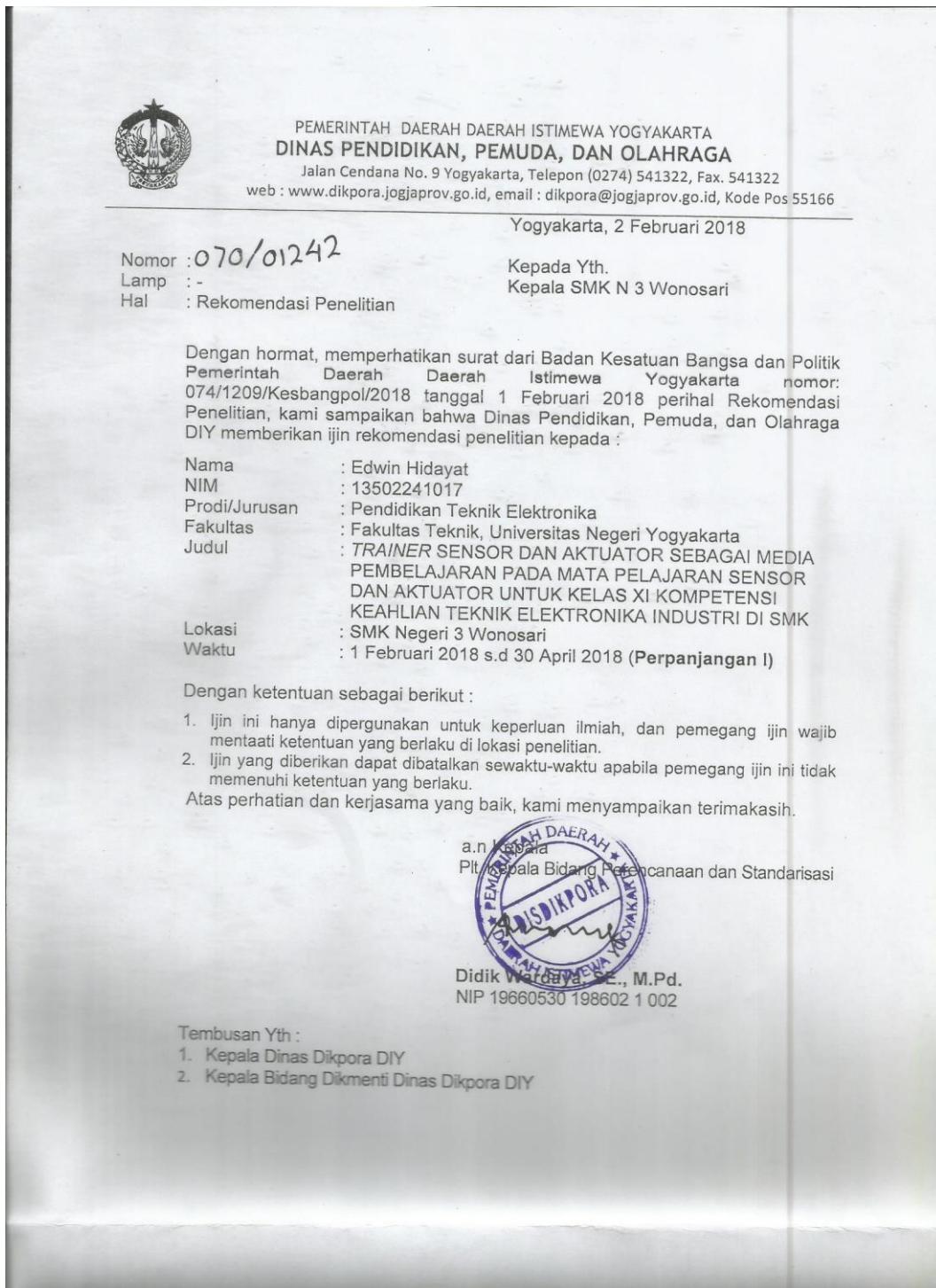
Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.


BAKESBANGPOL *[Signature]*
KEPALA
BAKESBANGPOL
AGUNG SUPRIYONO, SH
NIP. 19601026 199203 1 004

Tembusan disampaikan Kepada Yth. :
1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY



Lampiran 5. Surat Ijin Penelitian Dinas Penanaman Modal Pelayanan Terpadu

PEMERINTAH KABUPATEN GUNUNGKIDUL
DINAS PENANAMAN MODAL PELAYANAN TERPADU
Jalan Kesatrian 38 Wonosari, Gunungkidul 55812 Telepon (0274) 391942 Faksimile (0274) 2910851

SURAT KETERANGAN / IJIN
Nomor : 0141/PEN/II/2018

Membaca	:	Surat dari BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK, Nomor : 074/1209/Kesbangpol/2018 tanggal 01 Februari 2018, hal : Izin Penelitian
Mengingat	:	1. Keputusan Menteri dalam Negeri Nomor 9 Tahun 1983 tentang Pedoman Pendataan Sumber dan Potensi Daerah; 2. Keputusan Menteri dalam Negeri Nomor 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di lingkungan Departemen Dalam Negeri; 3. Surat Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 38/12/2004 tentang Pemberian Izin Penelitian di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
Dijinkan kepada	:	
Nama	:	Edwin Hidayat NIM : 13502241017
Fakultas/Instansi	:	Teknik/UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat Instansi	:	Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta
Alamat Rumah	:	Jl. Sidoarjo 2 RT 06/ RW 02, Guntung Payung, Landasan Ulin, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Keperluan	:	Ijin penelitian dengan judul : "TRANIER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"
Lokasi Penelitian	:	SMK N 3 Wonosari Kab. Gunungkidul
Dosen Pembimbing	:	Dr. Putu Sudira, M.P
Waktunya	:	Mulai tanggal : 15 Februari 2018 s/d 30 April 2018
Dengan ketentuan	:	

Terlebih dahulu memenuhi/melaporkan diri kepada Pejabat setempat (Camat, Lurah/Kepala Desa, Kepala Instansi) untuk mendapat petunjuk seperlunya.

1. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
2. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Bupati Gunungkidul (cq. BAPPEDA Kab. Gunungkidul) dalam bentuk *softcopy format pdf* yang tersimpan dalam keping compact Disk (CD) dan dalam bentuk data yang dikirim via e-mail ke alamat : litbangbappeda.gk@gmail.com dengan tembusan ke Kantor Perpustakaan dan Arsip Daerah dengan alamat e-mail : kpdgunungkidul@ymail.com.
3. Ijin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
4. Surat ijin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.
5. Surat ijin ini dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut diatas.

Kemudian kepada para Pejabat Pemerintah setempat diharapkan dapat memberikan bantuan seperlunya.

Dikeluarkan di **Wonosari**
Pada tanggal **15 Februari 2018**

An. Bupati

Drs. IRawan JATMIKO, M.Si
NIP. 19660326 198602 1 005

Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Bupati Kab. Gunungkidul (Sebagai Laporan) ;
2. Kepala BAPPEDA Kab. Gunungkidul ;
3. Kepala Badan KESBANGPOL Kab. Gunungkidul ;
4. Kepala Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kab. Gunungkidul ;
5. Kepala SMK N 3 Wonosari Kab. Gunungkidul ;
6. Arsip.

Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA
SMKN 3 WONOSARI
Jl. Pramuka Tawarsari Wonosari Gunungkidul, DIY 55812 Telp. (0274) 394250 Fax. (0274)394438
E-mail : smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk-sch.id

SURAT KETERANGAN

NO. 070 / 080 /2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Dra. SUSIYANTI, M.Pd.
NIP	:	19640219 199003 2 005
Pangkat/Gol	:	Pembina, IV/a
Jabatan	:	Kepala Sekolah
Unit Kerja	:	SMKN 3 Wonosari Gunungkidul
Menerangkan bahwa		
Nama	:	EDWIN HIDAYAT
NIM	:	1350224107
Fakultas/Instansi	:	Teknik/Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan Penelitian dengan judul "**TRANIER SENSOR DAN AKUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK**"

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wonosari, 22 Februari 2018

Kepala Sekolah



Dra. SUSIYANTI, M.Pd.
Pembina, IV/a
NIP 19640219 199003 2 005



Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa


PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA
SMKN 3 WONOSARI

Jalan Pramuka, Tawarsari, Wonosari, Gunungkidul 55812 Telp. (0274) 394250, Fax. (0274)394438
Email: smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk.sch.id

LEMBAR OBSERVASI TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR

SMK NEGERI 3 WONOSARI

Peneliti	: Edwin Hidayat	Responden	: <i>SATYA BAYU</i>
NIM	: 13502241017	Jabatan	: Siswa
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Yogyakarta		

Saran / Komentar Media Pembelajaran Sensor Dan Aktuator

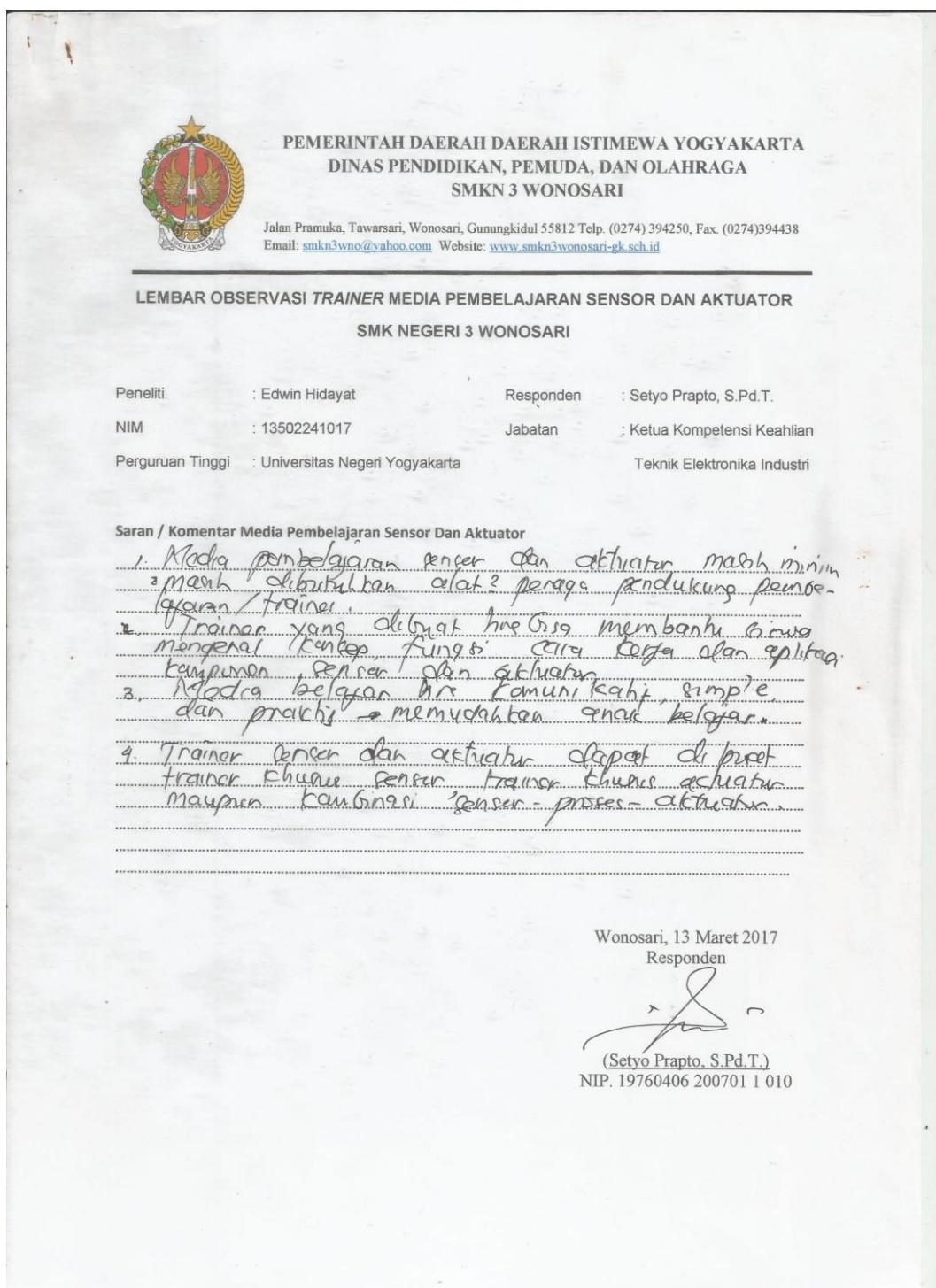
Media pembelajaran sensor dan aktuator masih sangat minim dan perlu ditambahkan beberapa media atau rainer. Media yang ada disesuaikan dengan silabus dan materi yang ada.

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

Wonosari, 13 Maret 2017
Responden
[Signature]

(..... *SATYA BAYU*)
NIS. 143971

Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru 1



Lampiran 9. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru 2

	PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA SMKN 3 WONOSARI		
Jalan Pramuka, Tawarsari, Wonosari, Gumukkidul 55812 Telp. (0274) 394250, Fax. (0274)394438 Email: smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk.sch.id			
LEMBAR OBSERVASI TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SMK NEGERI 3 WONOSARI			
Peneliti	: Edwin Hidayat	Responden	: Jumakir, S.Pd
NIM	: 13502241017	Jabatan	: Guru Mata Pelajaran Sensor
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Yogyakarta	dan Aktuator	
Saran / Komentar Media Pembelajaran Sensor Dan Aktuator			
<p>Trainer yang direncanakan sangat diperlukan untuk dapat memberikan pemahaman yang utuh antara Sensor (Input), Control, dan output, karena media praktik di Sekolah belum banyak yang dapat memverikan pemahaman secara lengkap dari berbagai komponen. Komponen masih terpisah / belum menjadi satu sistem / trainer yang lengkap.</p>			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Wonosari, 13 Maret 2017 Responden			
 (Jumakir, S.Pd.) NIP. 19670310 200701 1 015			

Lampiran 10. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1

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

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Munir, M.Pd.
NIP : 19630512 198901 1 001
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

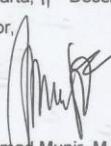
Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Edwin Hidayat
NIM : 13502241017
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul : *Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk*

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 terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ij Desember 2017
Validator,

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

Catatan:
 Beri tanda √

Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2

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

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dassy Irmawati, M.T.
NIP : 19791214 201012 2 002
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Edwin Hidayat
NIM : 13502241017
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul : *Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk*

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 terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

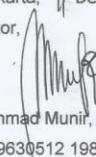
Yogyakarta, Desember 2017
Validator,

Dassy Irmawati, M.T.
NIP. 19791214 201012 2 002

Catatan:
 Beri tanda √

Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS		
No	Kriteria Penilaian	Saran / tanggapan
	Fokus pada materi	Tantangan : ada materi yang print 1&2 di bantah oleh ahli materi -
		no. 12 → hasil karya yang belum dikenal publik
Komentar Umum / Lain-lain :		

Yogyakarta, 11 Desember 2017
Validator,

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

Lampiran 13. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS		
No	Kriteria Penilaian	Saran / tanggapan
✓ 1.	Aspek kualitas teknik	Ukuran & bentuk tulisan belum ada di kriteria kajian pustaka.
✓ 2.	Aspek teknis pengoperasian	Praktis & aman belum seuai dg Kajian, Metode pengajaran, memberikan sumbang
✓ 3.	Instrumen Media aspek Materi	Panduan pengguna & arahan
✓ 4.	Instrumen siswa	Dapat memberikan sumbang penlu dg penerapan dg kajian
Komentar Umum / Lain-lain : Revisi.		

Yogyakarta, Desember 2017

Validator,



Dassy Irmawati, M.T.

NIP. 19791214 201012 2 002

Lampiran 14. Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2 (Revisi)

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS		
No	Kriteria Penilaian	Saran / tanggapan
Komentar Umum / Lain-lain :		
Layak digunakan		

Yogyakarta, 21 Desember 2017
Validator,

Dessy Irmawati, M.T.
NIP. 19791214 201012 2 002

Lampiran 15. Lembar Evaluasi *Trainer Sensor dan Aktuator* oleh Ahli Materi 1

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR*
OLEH AHLI MATERI

Judul Penelitian : *Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk*
Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator
Sasaran : Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri
Peneliti : Edwin Hidayat
Evaluator : Nuryake Fajaryati, S.Pd.T., M.Pd.
Pekerjaan/jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

A. Petunjuk :

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat Bapak / Ibu sebagai Ahli Materi tentang bahan ajar berupa *Trainer Sensor dan Aktuator* yang telah di kembangkan.
2. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian Bapak / Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* ini. Oleh karena itu, mohon Bapak / Ibu memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda " / " pada kolom yang tersedia sesuai keyakinan Bapak / Ibu.
3. Pada rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
4. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.
5. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Aspek Penilaian :

No	Pernyataan	Tanggapan			
		STS	TS	S	SS
Kualitas Materi					
1.	Materi pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sesuai dengan silabus.			✓	
2.	Materi pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> mendukung pencapaian Kompetensi Dasar <i>Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> .			✓	
3.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini sesuai dengan materi di sekolah.			✓	
4.	<i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar yang terdapat pada silabus <i>Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> .			✓	
5.	<i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sebagai media pembelajaran dapat digunakan sesuai dengan urutan Kompetensi Dasar dalam mata pelajaran <i>Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> .			✓	
6.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini benar secara ilmiah.			✓	
7.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah cukup mendalam.			✓	
8.	Penyajian materi pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah runtut.				✓

9.	<i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat memperjelas pemahaman dan dapat memberikan gambaran penerapan pada alat penggerak (aktuator).				✓
10.	<i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat menumbuhkan kreatifitas siswa.			✓	
11.	<i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat memberikan pengalaman praktik sehingga menarik perhatian siswa.			✓	
12.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator mudah dipahami sehingga dapat membuat siswa lebih menguasai materi.			✓	
13.	Konsep media pembelajaran dan kosa kata yang digunakan pada modul pembelajaran sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.			✓	
14.	Arahan-arahan yang terdapat pada modul pembelajaran dapat memberikan kemudahan dalam pelaksanaan praktikum Sensor dan Aktuator.				✓
Kemanfaatan					
15.	Penggunaan <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator mempermudah guru untuk menyampaikan materi yang dipelajari.				✓
16.	<i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum.			✓	
17.	Penggunaan <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa			✓	

C. Komentar/Saran

menambah contoh aplikasi penggunaan sensor
dalam kehidupan sehari-hari

D. Kesimpulan

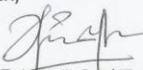
Media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* pada mata pelajaran

Sensor dan Aktuator dinyatakan:

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

Yogyakarta, Februari 2018

Ahli Materi,


Nuryake Fejaryati, S.Pd.T., M.Pd.
NIP. 19840131 201404 2 002

Lampiran 16. Lembar Evaluasi *Trainer Sensor dan Aktuator* oleh Ahli Materi 2

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR*
OLEH AHLI MATERI**

Judul Penelitian : *Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk*
Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator
Sasaran : Siswa Kelas XI Teknik Eléktronika Industri
Peneliti : Edwin Hidayat
Evaluator : Setyo Prapto, S.Pd.T
Pekerjaan/jabatan : Guru Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 3 Wonosari

A. Petunjuk :

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat Bapak / Ibu sebagai Ahli Materi tentang bahan ajar berupa *Trainer Sensor dan Aktuator* yang telah di kembangkan.
2. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian Bapak / Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* ini. Oleh karena itu, mohon Bapak / Ibu memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda " √ " pada kolom yang tersedia sesuai keyakinan Bapak / Ibu.
3. Pada rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
4. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.
5. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Aspek Penilaian :

No	Pernyataan	Tanggapan			
		STS	TS	S	SS
Kualitas Materi					
1.	Materi pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> sesuai dengan silabus.				✓
2.	Materi pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> mendukung pencapaian Kompetensi Dasar Sensor dan Aktuator.				✓
3.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini sesuai dengan materi di sekolah.				✓
4.	<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar yang terdapat pada silabus Sensor dan Aktuator.				✓
5.	<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> sebagai media pembelajaran dapat digunakan sesuai dengan urutan Kompetensi Dasar dalam mata pelajaran Sensor dan Aktuator.			✓	
6.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini benar secara ilmiah.			✓	
7.	Materi yang disampaikan pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> sudah cukup mendalam.			✓	
8.	Penyajian materi pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> sudah runtut.			✓	

9.	<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> dapat memperjelas pemahaman dan dapat memberikan gambaran penerapan pada alat penggerak.				✓
10.	<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> dapat menumbuhkan kreatifitas siswa.				✓
11.	<i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> dapat memberikan pengalaman praktik sehingga menarik perhatian siswa.				✓
12.	Materi yang disajikan pada modul pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> mudah dipahami siswa.			✓	
13.	Konsep media pembelajaran dan kosa kata yang digunakan pada modul pembelajaran sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.			✓	
14.	Arahan-arahan yang terdapat pada modul pembelajaran dapat memberikan kemudahan dalam pelaksanaan praktikum Sensor dan Aktuator				✓
15.	Penggunaan modul pembelajaran dapat memberikan kemudahan dalam mengoptimalkan pemahaman siswa.			✓	
16.	Cakupan isi materi yang terdapat dalam modul pembelajaran sudah lengkap dan mudah dipahami sehingga dapat membuat siswa lebih menguasai materi pemrograman.			✓	
Kemanfaatan					
17.	Penggunaan <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> mendukung guru untuk menyampaikan materi yang dipelajari.				✓

18.	Trainer Sensor dan Aktuator dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum.				✓
19.	Penggunaan Trainer Sensor dan Aktuator dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa				✓

C. Komentar/Saran

Akan lebih sempurna jika program yg membutuhkan formula/rumus terhadap variabel/objeknya pd modul ini dikenakan kewajiban pada Un35 dan uHeseric

D. Kesimpulan

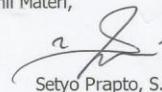
Media pembelajaran Trainer Sensor dan Aktuator pada mata pelajaran

Sensor dan Aktuator dinyatakan:

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

Yogyakarta, Februari 2018

Ahli Materi,



Setyo Prapto, S.Pd.T

NIP. 19760406 200701 1 010

Lampiran 17. Lembar Evaluasi *Trainer Sensor dan Aktuator* oleh Ahli Media 1

<p style="text-align: center;">LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN <i>TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR</i> OLEH AHLI MEDIA</p>	
Judul Penelitian	: <i>Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Kehilhan Teknik Elektronika Industri Di Smk</i>
Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri
Peneliti	: Edwin Hidayat
Evaluator	: Ponco Wali Pranoto, M.Pd.
Pekerjaan/jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

A. Petunjuk :

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat Bapak / Ibu sebagai Ahli Media tentang bahan ajar berupa *Trainer Sensor dan Aktuator* yang telah di kembangkan.
2. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian Bapak / Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* ini. Oleh karena itu, mohon Bapak / Ibu memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda " / " pada kolom yang tersedia sesuai keyakinan Bapak / Ibu.
3. Pada rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
4. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.
5. Terimakasih atas kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Aspek Penilaian :

No	Pernyataan	Tanggapan			
		STS	TS	S	SS
Kualitas Teknis					
1.	Desain bentuk media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat memperjelas dan dapat memberikan gambaran penerapan pada alat penggerak.			✓	
2.	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah rapi dan teratur.			✓	
3.	Pengaturan tata letak tiap komponen (<i>input, processor, output</i>) dalam media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah rapi dan teratur.			✓	
4.	Warna yang digunakan kontras dan memperindah tampilan.				✓
5.	Warna yang digunakan pada <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini tidak mengganggu konsentrasi belajar siswa.			✓	
6.	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat dilihat dan dibaca dengan jelas.			✓	
7.	Detil komponen pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat terlihat dengan jelas sehingga siswa dapat memahami cara kerja media pembelajaran.			✓	
8.	Desain bentuk media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.			✓	
9.	Komposisi warna dan tulisan dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.			✓	

Aspek Teknis					
10.	Unjuk kerja media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini memenuhi Standar Kompetensi.			✓	
11.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> dapat bekerja dengan baik.			✓	
12.	Tidak ada kesalahan (<i>error</i>) yang timbul ketika menggunakan media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini.			✓	
13.	<i>Output</i> yang dihasilkan dapat dilihat dengan jelas.			✓	
14.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
15.	Penyambungan media pembelajaran ke PC/laptop menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
16.	Adanya modul pembelajaran dalam media pembelajaran ini dapat mempermudah penggunaan.			✓	
17.	Penggunaan kabel <i>jumper</i> yang terdapat pada media pembelajaran ini dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
18.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini aman ketika digunakan.				✓
19.	Penggunaan <i>case</i> akrelik dapat memperkuat ketahanan media pembelajaran sehingga terhindar dari gangguan.				✓

20.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat mengatasi keterbatasan media yang sudah ada.			✓	
21.	Ukuran media pembelajaran ini mendukung untuk kegiatan belajar secara berkelompok.				✓
Aspek Kemanfaatan					
22.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat mempermudah proses pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.			✓	
23.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini membantu siswa dalam mata pelajaran Sensor dan Aktuator.			✓	
24.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi.			✓	
25.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat memberikan gambaran penerapan melalui program analisis dan simulasi.				✓
26.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat meningkatkan keinginan siswa untuk belajar.				✓
27.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat meningkatkan perhatian siswa sehingga menumbuhkan motivasi belajar.			✓	

28.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat mendorong siswa untuk lebih kreatif.				✓
29.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator merangsang siswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari ke dunia nyata.			✓	
30.	Penggunaan simulasi melalui <i>software</i> dapat memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.			✓	
31.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.			✓	
32.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator memberikan keterampilan pada siswa sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.			✓	
33.	Materi yang ada pada media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator telah mencakup dalam bidang Elektronika.				✓

C. Komentar/Saran

- case dibuat lebih ergonomis

- Usahakan pakai socket yg banyak

D. Kesimpulan

Media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* pada mata pelajaran

Sensor dan Aktuator dinyatakan:

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

Yogyakarta, 14. Februari 2018

Ahli Media,



Ponco Wali Pranoto, M.Pd.
NIP. 11301831128485

Lampiran 18. Lembar Evaluasi *Trainer Sensor dan Aktuator* oleh Ahli Media 2

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN <i>TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR</i> OLEH AHLI MEDIA
Judul Penelitian : <i>Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK</i>
Mata Pelajaran : Sensor dan Aktuator
Sasaran : Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri
Peneliti : Edwin Hidayat
Evaluator : Catur Wardani, A.Md.
Pekerjaan/jabatan : Guru Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK N 3 Wonosari
A. Petunjuk :
1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat Bapak / Ibu sebagai Ahli Media tentang bahan ajar berupa <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> yang telah di kembangkan.
2. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian Bapak / Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran <i>Trainer Sensor dan Aktuator</i> ini. Oleh karena itu, mohon Bapak / Ibu memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda " / " pada kolom yang tersedia sesuai keyakinan Bapak / Ibu.
3. Pada rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu : STS = Sangat Tidak Setuju TS = Tidak Setuju S = Setuju SS = Sangat Setuju
4. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa Silabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator.
5. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Aspek Penilaian :

No	Pernyataan	Tanggapan			
		STS	TS	S	SS
Kualitas Teknis					
1.	Desain bentuk media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat memperjelas dan dapat memberikan gambaran penerapan pada alat penggerak.				✓
2.	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah rapi dan teratur.				✓
3.	Pengaturan tata letak tiap komponen (<i>input, processor, output</i>) dalam media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> sudah rapi dan teratur.				✓
4.	Warna yang digunakan kontras dan memperindah tampilan.			✓	
5.	Warna yang digunakan pada <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini tidak mengganggu konsentrasi belajar siswa.			✓	
6.	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat dilihat dan dibaca dengan jelas.		✓		
7.	Detil komponen pada media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat terlihat dengan jelas sehingga siswa dapat memahami cara kerja media pembelajaran.				✓
8.	Desain bentuk media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.				✓

9.	Komposisi warna dan tulisan dapat menarik perhatian siswa untuk belajar.			✓	
Aspek Teknis					
10.	Unjuk kerja media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini memenuhi Standar Kompetensi.			✓	
11.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat bekerja dengan baik.				✓
12.	Tidak ada kesalahan (<i>error</i>) yang timbul ketika menggunakan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini.			✓	
13.	<i>Output</i> yang dihasilkan dapat dilihat dengan jelas.			✓	
14.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat digunakan dengan mudah.			✓	
15.	Penyambungan media pembelajaran ke PC/laptop menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.				✓
16.	Adanya modul pembelajaran dalam media pembelajaran ini dapat mempermudah penggunaan.			✓	✓
17.	Penggunaan kabel <i>jumper</i> yang terdapat pada media pembelajaran ini dapat dilakukan dengan mudah.				✓
18.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini aman ketika digunakan.				✓
19.	Penggunaan <i>case</i> akrelik dapat memperkuat ketahanan media				✓

	pembelajaran sehingga terhindar dari gangguan.			
20.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat mengatasi keterbatasan media yang sudah ada.			✓
21.	Ukuran media pembelajaran ini mendukung untuk kegiatan belajar secara berkelompok.			✓
Aspek Kemanfaatan				
22.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat mempermudah proses pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.			✓
23.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini membantu siswa dalam mata pelajaran Sensor dan Aktuator.			✓
24.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi.			✓
25.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat memberikan gambaran penerapan melalui program analisis dan simulasi.		✓	
26.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat meningkatkan keinginan siswa untuk belajar.			✓
27.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan Aktuator ini dapat meningkatkan perhatian			✓

	siswa sehingga menumbuhkan motivasi belajar.			
28.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat mendorong siswa untuk lebih kreatif.		✓	
29.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator merangsang siswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari ke dunia nyata.		✓	
30.	Penggunaan simulasi melalui <i>software</i> dapat memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.		✓	
31.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini memberikan variasi pembelajaran yang dilakukan oleh guru.		✓	
32.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator memberikan keterampilan pada siswa sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.		✓	
33.	Materi yang ada pada media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator telah mencakup dalam bidang Elektronika.		✓	

C. Komentar/Saran

Jika memungkinkan, output dapat dicustomize.
 Perlu penambahan ruang/papan utk memodifikasi sistem operasi (misal penambahan potensiometer, output lain : led / buzzer dll).

D. Kesimpulan

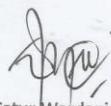
Media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* pada mata pelajaran

Sensor dan Aktuator dinyatakan:

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

Yogyakarta, Februari 2018

Ahli Media,



Catur Wardani, A.Md.
NIP. 197407292007011010

Lampiran 19. Lembar Evaluasi *Trainer Sensor dan Aktuator* oleh Siswa

LEMBAR EVALUASI
TRAINER SENSOR DAN AKTUATOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KELAS XI
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK

Materi : Sensor dan Aktuator
Sasaran : Siswa Kelas XI Teknik Elektronika Industri
Judul Penelitian : *Trainer Sensor dan Aktuator Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk*
Peneliti : Edwin Hidayat

Nama	: Nutul Ariyanti..... *)
Kelas/Usia	: XIEI1 / 16..... *)

Keterangan: *) Boleh Tidak Diisi

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* yang kelengkapannya terdiri dari *Trainer* dan Modul pembelajaran. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator. Sehubungan dengan hal tersebut, Anda dimohon memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *Trainer Sensor dan Aktuator* ini.

Petunjuk Pengisian :

1. Mohon dengan hormat bantuan dan ketersediaan Anda untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.

2. Berilah tanda " √ " pada kolom, sesuai dengan pendapat Anda dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian :

STS = Sangat Tidak Setuju
 TS = Tidak Setuju
 S = Setuju
 SS = Sangat Setuju
4. Terimakasih atas kesediaan Anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian :

No	Pernyataan	Tanggapan			
		STS	TS	S	SS
Isi					
1.	Materi dalam modul pembelajaran ini dapat Anda pahami dengan jelas.				✓
Pembelajaran					
2.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator memberikan kesempatan belajar lebih luas bagi Anda.			✓	
3.	<i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat memperjelas pemahaman, dan dapat memberikan gambaran kepada Anda tentang penerapan pada alat penggerak.				✓
4.	Penggunaan <i>trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat menumbuhkan motivasi belajar Anda.				✓
5.	Media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini merangsang Anda menemukan inovasi baru.				✓

6.	Anda merasa terbantu saat belajar menggunakan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> .				<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	-------------------------------------

Kualitas Teknis

7.	Pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran rapi dan teratur.		<input checked="" type="checkbox"/>	
8.	Pengaturan tata letak tiap komponen (<i>input, processor, output</i>) dalam media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> rapi dan teratur.			<input checked="" type="checkbox"/>
9.	Keterangan pada masing-masing bagian media pembelajaran dapat Anda lihat dan Anda baca dengan jelas.		<input checked="" type="checkbox"/>	
10.	Isi modul secara keseluruhan mudah Anda pahami sebagai panduan penggunaan.			<input checked="" type="checkbox"/>
11.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat bekerja dengan baik.		<input checked="" type="checkbox"/>	
12.	Tidak ada kesalahan (<i>error</i>) yang timbul ketika menggunakan media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini.			<input checked="" type="checkbox"/>
13.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> dapat Anda operasikan dengan mudah.		<input checked="" type="checkbox"/>	
14.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini praktis sehingga dapat Anda pergunakan dengan mudah bersama dengan Modul pembelajaran.			<input checked="" type="checkbox"/>
15.	Media pembelajaran <i>Trainer Sensor</i> dan <i>Aktuator</i> ini bersifat interaktif sehingga Anda terdorong untuk lebih kreatif.		<input checked="" type="checkbox"/>	

16.	Penggunaan media pembelajaran <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator ini dapat meningkatkan perhatian Anda terhadap materi ajar sehingga menumbuhkan motivasi belajar.				✓
17.	Penggunaan <i>Trainer</i> Sensor dan Aktuator dapat meningkatkan motivasi belajar Anda.				✓

Komentar/Saran

Komentar : menurut saya pembelajaran dengan menggunakan trainer sensor dan aktuator lebih mudah dipahami karena dengan bernal teori. Saya bukan hanya dapat membayangkan bagaimana sensor-sensor itu bekerja tapi saya dapat mempraktikannya

Yogyakarta, Februari 2018

Siswa,

NIS,

Lampiran 20. Hasil Uji Validitas Instrumen

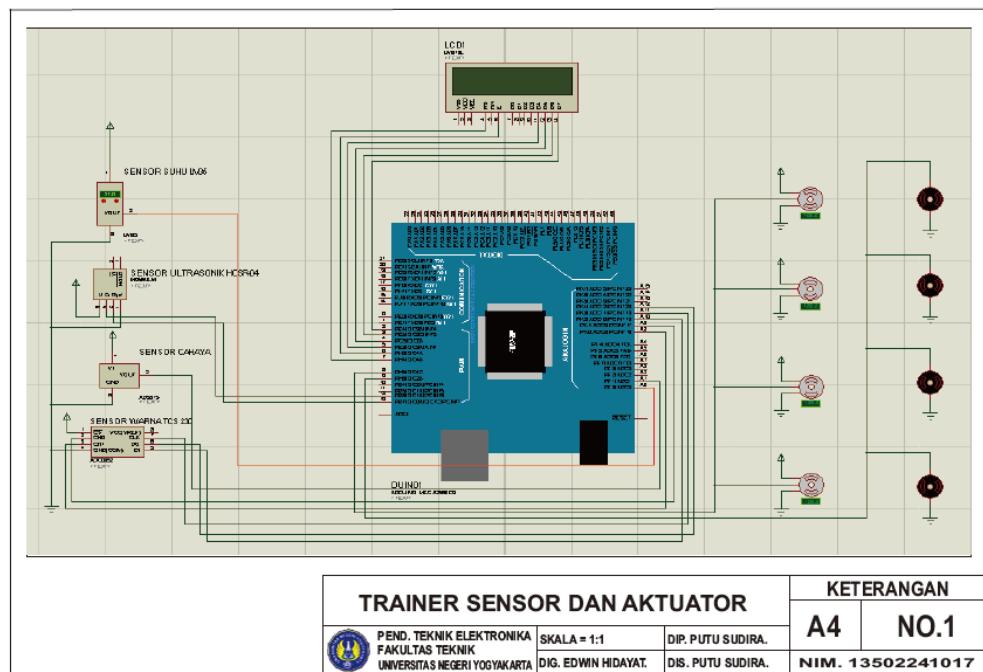
Lampiran 21. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Lampiran 22. Tabel Nilai r Product Moment

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

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

Lampiran 23. Skema Rangkaian Trainer Sensor dan Aktuator



Lampiran 24. Dokumentasi

a. Demo penggunaan *trainer* sensor dan aktuator



b. Siswa melakukan uji coba pemakaian *trainer* sensor dan aktuator



c. Siswa mengisi instrumen penelitian berupa angket atau kuesioner

