

**PENGEMBANGAN *TRAINING KIT* SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMKN 2 PENGASIH**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika



Oleh :

Sigit Imam Sutaji
NIM.13502241021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN *TRAINING KIT* SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK2 PENGASIH**

Disusun oleh :

Sigit Imam Sutaji

NIM. 13502241021

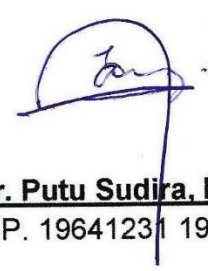
Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika,


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

Disetujui,
Dosen Pembimbing,


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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Mahasiswa



Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN *TRAINING KIT* SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMKN 2 PENGASIH**

Disusun oleh :
Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 10 Agustus 2018

TIM PENGUJI

Nama / Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Putu Sudira, M.P. Ketua Penguji / Pembimbing		4/9 2018
Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T. Sekertaris		03/09-2018
Drs. Muhammad Munir, M.Pd Penguji		27 Agustus 2018

Yogyakarta, 13 September 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,




Dr. Widarto, M. Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

Ketika Kamu Gagal, Cobalah Kembali

(Sigit Imam Sutaji)

Ketika Kamu Putus Asa, Lihatlah Orang-Orang yang Mendukungmu dan

Mendoakanmu agar Kau Berhasil

(Sigit Imam Sutaji)

Belajarlh Dari Pengalaman Pribadi dan Pengalaman Orang Lain

(Sigit Imam Sutaji)

Janganlah Kamu Merasa Tidak Bisa Sebelum Mencobanya

(Sigit Imam Sutaji)

Niatkan Semua Kegiatan yang Dilakukan dengan Ikhlas

(Sigit Imam Sutaji)

PERSEMBAHAN

Dengan Mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini. Saya persembahkan karya skripsi ini untuk :

1. Ibu, Bapak, Simbah, Adik serta Kakak saya yang telah memberikan perhatian, motivasi, dan doanya sehingga Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu, membimbing, menuntun, dan memberikan motivasi.
3. Teman Seperjuangan mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika kelas A angkatan 2013 yang telah berjuang bersama selama di perkuliahan.

**PENGEMBANGAN *TRAINING KIT* SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMKN 2 PENGASIH**

Oleh :

Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

ABSTRAK

Berdasarkan observasi di SMKN 1 Nanggulan dan SMKN 2 Pengasih, *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator masih sangat terbatas. Oleh karena itu penulis bermaksud untuk mengembangkan *training kit* sensor dasar disertai modul panduannya. Penelitian ini bertujuan untuk Menghasilkan *training kit* sensor dasar, mengetahui unjuk kerja dari *training kit*, dan menguji tingkat kelayakan *training kit* sensor dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Pengembangan (*Research and Development*) dengan tahapan yang meliputi : (1) Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain Produk, (4) validasi desain, (5) Revisi Desain, (6) Ujicoba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Ujicoba Pemakaian, dan (9) Revisi Produk. Obyek penelitiannya adalah *training kit* sensor dasar. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan kuisioner (angket). Validasi *training kit* dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan ujicoba dilakukan di SMKN 2 Pengasih. Teknik analisis data yang digunakan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa *hardware training kit* sensor dasar dan modul panduannya. Hardware terbagi menjadi tiga blok yaitu *input*, *processor*, dan *output*. Blok input terdiri dari 5 input yaitu : (1) sensor *light dependent resistor* (sensor cahaya), (2) sensor *passive infrared receiver* (sensor gerak), (3) sensor ultrasonik (sensor jarak), (4) sensor suhu, (5) sensor kelembaban tanah. Blok *processor* terdiri dari mikrokontroler arduino uno. Blok *output* terdiri dari 4 output yaitu : (1) motor dc, (2) *liquid crystal display* 16x2, (3) *light emitting diode*, (5) motor servo. Hasil validasi materi dari penelitian ini memperoleh prosentase kelayakan 90%, hasil validasi media memperoleh prosentase kelayakan 89,98% dan ujicoba pemakaian memperoleh 83,82%. Sehingga prosentase kelayakannya sebesar 87,93% dengan kategori sangat layak. Sehingga *training kit* sensor dasar sangat layak digunakan sebagai *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian teknik elektronika industri di SMKN 2 Pengasih.

Kata Kunci : *Training Kit*, Sensor, Pengembangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika dengan judul “Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih” 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. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Ponco Wali Pranoto, M. Pd. dan Mhammad Munir, M. Pd. selaku Validator ahli media dan materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Putu Sudira, M.P., Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T., dan Drs. Muhammad Munir, M.Pd selaku Pembimbing sekaligus Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji Utama yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
5. Para dosen dan staf Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
6. Dra. Rr. Istihari Nugraheni, M. Hum., selaku Kepala SMK Negeri 2 Pengasih yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

7. Para guru dan staf SMK Negeri 2 Pengasih yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan 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, Agustus 2018

Penulis,

Sigit Imam Sutaji

NIM. 13502241021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan	6
F. Manfaat	7
1. Teoritis	7
2. Praktis	7
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori	10
1. Pendidikan Kejuruan	10
2. Pembelajaran Kejuruan	11
3. Pembelajaran Berbasis Kompetensi	12
4. <i>Training Kit</i>	14
5. Pengembangan <i>Training Kit</i> Sensor Dasar.....	24
B. Kajian Penelitian Relevan.....	39
C. Kerangka Pikir	41
D. Pertanyaan Penelitian	43

BAB III METODE PENELITIAN.....	44
A. Model Pengembangan	44
B. Prosedur Pengembangan.....	44
1. Potensi dan Masalah	45
2. Pengumpulan Data.....	45
3. Desain Produk.....	47
4. Validasi Desain.....	48
5. Revisi Desain	48
6. Ujicoba Produk	49
7. Revisi Produk	49
8. Uji Coba Pemakaian.....	50
9. Revisi Produk 2	51
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	52
D. Subjek dan Objek Penelitian.....	52
E. Teknik Pengumpulan Data	52
1. Observasi	52
2. Kuesioner (Angket).....	52
F. Instrumen Penelitian.....	53
1. Instrumen untuk Ahli Materi	53
2. Instrumen untuk Ahli Media	54
3. Instrumen untuk Pengguna (<i>User</i>).....	55
G. Pengujian Instrumen	55
1. Uji Validitas Instrumen	55
2. Uji Reliabilitas Instrumen	56
H. Analisis Data	58
1. Data Kualitatif	58
2. Data Kuantitatif	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	61
A. Hasil Penelitian.....	61
1. Hasil Implementasi <i>Training Kit</i>	61
2. Hasil Implementasi Modul <i>Training Kit</i>	68
3. Hasil Pengujian Unjuk Kerja	69
B. Hasil Pengujian	71
1. Hasil Validasi <i>Training Kit</i>	71

2. Hasil Uji Validitas Instrumen	79
3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	81
4. Hasil Uji Pemakaian <i>Training Kit</i>	82
C. Pembahasan	84
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	89
A. Kesimpulan	89
B. Keterbatasan Produk.....	90
C. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN	94

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Sensor LDR.....	25
Tabel 2. Spesifikasi Sensor PIR	27
Tabel 3. Spesifikasi Sensor Ultrasonik	28
Tabel 4. Spesifikasi Sensor Suhu LM35.....	29
Tabel 5. Spesifikasi Sensor Kelembaban Tanah	30
Tabel 6. Spesifikasi Teknis Arduino	32
Tabel 7. Pin-Pin pada LCD.....	35
Tabel 8. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi	54
Tabel 9. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	54
Tabel 10. Kisi-Kisi Instrumen untuk Pengguna	55
Tabel 11. Pedoman Interpretasi Koefisien korelasi.....	58
Tabel 12. Kriteria Skor Penilaian	59
Tabel 13. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	60
Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor LDR	69
Tabel 15. Hasil Pengujian Sensor PIR	69
Tabel 16. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	70
Tabel 17. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35	70
Tabel 18. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	71
Tabel 19. Hasil Validasi Ahli Materi	72
Tabel 20. Prosentase Kelayakan Hasil Validasi oleh Ahli Materi	73
Tabel 21. Hasil Uji Validasi Ahli Media	75
Tabel 22. Prosentase Kelayakan Hasil Validasi oleh Ahli Media	77
Tabel 23. Data Hasil Uji Validitas untuk Butir 1	79
Tabel 24. Hasil Analisis Butir Instrumen	81

Tabel 25. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	82
Tabel 26. Hasil Ujicoba Pemakaian <i>Training Kit</i>	82
Tabel 27. Hasil Ujicoba Pemakaian <i>Training Kit</i> Tiap Aspek	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a) Simbol LDR (b) Bentuk LDR.....	24
Gambar 2. Modul Sensor LDR	25
Gambar 3. (a) Simbol Sensor PIR (b) Sensor PIR.....	26
Gambar 4. Proses Pendeteksian Area pada Sensor PIR	26
Gambar 5. (a) Perubahan Sumber Panas (b) Sinyal Output.....	26
Gambar 6. (a) Simbol (b) Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	27
Gambar 7. Cara Kerja Sensor Ultrasonic	28
Gambar 8. (a) Simbol (b) Sensor Suhu LM35	29
Gambar 9. (a) Simbol (b) Sensor Kelembaban Tanah.....	30
Gambar 10. Arduino Uno	31
Gambar 11. Motor DC.....	33
Gambar 12. Rangkaian untuk Mengendalikan Motor DC.....	34
Gambar 13. LCD 16 x 2	35
Gambar 14. (a) Simbol (b) Bentuk LED.....	36
Gambar 15. Motor Servo.....	37
Gambar 16. Bagian Dalam Motor Servo.....	37
Gambar 17. Posisi Motor Servo Terkendali oleh lebar Pulsa.....	38
Gambar 18. Kerangka Pikir Penelitian.....	42
Gambar 19. Langkah-Langkah dalam Penggunaan Metode R&D	44
Gambar 20. Desain Produk Media Pembelajaran Sensor Dasar	47
Gambar 21. Revisi Desain Produk <i>Training Kit</i> Sensor Dasar	48
Gambar 22. Hasil Revisi Produk <i>Training Kit</i> Sensor Dasar	50
Gambar 23. Hasil Revisi Produk 2 <i>Training Kit</i> Sensor Dasar	51
Gambar 24. Hasil Implementasi <i>Training Kit</i> Sensor Dasar	61

Gambar 25. Blok Sensor <i>Light Dependent Resistor</i>	62
Gambar 26. Blok Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i>	63
Gambar 27. Blok Sensor Ultrasonik	63
Gambar 28. Blok Sensor Suhu LM35	64
Gambar 29. Blok Sensor Kelembaban Tanah	64
Gambar 30. Blok Mikrokontroler Arduino Uno	65
Gambar 31. Blok Motor DC	65
Gambar 32. Blok <i>Liquid Crystal Display</i>	66
Gambar 33. Blok <i>Light Emiting Diode</i>	66
Gambar 34. Blok Motor Servo	67
Gambar 35. Blok <i>Breadboard</i>	67
Gambar 36. Desain Sampul Modul Panduan	68
Gambar 37. Diagram Prosentase Kelayakan Oleh Ahli Materi	74
Gambar 38. Diagram Prosentase Kelayakan Media Aspek Teknis.....	78
Gambar 39. Diagram Prosentase Kelayakan Media Aspek Estetika	78

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	95
Lampiran 2. Surat izin observasi di SMKN 2 Pengasih.....	96
Lampiran 3. Surat izin observasi di SMKN 1 Nanggulan	97
Lampiran 4. Hasil Observasi di SMKN 2 Pengasih.....	98
Lampiran 5. Hasil Observasi di SMKN 1 Nanggulan	99
Lampiran 6. Lembar Validasi Desain SMKN 2 Pengasih	100
Lampiran 7. Lembar Validasi Desain SMKN 1 Nanggulan.....	101
Lampiran 8. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY	102
Lampiran 9. Rekomendasi Penelitian dari Badan Kesbangpol	103
Lampiran 10. Rekomendasi Penelitian dari Dinas Dikpora	104
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian dari SMKN 2 Pengasih	105
Lampiran 12. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi 1	106
Lampiran 13. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1	107
Lampiran 14. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi 2	110
Lampiran 15. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2	111
Lampiran 16. Surat Permohonan Validasi Ahli Media 1.....	114
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Ahli Media 1	115
Lampiran 18. Surat Permohonan Validasi Ahli Media 2.....	119
Lampiran 19. Lembar Evaluasi Ahli Media 2	120
Lampiran 20. Lembar Evaluasi Pengguna.....	124
Lampiran 21. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	128
Lampiran 22. Hasil Analisis Validasi Ahli Materi	129
Lampiran 23. Hasil Analisis Validasi Ahli Media	130
Lampiran 24. Analisis Uji Pemakaian	131

Lampiran 25. Analisis Uji Pemakaian tiap aspek	132
Lampiran 26. Hasil Uji Validasi Instrumen	133
Lampiran 27. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	134
Lampiran 28. Tabel Nilai r <i>Product Moment</i>	135
Lampiran 29. Dokumentasi	136

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Teknologi industri sekarang ini sedang berkembang sangat pesat terutama dalam bidang sensor dan aktuator. Sensor dan aktuator sudah diterapkan diberbagai sektor industri, hotel, rumah maupun sektor lainnya. Penggunaan disektor industri seperti sistem keamanan, sistem penghitungan, sistem packing sudah menggunakan teknologi sensor untuk memaksimalkan kegiatan diindustri tersebut. Oleh karena itu, perkembangan teknologi di bidang sensor dan aktuator sangat membantu untuk mengefisienkan proses produksi dan meningkatkan kualitas. Teknologi sensor dan aktuator yang terus berkembang dijadikan sebagai acuan Sekolah Menengah Kejuruan untuk mengembangkan suatu *training kit* untuk pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan di industri. Mengacu pada hal tersebut, dibutuhkan pembelajaran di SMK yang sesuai dengan dunia Industri/ kerja.

SMK merupakan salah satu lembaga pendidikan yang bertanggungjawab untuk menciptakan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan, ketrampilan dan keahlian, sehingga lulusannya dapat mengembangkan kinerja setelah terjun dalam dunia kerja / industri. Tujuan SMK sendiri yaitu untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak yang mulia serta ketrampilan peserta didik untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan program kejuruannya. Dengan berbasis pendidikan formal, SMK mempunyai berbagai macam program keahlian, salah satunya adalah Teknik Elektronika. Teknik Elektronika dibagi menjadi beberapa kompetensi keahlian yaitu Teknik Elektronika Industri, Teknik Audio Video, Teknik Elektronika Komunikasi dan Teknik Ototronik.

Teknik Elektronika Industri merupakan kompetensi keahlian yang mempelajari penguasaan teknologi dalam bidang elektronika dan kontrol dalam bidang industri. Kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK adalah salah satu sasaran yang tepat untuk mengembangkan berbagai *training kit*. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan dalam kompetensi keahlian elektronika industri adalah sensor dan aktuator. Pada mata pelajaran tersebut, membutuhkan sebuah media interaktif untuk mempermudah siswa dalam proses pembelajaran. *training kit* berguna sebagai salah satu unsur dalam proses belajar mengajar yang dapat menyalurkan pesan dan membantu tercapainya suatu kompetensi pembelajaran.

Dalam suatu proses belajar mengajar, ada dua unsur yang amat penting adalah metode mengajar dan media pembelajaran atau *training kit*. Salah satu dari unsur penting dalam proses belajar mengajar yaitu *training kit*. *Training kit* berfungsi sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan dicipta oleh guru. Oleh karena itu *training kit* sangatlah penting untuk dikembangkan guna menunjang proses belajar mengajar agar kompetensi siswa lebih meningkat.

Pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator, materi pembelajaran yang disampaikan dalam mata pelajaran tersebut meliputi teori dan praktik. pembelajaran teori dan praktik harus saling relevan, sehingga dibutuhkan sebuah *training kit*. *Training kit* merupakan alat untuk memaksimalkan kompetensi yang harus dikuasai siswa terutama kompetensi tentang sensor. Mata pelajaran sensor dan aktuator, membutuhkan sebuah *training kit* yang digunakan sebagai pembelajaran tentang sensor.

Berdasarkan observasi di dua SMK yaitu SMKN 2 Pengasih dengan Bapak Triyono Raharjo, Lilik Gunarta serta Bapak Suseno Pranowo dan SMKN 1

Nanggulan dengan Bapak Heru Prasetyo dan Bapak Anto Wahyu pada tanggal 16 – 21 Januari 2017, Kondisi SMK sekarang ini masih sangat membutuhkan sebuah *training kit* sensor. *Training kit* untuk pembelajaran sensor dan aktuator di kedua SMK tersebut belum ada. Kegiatan praktikum yang dilaksanakan hanya menggunakan sensor tersedia di ruang praktik yang nantinya akan dipasang dan dirangkai untuk dipelajari lebih lanjut. Selain itu, modul panduan praktikum yang untuk mendukung kegiatan praktik juga masih belum ada. Kurangnya *training kit* penunjang pembelajaran sensor dan aktuator pada mata pelajaran sensor dan aktuator yang membuat pembelajaran pada mata pelajaran tersebut didominasi pembelajaran teori. Selain itu, *training kit* sensor yang belum ada, sehingga praktik hanya menggunakan sensor yang terbatas. Hal tersebut mengharuskan siswa merangkai komponen dari nol menggunakan *breadboard* untuk mempraktikkannya. Situasi ini akan memakan waktu yang lama dan tidak mengefektifkan pembelajaran. Selain itu, jika terdapat kesalahan dalam merangkai siswa harus mengoreksi kembali rangkaian dan merangkainya kembali. Karena situasi tersebut, siswa cenderung bosan pada pelajaran yang hanya didominasi dengan teori serta kurangnya *training kit* yang lebih interaktif. Oleh karena itu, pada mata pelajaran sensor dan aktuator membutuhkan sebuah *training kit* sensor untuk menunjang siswa lebih mempelajari implementasi dari pembelajaran teori yang telah dipelajari tersebut. Dari permasalahan tersebut, didapatkan sebuah gagasan yaitu Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Training kit sensor dasar dapat dijadikan salah satu solusi untuk implementasi dari mata pelajaran sensor dan aktuator. Pengembangan *training kit* tersebut didasarkan pada silabus mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi

keahlian teknik Elektronika Industri. Kompetensi dasar pada silabus mata pelajaran sensor dan aktuator pada kurikulum 2013 yaitu “3.1 Memahami Gambar, simbol, dan fungsi beberapa sensor, dan 4.1 Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor”.

Teknologi Pengembangan *training kit* ini menggunakan 5 jenis sensor yang disesuaikan dengan penggunaan sensor di dunia industri serta disesuaikan dengan silabus yaitu 5 jenis sensor terdiri dari sensor mekanis/gerak (PIR), jarak (Ultrasonic), thermis (LM35), radiasi/cahaya (LDR), serta kimia dan biologi (sensor kelembaban tanah), mikrokontroler menggunakan arduino uno, dan output menggunakan motor DC, LCD, LED dan motor servo. *Training kit* sensor dasar ini dapat membantu siswa untuk lebih memahami dan mengembangkan jenis-jenis sensor yang dipelajari pada mata pelajaran sensor dan aktuator. *Training kit* ini diimplementasikan pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMKN 2 Pengasih

Pengembangan *training kit* sensor dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri penting untuk dikembangkan karena keterbatasan *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator yang dapat membantu mengefektifkan serta membantu proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya :

1. Keterbatasan *training kit* untuk praktikum pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan.

2. Kurangnya modul pendukung praktikum dalam Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan.
3. Belum dikembangkannya *training kit* sensor yang sesuai dengan kebutuhan di industri untuk mendukung pembelajaran yang aplikatif pada mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan.
4. Belum adanya *training kit* interaktif yang dapat mengefektifkan waktu pembelajaran serta dapat menghubungkan antara pembelajaran teori dan praktik pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan.
5. Belum dikembangkannya *training kit* sensor yang sesuai dengan kompetensi yang ada disilabus Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, penulis membatasi permasalahan pada Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar agar dapat dikaji lebih mendalam dan terfokus.

1. *Training kit* yang dikembangkan adalah *training kit* sensor dasar yang disertai modul penggunaannya.
2. Menggunakan 5 jenis sensor dasar yaitu sensor *Light Dependent Resistor* sebagai sensor cahaya, sensor *Passive Infrared Receiver* sebagai sensor gerak, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, sensor LM35

sebagai sensor suhu, serta sensor kelembaban tanah sebagai sensor biologi dan kimia.

3. *Training kit* sensor dasar menggunakan *processor* mikrokontroler arduino uno dan *output* LCD, motor servo, LED, dan motor DC.
4. *Training kit* sensor dasar yang dikembangkan, akan diimplementasikan pada pembelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian teknik elektronika industri di SMKN 2 Pengasih.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah yaitu :

1. *Training Kit* Sensor Dasar seperti apa yang sesuai dengan Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih ?
2. Bagaimana unjuk kerja dari *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Menghasilkan *training kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih.

2. Mengetahui unjuk kerja dari *training kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih.
3. Mengetahui tingkat kelayakan *training kit* Sensor-Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih.

F. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat, yang secara umum dibagi menjadi dua yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan alternatif *training kit* dalam penyampaian materi pada mata pelajaran sensor dan aktuator berupa *training kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

2. Praktis

a. Bagi SMK

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan berupa *training kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih.

b. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat membantu penyampaian materi tentang sensor dan aktuator. *Training kit* digunakan untuk mengefektifkan waktu dan proses pembelajaran.

c. Bagi Siswa

Penelitian ini diharapkan dapat mempermudah siswa dalam meningkatkan pemahaman praktik di kompetensi dasar “3.1 Memahami Gambar, simbol, dan fungsi beberapa sensor, dan 4.1 Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor”.

d. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dengan terjun langsung ke lapangan. Menumbuhkan kemampuan dan ketrampilan meneliti serta pengetahuan yang lebih mendalam pada bidang yang dikaji.

e. Bagi Fakultas

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi adik-adik angkatan yang akan membuat Tugas akhir Skripsi.

f. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat disumbangkan untuk universitas dan dapat dijadikan referensi untuk adik angkatan mendatang.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu *training kit* sensor dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih. Media ini dilengkapi dengan modul panduan untuk mempermudah menggunakan *training kit*. *Training kit* ini mengembangkan 5 blok percobaan yaitu (1) blok sensor *light dependent resistor*, (2) blok sensor *passive infrared receiver*, (3) blok sensor ultrasonik, (4) blok sensor suhu, dan (5) blok sensor kelembaban tanah. Berikut merupakan spesifikasi dari *training kit* sensor dasar yang dikembangkan.

1. Dimensi : P = 320, L = 265, T = 10 cm
2. Bahan : Akrilik
3. Sumber daya : 220 VAC / 12V 2A
4. *Power Supply* : DC 12V-9V dan DC 9V-5V
5. Komponen *Input* :
 - a. Sensor *Light Dependent Resistor*
 - b. Sensor *Passive Infrared Receiver*
 - c. Sensor Ultrasonik HC-SR04
 - d. Sensor Suhu LM35
 - e. Sensor Kelembaban Tanah
6. Komponen *Processor* : Mikrokontroler Arduino Uno
7. Komponen *Output* :
 - a. Motor DC
 - b. *Liquid Crystal Display* 16x2
 - c. 8 buah *Light Emiting Diode*
 - d. Motor Servo
8. *Breadboard* : *Crystal 400 Tie Hole*
9. Sistem Sambungan : Sistem *Jumper*
10. Modul Panduan :
 - a. Panduan dasar
 - b. Materi Pembelajaran
 - c. Panduan Praktikum

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pendidikan Kejuruan

Tujuan pendidikan kejuruan atau vokasional membutuhkan proses vokasionalisasi. Tujuan utama proses vokasionalisasi yaitu untuk meningkatkan relevansi pendidikan dan bimbingan kejuruan dengan perkembangan kebutuhan keduniakerjaan dalam mewujudkan masyarakat sejahtera yang kompetitif dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan (Sudira, 2016 : 20).

Menurut Arief Marwanto (2008 : Vol. 17, No. 1), Pendidikan kejuruan sebagai lembaga pendidikan yang bertujuan menyiapkan lulusannya memasuki dunia kerja memiliki peran strategis dalam menyiapkan SDM khususnya tenaga kerja tingkat menengah. Hal ini didasarkan pada proyeksi kebutuhan tenaga kerja di masa mendatang yang memerlukan tenaga terampil tingkat menengah dalam jumlah yang besar.

Pendidikan Kejuruan sebagai pendidikan untuk dunia kerja dalam mengisi peluang-peluang kerja yang ada, perlu menjalankan fungsi-fungsi dasar pendidikan kejuruan yaitu : (1) melakukan transmisi kultur (budaya); (2) transmisi skills/kemampuan; (3) transmisi nilai dan keyakinan; (4) persiapan untuk hidup produktif; (5) pemupukan interaksi kelompok; (6) pengembangan kearifan dan keunggulan lokal (Sudira, 2016 : 21).

Pendidikan dan pelatihan kejuruan/vokasi yaitu pendidikan yang menyiapkan terbentuknya ketrampilan, kecakapan, pengertian, perilaku, sikap, kebiasaan kerja dan apresiasi terhadap pekerjaan-pekerjaan yang dibutuhkan oleh masyarakat dunia usaha/industri, diawasi oleh masyarakatdunia usaha dan

industri dalam kontrak dengan lembaga-lembaga asosiasi profesi serta berbasis produktif. Apresiasi terhadap pekerjaan sebagai akibat dari adanya kesadaran bahwa orang hidup butuh bekerja merupakan bagian pokok dari pendidikan kejuruan dan vokasi. Pendidikan kejuruan dan vokasi menjadi tanpa makna jika masyarakat dan peserta didik kurang memiliki apresiasi terhadap pekerjaan-pekerjaan dan kurang memiliki perhatian terhadap cara bekerja yang benar dan produktif sebagai kebiasaan atau habits (Sudira, 2012 :14).

Dari berbagai pendapat diatas dapat dikatakan Pendidikan Kejuruan/Vokasi merupakan pendidikan yang menyiapkan terbentuknya ketrampilan, kecakapan, perilaku, kebiasaan kerja dan apresiasi terhadap pekerjaan-pekerjaan yang dibutuhkan oleh masyarakat dunia usaha/industri, diawasi oleh masyarakat dunia usaha dan industri dalam kontrak dengan lembaga-lembaga asosiasi profesi serta berbasis produktif.

2. Pembelajaran Kejuruan

Menurut Yamin (2010 : 172) Proses pembelajaran adalah proses interaksi antara dua manusia yakni siswa sebagai pihak yang belajar, dan guru sebagai pihak yang mengkondisi terjadinya proses belajar. Dalam interaksi tersebut dibutuhkan komponen-komponen pendukung seperti : (1) indikator yang dicapai, (2) materi pokok, (3) peninjauan kemampuan awal yang dimiliki siswa, (4) siswa yang aktif, (5) Guru sebagai fasilitator, (6) sinkronisasi metode, (7) situasi dan lingkungan yang mendukung, (8) beberapa tagihan kompetensi terhadap hasil interaksi.

Menurut Santoso, dkk (2006 : Vol. 16, No. 2) Pembelajaran yang berkualitas adalah terlibatnya peserta didik secara aktif dalam pembelajaran. Keterlibatan yang dimaksud adalah: aktivitas mendengarkan, komitmen terhadap

tugas, mendorong berpartisipasi, menghargai kontribusi/pendapat, menerima tanggungjawab, bertanya kepada pengajar atau teman dan merespon pertanyaan.

Menurut Sudira (2006 : 6), Pembelajaran di SMK harus memperhatikan tuntutan kebutuhan dunia kerja (*demand driven*), dikembangkan dan dilaksanakan mengacu pada pencapaian kompetensi terstandar, mengakui kemampuan yang telah dimiliki oleh peserta didik melalui mekanisme *Recognition of Prior Learning* (RPL) dan *Recognition of Current Competency* (RCC), dilaksanakan secara terintegrasi antara program pembelajaran di sekolah dengan pelatihan di dunia kerja (tatap muka, praktek sekolah, dan praktek industri).

Berdasarkan paparan diatas dapat dikatakan bahwa pembelajaran kejuruan merupakan suatu kegiatan yang mana terjadi proses interaksi antara pendidik dan peserta didik sehingga terjadi proses belajar. Pembelajaran kejuruan harus memperhatikan tuntutan kebutuhan dunia kerja (*demand driven*), dikembangkan dan dilaksanakan mengacu pada pencapaian kompetensi terstandar, mengakui kemampuan yang telah dimiliki oleh peserta didik melalui mekanisme *Recognition of Prior Learning* (RPL) dan *Recognition of Current Competency* (RCC), dilaksanakan secara terintegrasi antara program pembelajaran di sekolah dengan pelatihan di dunia kerja (tatap muka, praktek sekolah, dan praktek industri).

3. Pembelajaran Berbasis Kompetensi

Menurut Arifin (2013 : 151) dalam pendidikan terdapat 2 jenis standar, yaitu (1) standar akademis, yang merefleksikan pengetahuan dan ketrampilan esensial setiap disiplin ilmu yang harus dipelajari oleh semua peserta didik; (2) standar kompetensi, yang ditunjukkan dalam bentuk proses dan hasil kegiatan serta

didemonstrasikan oleh peserta didik sebagai penerapan dari pengetahuan dan ketrampilan yang telah dipelajari.

Menurut Yamin (2010 : 1), kompetensi adalah kemampuan yang dapat dilakukan siswa yang mencakup 3 aspek, yaitu pengetahuan, sikap, dan ketrampilan. Pembelajaran yang berbasis kompetensi adalah pembelajaran yang memiliki standar, standar yang dimaksud adalah acuan bagi guru tentang kemampuan yang menjadi fokus pembelajaran dan penilaian. Jadi standar kompetensi adalah batas dan arah kemampuan yang harus dimiliki oleh setiap siswa setelah mengikuti proses pembelajaran suatu mata pelajaran.

Standar kompetensi lulusan pada satuan pendidikan menengah kejuruan bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta ketrampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan kejuruannya (Sudira, 2012 : 53). Menurut Hadiwaratama (2005) yang dikutip Sudira (2012 : 53) hakikat pendidikan yang bersifat kejuruan mengikuti proses : (1) pengalihan ilmu (*transfer of knowledge*) atau penimbaan ilmu (*acquisition of knowledge*) melalui pembelajaran teori; (2) pencernaan ilmu (*digestion of knowledge*) melalui tugas-tugas, pekerjaan rumah dan tutorial; (3) pembuktian ilmu (*validation of knowledge*) melalui percobaan-percobaan laboratorium secara empiris atau visual; (4) pengembangan ketrampilan (*skill development*) melalui pekerjaan nyata di bengkel atau di lapangan. Keempat proses ini harus berlangsung dalam proses belajar mengajar baik di sekolah maupun di industri.

Dari paparan diatas dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis kompetensi Merupakan Pembelajaran yang menekankan pada terlaksananya

proses pembelajaran dan suasana kondusif memiliki acuan pada pencapaian kompetensi.

4. *Training Kit*

a. Pengertian *Training Kit*

Menurut Siswanto Sastrohadiwiyo (2005: 200), *training* atau pelatihan adalah bagian pendidikan yang menyangkut proses belajar untuk memperoleh dan meningkatkan keterampilan diluar sistem pendidikan yang berlaku dalam waktu yang relatif singkat, dan dengan metode yang lebih mengutamakan praktek.

Menurut Anderson (1987:183-186), obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya, akan memberikan rangsangan penting bagi siswa dalam mempelajari tugas menyangkut ketrampilan psikomotorik. Penggunaan obyek sesungguhnya atau *training kit* pada proses pembelajaran dapat mempengaruhi aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa.

Menurut zaini (2017) dalam penelitiannya mengatakan penggunaan *trainer* atau *training kit* dalam proses belajar secara kognitif untuk pengenalan kembali dan perbedaan akan rangsangan yang relevan, secara aspek afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan, sedangkan secara aspek psikomotorik dapat memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan, dan materi pekerjaan. *Training kit* merupakan sebuah alat peraga yang mendukung untuk melakukan kegiatan pelatihan pendidikan atau kegiatan pelatihan guna meningkatkan motivasi dan kualitas penggunaanya.

Dari paparan diatas, dapat dikatakan bahwa *training kit* merupakan obyek yang digunakan untuk pembelajaran yang mendukung untuk pelatihan pendidikan atau kegiatan pelatihan guna meningkatkan motivasi dan kualitas penggunaanya.

b. Fungsi *Training Kit*

Fungsi *training kit* sama dengan fungsi media pembelajaran. Salah satunya yaitu sebagai alat bantu mengajar praktikum yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.

Menurut Arsyad (2009: 15) fungsi utama dari media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Menurut Hamalik yang dikutip Arsyad (2009: 15) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Menurut Kemp dan Dayton (1985) yang dikutip Arsyad (2009 : 19) media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, yaitu 1) memotivasi minat atau tindakan, 2) menyajikan informasi, dan 3) memberi instruksi.

Penggunaan media pembelajaran dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk memahami dan menyerap materi pelajaran yang diajarkan. Fungsi-fungsi dari penggunaan media pembelajaran menurut Asnawir dan Usman (2002: 24), yaitu: (1) memudahkan belajar mengajar, (2) memberi pengalaman nyata, (3) belajar lebih menyenangkan dan tidak membosankan, (4) mengaktifkan semua indera siswa, (5) menarik perhatian siswa.

Menurut Daryanto (2016 : 5), secara umum media pembelajaran mempunyai kegunaan antara lain : (1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik. (2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga dan daya indra. (3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber

belajar. (4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya. (5) Memberikan rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama. (6) Proses pembelajaran mengandung lima komponen komunikasi, guru (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, siswa (komunikan), dan tujuan pembelajaran. Jadi media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Media pembelajaran dapat dijadikan sebagai alat bantu guru untuk memudahkan dalam menyampaikan materi ajar kepada peserta didik. media pembelajaran diharapkan dapat memberi pengalaman nyata bagi peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru. Adanya media pembelajaran dapat pula untuk menarik perhatian dan minat peserta didik dalam belajar.

c. Kriteria Pemilihan *Training Kit*

Kriteria pemilihan *training kit* sama dengan kriteria pemilihan media pembelajaran. Menurut Arsyad (2009 : 69) Pada tingkat yang menyeluruh dan umum pemilihan media dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

- 1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi faktor-faktor dana, fasilitas dan peralatan yang telah tersedia, waktu yang tersedia (waktu mengajar dan pengembangan materi dan media), sumber-sumber yang tersedia (manusia dan material).

- 2) Persyaratan isi, tugas, dan jenis pembelajaran. Isi pembelajaran beragam dari sisi tugas yang ingin dilakukan siswa misalnya penghafalan, penerapan ketrampilan, pengertian hubungan-hubungan, atau penalaran dan pemikiran tingkatan yang lebih tinggi. Setiap kategori pembelajaran itu menuntut perilaku yang berbeda-beda, dan dengan demikian akan memerlukan teknik dan media penyajian yang berbeda pula.
- 3) Hambatan dari sisi siswa dengan mempertimbangkan kemampuan dan ketrampilan awal seperti membaca, mengetik dan menggunakan komputer dan karakteristik siswa lainnya.
- 4) Pertimbangan lainnya adalah tingkat kesenangan (preferensi lembaga, guru, dan pelajar) dan keefektifan biaya.
- 5) Pemilihan media sebaiknya mempertimbangkan pula :
 - a) Kemampuan mengakomodasikan penyajian stimulus yang tepat (visual dan / atau audio);
 - b) Kemampuan mengakomodasi respons siswa yang tepat (tertulis, audio, dan/atau kegiatan fisik);
 - c) Kemampuan mengakomodasikan umpan balik;
 - d) Pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus, dan untuk latihan dan tes (sebaiknya latihan dan tes menggunakan media yang sama). Misalnya, untuk tujuan belajar yang melibatkan penghafalan.
- 6) Media sekunder harus mendapat perhatian karena pembelajaran yang berhasil menggunakan media yang beragam. Dengan penggunaan media yang beragam, siswa memiliki kesempatan untuk menghubungkan dan

berinteraksi dengan media yang paling efektif sesuai dengan kebutuhan belajar mereka secara perorangan.

Menurut Arsyad (2009 : 75) Kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih media.

- 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 psikomotor.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
- 3) Praktis, luwes dan bertahan.
- 4) Guru terampil menggunakannya.
- 5) Pengelompokkan sasaran.
- 6) Mutu teknis.

Selain pertimbangan diatas menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rifai (1997:4-5) dalam buku Sukiman (2012:50-51) bahwa dalam memilih media sebaiknya guru mempertimbangkan kriteria-kriteria sebagai berikut.

- 1) Ketepatan dengan tujuan atau kompetensi yang ingin dicapai.

Dasar memilih media adalah tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu pada kompetensi kelulusan siswa.

- 2) Ketepatan untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya konsep, prinsip atau generalisasi.

Agar dapat membantu proses pembelajaran yang efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

3) Ketrampilan guru dalam menggunakan.

Nilai dan manfaat media tergantung pada cara guru menggunakan media. Media tidak akan mempunyai manfaat yang baik untuk meningkatkan mutu dan hasil belajar siswa bila guru belum dapat menggunakan media.

4) Tersedianya waktu.

5) Penggunaan media diberi waktu selama pembelajaran agar siswa mendapat pengalaman langsung yang bermanfaat.

Dari beberapa pendapat ahli, pemilihan *training kit* harus memperhatikan kemampuan yang dimiliki sekolah dalam menyediakan media, kemampuan awal serta psikologi siswa dalam pembelajaran, ketrampilan yang dimiliki guru dalam mengoperasikan *Training kit*, dan ketepatan media dengan materi pembelajaran.

d. Model Pengembangan Training kit

Model pengembangan *training kit* sensor dasar ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*research and development*). Penelitian dan pengembangan menurut Borg dan Gall yang dikutip oleh Sugiyono (2011: 9) menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan (*research and development / R&D*), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Menurut Sugiyono (2011: 407) mengatakan bahwa metode penelitian *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

e. **Evaluasi Training kit**

Evaluasi *training kit* dan evaluasi media pembelajaran memiliki kriteria evaluasi yang sama. Menurut Arsyad (2015 : 218) tujuan dari evaluasi media pembelajaran meliputi :

- 1) Menentukan apakah media pembelajaran itu 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 didalam kelas.
- 5) Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media tersebut.
- 6) Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.
- 7) Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar.
- 8) Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Menurut Sadiman, dkk (2011:182) ada dua macam bentuk pengujian hasil pengembangan media pembelajaran yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif adalah proses yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data tentang efektivitas dan efisiensi bahan-bahan pembelajaran (termasuk kedalam media). Tujuannya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Data-data tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media yang bersangkutan agar lebih efektif dan efisien. Dalam bentuk finalnya setelah diperbaiki dan disempurnakan, perlu dikumpulkan data. Hal itu untuk menentukan apakah media yang dibuat patut digunakan dalam situasi-situasi tertentu. Disamping itu, untuk menentukan apakah media tersebut

benar-benar efektif seperti yang dilaporkan. Jenis evaluasi ini disebut evaluasi sumatif. Kegiatan evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran dititikberatkan pada kegiatan evaluasi formatif. Adanya komponen evaluasi formatif dalam proses pengembangan media pendidikan, membedakan prosedur empiris ini dari pendekatan filosofis dan teoritis. Efektifitas dan efisiensi media yang dikembangkan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi benar-benar telah dibuktikan di lapangan.

Ada tiga tahapan evaluasi formatif, yaitu

- 1) Evaluasi satu lawan satu (*one to one*). evaluasi ini dilakukan dengan memilih dua siswa atau dengan tenaga ahli pada bidangnya.
- 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*) merupakan penilaian tahap akhir media dengan memilih sekitar tiga puluh orang siswa dengan berbagai karakteristik sesuai dengan karakteristik populasi sasaran. Siswa diberikan penjelasan mengenai media pembelajaran, kemudian siswa mempelajari dan mencoba media pembelajaran. Setelah seluruh siswa mencoba, berikan kuisisioner penilaian aspek kualitas media pembelajaran.

Menurut Walker dan Hess dalam Arsyad (2015: 219-220) memberikan kriteria dalam mereview perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

1) Kualitas isi dan tujuan

- a) Ketepatan.
- b) Kelengkapan.
- c) Keseimbangan.

- d) Minat/perhatian.
- e) Keadilan.
- f) Kesesuaian dengan situasi siswa.

2) Kualitas Instruksional

- a) Memberikan kesempatan belajar.
- b) Memberikan bantuan untuk belajar.
- c) Kualitas memotivasi.
- d) Fleksibilitas.
- e) Hubungan dengan program pembelajaran lainnya.
- f) Kualitas sosial interaksi instruksionalnya.
- g) Kualitas tes dan penilaiannya.
- h) Dapat memberi dampak bagi siswa.
- i) Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.

3) Kualitas Teknis

- a) Keterbacaan.
- b) Mudah digunakan.
- c) Kualitas tampilan/tayangan.
- d) Kualitas penanganan jawaban.
- e) Kualitas pengelolaan programnya.
- f) Kualitas pendokumentasiannya.

Sumiati dan Asra (2009: 169), memberikan kriteria dalam evaluasi media pembelajaran yang berdasarkan pada kriteria edukatif/materi yang berkaitan berkaitan dengan ketepatan atau kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan dan kompetensi yang telah ditetapkan, kebenaran atau tidak menyalahi konsep ilmu pengetahuan, kualitas dalam mendorong siswa berkreaitivitas dan

memberikan kesempatan belajar, dan kesesuaian dengan tingkat kemampuan atau daya pikir yang dapat mendorong aktivitas dan kreativitasnya sehingga membantu mencapai keberhasilan belajarnya, kualitas teknis yang berkaitan dengan peran *training kit* atau media pembelajaran tersebut, artinya *training kit* atau media pembelajaran harus bernilai atau berguna, meliputi kualitas alat dari segi unjuk kerja alat, kekuatan, tahan lama, fleksibilitas alat dalam penggunaan, serta keamanan media dan estetika/tampilan yang berkaitan dengan tampilan bentuk yang estetik, keserasian dalam ukuran, keterbacaan, dan kerapian. Pada aspek ini diukur seberapa media pembelajaran dapat digunakan dengan menyenangkan, tidak membosankan bagi siswa dan dapat mempermudah siswa dalam belajar.

Dari beberapa teori, evaluasi/penilaian terhadap media pembelajaran atau *training kit*, dapat dirangkum menjadi beberapa kriteria sebagai berikut.

1) Kriteria Edukatif atau Materi

Kriteria edukatif/materi ini meliputi kesesuaian dengan silabus, kelengkapan materi yang disajikan, mendorong kreativitas siswa, memberikan kesempatan belajar, kesesuaian *training kit* dengan daya pikir siswa. Evaluasi edukatif/materi digunakan untuk evaluasi oleh ahli materi. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *training kit* oleh ahli materi.

2) Kriteria Teknis

Kriteria teknis ini meliputi kualitas *training kit* atau media pembelajaran, luwes/fleksibilitas, kemanan, kemanfaatan. Evaluasi teknis digunakan untuk evaluasi oleh ahli media. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *training kit* oleh ahli media.

3) Kriteria Estetika atau Tampilan

Kriteria estetika ini meliputi bentuk *training kit* atau media pembelajaran, keserasian antar komponen, keterbacaan tulisan/gambar, kerapian. Evaluasi teknis digunakan untuk evaluasi oleh ahli media. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *training kit* atau media pembelajaran oleh ahli media.

Dari paparan para ahli, evaluasi pembelajaran dalam pengembangan media menggunakan evaluasi formatif yaitu evaluasi satu lawan satu, evaluasi kelompok kecil, dan evaluasi lapangan.

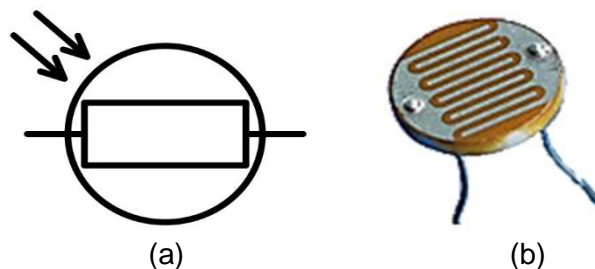
5. Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar

a. Training kit

Pengembangan *training kit* dilakukan dengan persiapan dan perencanaan yang teliti. *Training kit* Sensor Dasar merupakan *training kit* dalam bentuk objek yang didukung modul penggunaan sebagai panduan pemakaian. *Training kit* yang dikembangkan berdasarkan kompetensi dasar 3.1 dan 4.1 yang sudah ada dalam silabus sensor dan aktuator kurikulum 2013.

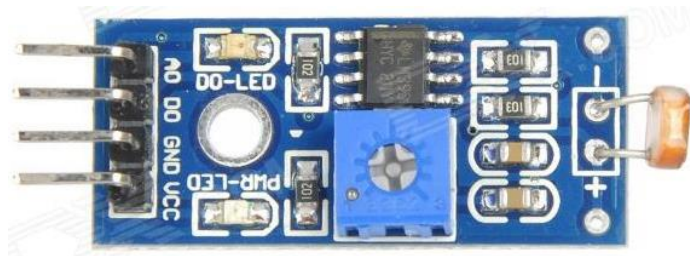
Berbagai macam bahan yang digunakan untuk proses pengembangan *training kit* sensor dasar yaitu :

1) Sensor *Light Dependent Resistor* (Sensor Radiasi)



Gambar 1. (a) Simbol LDR (b) Bentuk LDR

Sumber : <http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>



Gambar 2. Modul Sensor LDR

Sumber : <http://www.dx.com/p/photo-resistor-sensor-module-for-diy-blue-black-200133#.WuF-wohubDc>

Spesifikasi dari sensor LDR dapat dilihat pada tabel 1.

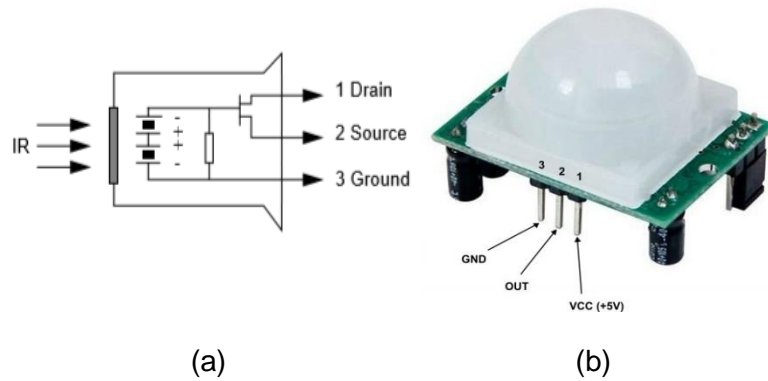
Tabel 1. Spesifikasi Sensor LDR

Tegangan Operasi	3.3V ke 5V DC
Arus	15 mA
Output Digital	0V - 5V, <i>Adjustable trigger level from preset</i>
Output Analog	0V - 5V, berdasarkan cahaya yang jatuh pada LDR
Desain	berbasis LM393
Ukuran	3,2 cm x 1,4 cm

Gambar 1 dan 2 merupakan bentuk dari sensor LDR. Sensor LDR atau *Light Dependent Resistor* atau disingkat dengan LDR adalah jenis *Resistor* yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

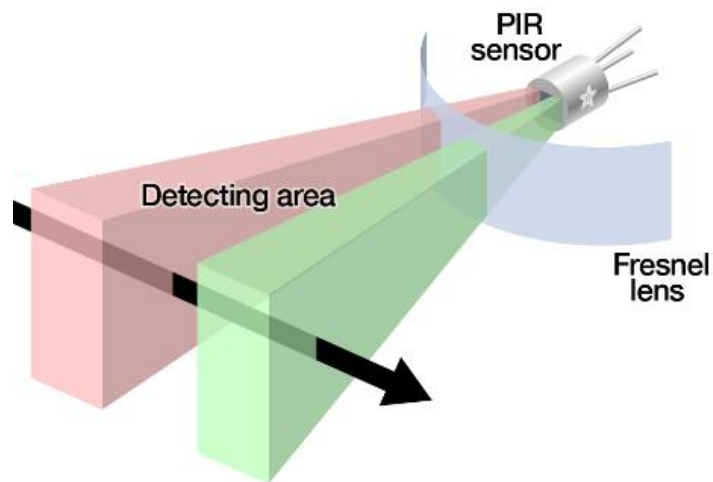
Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm (k Ω) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang. (teknikelektronika.com, 2017).

2) Sensor *Passive Infrared Receiver* (Sensor Gerak)



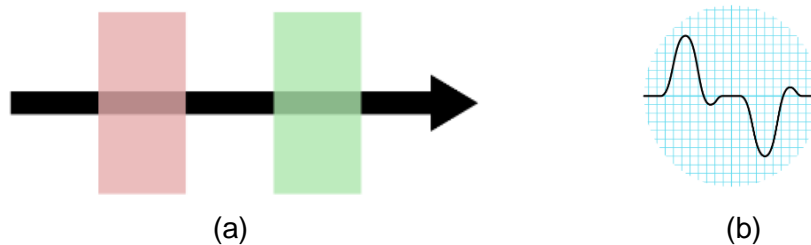
Gambar 3. (a) Simbol Sensor PIR (b) Sensor PIR

Sumber: https://www.robotics.org.za/index.php?route=product/product&product_id=59



Gambar 4. Proses Pendeteksian Area pada Sensor PIR

Sumber : <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>



Gambar 5. (a) Perubahan Sumber Panas (b) Sinyal Output

Sumber : <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>

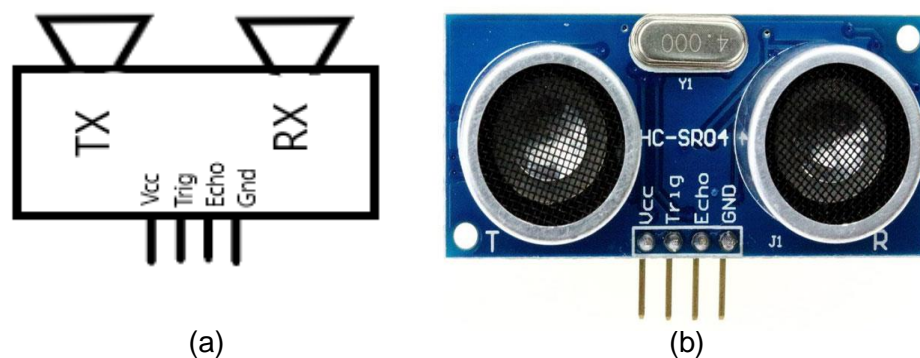
Spesifikasi sensor PIR dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sensor PIR

Tegangan Kerja	4,5V – 20V
Output	High : 3,3 V Low : 0 V
Sudut Pendeteksian	Sekitar 120 derajat
Trigger Modes	L : <i>unrepeatable Trigger</i> H : <i>repeatable Trigger</i>
Suhu Kerja	-20 sampai +80 derajat C
Waktu tunda	5 – 300 detik

Gambar 3, 4, dan 5 merupakan bentuk, proses pendeteksian sensor, dan perubahan panas dari sensor PIR. Sensor gerak PIR (*Passive Infra Red*) adalah sensor yang berfungsi untuk pendeteksi gerakan yang bekerja dengan cara mendeteksi adanya perbedaan/perubahan suhu sekarang dan sebelumnya. Sensor gerak menggunakan modul pir sangat simpel dan mudah diaplikasikan karena modul PIR hanya membutuhkan tegangan input DC 5V cukup efektif untuk mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter. Ketika tidak mendeteksi gerakan, keluaran modul adalah LOW. Dan ketika mendeteksi adanya gerakan, maka keluaran akan berubah menjadi HIGH. (e-belajarelelektronika.com, 2012)

3) Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar 6. (a) Simbol (b) Sensor Ultrasonik HC-SR04

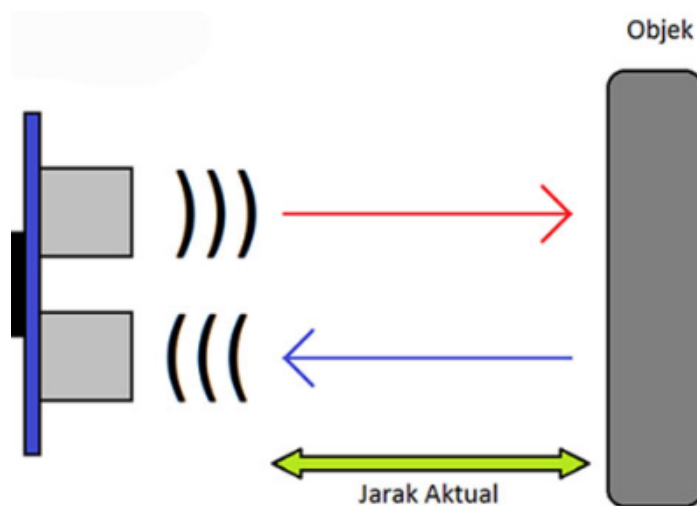
Sumber : <http://www.electroschematics.com/8902/hc-sr04-datasheet/>

Spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Sensor Ultrasonik

Tegangan	5 V DC
Arus kerja	15 mA
Arus diam	< 2 mA
<i>Effectual Angle</i>	< 15 derajat
<i>Measuring Angle</i>	30 derajat
<i>Ranging Distance</i>	2 cm – 400 cm
<i>Trigger Input Pulse Width</i>	10 uS

Gambar 6 merupakan bentuk dari 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) yaitu sekitar 20.000 Hz. Gambar 7 berikut merupakan cara kerja dari sensor ultrasonik.

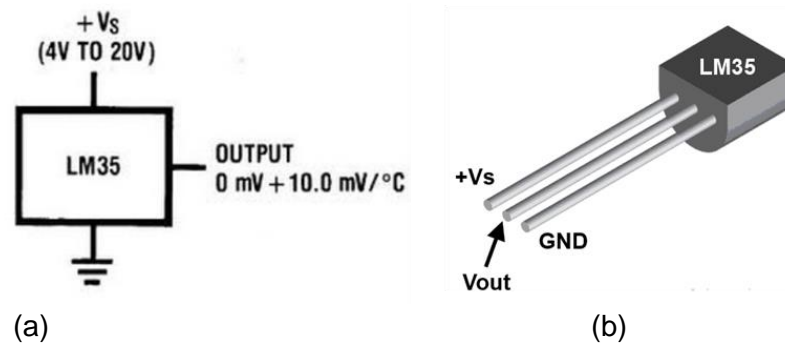


Gambar 7. Cara Kerja Sensor Ultrasonic

Sumber: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

Cara kerja sensor ultrasonik yaitu gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. (elangsakti.com, 2015).

4) Sensor Suhu LM35 (Sensor Temperatur)



Gambar 8. (a) Simbol (b) Sensor Suhu LM35

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

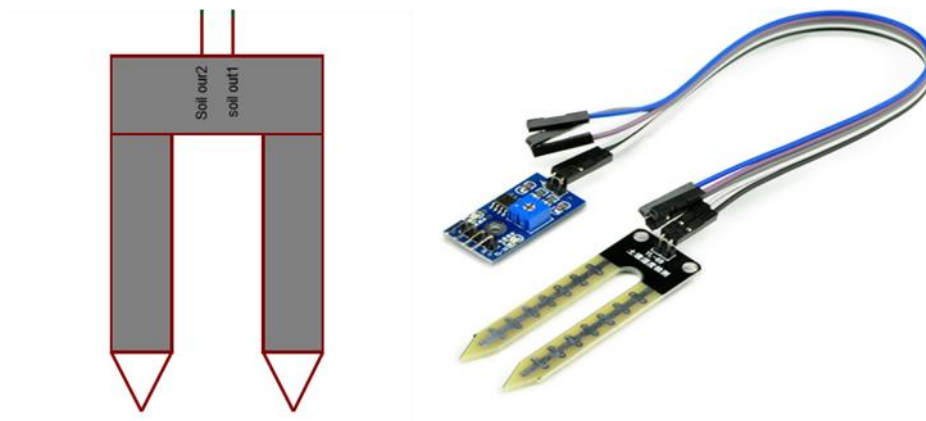
Spesifikasi dari sensor suhu LM35 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Sensor Suhu LM35

Tegangan Kerja	4V sampai 30V
Faktor skala linier tegangan dan suhu	10 mV / °C
Akurasi 0,5 °C	Pada suhu 25 °C
T min – T max	-55 sampai 150 derajat C
Impedansi Output	0,1 W untuk beban 1 mA
Ketidaklinieran	$\pm 1/4$ °C
Arus rendah	< 60 uA

Gambar 8 merupakan bentuk dari sensor suhu LM35. Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronik dalam bentuk chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor menjadi besaran elektris dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1 °C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran adc mencapai full scale pada saat suhu 100 °C, sehingga saat suhu 100 °C tegangan keluaran transduser ($10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) = 1V. (e-belajarelelektronika.com, 2012)

5) Sensor *Light Dependent Resistor*



Gambar 9. (a) Simbol (b) Sensor Kelembaban Tanah

Sumber : http://www.miniinthebox.com/id/soil-moisture-sensor-ground-humidity-sensor-module_p903362.html

Spesifikasi dari sensor kelembaban tanah dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Sensor Kelembaban Tanah

Tegangan	3,3V - 5V
<i>Output Voltage signal</i>	0 – 4,2V
Arus	35 mA

Gambar 9 merupakan bentuk dari sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran kelembaban tanah. Prinsip kerja sensor kelembaban tanah adalah memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik sebagai akibat adanya air yang berada diantara lempeng kapasitor sensor tersebut.

Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansinya kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansinya besar). (Verdi, Sarwoko, & Kurniawan, 2015)

6) Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 10. Arduino Uno

Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Gambar 10 merupakan bentuk dari arduino uno. Arduino merupakan *platform* elektronik sumber terbuka (*open source*) berdasarkan kemudahan untuk menggunakan *hardware* dan *software*. *Board* arduino mampu untuk membaca

berbagai input (sensor cahaya, tombol, sebuah pesan twitter, dll). Arduino juga mampu mengontrol output seperti mengaktifkan motor, menyalakan LED, mempublikasikan sesuatu secara online dan sebagainya. Board Arduino dapat melakukan sesuatu sesuai dengan pengaturan instruksi ke mikrokontrolernya. Untuk melakukan hal tersebut arduino harus menggunakan bahasa pemrograman arduino (berdasarkan *wiring*) dan *software* arduino (IDE) berdasarkan prosesnya. Spesifikasi teknis dari arduino uno dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Teknis Arduino

<i>Microcontroller</i>	ATmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recomended)</i>	7 – 12 V
<i>Input Voltage (Limit)</i>	6 – 20 V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>PWM digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328P) of which 0,5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>LED_BUILTIN</i>	13
<i>Length</i>	68,6 mm
<i>Width</i>	53,4 mm
<i>Weight</i>	25 g

Arduino uno merupakan *hardware* sumber terbuka (*open-source*). Arduino uno dapat di program menggunakan *software* arduino. Arduino uno dapat di suplai dengan koneksi USB atau dengan eksternal *power* suplai. *Power* sumbernya

dapat dipilih secara otomatis. Eksternal *power* (non USB) bisa mengambil dari *adapter* dari AC ke DC atau baterai. *Adapter* bisa dihubungkan dengan pengisian yang mengisi dalam *power jack* pada *board* arduino. Dari baterai dapat di sisipkan pada pin Vin dan GND.

Board arduino dapat dioperasikan pada eksternal suplai dari 6 – 20 Volt. Jika suplai lebih kecil dari 7 Volt, namun pin 5 volt dapat di suplai kurang dari 5 volt dan *board* itu mungkin menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 volt, *regulator* tegangannya mungkin akan *overheat* (terlalu panas) dan merusak *board*. Yang di rekomendasikan yaitu antara 7 – 12 volt (arduino.cc, 2018).

7) Motor DC



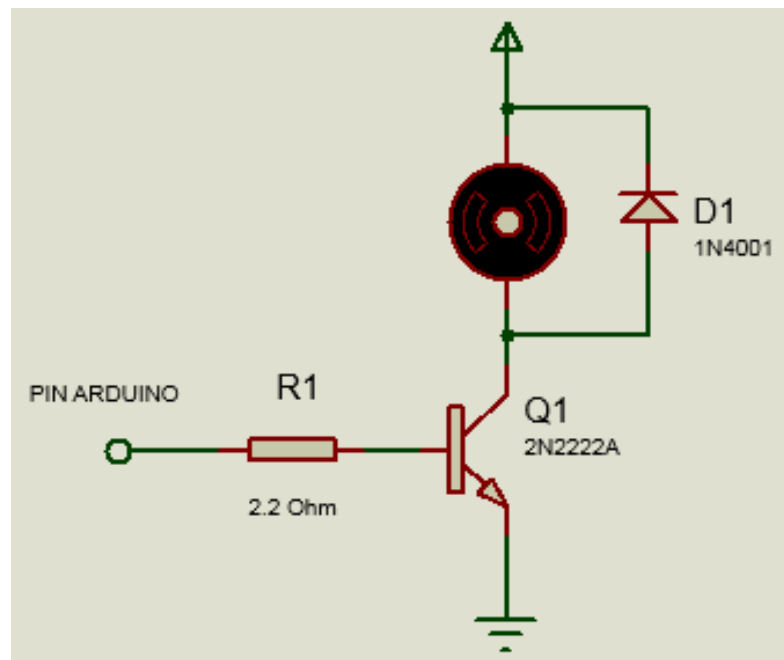
Gambar 11. Motor DC

Sumber : (Kadir, 2013)

Gambar 11 diatas merupakan bentuk dari motor dc. Menurut Kadir (2013 : 256-259) Motor DC adalah motor yang menggunakan tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Komponen ini bekerja dengan prinsip elektromagnet. Ketika sumber tegangan diberikan, medan magnet dibagian diam atau yang disebut stator akan terbentuk. Medan magnet ini membuat rotor atau bagian yang bergerak berputar dan tentu saja dapat dimanfaatkan untuk memutar benda lain, misalnya roda.

Kecepatan putaran motor ditentukan oleh besarnya tegangan. Semakin tinggi tegangannya, semakin cepat putarannya. Namun, tegangan yang diberikan ada batasannya tegangan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan motor terbakar.

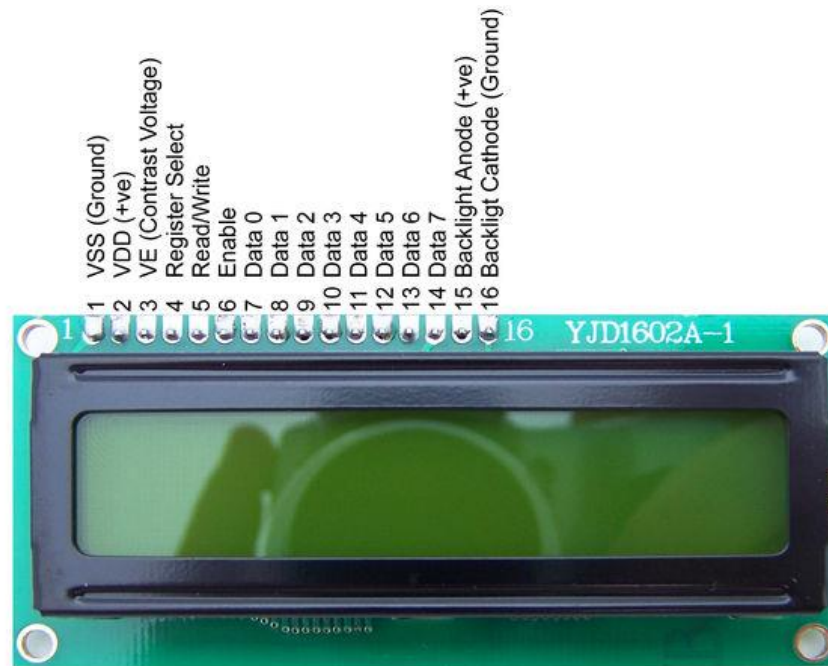
Ketika suplai tegangan dihentikan, medan magnetik berangsur-angsur menghilang dan menghasilkan tegangan balik. Tegangan balik ini bisa merusak arduino atau mikrokontroller yang digunakan untuk mengontrol motor DC. Untuk itu, dapat ditangani dengan pemasangan dioda karena dioda memiliki sifat menghantarkan arus satu arah. Adanya diode, tegangan balik bisa diblokir. Gambar 12 berikut merupakan bentuk dari rangkaian pengendali motor dc.



Gambar 12. Rangkaian untuk Mengendalikan Motor DC

8) LCD 16 x 2

Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2 adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan yang memiliki dua baris dengan setiap barisnya memiliki enam belas karakter (Kadir, 2013 : 196-197). Gambar 13 berikut merupakan bentuk dari LCD 16x2.



Gambar 13. LCD 16 x 2
Sumber : (Kadir, 2013)

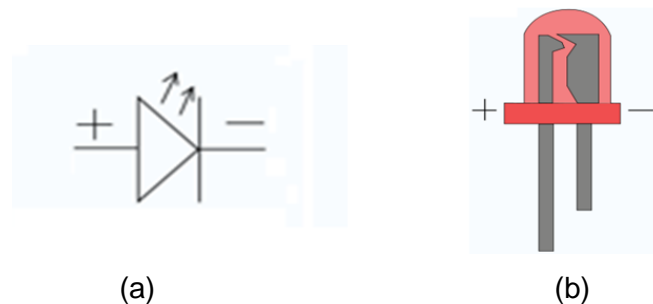
Pada tabel 7 dibawah ini disajikan tabel pin-pin LCD.

Tabel 7. Pin-Pin pada LCD

No. Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catudaya, Ground 0 V
2	VDD	Power	Catudaya positif
3	VE / V0	Power	Contrast Voltage / Pengatur kontras
4	RS	Input	Register select
5	R/W	Input	Read/Write
6	E	Input	Data enable
7	DB0	I/O	Data
8	DB1	I/O	Data
9	DB2	I/O	Data
10	DB3	I/O	Data
11	DB4	I/O	Data
12	DB5	I/O	Data
13	DB6	I/O	Data
14	DB7	I/O	Data
15	BLA	Power	Backlight Anode (Catu daya layar, Positif)
16	BLC	Power	Backlight Cathode (Catu daya layar, Negatif)

9) *Light Emitting Diode (LED)*

Menurut Kadir (2013 : 8-9), LED merupakan jenis diode yang memancarkan cahaya. Seperti halnya diode, LED hanya mengalirkan arus listrik satu arah. Oleh karena itu pemasangan LED tidak boleh terbalik, karena jika terbalik LED menjadi tidak berfungsi atau tidak nyala. LED yang umum dipakai memiliki dua kaki yaitu kaki anoda (+) dan katoda (-). Gambar 14 berikut merupakan bentuk dan simbol dari LED.



Gambar 14. (a) Simbol (b) Bentuk LED

Sumber : (Kadir, 2013)

Pada umumnya LED membutuhkan arus sekitar 22 mA agar diperoleh cahaya yang cerah. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah resistor untuk memenuhi kebutuhan arus tersebut. Berikut adalah rumus penghitungan resistansi pada LED.

$$R = \frac{V}{I}$$

Keterangan :

R = Resistansi (Hambatan)

V = Tegangan Input

I = Arus LED

10) **Motor Servo**

Sebuah motor servo adalah aktuator rotari yang memungkinkan untuk dikontrol secara presisi dari posisi sudut, kecepatan dan percepatannya. Motor

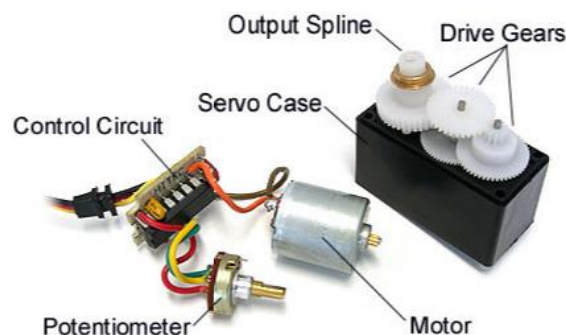
dapat digabungkan dengan sensor sebagai umpan-balik posisinya. Gambar 15 berikut merupakan bentuk dari motor servo.



Gambar 15. Motor Servo

Sumber : (Sujarwata, 2013)

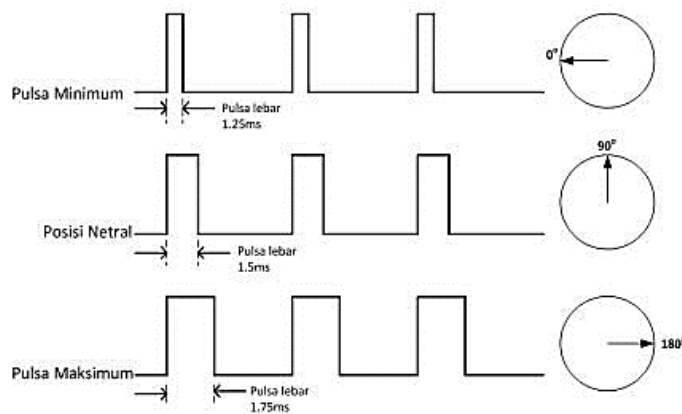
Motor servo dibangun dari motor listrik, yang didalamnya terdapat *positionable shaft* (poros) yg dilengkapi roda gigi (*gear*). Motor Servo dikendalikan oleh sinyal elektrik yang menentukan jumlah gerakan di porosnya. Didalam motor servo terdapat rangkaian sederhana yang terdiri atas: Motor DC kecil, Potensiometer, dan rangkaian *control*. Pada motor melekat *gear*/roda gigi untuk mengendalikan pergerakan memutar. Ketika motor berputar, terjadi perubahan resistansi dari potensiometer, Sehingga rangkaian *control* akan dapat mengatur secara presisi besar pergerakan, perputaran, dan arahnya. Gambar 16 berikut merupakan bentuk bagian dalam dari motor servo



Gambar 16. Bagian Dalam Motor Servo

Sumber : (Sujarwata, 2013)

Motor servo dikendalikan dengan mengirimkan pulsa melalui kabel control dengan *variable* lebar pulsa terkirim atau biasa disebut “*Pulse Width Modulation* (PWM)”. Ada minimum lebar pulsa dan maksimum lebar pulsa dan tingkat perulangan. Sebuah motor servo biasanya hanya dapat mengubah 90° di kedua arah untuk total 180° gerakan. Posisi netral motor didefinisikan sebagai posisi di mana servo memiliki jumlah yang sama dari potensi rotasi di kedua searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam arah. PWM yang dikirim ke motor menentukan posisi poros, dan berdasarkan durasi dari pulsa yang dikirim melalui kabel kontrol rotor akan berubah ke posisi yang diinginkan. Motor servo mengharapkan untuk mendapat pulsa setiap 20 milidetik (ms) dan panjang pulsa akan menentukan seberapa jauh motor berubah. Sebagai contoh, pulsa 1.5 ms akan membuat pergantian motor ke posisi 90° . Lebih pendek dari 1.25 ms bergerak ke 0° dan lebih lama/panjang dari 12 ms akan memutar servo sejauh 180° . Gambar 17 merupakan posisi motor servo terkendali lebar pulsa.



Gambar 17. Posisi Motor Servo Terkendali oleh lebar Pulsa

Sumber : (Sujarwata, 2013)

Ketika motor servo diperintahkan untuk bergerak ke posisi tertentu dan bila posisi tujuan sudah tercapai, maka ia akan mengunci mempertahankan posisinya. Apabila ada pengaruh luar yang merubah posisinya maka motor servo akan

mempertahankan sampai kekuatan tertentu. Kekuatan maksimum mempertahankan posisi tersebut dinamakan "*Torque Rating*" (Sujarwata, 2013).

b. Media Cetak (Modul Praktikum Pembelajaran)

Menurut Daryanto (2013: 9), modul harus mampu meningkatkan motivasi belajar, oleh karena itu pengembangan modul harus memperlihatkan karakteristik yang diperlukan meliputi: *self instruction*, *self contained* dan *user friendly*.

Menurut Tiwan (2010 : Vol 19, No. 2), pendekatan pembelajaran dengan sistem modul memberikan kesempatan kepada peserta diklat untuk belajar secara mandiri sesuai dengan percepatan pembelajaran masing-masing. Modul sebagai alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Desain modul praktikum yang dibuat pada penelitian ini berupa media cetak berwujud buku yang memuat materi, tujuan, dan langkah praktikum yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi sesuai dengan tujuan pembelajaran.

B. Kajian Penelitian Relevan

Guna merealisasikan penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa kajian dari penelitian sebelumnya untuk mengembangkan desain dan konsep penelitian yang diperlukan sebagai landasan pada penyusunan kerangka berfikir.

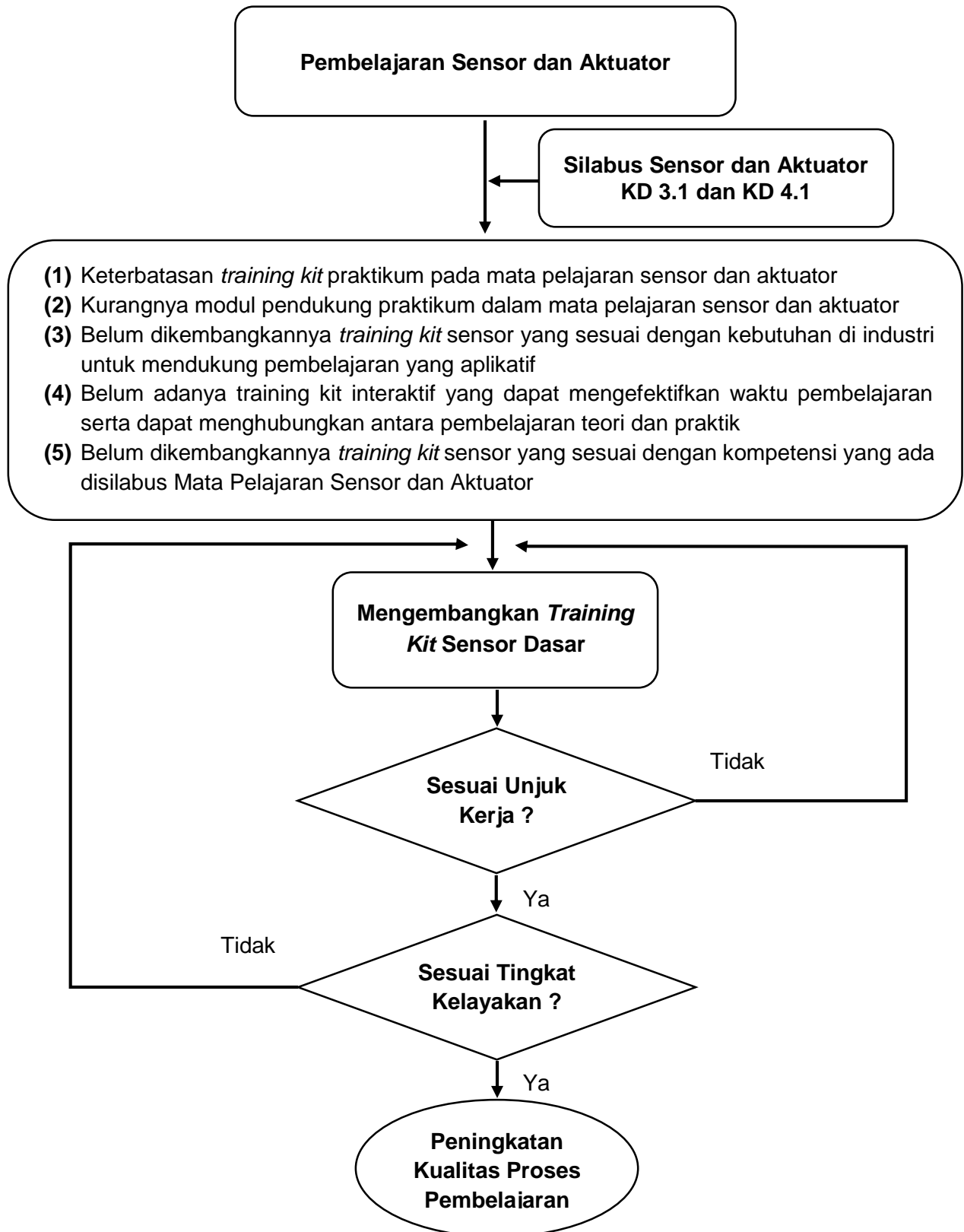
1. Hasil penelitian dari Rizki Edi Juwanto (2014) dalam "Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta", menunjukkan bahwa kelayakan pembelajaran mikrokontroler AVR masuk dalam kategori sangat layak, hasil ini diperoleh

berdasarkan validasi isi oleh ahli materi, validasi konstruk oleh ahli media dan uji pemakaian oleh siswa di SMK N 2 Yogyakarta dikategorikan sangat layak.

2. Hasil penelitian dari Shalahudin Kamal (2016) “(1) Pengembangan dengan model pengembangan ADDIE menghasilkan Training kit sensor yang sesuai dengan mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih; dan (2) Berdasarkan hasil penilaian ahli materi berdasarkan aspek edukatif/materi mencapai nilai rata-rata 54,67 dengan presentase 91,11% (sangat layak). Berdasarkan hasil penilaian ahli media yang mencakup aspek teknis dan estetika/tampilan mencapai nilai rata-rata 90 dengan presentase 90.00% (sangat layak). Berdasarkan respon siswa memperoleh nilai rata-rata 66.76 dengan presentase 79.47% (baik)”.
3. Hasil Penelitian dari Muhammad Zaini (2017) dalam “Pengembangan *Trainer* Resistor dalam Rangkaian Arus Searah pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Menggunakan Labview 2016 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta”, menunjukkan bahwa tingkat kelayakan dari pengembangan media tersebut adalah sangat layak. Hasil validasi *trainer* resistor yang dilakukan oleh ahli materi memperoleh tingkat validitas dengan persentase 82,95% dengan kategori sangat layak. Tingkat validasi konstruk oleh ahli media memperoleh tingkat validitas dengan persentase 86,57% dengan kategori sangat layak. Sedangkan uji pemakaian oleh siswa mendapat hasil sebesar 85,51% dengan kategori sangat layak. Sehingga *trainer* resistor dalam rangkaian arus searah ini dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran teknik listrik paket keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta.

C. Kerangka Pikir

Pembelajaran sensor dan aktuator memiliki peran penting dalam sebuah pengembangan sumber daya manusia yang dibutuhkan di dunia industri dan otomatisasi. Output dari pembelajaran sensor dan aktuator ini diharapkan menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan berkompeten. Untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkompeten sesuai harapan, dibutuhkan sebuah pembelajaran yang disesuaikan dengan kompetensi yang telah dirancang dalam silabus. Ada 2 unsur penting dalam menentukan kualitas pembelajaran yaitu metode dan media/*training kit*. *Training kit* yang dikembangkan disesuaikan dengan kompetensi 3.1 dan 4.1 pada silabus mata pelajaran sensor dan aktuator. Implementasi *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK dalam praktiknya ditemukan berbagai kendala, diantaranya : (1) Keterbatasan *training kit* untuk praktikum (2) Kurangnya modul pendukung praktikum (3) Belum dikembangkannya *training kit* sensor yang sesuai dengan kebutuhan di industri untuk mendukung pembelajaran yang aplikatif (4) Belum adanya *training kit* interaktif yang dapat mengefektifkan waktu pembelajaran serta dapat menghubungkan antara pembelajaran teori dan praktik (5) Belum dikembangkannya *training kit* sensor yang sesuai dengan kompetensi yang ada pada silabus. Kendala tersebut dijadikan landasan untuk mengembangkan *training kit* sensor dasar yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan. *Training kit* yang dikembangkan, diujicoba untuk kerjanya serta tingkat kelayakannya agar *training kit* yang dikembangkan layak digunakan untuk pembelajaran dan diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian teknik elektronika industri. Gambar 18 berikut merupakan kerangka pikir penelitian.



Gambar 18. Kerangka Pikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir diatas, didapat beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana Hasil Pengembangan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?
2. Bagaimana Hasil Pengembangan Modul *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?
3. Bagaimana Unjuk Kerja dari *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?
4. Bagaimana Tingkat Kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek ahli materi ?
5. Bagaimana Tingkat Kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek ahli media ?
6. Bagaimana Tingkat Kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek Pengguna ?

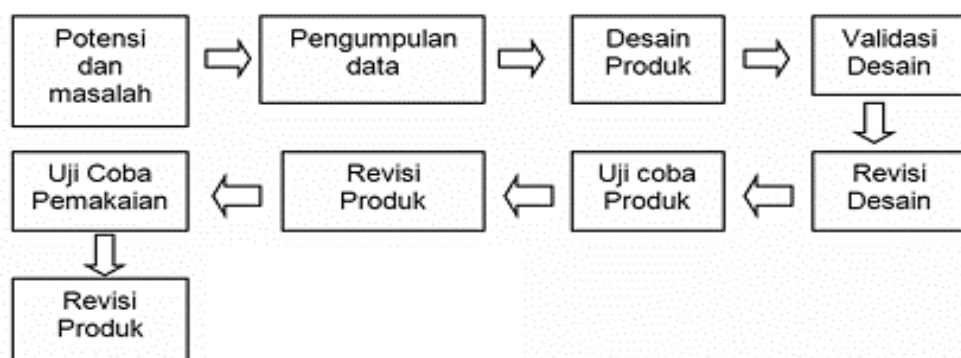
BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan *training kit* ini adalah dengan metode penelitian pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development* (R & D). R & D merupakan sebuah model penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu (Sugiyono, 2013). Menurut Borg and Gall (1989: 782), yang dimaksud dengan *research and development* (R & D) adalah proses mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan (*a process used develop and validate educational product*). Tujuan utama dari metode penelitian ini bukanlah untuk menghasilkan teori baru maupun menguji teori yang sudah ada, melainkan untuk menghasilkan sebuah produk baru dan mengembangkan produk yang sudah ada dan dapat bermanfaat bagi sasarannya.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan media mengadaptasi dari langkah yang ditulis oleh Sugiyono. Pada umumnya penelitian R & D bersifat longitudinal (Sugiyono, 2013). Gambar 19 berikut merupakan langkah-langkah metode R&D.



Gambar 19. Langkah-Langkah dalam Penggunaan Metode R&D
(Sugiyono,2013)

1. Potensi dan Masalah

Tahap potensi dan masalah merupakan tahap mengidentifikasi berbagai potensi dan masalah. Penelitian ini masalah dibatasi hanya dalam lingkup mata pelajaran sensor dan aktuator.

Potensi di SMKN 2 Pengasih dan SMKN 1 Nanggulan yaitu merupakan Sekolah Menengah Kejuruan yang memiliki relasi yang baik dengan dunia industri. Namun dari potensi tersebut ditemukan sebuah masalah yaitu belum adanya *training kit* untuk mata pelajaran sensor dan aktuator pada kompetensi keahlian elektronika Industri di SMK tersebut. Dari permasalahan tersebut kemudian dicari sebuah solusi yaitu dengan mengembangkan *training kit* sensor guna mengatasi masalah tersebut.

2. Pengumpulan Data

Setelah potensi dan masalah telah didapatkan, langkah selanjutnya adalah pengumpulan data dari hasil potensi dan masalah. Dari hasil observasi dan wawancara, pada mata pelajaran sensor dan aktuator terutama dalam bidang sensor, belum memiliki *training kit*. *Training kit* sensor dan aktuator yang dimiliki SMKN 2 pengasih lebih mengarah ke aktuator yaitu pneumatik dan Media tersebut diimplementasikan di kelas 3. Sedangkan untuk SMK N 1 Nanggulan belum memiliki *training kit* karena kelas 2 dan 3 belum menggunakan kurikulum 2013. Data yang diperoleh dari pengumpulan data yang dilakukan waktu observasi yaitu

a. Kondisi *Training kit* di SMKN 2 Pengasih

- 1) *Training kit* dalam bidang mata pelajaran sensor dan aktuator hanya memiliki yang berbasis aktuator yaitu pneumatik. Sedangkan yang berbasis sensor masih belum ada.

- 2) Belum optimalnya implementasi sensor pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
- 3) Belum optimalnya implementasi mikrokontroller arduino yang merupakan mikrokontroller yang sedang berkembang.
- 4) Sensor yang disediakan ketika praktikum terbatas dan siswa harus merangkai rangkaian dari nol sebelum mempraktikannya. Hal tersebut kurang mengefektifkan waktu pembelajaran.
- 5) Belum adanya *training kit* sensor yang interaktif.

b. Kondisi *Training kit* di SMKN 1 Nanggulan

- 1) Belum memiliki *training kit* dalam bidang mata pelajaran sensor dan aktuator karena pada kelas 2 dan kelas 3 masih menggunakan kurikulum KTSP.
- 2) Belum adanya implementasi sensor dan aktuator yang sesuai dengan keadaan di industri.
- 3) Belum ada implementasi mikrokontroller arduino yang merupakan mikrokontroller yang sedang berkembang.
- 4) Belum adanya *training kit* dalam bidang sensor yang interaktif.

c. Rencana Pengembangan

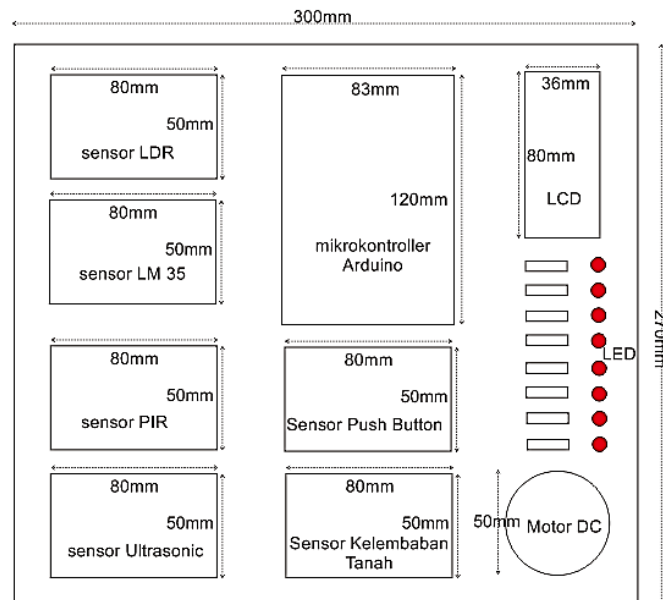
- 1) Mengembangkan *training kit* sensor dasar sebagai *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
- 2) Mengembangkan arduino uno sebagai mikrokontroler dalam *training kit*.
- 3) Mengembangkan *training kit* dengan 5 macam sensor dasar yaitu sensor *Light dependent Resistor* sebagai sensor cahaya/radiasi, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, sensor LM 35 sebagai sensor suhu/temperatur, sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) sebagai sensor gerak dan sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) sebagai sensor

kimia dan biologis. Selain itu, disediakan satu blok untuk sensor lain yang tidak terdaftar dengan menggunakan *breadboard*.

- 4) Mengembangkan output menjadi 4 yaitu servo, motor DC, LED, dan LCD.
- 5) *Training kit* sensor dasar yang dikembangkan menggunakan sistem *jumper* untuk memudahkan siswa untuk belajar merakit dan memahami tiap modul sensor, arduino dan output aktuator.

3. Desain Produk

Desain produk dibuat untuk merancang produk yang akan di kembangkan. Desain yang dibuat disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat serta mengacu pada silabus yang digunakan untuk pembelajaran mata pelajaran sensor dan aktuator pada kompetensi keahlian teknik elektronika industri. Perancangan desain didasarkan permasalahan yang didapat pada saat pengumpulan data, serta mengacu pada silabus mata pelajaran sensor aktuator. Dari permasalahan tersebut, hasil desain dirancang seperti pada gambar 20 berikut.



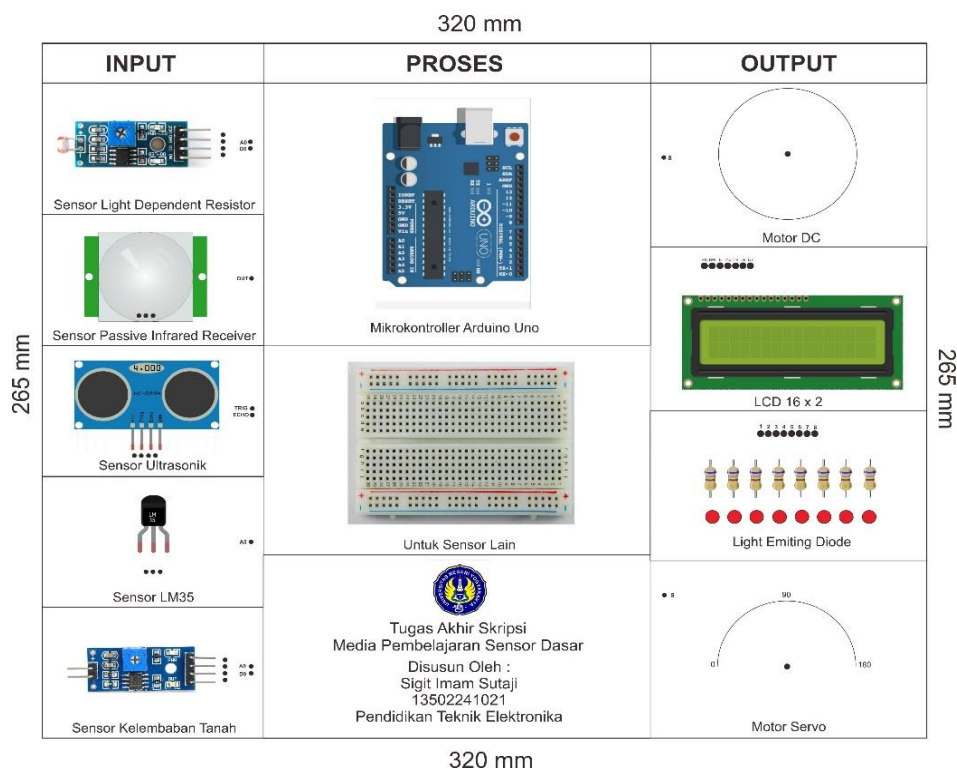
Gambar 20. Desain Produk Media Pembelajaran Sensor Dasar

4. Validasi Desain

Pada tahap ini, desain yang telah dirancang kemudian divalidasi. Validasi desain bertujuan untuk menilai rancangan desain produk untuk mengetahui efektivitas secara rasional. Validasi produk dilakukan oleh para ahli dalam bidang elektronika yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika serta guru SMKN 2 Pengasih untuk mengetahui keunggulan serta kelemahan desain produk *training kit* Sensor Dasar yang telah di rancang.

5. Revisi Desain

Setelah desain produk di validasi oleh pakar yang sudah berpengalaman, akan diketahui kelemahannya. Kelemahan yang didapatkan kemudian diperbaiki sehingga produk yang dirancang menjadi lebih optimal. Setelah desain direvisi dengan mempertimbangkan masukan dari para pakar, maka dikembangkan desain produk hasil revisi. Desain produk tersebut dapat dilihat pada gambar 21.



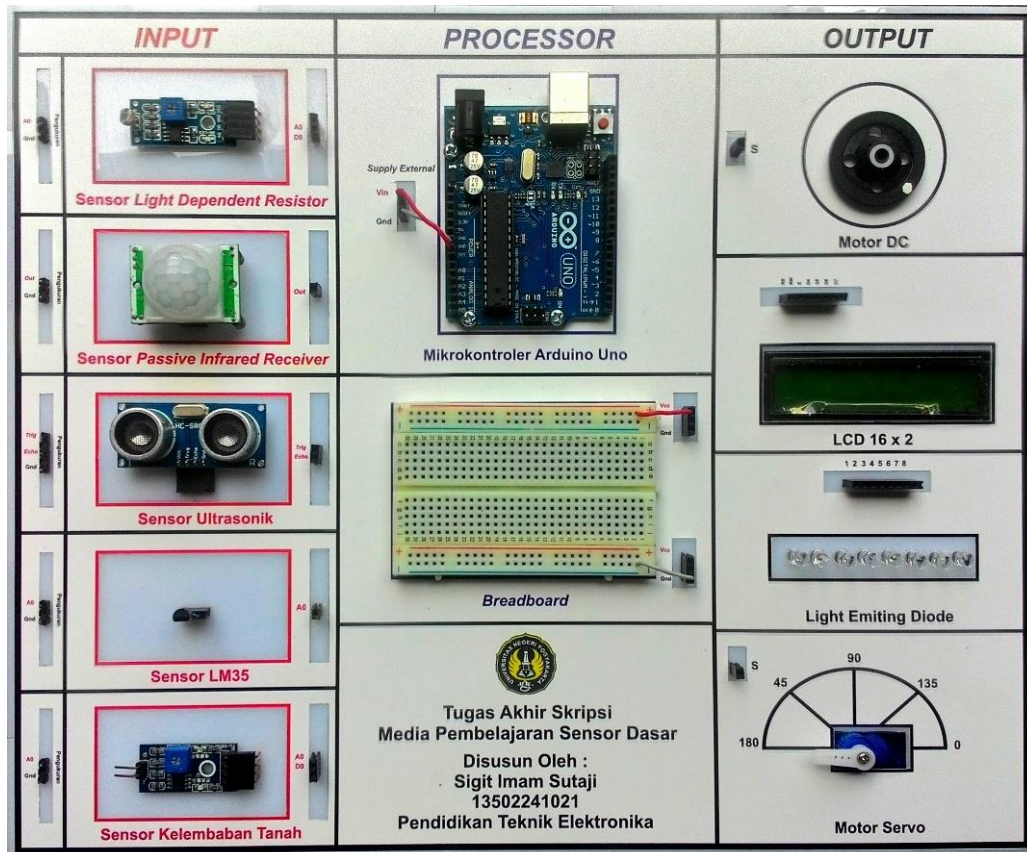
Gambar 21. Revisi Desain Produk *Training Kit* Sensor Dasar

6. Ujicoba Produk

Setelah desain divalidasi dan telah dilakukan revisi desain, tahap selanjutnya yaitu merealisasikan desain produk yang telah dioptimalkan oleh para pakar dalam bidangnya serta disusun modul untuk *training kit* tersebut sebagai panduannya. Setelah direalisasikan, produk akan diujicobakan pada kelompok terbatas. Ujicoba tersebut meliputi uji validitas materi dan uji validitas media. Ujicoba tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang di kembangkan berdasarkan pengujian dari para ahlinya. Produk *training kit* Sensor Dasar diujicobakan oleh dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan guru Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih.

7. Revisi Produk

Produk yang telah diujicobakan pada kelompok terbatas yaitu pada ahli materi dan ahli media oleh dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan guru SMKN 2 Pengasih, akan diketahui kelemahan/kekurangan produk tersebut. Kelemahan tersebut kemudian direvisi agar tingkat kualitas dan kelayakan kelayakan produk lebih optimal. Tahap ini di gunakan untuk meminimalisasi kelemahan produk ketika akan di ujicobakan dalam lingkup yang lebih luas. Gambar 22 berikut merupakan hasil dari revisi produk *training kit* sensor dasar.



Gambar 22. Hasil Revisi Produk *Training Kit* Sensor Dasar

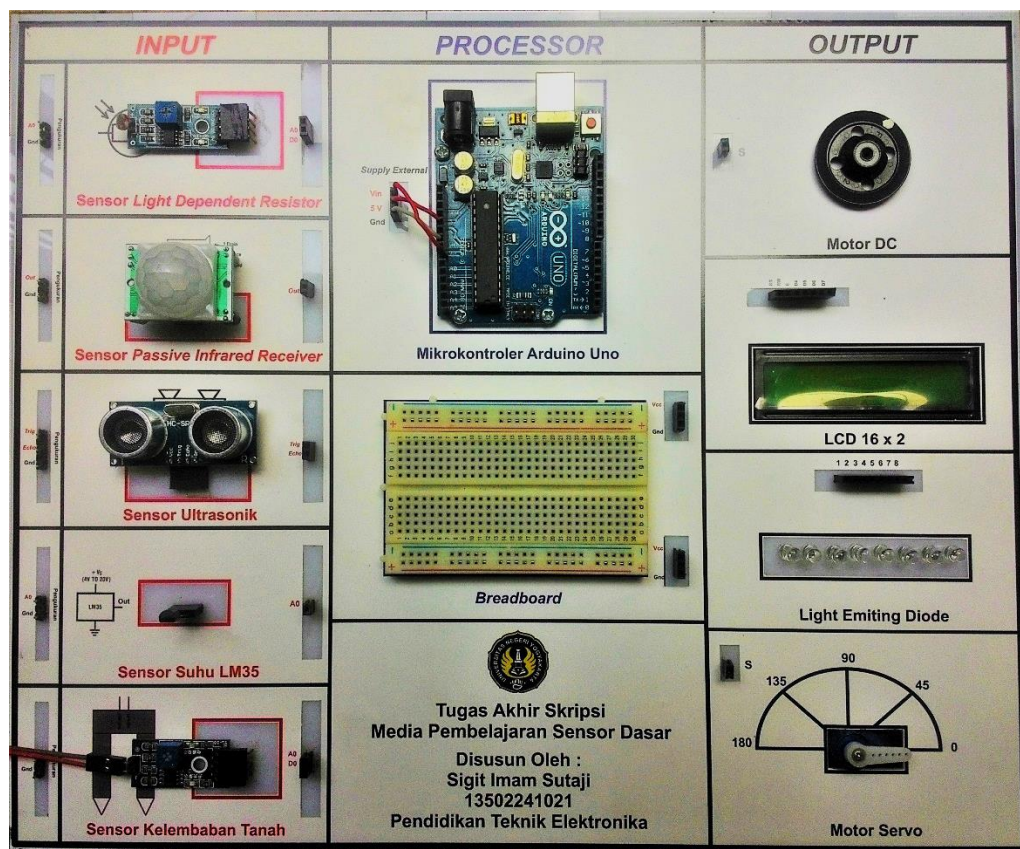
8. Uji Coba Pemakaian

Setelah produk direvisi, tahap selanjutnya adalah ujicoba pemakaian. Pengujian ini diterapkan dalam lingkup yang lebih luas. Ujicoba dilakukan oleh pengguna yaitu siswa kelas XI kompetensi keahlian Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih. Pada tahap ini, *Training kit* Sensor Dasar kembali di evaluasi untuk mengetahui kelemahannya saat ujicoba lapangan. Setelah produk di ujicobakan oleh siswa, kemudian produk di evaluasi oleh siswa dari segi kelayakan *training kit* melalui kuisioner (angket) yang telah disusun dan di validasi oleh ahlinya (validator instrumen).

9. Revisi Produk 2

Revisi Produk pada tahap ini dilakukan apabila dalam ujicoba pemakaian masih terdapat kelemahan yang mengganggu proses pembelajaran di kelas. Sehingga dilakukan revisi kembali untuk menyempurnakan produk *Training kit* Sensor Dasar agar lebih optimal.

Produk akhir dari penelitian ini adalah *training kit* Sensor Dasar dan modul yang dapat digunakan sebagai *training kit* pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator pada Kompetensi Keahlian Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih. Gambar 23 berikut merupakan hasil dari *training kit* sensor dasar revisi produk 2.



Gambar 23. Hasil Revisi Produk 2 *Training Kit* Sensor Dasar

Tahap selanjutnya adalah produksi masal. Tahap ini tidak digunakan karena keterbatasan waktu dan biaya untuk menyelesaikannya.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat : Jurusan Teknik Elektronika Industri SMK N 2 Pengasih.

Waktu : 20 Maret 2018 s/d 21 Mei 2018

D. Subjek dan Objek Penelitian

Subyek : Siswa kelas XI Jurusan Teknik Elektronika Industri SMKN 2 Pengasih.

Obyek : *Training Kit* Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang kemudian di analisis. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara :

1. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan cara observasi mempunyai cara yang berbeda dengan wawancara dan kuesioner. Wawancara dan kuesioner selalu berkomunikasi dengan orang, sedangkan untuk observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga obyek – obyek alam yang lain (Sugiyono, 2013 : 145).

2. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan/ Pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden. Selain itu kuesioner juga cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas. Kuesioner dapat berupa

pertanyaan/ Pernyataan tertutup atau terbuka dapat diberikan kepada responden secara langsung atau dikirim melalui pos, atau internet. Penyusunan butir – butir angket sebagai alat ukur didasarkan pada kisi – kisi angket. Angket yang telah terkumpul dari responden, selanjutnya akan diskor berdasarkan sistem penilaian yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2013).

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan dalam pengukuran terhadap fenomena sosial maupun alam (Sugiyono, 2013). Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah lembar angket. Lembar angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu angket yang telah dilengkapi dengan alternatif jawaban dan responden tinggal memilihnya. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media dan pengguna. Instrumen penelitian ini menggunakan instrumen dari penelitian Shalahudin Kamal (2016) yang telah divalidasi oleh ahli instrumen.

1. Instrumen untuk Ahli Materi

Sebelum instrumen ahli materi digunakan maka perlu dilakukan validasi terlebih dahulu. Menurut Sugiyono (2013:182) “Pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi Instrumen dengan materi pelajaran yang telah di ajarkan”. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian validitas isi adalah kegiatan untuk menjaga agar isi dari *training kit* tetap relevan dengan materi yang ada. Dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran maka akan didapatkan kesesuaian antara keduanya. Table 8 berikut merupakan kisi-kisi instrumen untuk ahli materi.

Tabel 8. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No	Kriteria	Indikator	Butir
	Edukatif (Materi)	Kesesuaian dengan silabus	1,2,3,4
		Kelengkapan materi	5,6,7
		Mendorong kreatifitas siswa	8,9,10
		Memberikan kesempatan belajar	11,12,13
		Kesesuaian dengan daya pikir siswa	14,15

Sumber : Sumiati dan Asra (2009 : 169)

2. Instrumen untuk Ahli Media

Begitu pula dengan Instrumen ahli media juga perlu dilakukan validasi. Pengujian validitas konstruk dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli (Sugiyono, 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian dapat dilakukan dengan meminta pendapat kepada para ahli. Tabel 9 berikut merupakan kisi-kisi instrumen untuk ahli media.

Tabel 9. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Kriteria	Indikator	Butir
1	Teknis	Kualitas alat	1,2,3
		Keluwesannya dan kefleksibelan	4,5,6
		Keamanan alat	7,8,9
		Kemanfaatan	10,11,12,13
2	Estetika (Tampilan)	Bentuk	14,15,16
		Keserasian	17,18,19
		Keterbacaan	20,21,22
		Kerapihan	23,24,25

Sumber : Sumiati dan Asra (2009 : 169)

3. Instrumen untuk Pengguna (*User*)

Tabel 10 berikut merupakan kisi-kisi instrumen untuk pengguna:

Tabel 10. Kisi-Kisi Instrumen untuk Pengguna

No	Kriteria	Indikator	Butir
1	Edukatif (Materi)	Mendorong kreativitas siswa	1,2,3
		Kesesuaian dengan daya pikir	4,5
		Memberikan kesempatan belajar	6,7
2	Teknis	Luwes dan fleksibel	8,9
		Keamanan alat	10,11
		Kemanfaatan alat	12,13
3	Estetika (Tampilan)	Bentuk	14,15
		Keserasian	16,17
		Keterbacaan	18,19
		Kerapian	20,21

Sumber : Sumiati dan Asra (2009:169)

G. Pengujian Instrumen

Terdapat dua persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu instrumen penelitian yaitu validitas dan reliabilitas. Berikut ini merupakan pengujian instrumen.

1. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Menurut Sugiyono (2013: 123) untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (*Judgement Experts*). Validasi Instrumen dilakukan sampai terjadinya kesepakatan dengan para ahli. Instrumen dikonstruksikan tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, yang dikonsultasikan pada para ahli.

Setelah mengkonsultasikan kepada para ahli, untuk mengetahui setiap item instrumen valid atau tidak, dapat dicari dengan mengkorelasikan skor per item instrumen (X) dan skor per responden (Y). Untuk menganalisis item, Korelasi yang

digunakan adalah korelasi (r) *product moment* dari pearson. Persamaan untuk mencari korelasi *product moment* termuat dalam buku Sugiyono (2015: 255) adalah sebagai berikut.

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

Dimana :

n = Jumlah responden

r_{xy} = Korelasi *product moment*

$\sum X$ = Total skor dari variabel X (total skor per butir instrumen)

$\sum Y$ = Total skor dari variabel Y (total skor per responden)

$\sum XY$ = Jumlah dari perkalian variabel X dan Y

$\sum X^2$ = Total skor dari kuadrat variabel X

$\sum Y^2$ = Total skor dari kuadrat variabel Y

$(\sum X)^2$ = Total skor dari variabel X dikuadratkan

$(\sum Y)^2$ = Total skor dari variabel Y dikuadratkan

2. Uji Reliabilitas Instrumen

Terdapat banyak cara untuk menguji reliabilitas instrumen, namun dalam penelitian ini, uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan rumus *alpha* berikut:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i}{s_t} \right\} \dots \dots \dots (i)$$

(Machali, 2016 : 213)

Dimana :

r_i = reliabilitas instrumen

k = Jumlah item instrumen

$\sum s_i$ = jumlah varians tiap butir instrumen

s_t = varians total

Rumus untuk varians per item instrumen

$$s_i = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

(Machali, 2016 : 214)

Dimana :

S_i = Varians skor tiap-tiap item instrumen

$\sum X_i^2$ = Jumlah kuadrat item X_i

$(\sum X_i)^2$ = Jumlah kuadrat item X_i

n = Jumlah responden

Rumus untuk varians total

$$s_t = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}}{n}$$

(Machali, 2016 : 214)

Dimana :

S_i = Varians skor tiap-tiap item instrumen

$\sum X_i^2$ = Jumlah kuadrat item X_i

$(\sum X_i)^2$ = Jumlah kuadrat item X_i

n = Jumlah responden

Setelah koefisien reliabilitas telah diketahui, maka selanjutnya diinterpretasikan dengan sebuah patokan. Untuk menginterpretasikan koefisien *alpha* menurut Arikunto (2009:245) digunakan kategori seperti pada tabel 11.

Tabel 11. Pedoman Interpretasi Koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
0,600 – 0,799	Tinggi
0,400 – 0,599	Cukup
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat Rendah

Selain penggunaan rumus di atas perhitungan koefisien *alpha* juga dapat dihitung menggunakan bantuan *software Microsoft excel*. Dengan bantuan perhitungan menggunakan *software* ini dapat mempercepat perhitungan dengan hasil yang sama jika dihitung menggunakan rumus.

H. Analisis Data

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

1. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dari instrumen kelayakan *training kit* sensor dasar untuk pengguna, dibuat dalam bentuk skala likert. Variabel yang diukur dengan skala tersebut, dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan tolak ukur untuk menyusun item instrumen yang berupa pertanyaan atau pernyataan. Jawaban dari setiap item instrumen yang menggunakan skala likert, memiliki gradasi dari sangat negatif sampai sangat positif.

Langkah konversi skor disesuaikan dengan pola pertanyaan atau pernyataannya. Pada penelitian ini menggunakan pola genap sebanyak 4 buah seperti pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Kriteria Skor Penilaian

Penilaian	Keterangan	Skor
SB	Sangat Baik	4
B	Baik	3
KB	Kurang Baik	2
SKB	Sangat Kurang Baik	1

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif didapat dari penjabaran data kualitatif yang diperoleh dari kriteria skor penilaian. Pada penelitian ini didapatkan data kualitas *training kit* berdasarkan aspek edukatif (materi), aspek teknis, dan aspek estetika (tampilan). Langkah analisisnya adalah sebagai berikut.

a. Menghitung Skor Kelayakan

Skor kelayakan pada penelitian ini dihitung dengan ketentuan skala likert 4 gradasi yaitu sebagai berikut.

Sangat Baik	:	4
Baik	:	3
Kurang Baik	:	2
Sangat Kurang Baik	:	1

b. Menghitung Skor Rata-Rata

Setelah data skor kelayakan diperoleh, kemudian dihitung skor reratanya dengan rumus berikut.

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

Keterangan :

\bar{x} = Skor Rata – rata

n = Jumlah Penilai

$\sum x$ = skor total masing-masing

c. Menghitung Persentase kelayakan

Setelah didapatkan skor kelayakan, kemudian dihitung persentase kelayakan dengan rumus berikut :

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

(Sugiyono, 2015: 138)

Keterangan :

Skor yang diobservasi : total skor instrumen yang telah diisi responden

Skor yang diharapkan : total skor instrumen dengan asumsi setiap butir
dijawab sangat baik (SB), skor (4)

Jika nilai prosentase rerata telah didapat, selanjutnya adalah mengategorikan tingkat kelayakannya berdasarkan skala pengukuran *Rating Scale*. *Rating Scale* adalah pengubahan data kualitatif menjadi kuantitatif. Menurut Sugiono (2015:141) “Dengan *Rating Scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif”. Tabel 13 berikut merupakan *Rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk.

Tabel 13. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

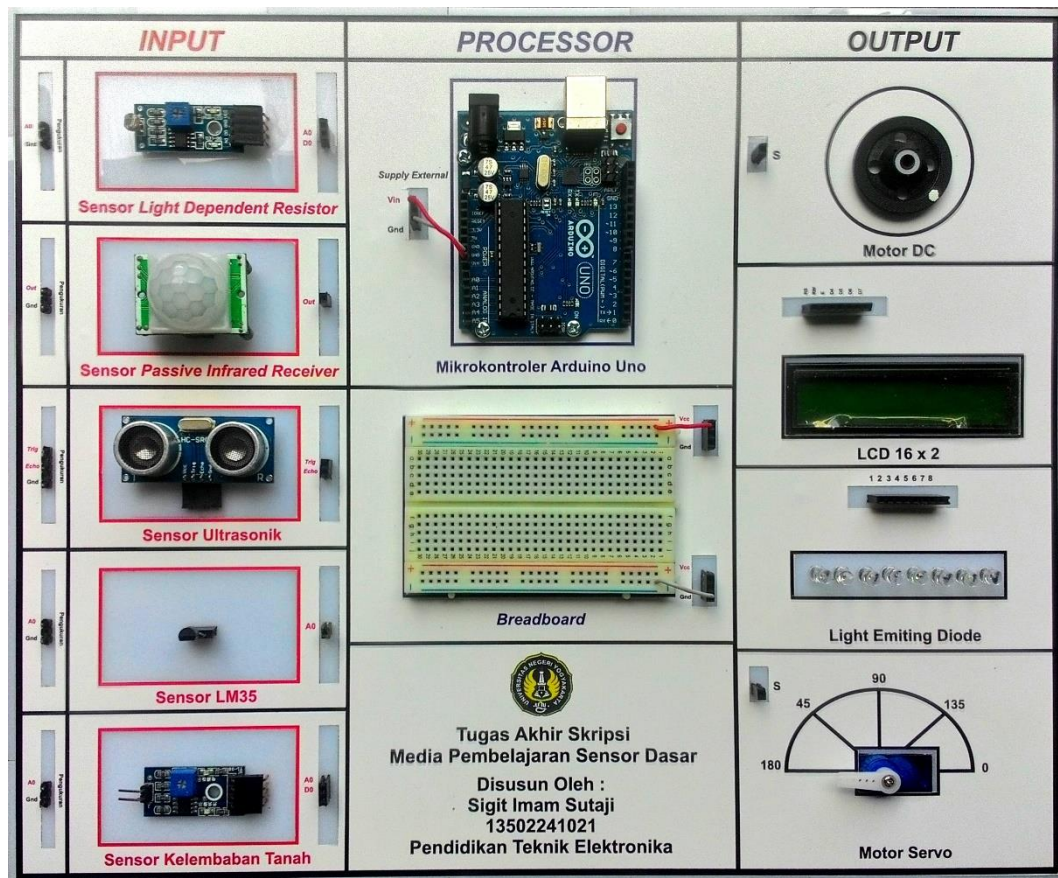
No	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	0% - 25%	Sangat Tidak Layak
2	>25% - 50%	Kurang Layak
3	>50% - 75%	Cukup Layak
4	>75% - 100%	Sangat Layak

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Implementasi *Training Kit*

Hasil dari desain yang telah dirancang berdasarkan kompetensi dasar serta hasil observasi, diimplementasikan dalam bentuk nyata. Berikut merupakan hasil implementasi *training kit* sensor dasar.



Gambar 24. Hasil Implementasi *Training Kit* Sensor Dasar

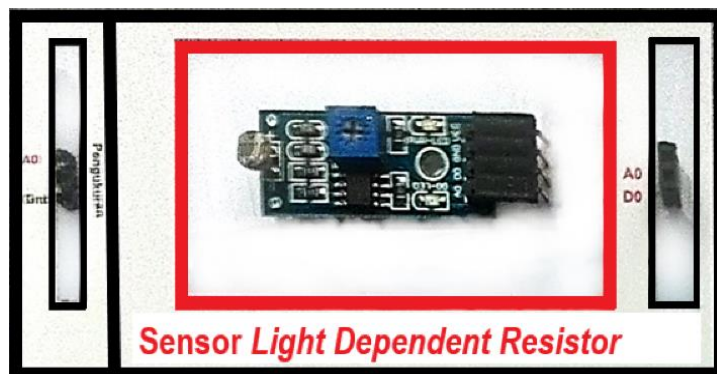
Dari gambar 24 yaitu hasil implementasi *training kit* sensor dasar diatas, *training kit* secara umum terbagi menjadi empat blok yaitu Blok *Input*, Blok *Processor*, Blok *Output*, dan Blok *Breadboard*. Berikut merupakan hasil implementasinya.

a. Blok *Input*

Pada blok input ini dibagi lagi menjadi 5 inputan sensor. Lima Inputan tersebut terbagi menjadi sensor bertipe analog yaitu Sensor LDR, Sensor Suhu LM35, Sensor Kelembaban Tanah dan sensor bertipe digital yaitu Sensor PIR, sensor Ultrasonik. Pemaparannya sebagai berikut.

1) Blok Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Sensor *Light Dependent Resistor* merupakan sensor yang bertipe analog. Sensor LDR pada blok ini menggunakan *chip* modul sensor. Pada Blok ini terdapat modul sensor LDR, pin A0 dan D0 untuk disambungkan ke arduino, serta pin pengukuran. Gambar 25 berikut merupakan blok dari sensor LDR.



Gambar 25. Blok Sensor *Light Dependent Resistor*

2) Blok Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)

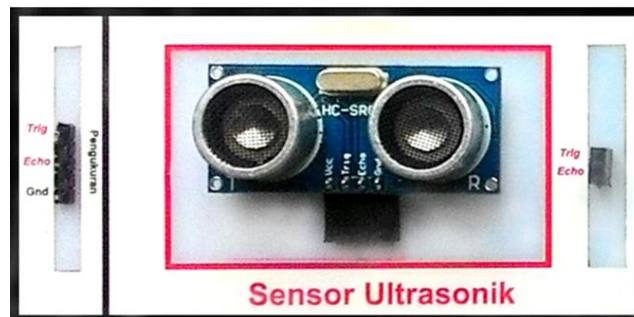
Sensor *Passive Infrared Receiver* merupakan sensor yang bertipe digital. Pada blok Sensor *Passive Infrared Receiver* terdapat modul sensor PIR, Pin OUT (output) untuk dihubungkan dengan arduino Uno serta pin pengukuran. Blok dari sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 26.



Gambar 26. Blok Sensor *Passive Infrared Receiver*

3) Blok Sensor Ultrasonik

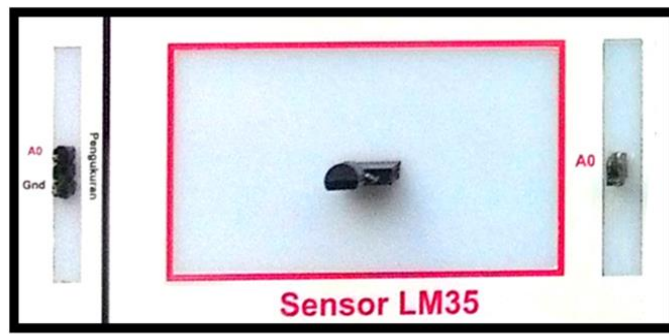
Pada blok sensor ultrasonik ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang merupakan sensor yang bertipe digital. Pada blok Sensor Ultrasonik terdapat modul sensor Ultrasonik HC-SR04, Pin TRIG dan ECHO untuk dihubungkan dengan arduino Uno sebagai *transmitter* dan *receiver* serta pin pengukuran. Blok dari sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 27.



Gambar 27. Blok Sensor Ultrasonik

4) Blok Sensor Suhu

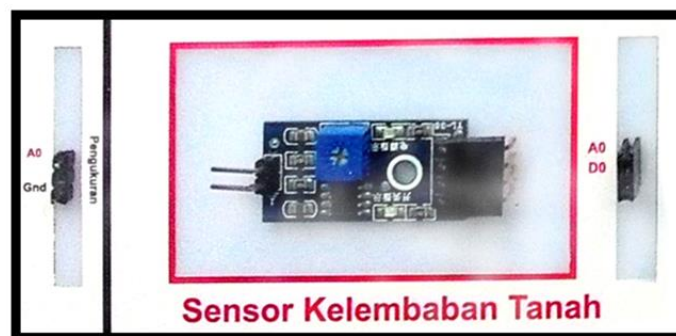
Pada blok sensor suhu ini menggunakan sensor Suhu LM35 yang merupakan sensor bertipe analog. Pada blok sensor suhu ini terdapat *chip* IC sensor LM35, Pin A0 untuk dihubungkan dengan arduino Uno serta pin pengukuran sensor. Blok dari sensor suhu dapat dilihat pada gambar 28..



Gambar 28. Blok Sensor Suhu LM35

5) Blok Sensor Kelembaban Tanah

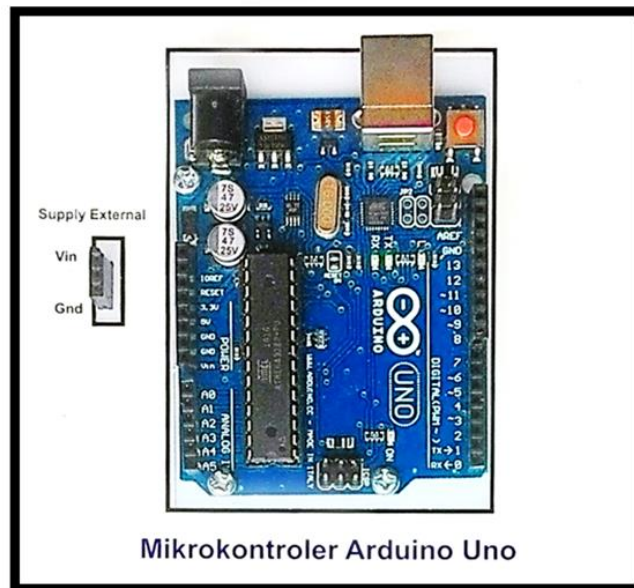
Sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang bertipe analog. Pada blok sensor kelembaban tanah terdapat modul sensor Kelembaban Tanah, Pin A0 dan D0 untuk dihubungkan dengan arduino Uno serta pin pengukuran sensor. Blok dari sensor kelembaban tanah dapat dilihat pada gambar 29.



Gambar 29. Blok Sensor Kelembaban Tanah

b. Blok *Processor*

Pada blok *processor* ini menggunakan mikrokontroler arduino uno. Blok ini difungsikan untuk mengolah inputan yang di terima dari sensor-sensor dan untuk mengendalikan outputnya sesuai program yang telah dibuat. Blok ini terdiri dari mikrokontroler arduino dan pin *power supply*. Blok dari sensor *processor* dapat dilihat pada gambar 30.



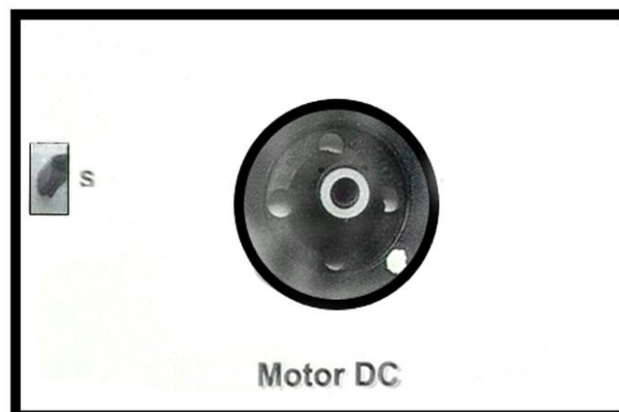
Gambar 30. Blok Mikrokontroler Arduino Uno

c. Blok Output

Dalam blok output ini terdapat 4 macam output yaitu Motor DC, LCD 16x2, LED, dan Motor Servo.

1) Blok Motor DC

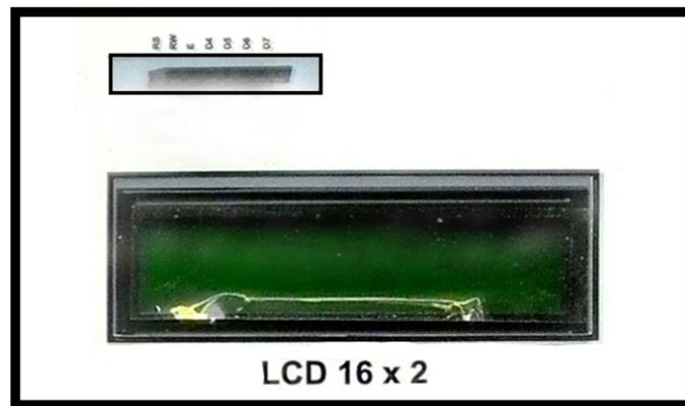
Blok Motor DC merupakan blok output yang didalamnya terdapat motor DC 5 volt, Pin S (*signal*) dihubungkan dengan pin arduino Uno setelah dilakukan pemrograman. Blok dari motor dc dapat dilihat pada gambar 31.



Gambar 31. Blok Motor DC

2) Blok *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2

Blok LCD merupakan blok output yang didalamnya terdapat modul LCD 16x2, pin RS, RW, E, D4, D5, D6, D7 untuk dihubungkan dengan arduino Uno sebagai display setelah dilakukan pemrograman. Blok dari LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 32.



Gambar 32. Blok *Liquid Crystal Display*

3) Blok *Light Emiting Diode* (LED)

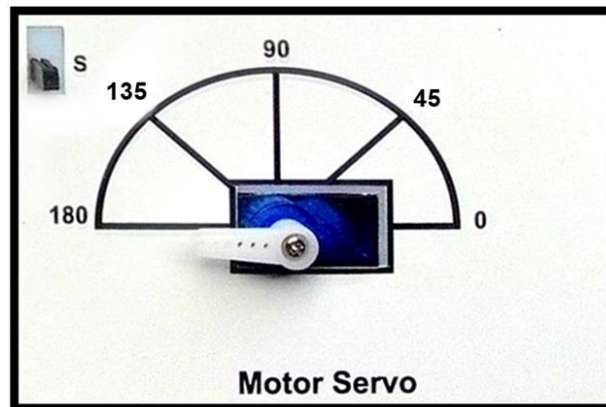
Blok LED merupakan blok output yang didalamnya terdapat 8 LED merah 5 mm dan Pin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 yang dihubungkan dengan arduino uno untuk diprogram supaya menyalakan LED. Blok dari LED dapat dilihat pada gambar 33.



Gambar 33. Blok *Light Emiting Diode*

4) Blok Motor Servo

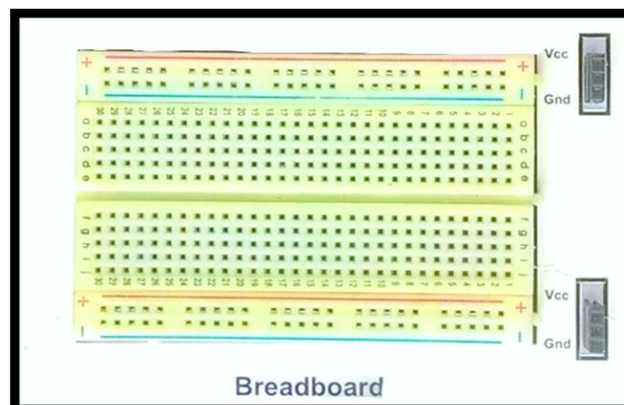
Blok motor servo merupakan blok output yang di dalamnya terdapat Pada blok motor servo terdapat modul motor servo dan Pin S (*signal*) sebagai *output* untuk diprogram supaya menggerakkan motor servo tersebut. Blok dari motor servo dapat dilihat pada gambar 34.



Gambar 34. Blok Motor Servo

d. Blok *Breadboard*

Blok *Breadboard* merupakan blok tambahan yang difungsikan untuk pengembangan lebih mengenai *input* dan *output* selain yang disediakan dalam *board*. Pada blok ini terdapat papan *breadboard* dan dua buah pin VCC dan GND sebagai penyuplai tegangan. Blok dari *breadboard* dapat dilihat pada gambar 35.



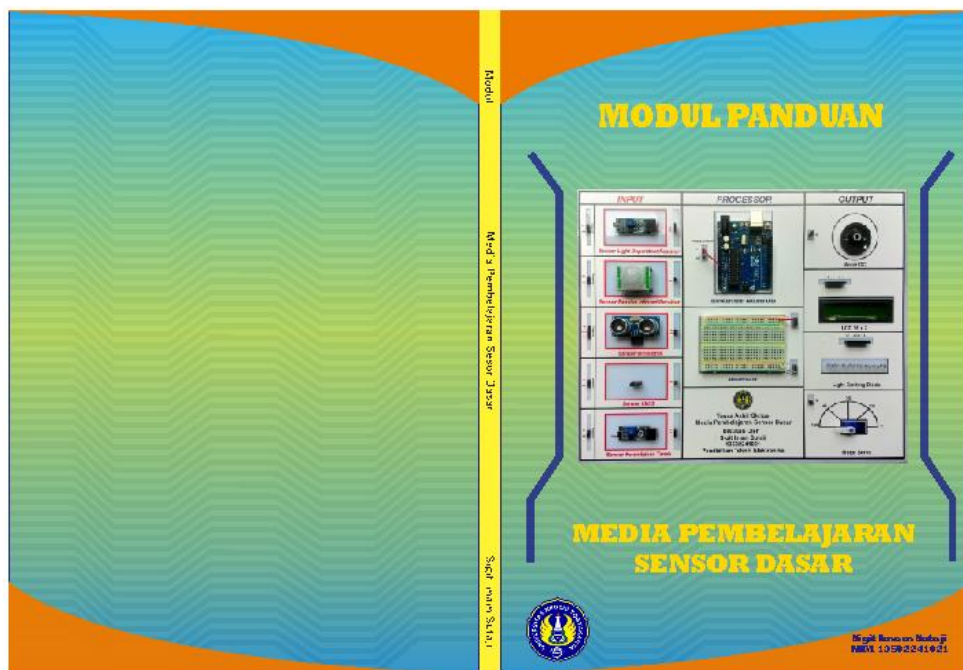
Gambar 35. Blok *Breadboard*

2. Hasil Implementasi Modul *Training Kit*

Implementasi modul *training kit* diwujudkan dengan menguraikan materi *training kit* Sensor Dasar dalam bentuk buku. Modul ini berisi tentang materi pendahuluan, materi tentang perangkat pembelajarannya, dan praktikum. Pada bagian praktikum dalam materi modul, terdapat 5 percobaan meliputi.

- a. Praktikum Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)
- b. Praktikum Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)
- c. Praktikum Sensor Ultrasonik
- d. Praktikum Sensor Suhu
- e. Praktikum Sensor Kelembaban Tanah

Modul *training kit* juga didesain menarik terutama pada bagian sampul agar siswa lebih tertarik untuk belajar. Gambar 36 merupakan desain sampul *training kit* sensor dasar.



Gambar 36. Desain Sampul Modul Panduan

3. Hasil Pengujian Unjuk Kerja

a. Pengujian Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan memberikan program ke mikrokontroler arduino. Program tersebut sesuai dengan modul panduan pada praktikum 1. Selain itu juga menyambungkan kabel *jumper* dari sensor LDR menuju mikrokontroler arduino serta kabel jumper dari mikrokontroler arduino menuju output LED dan LCD 16x2. Tabel 14 dibawah merupakan hasil dari pengujian sensor LDR.

Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor LDR

No	Nilai ADC	Nilai Tegangan	Kondisi	Kondisi LED
1	300	1,45 V	Terang	Mati
2	450	2,2 V	Terang	Mati
3	783	3,78 V	Gelap	Nyala
4	974	4,65 V	Gelap	Nyala

b. Pengujian Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)

Pengujian sensor PIR dilakukan dengan memberikan program ke mikrokontroler arduino. Program tersebut sesuai dengan modul panduan pada praktikum 2. Selain itu juga menyambungkan kabel jumper dari sensor PIR menuju mikrokontroler arduino serta kabel *jumper* dari mikrokontroler arduino menuju output motor Servo dan LCD 16x2. Tabel 15 dibawah merupakan hasil dari pengujian sensor PIR.

Tabel 15. Hasil Pengujian Sensor PIR

No	Kondisi	Kondisi sensor PIR	Kondisi Servo
1	Ada gerakan	1 (HIGH)	Bergerak 180 derajat
2	Tidak ada gerakan	0 (LOW)	Diam / 0 derajat

c. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan memberikan program ke mikrokontroler arduino. Program tersebut sesuai dengan modul panduan pada praktikum 3. Selain itu juga menyambungkan kabel *jumper* dari sensor Ultrasonik menuju mikrokontroler arduino serta kabel *jumper* dari mikrokontroler arduino menuju output LED dan LCD 16x2. Tabel 16 dibawah merupakan hasil dari pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04.

Tabel 16. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Jarak benda	Waktu terbaca (uS)	Jarak terbaca	Kondisi LED
1	5 cm	295	5 cm	Nyala
2	11 cm	648	11 cm	Mati
3	20 cm	1177	20 cm	Mati
4	28 cm	1708	29 cm	Mati

d. Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian sensor suhu LM35 dilakukan dengan memberikan program ke mikrokontroler arduino. Program tersebut sesuai dengan modul panduan pada praktikum 4. Selain itu juga menyambungkan kabel jumper dari sensor suhu LM35 menuju mikrokontroler arduino serta kabel *jumper* dari mikrokontroler arduino menuju output Motor DC dan LCD 16x2. Tabel 17 dibawah merupakan hasil dari pengujian sensor suhu LM35.

Tabel 17. Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

No	Suhu	Nilai ADC	Tegangan	Kondisi motor DC
1	28	54	284	Diam
2	30	60	306	Diam
3	33	66	338	Berputar
4	35	70	359	Berputar

e. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan dengan memberikan program ke mikrokontroler arduino. Program tersebut sesuai dengan modul panduan pada praktikum 5. Selain itu, juga menyambungkan kabel *jumper* dari sensor kelembaban tanah menuju mikrokontroler arduino serta kabel *jumper* dari mikrokontroler arduino menuju output Motor servo dan LCD 16x2. Tabel 18 dibawah merupakan hasil dari pengujian sensor kelembaban tanah.

Tabel 18. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

No	Nilai ADC	Tegangan	Kondisi tanah	Kondisi motor Servo
1	1020	4,73 V	Kering	Bergerak 180 derajat
2	809	3,82 V	Kering	Bergerak 180 derajat
3	703	3,40 V	Stabil	Kembali 0 derajat
4	615	2,94 V	Stabil	0 derajat
5	489	2,34 V	Basah	0 derajat
6	280	1,10 V	Basah	0 derajat

B. Hasil Pengujian

1. Hasil Validasi *Training Kit*

a. Hasil Uji Validasi Isi (*Content*)

Pengujian Validasi isi ini dilakukan oleh 2 ahli materi yang terdiri dari 1 dosen dari Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan 1 Guru Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator SMKN 2 Pengasih. Uji Validasi isi ini berupa angket penilaian untuk ahli materi yang mencakup aspek edukatif. Butir instrumen yang digunakan sebagai pengujian validasi isi ini sebanyak 15 butir. Tabel 19 dibawah merupakan hasil uji validasi isi *training kit* sensor dasar.

Tabel 19. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Edukatif (Materi)	1	4	3	4
		2	4	3	4
		3	4	3	4
		4	4	3	4
		5	4	3	4
		6	4	4	4
		7	4	3	4
		8	4	4	4
		9	4	3	4
		10	4	3	4
		11	4	4	4
		12	4	3	4
		13	4	3	4
		14	4	3	4
		15	4	3	4
	Jumlah		60	48	60

Dari data hasil validasi oleh materi yang telah diperoleh diatas, data tersebut kemudian diolah untuk mencari prosentase kelayakannya. Analisis dibawah merupakan perhitungan untuk mencari prosentase kelayakan.

1) Rata-rata Skor Kelayakan *Training Kit* Aspek Edukatif

a) Ahli Materi 1

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{48}{15} = 3,2$$

b) Ahli Materi 2

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{60}{15} = 4$$

2) Prosentase Kelayakan *Training Kit* Aspek Edukatif

a) Ahli Materi 1

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

$$= \frac{48}{60} \times 100\%$$

$$= 80 \%$$

b) Ahli Materi 2

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

$$= \frac{60}{60} \times 100\%$$

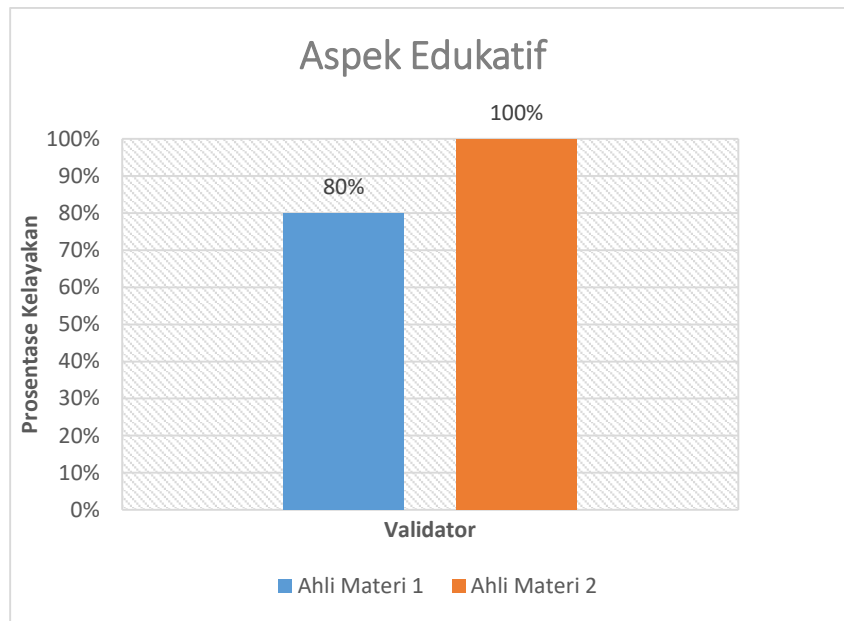
$$= 100 \%$$

Dari data perhitungan prosentase kelayakan diatas, maka diperoleh data seperti pada tabel 20 dibawah.

Tabel 20. Prosentase Kelayakan Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Validator	Aspek Penilaian	Rerata	Prosentase
Ahli Materi 1	Edukatif (Materi)	3,2	80%
Ahli Materi 2	Edukatif (Materi)	4	100%
Rerata Akhir		3,6	90%

Ditinjau dari data prosentase kelayakan tersebut, prosentase hasil uji validasi pada aspek edukatif oleh ahli materi 1 sebesar 80% dan 100% oleh ahli materi 2. Sehingga prosentase akhir dari hasil uji validasi oleh ahli materi sebesar 90%. Gambar 37 dibawah merupakan diagram batang prosentase kelayakan validitas isi yang mencakup aspek edukatif oleh ahli materi.



Gambar 37. Diagram Prosentase Kelayakan Oleh Ahli Materi

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi, maka diperoleh nilai keseluruhan validitas isi *training kit* Sensor Dasar adalah 90%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *training kit* Sensor Dasar dapat dinyatakan sangat layak sebagai *training kit* pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

b. Hasil Uji Validasi Konstrak (*Construct*)

Pengujian Validasi konstrak ini dilakukan oleh 2 ahli media yang terdiri dari 1 dosen dari Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan 1 Guru Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator SMKN 2 Pengasih. Uji Validasi konstrak ini berupa angket penilaian untuk ahli media yang mencakup aspek teknis dan estetika. Butir instrumen yang digunakan sebagai pengujian validasi konstrak ini sebanyak 25 butir yang terdiri dari 13 butir aspek teknis dan 12 butir aspek estetika. Tabel 21 dibawah merupakan hasil uji validasi konstrak *training kit* sensor dasar.

Tabel 21. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Teknis	1	4	4	3
		2	4	3	4
		3	4	4	3
		4	4	4	4
		5	4	4	4
		6	4	3	4
		7	4	3	4
		8	4	4	4
		9	4	3	4
		10	4	4	3
		11	4	4	3
		12	4	3	4
		13	4	3	4
	Jumlah		52	46	48
2	Estetika (Tampilan)	14	4	4	3
		15	4	3	3
		16	4	3	4
		17	4	3	4
		18	4	3	4
		19	4	4	4
		20	4	4	4
		21	4	4	3
		22	4	3	3
		23	4	4	4
		24	4	4	4
		25	4	3	4
	Jumlah		48	42	44

Dari data hasil validasi oleh media yang telah diperoleh diatas, data tersebut kemudian diolah untuk mencari prosentase kelayakannya. Analisis dibawah merupakan perhitungan untuk mencari prosentase kelayakan.

1) Rata-rata Skor Kelayakan *Training Kit* Aspek Teknis

a) Ahli Media 1

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{46}{13} = 3,54$$

b) Ahli Media 2

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{48}{13} = 3,69$$

2) Prosentase Kelayakan *Training Kit* Aspek Teknis

a) Ahli Media 1

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{46}{52} \times 100\% \\ &= 88,46\%\end{aligned}$$

b) Ahli Media 2

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{48}{52} \times 100\% \\ &= 92,31\%\end{aligned}$$

3) Rata-rata Skor Kelayakan *Training Kit* Aspek Estetika (Tampilan)

a) Ahli Media 1

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{42}{12} = 3,5$$

b) Ahli Media 2

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{44}{12} = 3,67$$

4) Prosentase Kelayakan *Training Kit* Aspek Estetika (Tampilan)

a) Ahli Media 1

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{42}{48} \times 100\% \\ &= 87,50\%\end{aligned}$$

b) Ahli Media 2

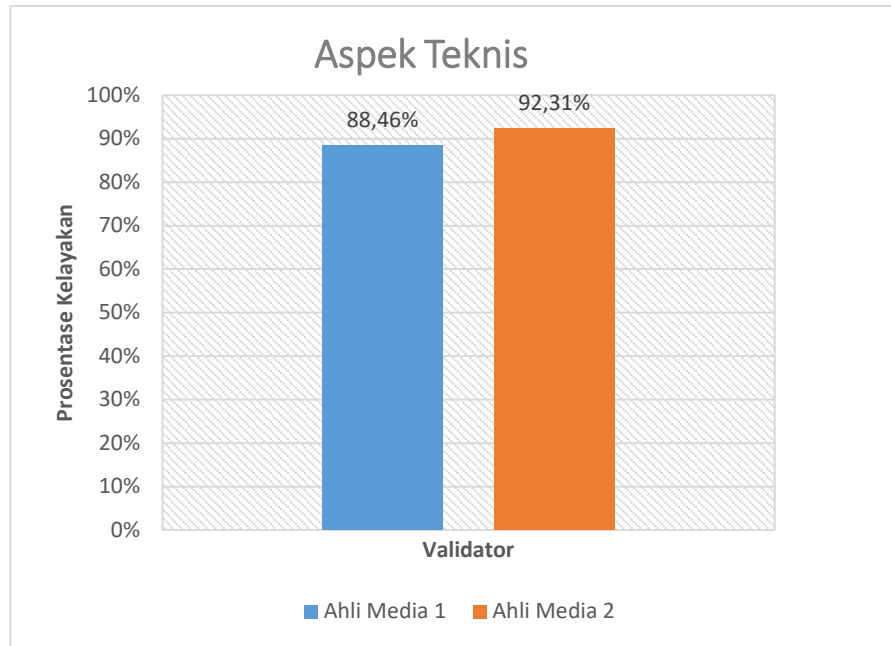
$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan (\%)} &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{44}{48} \times 100\% \\ &= 91,67\%\end{aligned}$$

Dari data perhitungan prosentase kelayakan diatas, maka diperoleh data seperti pada tabel 22 dibawah.

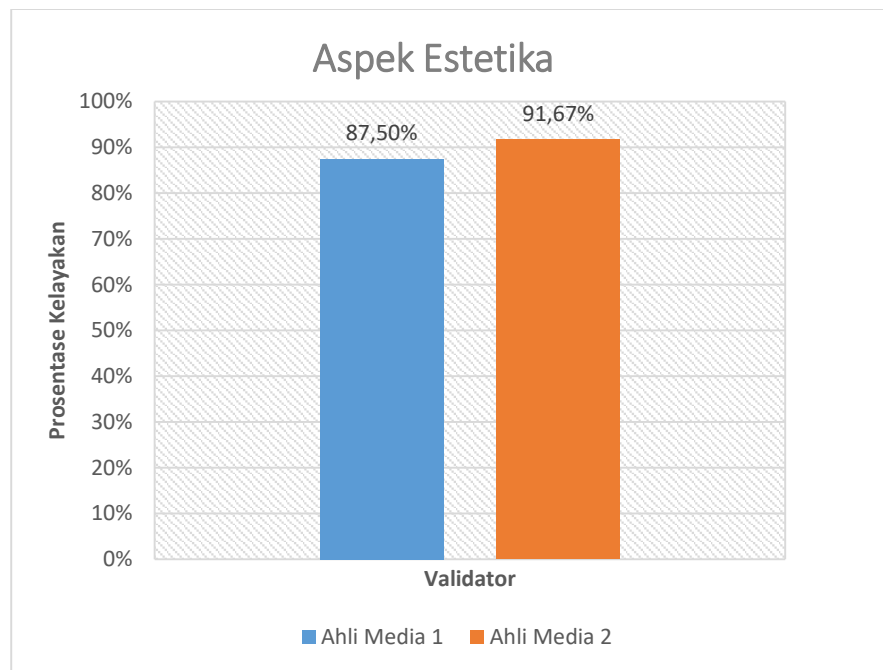
Tabel 22. Prosentase Kelayakan Hasil Validasi oleh Ahli Media

Validator	Aspek Penilaian	Rerata	Prosentase
Ahli Media 1	Teknis	3,54	88,46%
	Estetika (Tampilan)	3,5	87,50%
Ahli Media 2	Teknis	3,69	92,31%
	Estetika (Tampilan)	3,67	91,67%
Rerata Akhir		3,60	89,98%

Ditinjau dari data prosentase kelayakan tersebut, prosentase hasil uji validasi pada aspek teknis oleh ahli media 1 sebesar 88,46% dan 92,31% oleh ahli media 2. Sedangkan prosentase hasil uji validasi pada aspek estetika oleh ahli media 1 sebesar 87,50% dan 91,67% oleh ahli media 2. Sehingga prosentase akhir dari hasil uji validasi oleh ahli media sebesar 89,98%. Gambar 38 dibawah merupakan diagram batang prosentase kelayakan validitas kontrak yang mencakup aspek teknis dan gambar 39 merupakan prosentase kelayakan dari aspek estetika oleh ahli media.



Gambar 38. Diagram Prosentase Kelayakan Media Aspek Teknis



Gambar 39. Diagram Prosentase Kelayakan Media Aspek Estetika

Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media, maka diperoleh nilai keseluruhan validitas konstruk *training kit* Sensor Dasar adalah 89,98%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka *training kit* Sensor Dasar dapat

dinyatakan sangat layak sebagai *training kit* pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

2. Hasil Uji Validitas Instrumen

Angket yang telah divalidasi oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji validitas per butir instrumen. Tabel 23 dibawah merupakan hasil validitas instrumen untuk butir ke 1.

Tabel 23. Data Hasil Uji Validitas untuk Butir 1

Responden	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	4	66	16	4.356	264
2	3	62	9	3.844	186
3	4	79	16	6.241	316
4	4	78	16	6.084	312
5	3	68	9	4.624	204
6	4	75	16	5.625	300
7	4	71	16	5.041	284
8	4	79	16	6.241	316
9	4	68	16	4.624	272
10	3	70	9	4.900	210
11	3	63	9	3.969	189
12	3	63	9	3.969	189
13	4	78	16	6.084	312
14	4	78	16	6.084	312
15	4	80	16	6.400	320
16	3	60	9	3.600	180
17	4	72	16	5.184	288
18	3	67	9	4.489	201
19	3	63	9	3.969	189
20	4	76	16	5.776	304
21	4	75	16	5.625	300
22	3	62	9	3.844	186
23	3	71	9	5.041	213
24	3	61	9	3.721	183
25	4	83	16	6.889	332
26	3	63	9	3.969	189
27	4	72	16	5.184	288

28	3	64	9	4.096	192
29	4	74	16	5.476	296
30	3	66	9	4.356	198
31	3	73	9	5.329	219
32	3	73	9	5.329	219
Σ	112	2253	400	159.963	7963
	(ΣX)²	(ΣY)²			
Σ²	12.544	5.076.009			

Selanjutnya untuk mengetahui kevalidan setiap butir instrumen dapat di analisis dengan cara mengkorelasikan antara skor butir (X) dan skor total (Y). Berikut perhitungan pengkorelasian untuk butir instrumen no 1.

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

$$r_{xy} = \frac{32 \times 7.963 - 112 \times 2.253}{\sqrt{\{32 \times 400 - 12.544\} \times \{32 \times 159.963 - 5.076.009\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{2.480}{3.310,38}$$

$$r_{xy} = 0,749$$

Kriteria yang digunakan untuk uji kevalidan butir instrumen yaitu jika R_{xy} atau R_{hitung} lebih besar atau sama dengan R_{tabel} maka instrumen tersebut valid. Sebaliknya, jika R_{xy} atau R_{hitung} lebih kecil dari R_{tabel} maka instrumen tersebut tidak valid.

Dari data hasil perhitungan butir instrumen no 1 diatas, didapat $R_{hitung} = 0,749$ sedangkan R_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% dari 32 responden sebesar 0,349. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa butir instrumen no 1 diatas dapat dinyatakan valid karena nilai $R_{hitung} = 0,749 > R_{tabel} = 0,349$. Untuk menghitung

korelasi skor butir instrumen berikutnya, dapat dihitung dengan cara yang sama, sehingga hasil keseluruhan korelasi skor butir instrumen seperti pada tabel 24.

Tabel 24. Hasil Analisis Butir Instrumen

No Butir Instrumen	R Hitung	R Tabel	Keterangan
1	0,749	0,349	Valid
2	0,575	0,349	Valid
3	0,550	0,349	Valid
4	0,747	0,349	Valid
5	0,652	0,349	Valid
6	0,679	0,349	Valid
7	0,662	0,349	Valid
8	0,773	0,349	Valid
9	0,595	0,349	Valid
10	0,388	0,349	Valid
11	0,371	0,349	Valid
12	0,607	0,349	Valid
13	0,601	0,349	Valid
14	0,606	0,349	Valid
15	0,513	0,349	Valid
16	0,693	0,349	Valid
17	0,652	0,349	Valid
18	0,559	0,349	Valid
19	0,502	0,349	Valid
20	0,604	0,349	Valid
21	0,578	0,349	Valid

3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Setelah diuji tingkat kevalidan instrumennya, Instrumen tersebut di uji tingkat reliabilitasnya agar didapatkan instrumen yang reliabel (dapat dipercaya). Pengujian reliabilitas Instrumen menggunakan rumus *alpha*. Tabel 25 dibawah merupakan hasil uji reliabilitas instrumen.

Tabel 25. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

$(\sum X_i)^2$	12544
$\sum X_i^2$	400
n	32
S_i	0,25
$\sum S_i$	5,45
$(\sum X_t)^2$	3363556
$\sum X_t^2$	106070
S_t	29,96
k	21
ri	0,859
Kategori	Sangat Reliabel

4. Hasil Uji Pemakaian *Training Kit*

Uji Pemakaian dilakukan oleh 32 siswa kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih. Tabel 26 dibawah adalah hasil dari uji coba pemakaian *training kit* sensor dasar.

Tabel 26. Hasil Ujicoba Pemakaian *Training Kit*

Responden	Skor	Skor max	Rerata	Prosentase
1	66	84	3,14	78,57%
2	62	84	2,95	73,81%
3	79	84	3,76	94,05%
4	78	84	3,71	92,86%
5	68	84	3,24	80,95%
6	75	84	3,57	89,29%
7	71	84	3,38	84,52%
8	79	84	3,76	94,05%
9	68	84	3,24	80,95%
10	70	84	3,33	83,33%
11	63	84	3,00	75,00%
12	63	84	3,00	75,00%
13	78	84	3,71	92,86%

14	78	84	3,71	92,86%
15	80	84	3,81	95,24%
16	60	84	2,86	71,43%
17	72	84	3,43	85,71%
18	67	84	3,19	79,76%
19	63	84	3,00	75,00%
20	76	84	3,62	90,48%
21	75	84	3,57	89,29%
22	62	84	2,95	73,81%
23	71	84	3,38	84,52%
24	61	84	2,90	72,62%
25	83	84	3,95	98,81%
26	63	84	3,00	75,00%
27	72	84	3,43	85,71%
28	64	84	3,05	76,19%
29	74	84	3,52	88,10%
30	66	84	3,14	78,57%
31	73	84	3,48	86,90%
32	73	84	3,48	86,90%
Rata-Rata Akhir			3,35	83,82%

Tabel 27. Hasil Ujicoba Pemakaian *Training Kit* Tiap Aspek

No	Aspek Penilaian	Rata-Rata		Prosentase Kelayakan
		Skor	Skor Maks	
1	Edukatif (Materi)	756	896	84,38%
2	Teknis	652	768	84,90%
3	Estetika (Tampilan)	845	1024	82,52%
Hasil Akhir		2253	2688	83,82%

Berdasarkan hasil dari uji pemakaian *training kit* sensor dasar, maka didapatkan prosentase kelayakan sebesar 83,82%. Prosentase kelayakan pada aspek edukatif (materi) sebesar 84,38%, pada aspek teknis sebesar 84,90%, dan

pada aspek estetika (tampilan) sebesar 82,52%. Dari data hasil ujicoba pemakaian, dapat disimpulkan bahwa *training kit* sensor dasar sangat layak untuk digunakan sebagai *training kit* pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

C. Pembahasan

Pada bagian pembahasan, ditujukan untuk menjawab permasalahan penelitian yang telah di ringkas dalam rumusan masalah. Permasalahan penelitian dijawab berdasarkan data yang telah diperoleh selama penelitian dengan hasil sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil Pengembangan Modul *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?

Training kit Sensor Dasar dibuat berdasarkan kebutuhan *training kit* yang dibutuhkan di mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI yang didasarkan pada kompetensi dasar 3.1 Memahami Gambar, simbol, dan fungsi beberapa sensor dan 4.1 Memahami prinsip kerja, sifat, karakteristik beberapa sensor. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut dan hasil observasi di dua SMK meliputi SMKN 2 Pengasih dan SMKN 2 Nanggulan, dihasilkan rencana pengembangan yang dijadikan sebagai dasar pengembangan *training kit* sensor dasar ini. Dasar Pengembangan *training kit* sensor dasar ini meliputi

- a. Mengembangkan *training kit* sensor dasar sebagai *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
- b. Mengembangkan arduino uno sebagai mikrokontroller dalam *training kit*.
- c. Mengembangkan *training kit* dengan 5 macam sensor dasar yaitu sensor *light dependent resistor* sebagai sensor cahaya/radiasi, sensor Ultrasonik HC-

SR04 sebagai sensor jarak, sensor LM35 sebagai sensor suhu/temperatur, sensor *passive infrared receiver* (PIR) sebagai sensor gerak dan sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) sebagai sensor kimia dan biologis. Selain itu, disediakan satu blok untuk sensor lain yang tidak terdaftar dengan menggunakan *breadboard*.

- d. Mengembangkan output media menjadi 4 yaitu servo, motor DC, LED, dan display LCD.
- e. *Training kit* sensor dasar yang dikembangkan menggunakan sistem *jumper* untuk memudahkan siswa untuk belajar merakit dan memahami tiap modul sensor, arduino dan output aktuatornya.

2. Bagaimana hasil Pengembangan Modul *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?

Hasil Pengembangan modul *training kit* sensor dasar yaitu Modul berisi tentang materi pendahuluan, materi tentang perangkat pembelajarannya, dan Praktikum. Pada bagian praktikum dalam materi modul, terdapat 5 percobaan meliputi.

- a. Praktikum Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)
- b. Praktikum Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)
- c. Praktikum Sensor Ultrasonik
- d. Praktikum Sensor Suhu
- e. Praktikum Sensor Kelembaban Tanah

3. Bagaimana unjuk kerja dari *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih ?

Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan cara pemrograman pada setiap blok sensor dari *training kit*. Berikut merupakan deskripsi hasil pengujiannya.

a. Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dengan membuat program untuk mengontrol *output* LED yang bisa diaplikasikan sebagai lampu otomatis pada *training kit*. LED akan menyala ketika dalam kondisi gelap sesuai program yang telah dibuat. Pengujian sensor LDR ini sesuai dengan program yang dibuat.

b. Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR dengan membuat program untuk mengontrol Servo pada *training kit*. Servo akan bergerak ketika dalam kondisi adanya gerakan sesuai program yang telah dibuat. Pengujian sensor PIR ini sesuai dengan program yang dibuat.

c. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik dengan membuat program untuk mengontrol *output* LED pada *training kit*. LED akan menyala ketika dalam kondisi jarak benda kurang dari 5 cm sesuai program yang telah dibuat. Pengujian sensor Ultrasonik ini sesuai dengan program yang dibuat.

d. Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian sensor suhu LM35 dengan membuat program untuk mengontrol *output* motor DC pada *training kit*. Motor DC akan berputar ketika dalam kondisi suhu ruang lebih dari 32 derajat *celcius* dan ketika suhu dibawah 32 derajat, motor

dc akan berhenti berputar sesuai program yang telah dibuat. Pengujian sensor Ultrasonik ini sesuai dengan program yang dibuat.

e. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah dengan membuat program untuk mengontrol *output* motor servo pada *training kit*. Motor servo akan bergerak ketika dalam kondisi tanah dalam keadaan kering dan akan mati jika dalam kondisi basah sesuai program yang telah dibuat. Pengujian sensor kelembaban tanah ini sesuai dengan program yang dibuat.

4. Bagaimana tingkat kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek ahli materi ?

Tingkat kelayakan berdasarkan aspek ahli materi diukur menggunakan instrumen ahli materi. Validasi oleh ahli materi dilakukan oleh dua ahli yang berkompeten di bidang sensor dan aktuator. Aspek yang diukur dalam instrumen ini yaitu aspek edukatif. Aspek edukatif ini mendapatkan prosentase kelayakan dari ahli materi 1 sebesar 80% dan ahli materi 2 sebesar 100%. Sehingga didapatkan prosentase kelayakan dari validasi oleh ahli materi sebesar 90%. Dengan demikian, *training kit* Sensor Dasar dinyatakan “SANGAT LAYAK” digunakan sebagai *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian elektronika industri dilihat dari segi validasi materi.

5. Bagaimana tingkat kelayakan *Training Kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek ahli media ?

Tingkat kelayakan berdasarkan aspek ahli media diukur menggunakan instrumen ahli media. Validasi oleh ahli Media dilakukan oleh dua ahli media yang berkompeten di bidang sensor dan aktuator. Aspek yang diukur dalam instrumen ini yaitu aspek teknis dan aspek estetika. Aspek teknis ini mendapatkan prosentase kelayakan dari ahli media 1 sebesar 88,46% dan ahli materi 2 sebesar 92,31%. Sedangkan aspek estetika ini mendapatkan prosentase kelayakan dari ahli media 1 sebesar 87,50% dan ahli materi 2 sebesar 91,67%. Sehingga didapatkan prosentase kelayakan dari validasi oleh ahli media sebesar 89,98%. Dengan demikian, *training kit* Sensor Dasar dinyatakan “SANGAT LAYAK” digunakan sebagai *training kit* pada mata pelajaran sensor dan aktuator kompetensi keahlian elektronika industri dilihat dari segi validasi media.

6. Bagaimana tingkat kelayakan *Training kit* Sensor Dasar guna Menunjang Belajar Siswa Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMKN 2 Pengasih dari aspek pengguna ?

Tingkat kelayakan berdasarkan aspek pengguna diukur menggunakan instrumen pengguna. Ujicoba pemakaian ini dicobakan oleh 32 siswa. Pada ujicoba pemakaian ini mencakup 3 aspek yang diukur tingkat kelayakannya meliputi aspek edukatif, aspek teknis, dan aspek estetika. Prosentase kelayakan yang di dapatkan dari aspek edukatif sebesar 84,38%, aspek teknis sebesar 84,90%, dan aspek estetika sebesar 82,52%. Dari hasil ujicoba diatas maka di dapatkan prosentase akhir dari ujicoba pemakaian sebesar 83,82%. Sehingga *training kit* Sensor Dasar dapat dinyatakan “SANGAT LAYAK” digunakan sebagai *training kit* pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kegiatan penelitian pengembangan (*research and development*) ini telah selesai dilaksanakan dengan hasil.

1. *Training kit* sensor dasar yang dikembangkan pada mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI kompetensi keahlian elektronika industri di SMK berupa *hardware Training kit* dan modul panduan. *Hardware* terbagi menjadi 4 blok yaitu blok *input*, blok *processor*, blok *output*, dan blok *breadboard*. Blok tersebut disusun runtut dari *input-processor-output* untuk mempermudah siswa dalam memahami mekanisme kerjanya. *Hardware input* terdiri dari sensor *light dependent resistor*, sensor *passive infrared receiver*, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu LM35, dan sensor kelembaban tanah. *Hardware processor* hanya terdiri dari mikrokontroler arduino uno yang sekaligus merupakan *processor* dari media. *Hardware output* terdiri dari motor dc, LCD 16x2, delapan LED, dan motor servo yang difungsikan sebagai output display dan aktuatornya. Sedangkan *Breadboard* difungsikan sebagai pengembangan lebih lanjutnya mengenai sensor.
2. Unjuk kerja dari *training kit* sensor dasar yaitu *training kit* sensor dasar bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara mengujicobakan 5 percobaan yang telah dibuat. Percobaan tersebut terdiri dari percobaan sensor *light dependent Resistor* dengan output LCD dan LED, sensor *passive infrared receiver* dengan output LCD dan motor servo, sensor ultrasonik HC-SR04 dengan output LCD dan LED, sensor suhu LM35 dengan output LCD dan

motor DC, serta sensor kelembaban tanah dengan output LCD dan motor servo.

3. Kelayakan dari *training kit* sensor dasar ini dapat dikatakan “SANGAT LAYAK”. Kelayakan ini diuji dari 3 pengujian yaitu uji validasi materi, uji validasi media, dan uji pemakaian oleh pengguna. *Training kit* sensor dasar pada uji validasi materi mendapatkan prosentase sebesar 90% dengan kategori “SANGAT LAYAK”, uji validasi media mendapatkan prosentase 89,98% dengan kategori “SANGAT LAYAK”, dan uji pemakaian oleh pengguna mendapatkan prosentase 83,82% dengan kategori sangat layak. Sehingga prosentase kelayakan secara keseluruhan sebesar 87,93 dengan kategori kelayakan “SANGAT LAYAK”.

B. Keterbatasan Produk

Meskipun telah layak digunakan dalam pembelajaran, *training kit* sensor dasar ini masih memiliki keterbatasan, yaitu.

1. Volume *box training kit* sensor dasar ini masih terlalu besar sehingga banyak *space* yang tidak digunakan.
2. Desain *box* masih permanen sehingga sulit dalam pembenahan jika ditemui kerusakan.
3. Masih kurang presisi pembacaan sensornya terutama pada sensor *Passive Infrared Receiver*.
4. Materi terkait pemrograman tiap sensor dan output pada modul panduan masih kurang lengkap.

C. Saran

Agar dikemudian hari *training kit* Sensor Dasar dapat menjadi *training kit* yang lebih baik, penulis memberikan saran.

1. *Training kit* Sensor Dasar dapat dikembangkan dengan penambahan simulasi proteus atau aplikasi lain sehingga dapat dipelajari siswa selain di sekolah.
2. Menambahkan jenis-jenis sensor lain yang banyak digunakan di masyarakat maupun dunia industri.
3. Memperbarui sensor yang kurang *valid* pembacaannya.
4. Memperbarui desainnya dengan model bongkar pasang agar lebih mudah diperbaiki ketika terjadi kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Ronald H. (1987). *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Penerjemah : Yusufhadi Miarso, dkk. Jakarta: Rajawali.
- arduino. (2018). *Language Reference*. diakses dari : <https://www.arduino.cc/reference/en/>. pada tanggal 11 Januari 2018, Jam 10.00 WIB.
- Arief S. Sadiman, R. R. A. H. R. (2011). *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arifin, Z., (2013). *Konsep dan Model Pengembangan Kurikulum*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Arikunto, S. (2009). *Managemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arsyad, A. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Daryanto, A. D. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- e-belajarelektronika. (2012). *bentuk dan karakteristik sensor suhu lm35*. Diakses dari : <http://e-belajarelektronika.com/bentuk-dan-karakteristik-sensor-suhu-lm35/>. Pada tanggal 12 Januari 2018, Jam 11.37 WIB.
- e-belajarelektronika. (2012). *Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red)*. Diakses dari : <http://e-belajarelektronika.com/sensor-gerak-pir-passive-infra-red/>. Pada tanggal 12 Januari 2018, Jam 11.45 WIB.
- elangsakti. (2015). *Sensor-Ultrasonik*. Diakses dari : <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. Pada tanggal 12 Januari 2018, Jam 12.00 WIB.
- Kadir, A. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Machali, I. (2016). *Statistik Managemen Pendidikan*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Marwanto, A. (2008). Kesesuaian Pola Mengajar Guru SMK di DIY dengan Tuntutan Pembelajaran dalam Penerapan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, (Vol 17, Nomor 1). Hlm 1.

- Nurgiyantoro, B. Gunawan & Marzuki. (2009). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Santoso, D & dkk. (2006). Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Rangkaian Listrik Melalui Pembelajaran Kooperatif Teknik STAD Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. (Vol 16, Nomor 2). Hlm. 2.
- Sastrohadiwiryo, Siswanto. (2005). *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia: Pendekatan Administratif dan Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudira, P. (2006). *Pembelajaran di SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sudira, P. (2012). *Filosofi dan Teori Pendidikan Vokasi dan Kejuruan*. Yogyakarta: UNYPress.
- Sudira, P. (2016). *TVET Abad XXI*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwata. (2013). *Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Stamp 2SX untuk Mengembangkan Sistem Robotika*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sumiati & Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- teknikelektronika. (2017). *Pengertian Light Dependent Resistor dan Cara Mengukurnya*. Diakses dari : <http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>. Pada tanggal 12 Januari 2018, Jam 12.30 WIB.
- Tiwan. (2010). Penerapan Modul Pembelajaran Bahan Teknik sebagai Upaya Peningkatan Proses Pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. (Vol 19, Nomor 2). Hlm 2.
- Yamin, M. (2010). *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jakarta: Gaung Persada Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 70/ELK/Q-I/VI2017
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhi syarat untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003.
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 tahun 1999.
3. Keputusan Presiden RI: a. Nomor 93 tahun 1999; b. 305/M tahun 1999.
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI: Nomor 274/O/1999.
5. Keputusan Mendiknas RI Nomor 003/O/2001.
6. Keputusan Rektor UNY Nomor : 1160/UN34/KP/2011.

MEMUTUSKAN


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

Nama Pembimbing : Dr. Putu Sudira
Bagi mahasiswa :
Nama/No. Mahasiswa : **Sigit Imam Sutaji /13502241021**
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika
Judul Skripsi : *Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK*

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


Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan.

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



Ditetapkan : di Yogyakarta
Tanggal : 8 Juli 2017
Dekan, M.Pd
NIP. 19631230 198812 1 001

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

Lampiran 2. Surat ijin observasi di SMKN 2 Pengasih



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734.
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

No : 35/H34/PL/2017
Lamp : -
Hal : Ijin Survey/Observasi

13 Januari 2017

Yth.
Kepala Sekolah SMK-Negeri 2 Pengasih
Jalan KRT. Kertodiningrat, Margosari, Pengasih
Kabupaten Kulon Progo
DIY

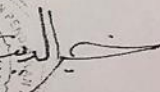
Dalam rangka Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan Ijin untuk melaksanakan Survey/Observasi dengan fokus Permasalahan: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:"

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Sigit Imam Sutaji	13502241021	Pend. Teknik Elektronika	SMK Negeri 2 Pengasih

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

Adapun pelaksanaan Survey/Observasi dilakukan pada Tanggal 16-21 Januari 2017
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,



Moh. Khairudin, Ph.D.
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :
Ketua Jurusan

Lampiran 3. Surat ijin observasi di SMKN 1 Nanggulan



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

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



Certificate No. QSC 00592

No : 36/H34/PL/2017

Lamp : -

Hal : Ijin Survey/Observasi

Yth.

Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Nanggulan

Jalan Gajahmada, Wijimulyo, Nanggulan

Kabupaten Kulonprogo

DIY

13 Januari 2017

Dalam rangka Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan Ijin untuk melaksanakan Survey/Observasi dengan fokus Permasalahan: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:"

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Sigit Imam Sutaji	13502241021	Pend. Teknik Elektronika	SMK Negeri 1 Nanggulan

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Dr. Putu Sudira, MP

NIP : 19641231 198702 1 063

Adapun pelaksanaan Survey/Observasi dilakukan pada Tanggal 16-21 Januari 2017

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

Wakil Dekan I,



Moh. Khairudin, Ph.D.

NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :

Ketua Jurusan

Lampiran 4. Hasil Observasi di SMKN 2 Pengasih

**PEMERINTAH KABUPATEN KULON PROGO**
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH
Jl. KRT Kertodiningrat, Margosari, Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta 55664
Phone (0274) 773029 email: stewa@smkn2pengasih.sch.id

HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR
SMK NEGERI 2 PENGASIH

A. Kondisi Media Pembelajaran Sensor dan Aktuator

1. Media pembelajaran dalam bidang mata pelajaran sensor dan aktuator hanya memiliki yang berbasis aktuator yaitu pneumatik. Sedangkan yang berbasis sensor masih belum ada.
2. Belum optimalnya implementasi sensor pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
3. Belum optimalnya implementasi mikrokontroler arduino yang merupakan mikrokontroler yang sedang berkembang.
4. Sensor yang disediakan ketika praktikum terbatas dan siswa harus merangkai rangkaian dari nol sebelum mempraktikannya. Hal tersebut kurang mengefektifkan waktu pembelajaran.
5. Belum adanya media pembelajaran sensor yang interaktif.


B. Rencana Pengembangan

1. Mengembangkan media pembelajaran sensor dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
2. Mengembangkan arduino uno sebagai mikrokontroler dalam media pembelajaran.
3. Mengembangkan media pembelajaran dengan 5 macam sensor dasar yaitu sensor Light dependent Resistor sebagai sensor cahaya/radiasi, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, sensor LM 35 sebagai sensor suhu/temperatur, sensor Passive Infrared Receiver (PIR) sebagai sensor gerak dan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) sebagai sensor kimia dan biologis. Selain itu, disediakan satu blok untuk sensor lain yang tidak terdaftar dengan menggunakan breadboard.
4. Mengembangkan output media menjadi 4 yaitu servo, motor DC, LED, dan display LCD.
5. Media pembelajaran sensor dasar yang dikembangkan menggunakan sistem jumper untuk memudahkan siswa untuk belajar merakit dan memahami tiap modul sensor, arduino dan output aktuatornya.

Yogyakarta, 2 Mei 2017

<p>Kepala Sekolah SMKN 2 Pengasih</p> <p> <u>Gra Ruklistibari Nugraheni, M.Hum</u> NIP. 19611023 198803 2 001</p>	<p>Mengetahui, Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri</p> <p> <u>Triono Rahario, S.Pd, T</u> NIP. 19820614 200604 1007</p>	<p>Guru Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator</p> <p> <u>Lilik Gunarta, S.T</u> NIP. 19650212 199203 1 010</p>
--	---	--

Lampiran 5. Hasil Observasi di SMKN 1 Nanggulan

 **PEMERINTAH KABUPATEN KULON PROGO**
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1 NANGGULAN
Jl. Gajah Mada, Wijimulyo, Nanggulan, Kulon Progo, Yogyakarta 55671
HP. 08112644104 email: smkn1nanggulan@gmail.com

HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR
SMK NEGERI 1 NANGGULAN

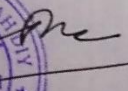
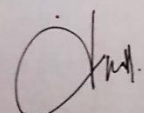
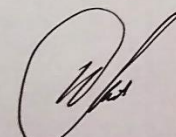
A. Kondisi Media Pembelajaran Sensor dan Aktuator

1. Belum memiliki media pembelajaran dalam bidang mata pelajaran sensor dan aktuator karena pada kelas 2 dan kelas 3 masih menggunakan kurikulum KTSP.
2. Belum adanya implementasi sensor dan aktuator yang sesuai dengan keadaan di industri.
3. Belum ada implementasi mikrokontroler arduino yang merupakan mikrokontroler yang sedang berkembang.
4. Belum adanya media pembelajaran dalam bidang sensor yang interaktif.

B. Rencana Pengembangan

1. Mengembangkan media pembelajaran sensor dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sensor dan aktuator.
2. Mengembangkan arduino uno sebagai mikrokontroler dalam media pembelajaran.
3. Mengembangkan media pembelajaran dengan 5 macam sensor dasar yaitu sensor Light dependent Resistor sebagai sensor cahaya/radiasi, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, sensor LM 35 sebagai sensor suhu/temperatur, sensor Passive Infrared Receiver (PIR) sebagai sensor gerak dan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) sebagai sensor kimia dan biologis. Selain itu, disediakan satu blok untuk sensor lain yang tidak terdaftar dengan menggunakan breadboard.
4. Mengembangkan output media menjadi 4 yaitu servo, motor DC, LED, dan display LCD.
5. Media pembelajaran sensor dasar yang dikembangkan menggunakan sistem jumper untuk memudahkan siswa untuk belajar merakit dan memahami tiap modul sensor, arduino dan output aktuator.

Yogyakarta, 06 Mei 2017

<p>Kepala Sekolah SMK N 1 Nanggulan</p> <p> <u>Drs. Tri Subandi, M. Pd.</u> NIP. 19630327 198703 1 011</p>	<p>Mengetahui, Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri</p> <p> <u>Heru Prasetyo, S. Pd. T.</u></p>	<p>Guru Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator</p> <p> <u>Anto Wahyu K., S. Pd. T.</u></p>
---	--	---

Lampiran 6. Lembar Validasi Desain SMKN 2 Pengasih

LEMBAR VALIDASI DESAIN MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK			
Nama NIM Perguruan Tinggi	: Sigit Imam Sutaji : 13502241021 : Universitas Negeri Yogyakarta	Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK	
Disahkan / Disetujui Oleh Dosen Pembimbing TAS	Mengetahui, Ketua Kompetensi Keahlian / Jurusan	Mengetahui, Guru Mata Pelajaran / Diklat	
Dr. Putu Sudira, M.P. NIP. 19641231 198702 1 063	(.....) (.....) (.....)	(.....) (.....) (.....)	


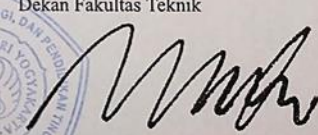
Lampiran 7. Lembar Validasi Desain SMKN 1 Nanggulan

LEMBAR VALIDASI DESAIN MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK			
Nama : Sigit Imam Sutaji	Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK		
NIM : 13502241021			
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta			


INPUT	PROSES	OUTPUT
<p>265 mm</p>	<p>300 mm</p>	<p>265 mm</p>
<p>265 mm</p>	<p>300 mm</p>	<p>265 mm</p>
<p>265 mm</p>	<p>300 mm</p>	<p>265 mm</p>

Disahkan / Disetujui Oleh Dosen Pembimbing TAS Dr. Putu Sudira, M.P. NIP. 19641231 198702 1 063	Mengetahui, Ketua Kompetensi Keahlian / Jurusan (...Hana Piasetyu..., S.Pd.T.) (...ANTO WAHYU K. S.Pd.T....)	Mengetahui, Guru Mata Pelajaran / Diklat (...Hana Piasetyu..., S.Pd.T.) (...ANTO WAHYU K. S.Pd.T....)
--	--	---

Lampiran 8. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK <small>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</small>
<hr/>	
Nomor : 194/UN34.15/LT/2018	13 Maret 2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal	
Hal : Izin Penelitian	
 Yth .	
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta cq. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY	
2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kulon Progo DIY	
3. Kepala Sekolah SMKN 2 Pengasih Kulon Progo	
 Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:	
Nama	: Sigit Imam Sutaji
NIM	: 13502241021
Program Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Akuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	: 20 Maret - 21 Mei 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.	
 <div style="text-align: right;"> Dekan Fakultas Teknik Dr. Drs. Widarto, M.Pd. NIP. 19631230 198812 1 001</div>	
Tembusan :	
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;	
2. Mahasiswa yang bersangkutan.	

Lampiran 9. Rekomendasi Penelitian dari Badan Kesbangpol

 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, 14 Maret 2018

Kepada Yth. :
Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan
Olahraga DIY
di Yogyakarta

Nomor : 074/3154/Kesbangpol/2018
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Memperhatikan surat :
Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 194/UN34.15/LT/2018
Tanggal : 13 Maret 2018
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 : **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"** kepada:

Nama : SIGIT IMAM SUTAJI
NIM : 13502241021
No.HP/Identitas : 085725736450/3305142002950002
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 2 Pengasih
Waktu Penelitian : 20 Maret 2018 s.d 21 Mei 2018

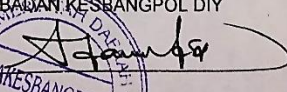
Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.


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.

KEPALA
BADAN KESBANGPOL DIY

AGUNG SUPRIYONO, SH
NIP. 19661028 199203 1 004



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

Lampiran 10. Rekomendasi Penelitian dari Dinas Dikpora



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA
Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 541322, Fax. 541322
web : www.dikpora.jogjapro.go.id, email : dikpora@jogjapro.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 15 Maret 2018

Nomor : 020 / 2039
Lamp : -
Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
Kepala SMK Negeri 2 Pengasih

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/3154/Kesbangpol/2018 tanggal 14 Maret 2018 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada :


Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika/ Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK
Lokasi : SMK Negeri 2 Pengasih
Waktu : 20 Maret 2018 s.d 21 Mei 2018

Dengan ketentuan sebagai berikut :

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

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.


a.n Kepala
Plt. Kepala Bidang Perencanaan dan Standarisasi


Didik Wardaya, SE., M.Pd.
NIP. 19660530 198602 1 002


Tembusan Yth :
1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Lampiran 11. Surat Izin Penelitian dari SMKN 2 Pengasih

F/4.2.3/KTU/2
06 Oktober 2009
SMK N 2 Pengasih



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH
Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta
Telpn (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773888, e-mail : smk2pengasih_kp@yahoo.com
homepage : www.smkn2pengasih.sch.id



SURAT IJIN PENELITIAN
No. : 070.2/699

Dasar : Surat dari Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY, No. 070/2939,
tanggal 15 Maret 2018, Perihal Rekomendasi Penelitian.

Dengan ini Kepala SMK N 2 Pengasih memberikan ijin kepada:


Nama : **SIGIT IMAM SUTAJI**
NIM : 13502241021
PT / INSTANSI : S1 Pend.Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melaksanakan penelitian pada Instansi kami dengan ketentuan:


Waktu : 20 Maret s.d 21 Mei 2018
Judul :
**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR
DASAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN
AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK
ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"**

Surat ijin ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 8 Mei 2018
Kepala SMK N 2 Pengasih



Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.
NIP. 19611023 198803 2 001



Lampiran 12. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi 1

Hal : Permohonan Validasi Ahli Materi TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak **Drs. Muhammad Munir, M. Pd.**
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

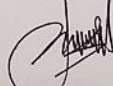
Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada
Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK.

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Materi untuk
memberikan validasi materi terhadap Media Pembelajaran Sensor Dasar yang
telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan : (1)
kisi-kisi instrumen penelitian, (2) draft instrumen penelitian TAS, dan (3) Media
Pembelajaran Sensor Dasar.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terimakasih.

Yogyakarta, 15 Februari 2018

Pemohon



Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

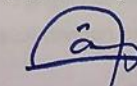
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika



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

Pembimbing TAS



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

Lampiran 13. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1

LEMBAR EVALUASI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK
OLEH AHLI MATERI**

Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Peneliti	: Sigit Imam Sutaji
Evaluator	: Drs. Muhammad Munir, M. Pd.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi materi. Media Pembelajaran ini kelengkapannya terdiri dari trainer dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar atau saran terhadap Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek edukatif (materi).
3. Rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
SB = Sangat Baik KB = Kurang Baik
B = Baik SKB =Sangat Kurang Baik
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Contoh Pengisian :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
1	Kesesuaian dengan Silabus	✓			

5. Lembar evaluasi dilampiri dengan silabus mata pelajaran sensor dan aktuator sebagai bahan pertimbangan anda dalam memberikan nilai, komentar dan saran.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

Aspek Penilaian		Tanggapan			
No	Kriteria Penilaian	SB	B	KB	SKB
Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian Materi yang disajikan dengan kompetensi dasar.		✓		
2.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indikator pada silabus.		✓		
3.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan materi pokok pada silabus.		✓		
4.	Kesesuaian dengan proses pembelajaran pada <u>silabus</u> . R.107		✓		
5.	Kelengkapan piranti sensor yang digunakan.		✓		
6.	Kelengkapan penjelasan kegiatan praktikum dalam modul panduan.	✓			
7.	Kelengkapan materi yang disajikan sebagai sumber pembelajaran sensor.		✓		
8.	Media Pembelajaran untuk mendorong siswa untuk bereksperimen dalam kegiatan pembelajaran.	✓			
9.	Menumbuhkan rasa ingin tahu dari siswa terhadap materi yang disajikan.		✓		
10.	Meningkatkan kreatifitas siswa dalam pembelajaran.		✓		
11.	Memberikan kesempatan belajar pada siswa.	✓			
12.	Memberikan kemudahan pada siswa untuk memahami materi tentang sensor.		✓		
13.	Membantu siswa dalam pemecahan masalah berkaitan dengan sensor.		✓		

14.	Materi yang disajikan sesuai dengan daya pikir siswa.		✓		
15.	Kesesuaian langkah percobaan pada modul pembelajaran dengan daya pikir siswa.		✓		

D. Komentar / Saran

Tambahkan materi terkait dgn simbol
sesuai dgn bentuk KDaup

E. Kesimpulan

Media Pembelajaran Sensor Dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☒ Dapat digunakan dengan perbaikan *tambahkan simbol*
☐ Tidak dapat digunakan

Keterangan : Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda.

Yogyakarta, *22-18*

Ahl Materi

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

Lampiran 14. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi 2

Hai : Permohonan Validasi Ahli Materi TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak **Suseno Pranowo, S.Pd.**
Guru Kompetensi Keahlian Elektronika Industri
di SMKN 2 Pengasih

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

Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada
Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi
Keahlian
Teknik Elektronika Industri Di SMK.

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Materi untuk
memberikan validasi materi terhadap Media Pembelajaran Sensor Dasar yang
telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan : (1)
kisi-kisi instrumen penelitian, (2) draft instrumen penelitian TAS, dan (3) Media
Pembelajaran Sensor Dasar.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terimakasih.

Yogyakarta, 15 Februari 2018

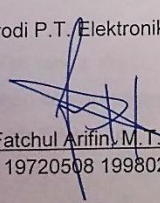
Pemohon



Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

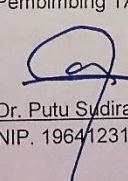
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika



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

Pembimbing TAS



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

Lampiran 15. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2

LEMBAR EVALUASI	
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK	
OLEH AHLI MATERI	
Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Peneliti	: Sigit Imam Sutaji
Evaluator	: Suseno Pranowo, S. Pd.
Pekerjaan/Jabatan	: Guru Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi materi. Media Pembelajaran ini kelengkapannya terdiri dari trainer dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar atau saran terhadap Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek edukatif (materi).
3. Rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
SB = Sangat Baik KB = Kurang Baik
B = Baik SKB =Sangat Kurang Baik
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
Contoh Pengisian :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
1	Kesesuaian dengan Silabus	√			

5. Lembar evaluasi dilampiri dengan silabus mata pelajaran sensor dan aktuator sebagai bahan pertimbangan anda dalam memberikan nilai, komentar dan saran.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
Kualitas Materi					
1.	Kesesuaian Materi yang disajikan dengan kompetensi dasar.	✓			
2.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan indikator pada silabus.	✓			
3.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan materi pokok pada silabus.	✓			
4.	Kesesuaian dengan proses pembelajaran pada RPP.	✓			
5.	Kelengkapan piranti sensor yang digunakan.	✓			
6.	Kelengkapan penjelasan kegiatan praktikum dalam modul panduan.	✓			
7.	Kelengkapan materi yang disajikan sebagai sumber pembelajaran sensor.	✓			
8.	Media Pembelajaran untuk mendorong siswa untuk bereksperimen dalam kegiatan pembelajaran.	✓			
9.	Menumbuhkan rasa ingin tahu dari siswa terhadap materi yang disajikan.	✓			
10.	Meningkatkan kreatifitas siswa dalam pembelajaran.	✓			
11.	Memberikan kesempatan belajar pada siswa.	✓			
12.	Memberikan kemudahan pada siswa untuk	✓			

	memahami materi tentang sensor.				
13.	Membantu siswa dalam pemecahan masalah berkaitan dengan sensor.	✓			
14.	Materi yang disajikan sesuai dengan daya pikir siswa.	✓			
15.	Kesesuaian langkah percobaan pada modul pembelajaran dengan daya pikir siswa.	✓			

D. Komentar / Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Kesimpulan

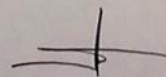
Media Pembelajaran Sensor Dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Keterangan : Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda.

Yogyakarta, 01 Maret 2018

Ahli Materi



Suseno Pranowo, S. Pd.
NIP.19750911 200604 1 004

Lampiran 16. Surat Permohonan Validasi Ahli Media 1

Hal : Permohonan Validasi Ahli Media TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak **Ponco Wali Pranoto, S.Pd.T., M.Pd.**
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

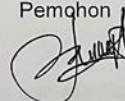
Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada
Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Industri Di SMK.

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk
memberikan validasi media terhadap media pembelajaran sensor dasar yang telah
saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan : (1) kisi-kisi
instrumen penelitian, (2) draft instrumen penelitian TAS, dan (3) Media
Pembelajaran Sensor Dasar.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terimakasih.

Yogyakarta, 15 Februari 2018


Pemohon



Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

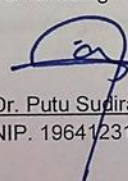
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika



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

Pembimbing TAS



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

Lampiran 17. Lembar Evaluasi Ahli Media 1

LEMBAR EVALUASI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK
OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Peneliti	: Sigit Imam Sutaji
Evaluator	: Ponco Wali Pranoto, M. Pd.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi media. Media Pembelajaran ini kelengkapannya terdiri dari trainer dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar atau saran terhadap Media Pembelajaran ini. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
SB = Sangat Baik KB = Kurang Baik
B = Baik SKB =Sangat Kurang Baik
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
Contoh Pengisian :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
1	Kesesuaian dengan Silabus	✓			

5. Lembar evaluasi dilampiri dengan silabus mata pelajaran sensor dan aktuator sebagai bahan pertimbangan anda dalam memberikan nilai, komentar dan saran.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

Aspek Penilaian		Tanggapan			
No	Kriteria Penilaian	SB	B	KB	SKB
Aspek Teknis					
1.	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran.	✓			
2.	Kualitas rancangan media pembelajaran.		✓		
3.	Ketahanan media pembelajaran pada proses pembelajaran secara keseluruhan.	✓			
4.	Kemudahan penggunaan media pembelajaran.	✓			
5.	Kemudahan dalam penyambungan antar port pada media pembelajaran.	✓			
6.	Desain media pembelajaran mendukung kegiatan praktikum siswa.		✓		
7.	Keamanan alat dilihat dari segi tampilan power dan ground yang tidak di tampilkan pada input dan output, sehingga menghindari kerusakan.		✓		
8.	Bahan yang digunakan memberikan keamanan pada pengguna.	✓			
9.	Penjelasan K3 pada modul pembelajaran praktikum.		✓		
10.	Penggunaan media pembelajaran menumbuhkan motivasi belajar siswa.	✓			
11.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian siswa terhadap materi sensor.	✓			

12.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami cara kerja masing-masing sensor.		✓		
13.	Pembagian blok-blok pada media pembelajaran dapat mempermudah siswa dalam memahami dan mengaplikasikan sensor ke dalam media pembelajaran tersebut.		✓		
Aspek Estetika (Tampilan)					
14.	Tampilan media pembelajaran menarik minat belajar siswa.	✓			
15.	Ukuran media pembelajaran.		✓		
16.	Bentuk media pembelajaran.		✓		
17.	Keserasian antara ukuran media dengan dengan ukuran teks dan gambar yang digunakan yang digunakan.		✓		
18.	Keserasian antara media pembelajaran dengan modul pembelajaran yang digunakan.		✓		
19.	Kesesuaian warna yang digunakan pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> .	✓			
20.	Kemudahan pembacaan teks/tulisan pada modul praktikum.	✓			
21.	Kemudahan pembacaan data/hasil deteksi sensor yang ditampilkan pada media pembelajaran.	✓			
22.	Kesesuaian ukuran teks pada media pembelajaran.		✓		
23.	Kerapian penataan masing-masing blok pada media pembelajaran.	✓			
24.	Kerapihan penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran.	✓			
25.	Kerapihan penempatan piranti sensor pada media pembelajaran.		✓		

D. Komentar / Saran

- Led indikator power diganti warna merah dan tunjukkan cukup Yu saja
- Tambahkan materi pengembangan pada modul terkait dg sensor yang digunakan

E. Kesimpulan

Media Pembelajaran Sensor Dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☒ Dapat digunakan ^{dengan} perbaikan
- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan

Keterangan : Berilah tanda check (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda.

Yogyakarta, 21/2/2018

Ahli Media



Ponco Wali Pranoto, M. Pd.
NIP. 11301831128485

Lampiran 18. Surat Permohonan Validasi Ahli Media 2

Hal : Permohonan Validasi Ahli Media TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak **Lilik Gunarta, S. T.**
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

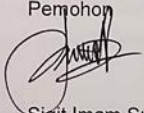
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya :


Nama : Sigit Imam Sutaji
NIM : 13502241021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada
Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Industri Di SMK.

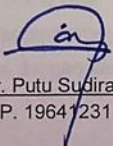
Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk
memberikan validasi media terhadap media pembelajaran sensor dasar yang telah
saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan : (1) kisi-kisi
instrumen penelitian, (2) draft instrumen penelitian TAS, dan (3) Media
Pembelajaran Sensor Dasar.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terimakasih.

Yogyakarta, 15 Februari 2018

Permohonan

Sigit Imam Sutaji
NIM. 13502241021

Mengetahui,
Kaprodik P.T. Elektronika

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

Pembimbing TAS

Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19647231 198702 1 063

Lampiran 19. Lembar Evaluasi Ahli Media 2

LEMBAR EVALUASI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK
OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Peneliti	: Sigit Imam Sutaji
Evaluator	: Lilik Gunarto, S. T.
Pekerjaan/Jabatan	: Guru Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 2 Pengasih

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi media. Media Pembelajaran ini kelengkapannya terdiri dari trainer dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar atau saran terhadap Media Pembelajaran ini. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek teknis dan estetika (tampilan).
3. Rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
SB = Sangat Baik KB = Kurang Baik
B = Baik SKB = Sangat Kurang Baik
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
Contoh Pengisian :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
1	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran.	√			

5. Lembar evaluasi dilampiri dengan silabus mata pelajaran sensor dan aktuator sebagai bahan pertimbangan anda dalam memberikan nilai, komentar dan saran.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
Aspek Teknis					
1.	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran.		✓		
2.	Kualitas rancangan media pembelajaran.	✓			
3.	Ketahanan media pembelajaran pada proses pembelajaran secara keseluruhan.		✓		
4.	Kemudahan penggunaan media pembelajaran.	✓			
5.	Kemudahan dalam penyambungan antar port pada media pembelajaran.	✓			
6.	Desain media pembelajaran mendukung kegiatan praktikum siswa.	✓			
7.	Keamanan alat dilihat dari segi tampilan power dan ground yang tidak di tampilkan pada input dan output, sehingga menghindari kerusakan.	✓			
8.	Bahan yang digunakan memberikan keamanan pada pengguna.	✓			
9.	Penjelasan K3 pada modul pembelajaran praktikum.	✓			
10.	Penggunaan media pembelajaran menumbuhkan motivasi belajar siswa.		✓		
11.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian siswa terhadap materi sensor.		✓		

12.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami cara kerja masing-masing sensor.	✓			
13.	Pembagian blok-blok pada media pembelajaran dapat mempermudah siswa dalam memahami dan mengaplikasikan sensor ke dalam media pembelajaran tersebut.	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
14.	Tampilan media pembelajaran menarik minat belajar siswa.		✓		
15.	Ukuran media pembelajaran.		✓		
16.	Bentuk media pembelajaran.	✓			
17.	Keserasian antara ukuran media dengan dengan ukuran teks dan gambar yang digunakan yang digunakan.	✓			
18.	Keserasian antara media pembelajaran dengan modul pembelajaran yang digunakan.	✓			
19.	Kesesuaian warna yang digunakan pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> .	✓			
20.	Kemudahan pembacaan teks/tulisan pada modul praktikum.	✓			
21.	Kemudahan pembacaan data/hasil deteksi sensor yang ditampilkan pada media pembelajaran.		✓		
22.	Kesesuaian ukuran teks pada media pembelajaran.		✓		
23.	Kerapian penataan masing-masing blok pada media pembelajaran.	✓			
24.	Kerapihan penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran.	✓			
25.	Kerapihan penempatan piranti sensor pada media pembelajaran.	✓			

D. Komentar / Saran

- tampilan sensor LDR dibuat / ditambahkan dengan satuan Luxen.
- pada sensor PIR, pendeteksiannya sebaiknya secara kontinu.
- sensor jarak ditambah output pada led sebagai indikator tidak hanya led, sebaiknya dibuat 8 led semakin dekat semakin banyak led yg menyala.
- sensor kelembaban tanah ditambah tampilan hasil pengukuran kelembaban.

E. Kesimpulan

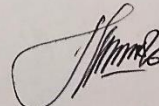
Media Pembelajaran Sensor Dasar sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator dinyatakan :

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

Keterangan : Berilah tanda check (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda.

Yogyakarta, 1 Maret 2018.

Ahli Media



Lilik Gunarto, S. T.

NIP. 19650212 199203 1 010

Lampiran 20. Lembar Evaluasi Pengguna

LEMBAR EVALUASI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK
OLEH PENGGUNA (USER)

Mata Pelajaran	: Sensor dan Aktuator
Sasaran	: Siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Dasar pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Peneliti	: Sigit Imam Sutaji / P T Elektronika / UNY
Nama Siswa	: Ariyana Herawati
NIS / kelas	: 17479 / XI TEI 1

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi pengguna. Media Pembelajaran ini kelengkapannya terdiri dari trainer dan modul panduan. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Sensor dan Aktuator.

Sehubungan dengan hal tersebut, Anda sebagai pengguna dimohon untuk memberikan tanggapan, komentar atau saran terhadap Media Pembelajaran ini. Terimakasih atas kesediaannya untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh pengguna (*user*).
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek edukasi, aspek teknis, dan estetika (tampilan).
3. Rentang penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu :
SB = Sangat Baik KB = Kurang Baik
B = Baik SKB = Sangat Kurang Baik
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Contoh Pengisian :

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
1	Kesesuaian dengan Silabus	√			

5. Lembar evaluasi dilampiri dengan silabus mata pelajaran sensor dan aktuator sebagai bahan pertimbangan anda dalam memberikan nilai, komentar dan saran.
6. Terimakasih atas kesediaannya untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SB	B	KB	SKB
Aspek Edukatif					
1.	Penggunaan media pembelajaran membantu bereksperimen dalam kegiatan pembelajaran.		✓		
2.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan kreatifitas dalam penerapan sensor.	✓			
3.	Penggunaan media pembelajaran menumbuhkan rasa ingin tahu tentang sensor.	✓			
4.	Penggunaan media pembelajaran sesuai dengan kemampuan anda.		✓		
5.	Langkah percobaan pada modul pembelajaran sesuai dengan pemahaman anda.		✓		
6.	Penggunaan media pembelajaran memberikan kemudahan untuk belajar mandiri.		✓		
7.	Penggunaan media pembelajaran membantu pemecahan masalah tentang sensor.		✓		

Aspek Teknis				
8.	Media pembelajaran mudah digunakan.		✓	
9.	Penyambungan antar port mudah dilakukan.		✓	
10.	Penjelasan K3 pada modul pembelajaran memberikan keamanan saat menggunakan media pembelajaran.		✓	
11.	Penempatan rangkaian power supply dalam box memberikan keamanan saat menggunakan media pembelajaran.	✓		
12.	Media pembelajaran membantu memahami konsep dasar sensor.	✓		
13.	Media pembelajaran memberi manfaat tentang penggunaan sensor di industri.	✓		
Aspek Estetika (Tampilan)				
14.	Tampilan media pembelajaran menarik..		✓	
15.	Ukuran media pembelajaran sesuai.		✓	
16.	Tatanan masing-masing blok dengan ukuran media pembelajaran sangat baik.		✓	
17.	Keserasian ukuran media pembelajaran dengan ukuran teks sangat baik.		✓	
18.	Penulisan setiap blok rangkaian media pembelajaran mudah dibaca.		✓	
19.	Penyusunan kalimat pada modul panduan mudah dipahami.		✓	
20.	Penulisan keterangan komponen sangat rapi.		✓	
21.	Pembuatan media pembelajaran rapi.		✓	

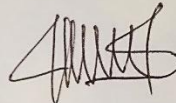
D. Komentar / Saran

..... sudah baik, membantu pembelajaran

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

Yogyakarta, 03-Mei-2018

Siswa




..... Ariyana Herawati


NIS. 17479

Lampiran 21. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

F/4.2.3/KTU/2
06 Oktober 2009
SMK N 2 Pengasih



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH
Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta
Telpun (0274) 773029, Fax: (0274) 774289, 773888, e-mail : smkn2pengasih_kp@yahoo.com
homepage : www.smkn2pengasih.sch.id



SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN
No. : 070.2 / 748

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.**
NIP. : 19611023 198803 2 001
Pangkat/Gol : Pembina / IV a
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMK N 2 Pengasih

Menerangkan bahwa :

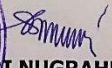
Nama : **SIGIT IMAM SUTAJI**
NIM : 13502241021
PT / INSTANSI : S1 Pend.Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta


Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMK N 2 Pengasih pada 20 Maret s.d 21 Mei 2018 dengan Judul Penelitian :

**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DASAR PADA MATA
PELAJARAN SENSOR DAN AKTUATOR KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK
ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"**

Surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 22 Mei 2018
Kepala SMK N 2 Pengasih


Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.
NIP. 19611023 198803 2 001



Lampiran 22. Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maksimal	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Edukatif (Materi)	1	4	3	4
		2	4	3	4
		3	4	3	4
		4	4	3	4
		5	4	3	4
		6	4	4	4
		7	4	3	4
		8	4	4	4
		9	4	3	4
		10	4	3	4
		11	4	4	4
		12	4	3	4
		13	4	3	4
		14	4	3	4
		15	4	3	4
	Jumlah		60	48	60
	Rerata		4	3,2	4
	Prosentase			80%	100%
	Rata-Rata Prosentase			90%	

Validator	Aspek Penilaian	Rerata	Prosentase
AHLI 1	Edukatif (Materi)	3,2	80%
AHLI 2	Edukatif (Materi)	4	100%
Rerata Akhir		3,6	90%

Lampiran 23. Hasil Analisis Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maksimal	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Teknis	1	4	4	3
		2	4	3	4
		3	4	4	3
		4	4	4	4
		5	4	4	4
		6	4	3	4
		7	4	3	4
		8	4	4	4
		9	4	3	4
		10	4	4	3
		11	4	4	3
		12	4	3	4
		13	4	3	4
	Jumlah		52	46	48
	Rerata		4	3,54	3,69
	Prosentase			88,46%	92,31%
	Prosentase aspek teknis			90,38%	
2	Estetika (Tampilan)	14	4	4	3
		15	4	3	3
		16	4	3	4
		17	4	3	4
		18	4	3	4
		19	4	4	4
		20	4	4	4
		21	4	4	3
		22	4	3	3
		23	4	4	4
		24	4	4	4
		25	4	3	4
	Jumlah		48	42	44
	Rerata		4	3,5	3,67
	Prosentase			87,50%	91,67%
	Prosentase aspek estetika			89,58%	

Validator	Aspek Penilaian	Rerata	Prosentase
AHLI 1	Teknis	3,54	88,46%
	Estetika (Tampilan)	3,5	87,50%
AHLI 2	Teknis	3,69	92,31%
	Estetika (Tampilan)	3,67	91,67%
Rerata Akhir		3,60	89,98%

Lampiran 24. Analisis Uji Pemakaian

Responden	Skor	skor max	Rerata	Prosentase
1	66	84	3,14	78,57%
2	62	84	2,95	73,81%
3	79	84	3,76	94,05%
4	78	84	3,71	92,86%
5	68	84	3,24	80,95%
6	75	84	3,57	89,29%
7	71	84	3,38	84,52%
8	79	84	3,76	94,05%
9	68	84	3,24	80,95%
10	70	84	3,33	83,33%
11	63	84	3,00	75,00%
12	63	84	3,00	75,00%
13	78	84	3,71	92,86%
14	78	84	3,71	92,86%
15	80	84	3,81	95,24%
16	60	84	2,86	71,43%
17	72	84	3,43	85,71%
18	67	84	3,19	79,76%
19	63	84	3,00	75,00%
20	76	84	3,62	90,48%
21	75	84	3,57	89,29%
22	62	84	2,95	73,81%
23	71	84	3,38	84,52%
24	61	84	2,90	72,62%
25	83	84	3,95	98,81%
26	63	84	3,00	75,00%
27	72	84	3,43	85,71%
28	64	84	3,05	76,19%
29	74	84	3,52	88,10%
30	66	84	3,14	78,57%
31	73	84	3,48	86,90%
32	73	84	3,48	86,90%
Rata-Rata Akhir	2253	2688	3,35	83,82%

Lampiran 25. Analisis Uji Pemakaian tiap aspek

Uji Pemakaian Aspek Edukatif						Uji Pemakaian Aspek Teknis						Uji Pemakaian Aspek Estetika					
Responden	Skor	Skor Max	Rerata	Prosentase		Responden	Skor	Skor Max	Rerata	Prosentase		Responden	Skor	Skor Max	Rerata	Prosentase	
1	23	28	3,29	82,14%		1	19	24	3,17	79,17%		1	24	32	3,00	75,00%	
2	20	28	2,86	71,43%		2	18	24	3,00	75,00%		2	24	32	3,00	75,00%	
3	28	28	4,00	100,00%		3	22	24	3,67	91,67%		3	29	32	3,63	90,63%	
4	26	28	3,71	92,86%		4	23	24	3,83	95,83%		4	29	32	3,63	90,63%	
5	23	28	3,29	82,14%		5	21	24	3,50	87,50%		5	24	32	3,00	75,00%	
6	26	28	3,71	92,86%		6	22	24	3,67	91,67%		6	27	32	3,38	84,38%	
7	25	28	3,57	89,29%		7	19	24	3,17	79,17%		7	27	32	3,38	84,38%	
8	28	28	4,00	100,00%		8	22	24	3,67	91,67%		8	29	32	3,63	90,63%	
9	23	28	3,29	82,14%		9	20	24	3,33	83,33%		9	25	32	3,13	78,13%	
10	24	28	3,43	85,71%		10	21	24	3,50	87,50%		10	25	32	3,13	78,13%	
11	21	28	3,00	75,00%		11	18	24	3,00	75,00%		11	24	32	3,00	75,00%	
12	21	28	3,00	75,00%		12	18	24	3,00	75,00%		12	24	32	3,00	75,00%	
13	25	28	3,57	89,29%		13	22	24	3,67	91,67%		13	31	32	3,88	96,88%	
14	26	28	3,71	92,86%		14	23	24	3,83	95,83%		14	29	32	3,63	90,63%	
15	27	28	3,86	96,43%		15	24	24	4,00	100,00%		15	29	32	3,63	90,63%	
16	17	28	2,43	60,71%		16	19	24	3,17	79,17%		16	24	32	3,00	75,00%	
17	26	28	3,71	92,86%		17	22	24	3,67	91,67%		17	24	32	3,00	75,00%	
18	21	28	3,00	75,00%		18	21	24	3,50	87,50%		18	25	32	3,13	78,13%	
19	21	28	3,00	75,00%		19	18	24	3,00	75,00%		19	24	32	3,00	75,00%	
20	25	28	3,57	89,29%		20	21	24	3,50	87,50%		20	30	32	3,75	93,75%	
21	25	28	3,57	89,29%		21	21	24	3,50	87,50%		21	29	32	3,63	90,63%	
22	21	28	3,00	75,00%		22	18	24	3,00	75,00%		22	23	32	2,88	71,88%	
23	23	28	3,29	82,14%		23	21	24	3,50	87,50%		23	27	32	3,38	84,38%	
24	20	28	2,86	71,43%		24	18	24	3,00	75,00%		24	23	32	2,88	71,88%	
25	28	28	4,00	100,00%		25	23	24	3,83	95,83%		25	32	32	4,00	100,00%	
26	21	28	3,00	75,00%		26	18	24	3,00	75,00%		26	24	32	3,00	75,00%	
27	25	28	3,57	89,29%		27	19	24	3,17	79,17%		27	28	32	3,50	87,50%	
28	22	28	3,14	78,57%		28	18	24	3,00	75,00%		28	24	32	3,00	75,00%	
29	25	28	3,57	89,29%		29	21	24	3,50	87,50%		29	28	32	3,50	87,50%	
30	22	28	3,14	78,57%		30	19	24	3,17	79,17%		30	25	32	3,13	78,13%	
31	24	28	3,43	85,71%		31	21	24	3,50	87,50%		31	28	32	3,50	87,50%	
32	24	28	3,43	85,71%		32	22	24	3,67	91,67%		32	27	32	3,38	84,38%	
Rata-Rata Akhir	756	896	3,38	84,38%		Rata-Rata Akhir	652	768	3,40	84,90%		Rata-Rata Akhir	845	1024	3,30	82,52%	

Analisis Keseluruhan Aspek

No	Aspek Penilaian	Skor		Prosentase Kelayakan
		Skor	Skor Max	
1	Edukatif (Materi)	756	896	84,38%
2	Teknis	652	768	84,90%
3	Estetika (Tampilan)	845	1024	82,52%
	Hasil Akhir	2253	2688	83,82%

Lampiran 26. Hasil Uji Validasi Instrumen

No	Responden	Butir Instrumen (X)																					Y	Y²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	1	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66	4.356
2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	62	3.844
3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	6.241
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78	6.084
5	5	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	68	4.624
6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	75	5.625
7	7	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	71	5.041
8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	79	6.241
9	9	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	68	4.624
10	10	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	70	4.900
11	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3.969
12	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3.969
13	13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78	6.084
14	14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	80	6.400
15	15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	80	6.400
16	16	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3.600
17	17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	5.184
18	18	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	67	4.489
19	19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3.969
20	20	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	76	5.776
21	21	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	75	5.625
22	22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	62	3.844
23	23	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	71	5.041
24	24	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	61	3.721
25	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83	6.889
26	26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	3.969
27	27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	5.184
28	28	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	64	4.096
29	29	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	74	5.476
30	30	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	66	4.356
31	31	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	73	5.329
32	32	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	73	5.329
Σ		112	112	109	105	105	106	107	110	108	103	109	109	113	107	106	108	105	106	103	106	104	2.253	159.963
Σ²		12.544	12.544	11.881	11.025	11.025	11.236	11.449	12.100	11.664	10.609	11.881	11.881	12.769	11.449	11.236	11.664	11.025	11.236	10.609	11.236	10.816	5.076.009	25.588.161.369

n		32																						
$n \cdot \sum XY_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)$		2.480																						
$n \cdot \sum X^2 - (\sum X_i)^2$		256																						
$n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y_i)^2$		42.807																						
$\frac{n \cdot \sum X^2 - (\sum X_i)^2}{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y_i)^2}$		3.310																						
No. Butir instrumen		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Rxy		0.749	0.575	0.550	0.747	0.652	0.679	0.662	0.773	0.595	0.388	0.371	0.607	0.601	0.606	0.513	0.693	0.652	0.559	0.502	0.604	0.578		
Rlabel		0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349		
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		

Lampiran 27. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	Xt	Xt²
1	1	4	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54	2916
2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	2500
3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	60	4350
4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	64	4096
5	5	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	56	3136
6	6	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	60	3600
7	7	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	57	3249
8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	60	4350
9	9	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	56	3136
10	10	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	4	4	4	4	54	2916
11	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	2601
12	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	2601
13	13	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	62	3844
14	14	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	65	4225
15	15	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	65	4225
16	16	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	2304
17	17	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3600
18	18	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	55	3025
19	19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	2601
20	20	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	62	3844
21	21	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	61	3721
22	22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	51	2601
23	23	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	58	3364
24	24	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	50	2500
25	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	67	4489
26	26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	2601
27	27	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	59	3481
28	28	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	52	2704
29	29	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	60	3600
30	30	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	54	2916
31	31	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	59	3481
32	32	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	59	3481
Jumlah (ΣXi)		112	112	109	105	105	106	107	110	108	103	109	109	113	107	106	108	105	106	103	106	104	1834	106070
(ΣXi)²		12544	12544	11881	11025	11025	11236	11449	12100	11664	10609	11881	11881	12769	11449	11236	11664	11025	11236	10609	11236	10816	ΣXi	ΣXi²
ΣXi²		400	400	381	355	353	362	367	386	374	337	379	379	407	365	360	374	353	360	339	358	344		
n		32																						
Si		0,25	0,25	0,304	0,327	0,2646	0,3398	0,2881	0,2461	0,297	0,1709	0,241	0,241	0,249	0,2256	0,277	0,2969	0,265	0,2773	0,2334	0,215	0,1875		
ΣSi		5,45																						
(ΣXi)²		3383556																						
ΣXi²		106070																						
St		29,96																						
k		21																						
ri		0,959156238																						
Kategori		Sangat Reliabel																						

Lampiran 28. Tabel Nilai r Product Moment

NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478	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			

Sumber: (Nurdiyantoro, 2009: 382)

Lampiran 29. Dokumentasi

Pengujian sensor LDR



Pengujian Sensor Ultrasonik



Pengujian Sensor PIR



Pengisian Angket Ujicoba Pemakaian oleh Pengguna

