

**MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI
UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh :

Mukhlas Fajar Putra

NIM. 12502247004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI
UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

Mukhlis Fajar Putra

NIM. 12502247004

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

Yogyakarta, Februari 2015

Mengetahui,
Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika



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

Menyetujui,
Dosen Pembimbing
Tugas Akhir Skripsi



Drs. Suparman, M.Pd
NIP. 1949/231 197803 1 004

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukhlas Fajar Putra

NIM : 12502247004

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali
Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

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

Yogyakarta, 20 Maret 2015

Yang menyatakan,



Mukhlas Fajar Putra

NIM. 12502247004

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Mukhlas Fajar Putra
NIM. 12502247004

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

Pada tanggal 24 Februari 2015

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Suparman, M.Pd Ketua Penguji/Pembimbing		23/03/2015
Pipit Utami, M.Pd Sekretaris Penguji		23/03/2015
Dr. Priyanto, M.Kom Penguji Utama		18/03/2015

Yogyakarta, Maret 2015

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003 *h*

**MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI
UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA**

Oleh:

Mukhlas Fajar Putra

NIM. 12502247004

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk mengimplementasi desain, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui kelayakan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

Tahap pengembangan media pembelajaran ini meliputi : 1) Potensi Masalah, 2) Mengumpulkan Informasi, 3) Desain Produk, 4) Validasi, 5) Revisi, dan 6) Evaluasi. Objek Penelitian ini terdiri dari *trainer* sensor dan kendali, dan Modul Praktikum Pembelajaran. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini meliputi pengujian dan pengamatan terhadap unjuk kerja *trainer* sensor dan kendali serta pengujian kelayakan yang dilakukan dengan memberikan angket kepada siswa kelas XI (sebelas) kompetensi keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Adapun validasi media pembelajaran ini melibatkan 3 ahli materi sensor dan mikrokontroler serta 2 ahli media pembelajaran. Teknik analisis data yang digunakan menggunakan teknik analisis deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan desain media pembelajaran ini terdiri dari 2 bagian yaitu *trainer* dan modul praktikum pembelajaran. *Trainer* terdiri dari 2 bagian yaitu modul utama dan modul sensor. Sedangkan modul praktikum pembelajaran berisi *jobsheet* yang mendukung kegiatan praktikum. Pada hasil pengujian unjuk kerja *trainer*, diketahui modul sensor dapat bekerja dengan baik yaitu dapat mendeteksi perubahan objek masing-masing sensor. Tampilan datanya ditunjukkan melalui LCD 16x2 pada modul utama. Pada hasil uji kelayakan media diperoleh persentase sebesar 89.21% dari ahli materi, 91.5% dari ahli media dan 82.12% dari hasil ujicoba terhadap siswa. Dari ketiga perolehan tersebut, media pembelajaran ini masuk dalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran di kompetensi keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

Kata Kunci: media pembelajaran, sensor dan kendali, trainer

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Yogyakarta” dapat disusun sesuai dengan harapan.

Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Suparman, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Muhammad Munir, M.Pd., Dr. Priyanto, M.Kom., dan Slamet, M.Pd., selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Suparman, M.Pd., Pipit Utami, M.Pd., dan Dr. Priyanto, M.Kom. selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Muhammad Munir, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

6. Drs. Aragani Mizan Zakaria selaku Kepala SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Para guru dan staf SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, Maret 2015

Penulis,

Mukhlas Fajar Putra

NIM 12502247004

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Fokus Penelitian	4
D. Perumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
G. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Pembelajaran.....	7
2. Media Pembelajaran.....	7
3. Manfaat Media Pembelajaran.....	8
4. Pengembangan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali	8
5. Evaluasi Media Pembelajaran.....	10
6. Mata Pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator	12
7. Media Pembelajaran Piranti Sensor.....	12
a. Sensor Cahaya	13
b. Sensor Suhu	14

c. Sensor Jarak.....	16
d. Sensor Kelembaban Tanah	18
e. Sensor Tekanan Udara	19
f. Sensor Kecepatan Putaran Motor	20
g. Sensor Gas	23
B. Penelitian yang Relevan.....	24
C. Kerangka Pikir.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
A. Model Pengembangan.....	27
B. Prosedur Pengembangan.....	27
1. Potensi dan Masalah	28
2. Pengumpulan Data	28
3. Desain Produk	29
a. Modul Praktikum Pembelajaran	30
b. Trainer Sensor dan Kendali.....	30
C. Sumber Data /Subjek Penelitian	38
D. Metode dan Alat Pengumpul data	38
1. Teknik Pengumpulan Data	38
a. Pengujian dan Pengamatan	38
b. Kuisisioner (Angket)	38
2. Instrumen Penelitian	39
a. Instrumen Kelayakan Validasi Isi	39
b. Instrumen Kelayakan Validasi Konstrak.....	39
c. Penggunaan Media Pembelajaran oleh Siswa	40
3. Pengujian Instrumen.....	41
a. Uji Validitas Instrumen	42
b. Uji Reliabilitas Instrumen	42
E. Teknik Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran.....	45
1. Desain dan Realisasi	45
a. Modul Utama.....	45
b. Modul Sensor.....	46

1) Modul Sensor Cahaya	46
2) Modul Sensor Suhu	46
3) Modul Sensor Jarak	47
4) Modul Sensor Kelembaban Tanah	47
5) Modul Sensor Putaran	48
6) Modul Sensor Tekanan Udara	48
7) Modul Sensor Gas	49
c. Modul Praktikum Pembelajaran	49
2. Revisi Media Pembelajaran	50
a. Revisi Trainer	50
b. Revisi Modul Praktikum & Buku Panduan Penggunaan Alat.....	52
3. Ujicoba Produk	53
a. Modul Sensor Cahaya	53
b. Modul Sensor Suhu	54
c. Modul Sensor Jarak	55
d. Modul Sensor Kelembaban Tanah	57
e. Modul Sensor Tekanan Udara	58
f. Modul Sensor Putaran	59
g. Modul Sensor Gas	60
4. Hasil Validasi Media Pembelajaran.....	61
a. Hasil Uji Validasi Isi (<i>Content</i>).....	62
b. Hasil Uji Validasi Konstrak (<i>Construct</i>)	64
5. Hasil Pengujian Instrumen.....	66
a. Uji Validitas Instrumen	66
b. Uji Reabilitas Instrumen	68
6. Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa	70
B. Pembahasan.....	73
1. Desain Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali	73
2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali	74
a. Modul Sensor Cahaya	74
b. Modul Sensor Suhu	75
c. Modul Sensor Jarak.....	75
d. Modul Sensor Kelembaban Tanah	76

e. Modul Sensor Tekanan Udara	76
f. Modul Sensor Putaran	77
g. Modul Sensor Gas	77
3. Kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali	78
a. Hasil Uji Validasi Isi (<i>Content Validity</i>)	78
b. Hasil Uji Validasi Konstrak (<i>Construct Validity</i>).....	79
c. Validasi Uji Coba Pemakaian	79
BAB V PENUTUP.....	80
A. Simpulan	80
B. Keterbatasan.....	81
C. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Alur Desain Penelitian (Sugiyono,2011)	9
Gambar 2. Sensor Cahaya <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR).....	13
Gambar 3. Rangkaian Sederhana Sensor LDR	14
Gambar 4. Sensor Suhu LM35.....	15
Gambar 5. Sensor Ultrasonik SRF-05	16
Gambar 6. Konfigurasi Pin SRF-05.....	17
Gambar 7. Sensor Kelembaban Tanah	18
Gambar 8. Sensor Tekanan Udara MPXV10GC	19
Gambar 9. Sensor <i>PhotoInterrupter</i> LG-JT02.....	20
Gambar 10. Blok Diagram Didalam LG-JT-02	21
Gambar 11. Kombinasi antara <i>Photinterrupter</i> dan <i>Rotary Encoder</i>	21
Gambar 12. Sensor MQ-7.....	23
Gambar 13. Alur Desain Penelitian (Sugiyono, 2011)	28
Gambar 14. Blok Diagram Media Pembelajaran Sensor dan Kendali.....	29
Gambar 15. Rangkaian Modul Utama	30
Gambar 16. Desain Layout PCB Modul Utama.....	31
Gambar 17. Desain Modul Sensor Cahaya.....	31
Gambar 18. Desain Layout PCB Modul Sensor Cahaya	32
Gambar 19. Desain Rangkaian Modul Sensor Suhu	32
Gambar 20. Desain Layout PCB Modul Sensor Suhu	33
Gambar 21. Desain Rangkaian Modul Sensor Jarak.....	33
Gambar 22. Desain Layout PCB Modul Sensor Jarak.....	33
Gambar 23. Desain Rangkaian Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	34
Gambar 24. Deain Layout PCB Modul Sensor Kelembaban Tanah	34
Gambar 25. Desain Rangkaian Sensor Putaran	35
Gambar 26. Desain Layout PCB Modul Sensor Putaran.....	35
Gambar 27. Desain Rangkaian Moduel Sensor Tekanan Udara	36
Gambar 28. Desain Layout PCB Modul Sensor Tekanan Udara	36
Gambar 29. Desain Rangkaian Modul Sensor Gas	37
Gambar 30. Desain Layout PCB Modul Sensor Gas	37
Gambar 31. Realisasi Modul Utama.....	45

Gambar 32. Realisasi Modul Sensor Cahaya	46
Gambar 33. Realisasi Modul Sensor Suhu	46
Gambar 34. Realisasi Modul Sensor Jarak.....	47
Gambar 35. Realisasi Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	47
Gambar 36. Realisasi Modul Sensor Putaran.....	48
Gambar 37. Realisasi Modul Sensor Tekanan Udara.....	48
Gambar 38. Realisasi Modul Sensor Gas	49
Gambar 39. Cover Modul Praktikum Pembelajaran	49
Gambar 40. Modul Sensor Gas dengan Wadah Penampung Gas.....	50
Gambar 41. Modul Sensor Suhu dengan Lampu Pemanas	50
Gambar 42. <i>Spacer</i> /Baut Penyangga Pada Bagian Tengah Modul Utama.....	51
Gambar 43. Penambahan <i>Heatsink</i> Pada Transistor Regulator TIP31.....	51
Gambar 44. Bagian Proses <i>set-up</i> Sensor Cahaya pada Modul Praktikum	52
Gambar 45. Konfigurasi Pin pada Port Modul Sensor	53
Gambar 46. Pengujian Modul Sensor Cahaya pada Modul Utama.....	54
Gambar 47. Pengujian Modul Sensor Suhu.....	55
Gambar 48. Pengujian Modul Sensor Jarak	56
Gambar 49. Bentuk Gelombang Output Sensor SRF-05.....	57
Gambar 50. Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah	57
Gambar 51. Pengujian Modul Sensor Tekanan Udara	58
Gambar 52. Bentuk Gelombang Output Sensor Putaran	59
Gambar 53. Pengujian Modul Sensor Putaran	60
Gambar 54. Pengujian Modul Sensor Gas.....	61
Gambar 55. Grafik Persentase Ahli Materi.....	63
Gambar 56. Grafik Persentase Ahli Media.....	66
Gambar 57. Grafik Persentase hasil Uji Pemakaian Oleh Siswa Ditinjau Dari Tiap Aspek	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran.....	10
Tabel 2. Konfigurasi pin pada sensor kelembaban tanah	19
Tabel 3. Konfigurasi Pin Pada Sensor MPXV10GC	20
Tabel 4. Konfigurasi Pin Pada LG-JT02	23
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Ahli Materi	39
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Ahli Media.....	40
Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Siswa	40
Tabel 8. Skor Pertanyaan	41
Tabel 9. Kategori Skor.....	44
Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	44
Tabel 11. Hasil Pengujian Modul Sensor Cahaya	54
Tabel 12. Hasil Pengujian Modul Sensor Suhu	55
Tabel 13. Hasil Pengujian Modul Sensor Jarak.....	56
Tabel 14. Hasil Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	58
Tabel 15. Hasil Pengujian Modul Sensor Tekanan Udara	58
Tabel 16. Hasil Pengujian Modul Sensor Putaran.....	59
Tabel 17. Hasil Pengujian Modul Sensor Gas.....	61
Tabel 18. Hasil Uji Validasi Isi dari Ahli Materi	62
Tabel 19. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	63
Tabel 20. Hasil Uji Validasi Ahli Media	64
Tabel 21. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media	65
Tabel 22. Nilai <i>r Product Moment</i> Item Pertanyaan.....	67
Tabel 23. Hasil Uji Validitas Instrumen Tiap Item Pertanyaan	68
Tabel 24. <i>Reliability Statistic Table</i>	69
Tabel 25. Tingkat Koefisien Korelasi	69
Tabel 26. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran Tiap Aspek	70
Tabel 27. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian	86
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian DIY	87
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Bappeda Sleman	88
Lampiran 4. Surat Telah Melaksanakan Penelitian	89
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 1	90
Lampiran 6. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 2	92
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen 3	94
Lampiran 8. Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Ahli Materi 1	96
Lampiran 9. Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Ahli Materi 2	99
Lampiran 10. Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Ahli Materi 3	101
Lampiran 11. Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Ahli Media 1	105
Lampiran 12. Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Ahli Media 2	109
Lampiran 13. Hasil Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Siswa 1	113
Lampiran 14. Hasil Evaluasi Media Pembelajaran Oleh Siswa 2	116
Lampiran 15. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	119
Lampiran 16. Spesifikasi Produk	120
Lampiran 17. Dokumentasi Foto Penelitian	121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan sebagai usaha sadar bagi pengembangan manusia dan masyarakat, mendasarkan pada landasan pemikiran tertentu. Dengan kata lain, upaya memanusiakan manusia melalui pendidikan. Dasar pendidikan adalah landasan berpijak dan arah bagi pendidikan sebagai wahana pengembangan manusia dan masyarakat. (Siswoyo dkk, 2012 : 1-2). Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui pentingnya pendidikan bagi perkembangan masyarakat, yaitu pendidikan sebagai landasan dan tempat berpijak untuk mengatasi permasalahan yang ada melalui peningkatan sumber daya manusia.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan yang mengembangkan dan melanjutkan pendidikan dasar dan mempersiapkan peserta didiknya untuk dapat bekerja, baik bekerja sendiri atau bekerja sebagai bagian dari suatu kelompok sesuai bidangnya masing – masing. Sekolah kejuruan mempunyai misi utama untuk menyiapkan peserta didiknya untuk memasuki lapangan kerja. Dengan demikian keberadaan SMK diharapkan mampu menghasilkan tenaga kerja tingkat menengah yang siap bekerja. Sebagaimana Undang-Undang No.20 Tahun 2003 tentang pendidikan nasional menjelaskan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bertujuan untuk mempersiapkan sumber daya manusia (*Human Resource*) yang kompeten untuk memasuki dunia kerja dan menjadi tenaga kerja yang produktif.

Pengenalan teknologi baru harus dilakukan dalam proses kegiatan belajar mengajar di SMK agar peserta didik mampu menjadi kader yang siap dalam menghadapi tantangan dunia di era teknologi. Kualitas proses belajar mengajar

akan berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Salah satu faktor yang dapat mendukung kualitas hasil belajar siswa adalah ketersediaan media pembelajaran.

Dari hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran piranti sensor dan aktuator jurusan teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta Bapak Bambang dan Bapak Sukamto, diperoleh informasi bahwa sekolah tersebut sejauh ini sudah memiliki media belajar sensor sebagai alat bantu siswa dalam memahami materi sensor, tetapi materi sensor yang ada dirasa kurang lengkap, sedangkan sensor yang berkembang saat ini sudah semakin banyak dan canggih. Selain itu juga belum adanya kerjasama antara industri dengan sekolah mengenai materi sensor yang diajarkan sehingga wawasan siswa terhadap sensor yang digunakan di dunia industri kurang. Beliau juga menuturkan bahwa praktikum pembelajaran piranti sensor dan aktuator kurang aplikatif karena siswa hanya menggunakan papan *project board* dan melakukan pengamatan karakteristik sensor menggunakan multimeter, sehingga siswa kurang paham bagaimana hubungan antara sensor dan sistem kendali. Beliau berharap jika terdapat media pembelajaran khusus untuk materi sensor ini, dimana didalamnya terdapat bermacam sensor yang dikendalikan secara terpadu maka pembelajaran akan lebih menarik dan siswa dapat langsung memahami dan membayangkan hubungan sistem kendali yang ada pada media pembelajaran tersebut terhadap sistem kendali di dunia industri.

Dari pertimbangan diatas maka penulis bermaksud membuat tugas akhir skripsi dengan judul "Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta". Media pembelajaran tersebut diharapkan dapat membantu

proses pembelajaran mata pelajaran piranti sensor dan aktuator, sehingga proses pembelajaran dapat lebih menarik dan siswa dapat memahami dengan baik.

Melalui media pembelajaran ini siswa diharapkan akan dapat memahami cara kerja sensor terhadap objek yang dideteksi secara langsung, juga memahami proses kendalinya menggunakan mikrokontroler dan mengetahui kegunaan sensor tersebut dalam sistem kendali seperti yang terdapat di dunia industri saat ini.

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas, maka dapat dibuat suatu identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Terbatasnya jumlah materi sensor yang diajarkan di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.
2. Wawasan siswa terhadap sensor yang telah berkembang di dunia industri sangat kurang.
3. Pelaksanakan praktikum yang cukup sulit dan bersifat manual, yaitu siswa membawa sensor masing-masing kemudian dirakit menggunakan papan pinboard dan pengamatannya dilakukan dengan menggunakan multimeter.
4. Siswa kurang memahami peran sensor terhadap sistem kendali dan bagaimana proses pengendaliannya.
5. Belum diketahuinya kelayakan media pembelajaran Instrumentasi Sensor sebagai media pembelajaran pada kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

C. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada desain, unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran Instrumentasi sensor dan kendali yang berupa *trainer*, dan modul praktikum pembelajaran. Beberapa aspek untuk mengukur kelayakan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali ini dilihat dari aspek kualitas materi, kualitas teknis, dan kualitas estetika (tampilan).

D. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain Media Pembelajaran Instrumentasi sensor dan Kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta?
2. Bagaimana unjuk kerja Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta?
3. Bagaimana tingkat kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan antara lain:

1. Memperoleh desain Media Pembelajaran Instrumentasi sensor dan kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.
2. Mengetahui unjuk kerja dari Media Pembelajaran Instrumentasi sensor dan kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

3. Mengetahui tingkat kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi sensor dan kendali sebagai media pembelajaran untuk siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali ini terdiri atas 2 bagian yaitu *trainer*, dan modul praktikum pembelajaran. *Trainer* terdiri atas 2 bagian yaitu modul utama, dan modul sensor. Modul Utama dikontrol menggunakan mikrokontroler Atmega16, dan memiliki 4 jenis output yaitu LED, motor DC, LCD, dan *buzzer*. Modul Sensor terdiri atas 7 buah modul yaitu modul sensor cahaya, sensor suhu, sensor putaran, sensor jarak, sensor gas, sensor kelembaban tanah, dan sensor tekanan udara. *Trainer* ini juga dilengkapi dengan buku panduan penggunaan alat. Modul praktikum pembelajaran berisi *jobsheet* praktikum menyesuaikan materi yang diajarkan pada mata pelajaran piranti sensor dan aktuator kompetensi keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

G. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

- a. Bagi teknologi, dengan terciptanya media pembelajaran ini dapat menciptakan lebih banyak lagi perpaduan teknologi seperti pemanfaatan mikrokontroler untuk mengontrol media pembelajaran ini.
- b. Bagi Pendidikan, dapat dijadikan media alternatif untuk digunakan dalam proses mengenal dan memahami materi instrumentasi, mengingat materi ini sangat dibutuhkan didunia elektronika kontrol dan kendali.
- c. Bagi peneliti, hasil penelitian ini akan dijadikan motivasi dan keinginan untuk menciptakan lebih banyak lagi kreatifitas teknologi untuk membantu berbagai bidang dalam kehidupan sehari-hari.

2. Manfaat Teoritis

Media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali dapat membantu pengajar dalam melaksanakan proses belajar mengajar. Dengan adanya media ini pengajar dapat menjelaskan materi dengan mudah, karena peserta didik dapat benar-benar memahami kinerja sensor dan aplikasinya secara langsung.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Menurut Nasution (2005: 45), pembelajaran adalah suatu aktivitas mengorganisasi atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkan dengan anak didik sehingga terjadi proses belajar. Lingkungan dalam pengertian ini tidak hanya ruang belajar, tetapi juga meliputi guru, alat peraga, perpustakaan, laboratorium dan sebagainya yang relevan dengan kegiatan belajar siswa. Sedangkan Rusman (2012: 1), menjelaskan bahwa pembelajaran merupakan suatu sistem, yang terdiri atas berbagai komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Komponen tersebut meliputi: tujuan, materi, metode, dan evaluasi. Berdasarkan dua pendapat diatas, pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang menghubungkan antara lingkungan dengan peserta didik, yang dirancang secara sistematis menggunakan suatu media tertentu sehingga menciptakan terjadinya aktivitas belajar dalam diri individu.

2. Media Pembelajaran

Menurut Sukiman (2012: 29), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif. Sedangkan Sumiati dan Asra (2009: 160), mendefinisikan bahwa media pembelajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (*message*), merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat

mendorong adanya proses belajar. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dari guru kepada siswa agar dapat merangsang pikiran, perhatian, dan motivasi siswa.

3. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat mempermudah proses belajar siswa dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Menurut Sumiati dan Asra (2009: 160), manfaat atau kelebihan media pembelajaran antara lain:

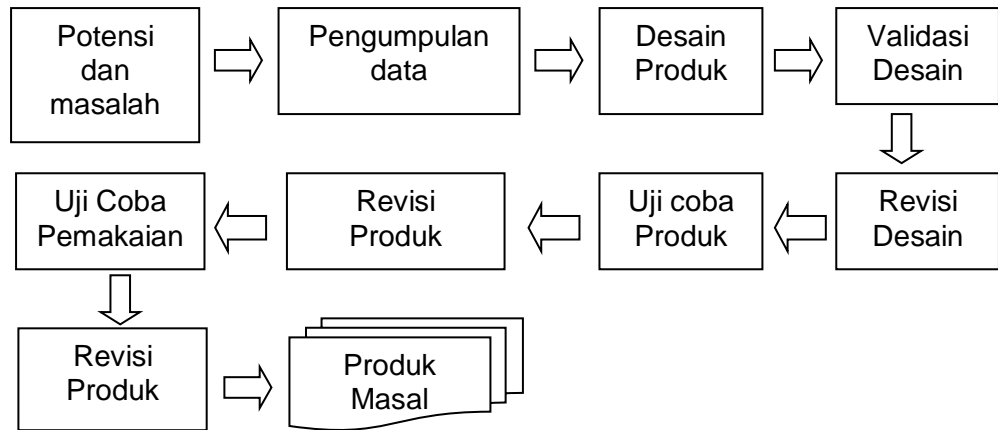
- a. Menjelaskan materi pembelajaran atau objek yang abstrak (tidak nyata) menjadi kongkrit (nyata).
- b. Memberikan pengalaman nyata dan langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya.
- c. Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang.
- d. Memungkinkan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

4. Pengembangan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali

Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali adalah media pembelajaran yang terdiri dari alat peraga (*Trainer Kit*) dan media cetak (Modul Praktikum Pembelajaran).

a. Media Trainer

Untuk mengembangkan media pembelajaran dapat digunakan langkah-langkah penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2011: 298) berikut langkah-langkahnya:



Gambar 1. Alur Desain Penelitian

Pengembangan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali terdiri dari 2 bagian yaitu *trainer* dan modul praktikum pembelajaran. *Trainer* merupakan alat peraga yang berisi modul – modul sensor yang terpisah dan memiliki modul utama sebagai wadah penyajian pembelajaran. Berisi 2 sistem pembelajaran yaitu sistem pengukuran/pengamatan kinerja sensor dan sistem pengendalian sensor terhadap output. Perangkat *trainer kit* ini nantinya akan digunakan sebagai peralatan pokok dalam praktikum mata pelajaran piranti sensor dan aktuator. Sedangkan modul praktikum pembelajaran berisi *jobsheet* praktikum pembelajaran yang mendukung *trainer* pada mata pelajaran sensor dan actuator selama 1 semester.

b. Media Cetak (Modul Praktikum Pembelajaran)

Buku Panduan Praktikum adalah buku yang menyajikan informasi dan petunjuk penggunaan guna mendukung kegiatan pembelajaran. Purwanto dkk. (2007: 9), menyebutkan bahwa “tujuan utama modul adalah agar peserta didik dapat menguasai kompetensi yang diajarkan dalam kegiatan pembelajaran dengan sebaik-baiknya. Sesuai dengan pedoman penyusunan modul oleh Daryanto (2013: 9), modul harus

mampu meningkatkan motivasi belajar, oleh karena itu pengembangan modul harus memperlihatkan karakteristik yang diperlukan modul yaitu meliputi: *self instruction*, *self contained* dan *user friendly*.

Desain modul praktikum pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali 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 yang diharapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

5. Evaluasi Pembelajaran

Media yang dibuat perlu dinilai terlebih dahulu sebelum dipakai secara luas, penilaian (evaluasi) ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat tersebut dapat mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan atau tidak. Evaluasi media pembelajaran diartikan sebagai kegiatan untuk menilai efektivitas dan efisiensi sebuah bahan ajar.

Proses evaluasi media pembelajaran harus memperhatikan beberapa criteria yang menjadi syarat penilaian. Sumiati dan Asra (2009: 169), memberikan kriteria yang harus dipenuhi dalam membuat media pembelajaran yang berdasarkan pada kriteria sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran

No.	Kriteria	Indikator
1.	Edukatif atau Materi	<ul style="list-style-type: none">▪ Kesesuaian▪ Kelengkapan▪ Mendorong kreativitas siswa▪ Memberikan kesempatan belajar▪ Kesesuaian dengan daya pikir siswa

2.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kualitas alat ▪ Luwes atau fleksibel ▪ Keamanan ▪ Kemanfaatan
3.	Estetika (Tampilan)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bentuk yang estetik ▪ Keserasian ▪ Keterbacaan ▪ Kerapian

Dengan memperhatikan jenis media dan dengan mengadaptasi kriteria pemilihan media dan komponen bahan ajar pada Tabel 1, maka kriteria untuk mengevaluasi media pembelajaran gerbang logika dapat dilihat dari kriteria:

a. Edukatif atau Materi

Kriteria edukatif ini 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.

b. Teknis

Kriteria teknis secara umum berkaitan dengan peran media pembelajaran tersebut, artinya media pembelajaran harus bernilai atau berguna, meliputi kualitas alat dari segi unjuk kerja alat, kekuatan, tahan lama, fleksibilitas alat dalam penggunaan, serta keamanan media.

c. Estetika (Tampilan)

Kriteria estetika berkaitan dengan tampilan bentuk yang estetik, keserasian dalam ukuran, keterbacaan, dan kerapian. Pada aspek ini di

ukur seberapa media dapat digunakan dengan menyenangkan, tidak membosankan bagi siswa dan dapat

Setelah media pembelajaran dibuat sesuai rancangan, dilakukan *review* kepada para ahli media dan para ahli materi yang terdiri dari dosen dan guru pengampu. Hasil evaluasinya adalah perbaikan produk media pembelajaran. Sedangkan proses evaluasi lapangan adalah dengan mengujikan media pembelajaran ini pada siswa disekolah saat kegiatan praktikum berlangsung. Hasil dari proses 2 proses evaluasi diatas adalah kriteria kelayakan media pembelajaran.

6. Mata Pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator

Mata pelajaran piranti sensor dan aktuator merupakan mata pelajaran yang harus ditempuh oleh siswa kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri kelas XI (sebelas). Sesuai kurikulum 2013 mata pelajaran Piranti sensor dan aktuator di bagi menjadi dua pokok materi bahasan yaitu tentang sensor dan aktuator. Pada media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali dikhususkan hanya untuk materi sensor saja. Ruang lingkup materi yang ada pada pokok bahasan Piranti Sensor secara rinci dapat dijabarkan sebagai berikut:

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

7. Media Pembelajaran Piranti Sensor

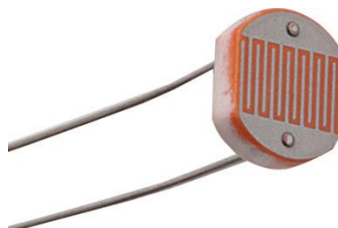
Pada bidang otomasi industri, peran sensor sering digunakan didalam sistem instrumentasi, sebagai pendukung atau penunjang sistem yang ada. Sensor digunakan sebagai piranti pendeteksi suatu fenomena tertentu yang dapat diubah menjadi besaran listrik. Peran sensor dalam sistem

instrumentasi sangat penting mengingat perannya didunia industri sangat dibutuhkan untuk sistem kendali otomasi, sehingga materi instrumentasi sensor dan kendali sangat dibutuhkan oleh peserta didik. Sensor sebagai piranti khusus yang diciptakan untuk menangkap perubahan fenomena baik secara fisik maupun kimia. Banyak sekali jenis sensor yang digunakan di dunia industri, diantaranya yang digunakan pada media pembelajaran ini antara lain:

a. Sensor Cahaya

Sensor Cahaya berarti suatu piranti yang mampu menangkap perubahan fenomena berupa cahaya. Sensor cahaya yang banyak digunakan saat ini antara lain *Light Dependent Resistor (LDR)*, *Photodiode*, dan *PhotoTransistor*.

LDR merupakan suatu sensor yang apabila terkena cahaya maka tahanannya akan berubah. LDR dibuat berdasarkan kenyataan bahwa film *cadmium sulfide* mempunyai tahanan yang besar kalau tidak terkena cahaya dan tahanannya akan menurun kalau permukaan film itu terkena cahaya.

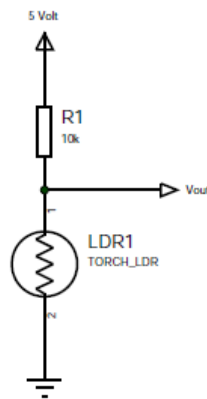


Gambar 2. Sensor Cahaya *Light Dependent Resistor (LDR)*

Sumber: <http://waktunyata.blogspot.com/2013/10/lldr-light-dependent-resistor.html>

Fotoresistor adalah komponen elektronika yang resistansinya akan menurun jika ada perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor dibuat dari semikonduktor beresistansi tinggi. Jika

cahaya/foton dengan jumlah yang cukup tinggi diserap oleh semikonduktor, menyebabkan elektron dengan energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya. Besar tahanan LDR/fotoresistor dalam kegelapan mencapai jutaan Ohm dan turun sampai beberapa ratus Ohm dalam keadaan terang. LDR dapat digunakan dalam suatu rangkaian pembagi tegangan yang berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya. Di bawah ini contoh rangkaian sederhana sensor LDR :



Gambar 3. Rangkaian sederhana sensor LDR

b. Sensor Suhu

Sensor Suhu berarti piranti yang mampu menangkap fenomena perubahan suhu baik di dalam udara, air, maupun konduktor. Berbagai macam jenis sensor suhu yang digunakan saat ini antara lain *Thermistor* PTC dan NTC, *Thermocouple*, LM35, SHT1x, SHT7x, dll.

Sensor Suhu LM35 merupakan sensor suhu yang berbentuk *integrated circuit* (IC), IC LM35 memiliki fungsi dasar sebagai sensor suhu yang memiliki presisi tinggi dan menghasilkan tegangan keluaran yang linear sebanding dengan suhu yang diukur dalam satuan derajat Celsius

- 3) Rentang suhu 0 °C sampai 150 °C
- 4) Catu daya 4 V sampai 30 V
- 5) Non linieritas $\frac{1}{4}$ °C
- 6) Keluaran impedansi rendah, 0,1 Ω untuk setiap 1 mA

c. Sensor Jarak

Sensor Jarak berarti sensor yang mampu mendeteksi suatu jarak antara objek dengan sensor, maupun antara objek dengan objek lainnya. Sensor jarak terbagi menjadi beberapa jenis seperti: sensor jarak dengan gelombang ultrasonic, dan sensor jarak dengan menggunakan garis cahaya (*proximity sensor*).

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal piezoelectric akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelectric.



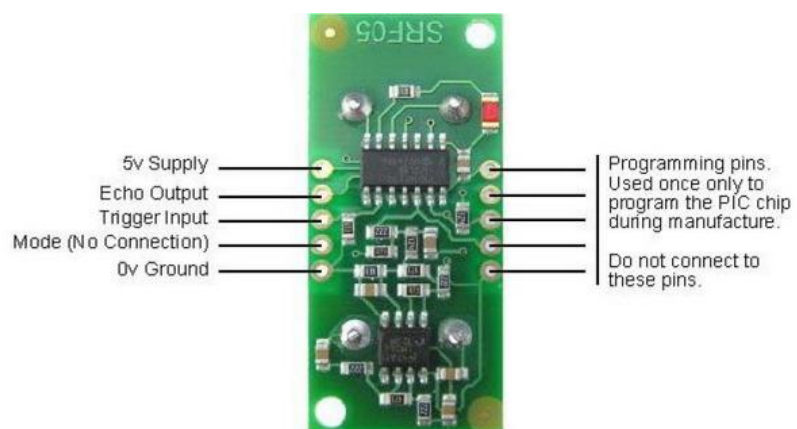
Gambar 5. Sensor Ultrasonic SRF-05

Sumber: <http://delta-electronic.com/article/sensor/>

Sensor ultrasonic SRF-05 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Bekerja pada tegangan DC 5 volt
- 2) Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
- 3) Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
- 4) Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
- 5) Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
- 6) Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input trigger dan output echo terpasang pada pin yang berbeda atau input trigger dan output echo terpasang dalam satu pin yang sama.

Berikut ini adalah konfigurasi pin pada sensor ultrasonic SRF-05 :



Gambar 6. Konfigurasi Pin SRF-05

Sumber: <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>

- 1) Pin 5v untuk koneksi ke tegangan 5V dc.
- 2) Echo Output untuk memantau kondisi logika, apakah gelombang ultrasonic sudah diterima kembali atau belum.
- 3) Trigger Input dipakai untuk memicu pembangkitan gelombang ultrasonic. Berupa sinyal 'HIGH' selama minimal 100 us.
- 4) 0 V (GND) dihubungkan ke ground.

d. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor Kelembaban tanah digunakan untuk mengetahui tingkat kadar air didalam tanah, biasanya sensor ini digunakan untuk mengetahui tingkat kekeringan suatu daerah, atau dalam siklus kecil biasa digunakan untuk mengontrol kadar air didalam suatu pot tanaman.

Sensor ini memiliki dua batang elektroda yang ditancapkan kedalam tanah, kemudian arus mengalir melalui elektroda yang satu menuju ke elektroda lainnya melewati tanah. Semakin banyak kadar air didalam tanah maka arus yang mengalir semakin besar, begitu pula sebaliknya. Berikut adalah gambar sensor kelembaban tanah :



Gambar 7. Sensor Kelembaban Tanah

Sumber: <http://indo-ware.com/produk-284-moisture-sensor-.html>

Spesifikasi dari sensor kelembaban tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Membutuhkan supply tegangan input sebesar 3.3v - 5v
- 2) Output berupa sinyal analog dari 0 – 4.2 Volt
- 3) *Current Consumption* 35mA.

Konfigurasi pinnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Konfigurasi pin pada sensor kelembaban tanah

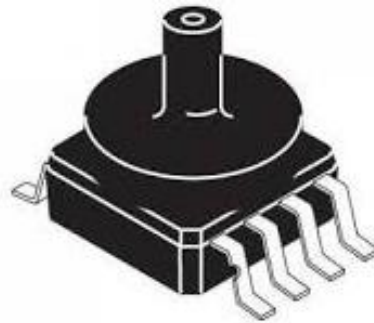
Pin	Name	Deskripsi
1	+	Supply Vcc + 3.3V – 5V
2	-	Ground
3	S	Analog Signal Output

Sumber: <http://indo-ware.com/produk-284-moisture-sensor-.html>

e. Sensor Tekanan Udara

Sensor Tekanan udara berfungsi sebagai piranti yang mampu menangkap perubahan fenomena berupa tekanan udara didalam suatu wadah. MPXV10GC merupakan salah satu seri sensor tekanan udara buatan MOTOROLA. Prinsip Kerja sensor ini adalah perubahan 2 buah elemen yang diakibatkan oleh tekanan udara. Semakin kuat tekakan udara maka jarak antara kedua elemen ini akan semakin besar. Output dari sensor ini berupa perbedaan tegangan antara pin Vout + dan Vout-. Semakin besar tekanan maka Output tegangan pada Vout + meningkat, sedangkan pada Vout- berkurang. Selisih perbedaan antara kedua buah output inilah yang kemudian diproses untuk bisa dikendalikan dengan rangkaian control. Dalam aplikasinya menggunakan mikrokontroler, output dari sensor ini belum dapat langsung digunakan, sehingga dibutuhkan rangkaian instrumentasi lebih lanjut dengan mengandalkan piranti penguat OP-AMP.

Berikut ini adalah gambar dan spesifikasi dari sensor tekanan udara MPXV10GC :



Gambar 8. Sensor Tekanan Udara MPXV10GC

Sumber: [http://www.ec.in.th/index.php?route=product/product &product_id=864](http://www.ec.in.th/index.php?route=product/product&product_id=864)

- 1) Membutuhkan supply tegangan 3.0 V – 6.0 V
- 2) Dapat bekerja dengan tekanan udara dari 0 kPa – 75kPa
- 3) Output berupa perbedaan tegangan antara Vout + dan Vout –

Sedangkan konfigurasi pin pada sensor MPXV10GC adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Konfigurasi pin pada sensor MPXV10GC

Pin	Nama	Deskripsi
1	Gnd	Ground
2	+ Vout	Output tegangan analog elemen 1
3	Vs	Tegangan Supply 3.0 – 6.0 V
4	-Vout	Output tegangan analog elemen 2

Sumber: *Datasheet* MPXV10GC

f. Sensor Kecepatan Putaran Motor

Sensor ini bekerja dengan prinsip garis cahaya yang dipancarkan dan mengenai sisi penerima. Kemudian jika ada objek yang menghalangi garis, maka outputnya akan berlevel High (1). Jika sensor jenis ini dipasangkan bersamaan dengan *rotary encoder*, maka kombinasi antar keduanya dapat digunakan untuk mengetahui kecepatan putaran suatu

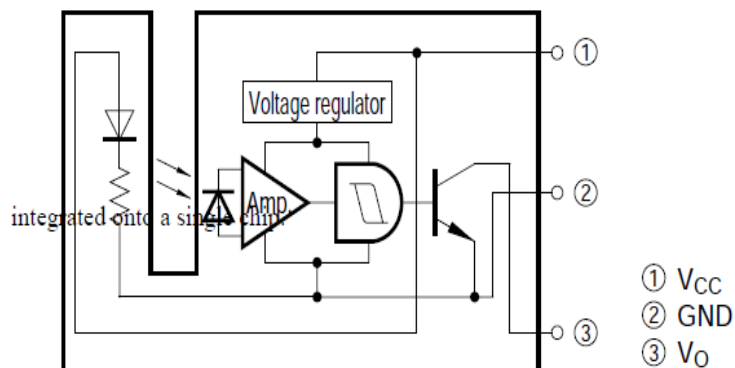
motor. Salah satu jenis sensor *photointerrupter* yang sering ditemui adalah seri LG-JT02 buatan *EVERCOLORS*.



Gambar 9. Sensor *Photointerrupter* LG-JT02

Sumber: <http://www.aitendo.com/product/3771>

Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan memanfaatkan sinar inframerah yang dipancarkan melalui *transmitter*, dan diterima oleh *receiver* photodiode, kemudian dikuatkan dengan penguat OP-AMP untuk menghasilkan output sinyal analog yang lebih besar. Agar sinyal analog tersebut dapat diaplikasikan dalam mikrokontroler maka perlu dijadikan pulsa kotak terlebih dahulu dengan menggunakan *Schmitt trigger*. Bentuk blok diagram didalam sensor LG-JT02 adalah sebagai berikut:

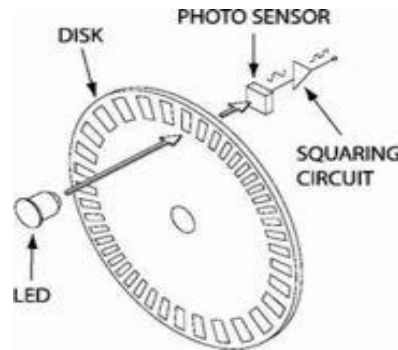


Gambar 10. Blok Diagram didalam LG-JT02

Sumber: *Datasheet* LG-JT02

Dalam aplikasinya menjadi sensor putaran, maka diperlukan bantuan dari piranti yang bernama *rotary encoder*. Kedua piranti antara

photointerrupter dan *rotary encoder* sering kita jumpai pada kontrol kecepatan putaran pada *harddisk*. *Rotary encoder* adalah piranti yang berbentuk piringan dan memiliki lubang di ujung sisinya.



Gambar 11. Kombinasi antara *photointerrupter* dan *rotary encoder*.

Sumber: <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=187138.0>

Untuk menghitung jumlah kecepatan putaran motor, maka dapat kita hitung jumlah lubang didalam *rotary encoder*. Jumlah lubang tersebut mewakili 1 putaran motor. Setiap satu lubang terlewati berarti satu pulsa High (1) yang dihasilkan oleh *photointerrupter*. Jika dalam waktu 1 detik dapat diketahui jumlah pulsa yang dihasilkan oleh *photointerrupter*, maka dapat diketahui kecepatan putaran motor dalam 1 menit sebagai berikut:

$$Rotary\ Per\ Minutes\ (RPM) = \frac{Jumlah\ Pulsa\ dlm\ 1\ detik}{Jumlah\ lubang} \times 60$$

Spesifikasi sensor LG-JT02 adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan supply tegangan 5 – 8 Volt DC
- 2) Tegangan output berlogika high 5 - 8 Volt.
- 3) *Low Level Output Current* 50mA.

Konfigurasi Pin pada LG-JT-02 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Konfigurasi Pin pada LG-JT02

Pin	Nama	Deskripsi
1	Vcc	SupplT Tegangan 5 – 8 Volt
2	GND	Ground
3	Vo	Output sinyal High 5 – 8

Sumber: *Datasheet* LG-JT02

g. Sensor Gas

Sensor gas berarti piranti yang dapat mendeteksi perubahan fenomena kimia berupa gas tertentu didalam udara. Berbagai macam sensor gas yang saat ini sering kita jumpai seperti sensor gas buatan *FIGARO* ber-seri TGSxxxx dan sensor gas seri MQ-xx buatan *HANWEI Electronics*. Berbagai macam jenis gas yang dapat dideteksi saat ini antara lain, Oksigen (O_2), Karbon dioksida (CO_2), Hidrogen(H), Karbon monoksida (CO), dll.

MQ-7 sebagai sensor gas yang dapat mendeteksi gas karbon monoksida. Sensor buatan Hanwei China ini terdiri dari keramik AL_2O_3 , lapisan tipis SnO_2 , elektroda serta *heater* yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastic dan *stainless*. Kemasan sensor MQ-7 tersedia dalam dua macam yaitu dari bahan metal dan plastic.



Gambar 12. Sensor MQ-7

Sumber: <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/mq-7-sensor-gas-co.html>

Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari -100C sampai 500C dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada suplai tegangan 5 V. Fitur sensor gas MQ-7:

- 1) Memiliki sensitivitas tinggi
- 2) Jarak deteksi gas : 10 - 1000 ppm gas CO
- 3) Response time : < 150 detik
- 4) Heater tegangan : 5,0 V
- 5) Dimensi : 20 mm diameter, 10 mm (pin tidak termasuk), 6 mm untuk tinggi pin

B. Penelitian Relevan

Guna merealisasikan penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa referensi dan kajian-kajian dari penelitian–penelitian sebelumnya untuk mengembangkan desain dan konsep penelitian yang diperlukan sebagai landasan pada penyusunan kerangka berfikir. Adapun referensi penelitian yang relevan yang diacu dalam penelitian ini antara lain:

1. Pengembangan dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor dan Tranduser di SMK N 2 Depok Sleman oleh Prabhandita Aditya.

Dari penelitian milik Prabhandita Aditya didapati bahwa *trainer* sensor tersebut hanya menggunakan sensor jenis *ping ultrasonic* SRF-05. Sehingga pada penelitian ini penulis bermaksud mengembangkan *trainer* dengan menambahkan jumlah sensor yang diterapkan.

2. *Trainer* Mikrokontroler Atmega32 Sebagai Media Pembelajaran Kelas XI Program Keahlian Audio Video Di SMK N 3 Yogyakarta. Penelitian milik Ahwadz Fauzi Madhawirawan (2013)

Dari penelitian milik Ahwadz Fauzi Madhawirawan ini, penulis bermaksud mengadopsi kegunaan mikrokontroler sebagai sistem kontrol yang akan digunakan. Kegunaan fitur-fitur pada mikrokontroler pada

penelitian milik Ahwadz Fauzi Madhawirawan dikembangkan pada penggunaan fitur-fiturnya agar dapat digunakan dalam pengendalian sehingga dapat mengontrol keseluruhan *trainer* instrumentasi sensor dan kendali.

3. Media Pembelajaran Mikrokontroler Avr Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian milik Rizki Edi Juwanto (2013).

Dari penelitian milik Rizki Edi Juwanto ini, penulis bermaksud mengutip desain produk *trainer* mikrokontroler AVR. Desain produk yang akan dikembangkan pada *trainer* instrumentasi sensor dan kendali terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian modul utama dan modul sensor yang tersusun secara terpisah.

C. Kerangka Pikir

Dari hasil observasi pada proses praktikum mata pelajaran piranti sensor dan aktuator, siswa hanya mengetahui karakteristik sensor tanpa mengetahui cara menggunakannya dalam sistem kendali. Dengan adanya media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali ini, pembelajaran akan lebih kompleks karena selain mengenal karakteristik sensor, siswa juga diberi materi tentang pengendalian sensor dari banyak sensor yang diajarkan. Selain itu juga dapat memberikan pemahaman pada siswa tentang penggunaan sensor dalam sistem automasi di dunia industri.

Kegiatan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik apabila sarana dan prasarana tersedia dengan baik, lengkap dan mengikuti perkembangan teknologi. Media pembelajaran dapat membuat siswa lebih tertarik dalam belajar, terlebih jika media yang digunakan interaktif dan dapat membangkitkan rasa ingin tahu yang besar bagi siswa. Tentunya hal ini akan mendorong siswa untuk belajar lebih sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

Media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali yang dibuat terbagi menjadi 2 yaitu *trainer* dan modul praktikum pembelajaran. *Trainer* terdiri dari 2 bagian yaitu 1) modul utama dan 2) modul sensor. Sensor yang digunakan pada media pembelajaran ini yaitu (1) sensor cahaya, (2) sensor suhu, (3) RPM meter (sensor putaran), (4) sensor suara, (5) ping *ultrasonic* (sensor jarak), (6) sensor gas, dan (7) sensor tekanan udara. Pada modul utama terdapat blok rangkaian output sebagai contoh aplikasinya seperti (1) LED, (2) motor DC, (3) LCD, dan (4) *buzzer*. Untuk melengkapi proses pembelajaran, *trainer* tersebut dilengkapi Modul Praktikum Pembelajaran. Modul praktikum berisi *jobsheet* praktikum yang mendukung *trainer* sehingga mempermudah siswa dalam pembelajaran.

Sebelum produk *trainer* dan modul praktikum dimanfaatkan perlu dilakukan validasi dan ujicoba terlebih dahulu. Para pakar ahli media pembelajaran dan ahli materi diminta untuk mencermati dan menilai produk yang telah dihasilkan, kemudian ditambahi dengan memberi masukan-masukan tentang produk tersebut. Setelah melalui proses penilaian, maka dilakukan pengujian kepada pengguna melalui proses pembelajaran. Hasil akhir yang akan didapatkan berupa tingkat kelayakan media tersebut secara keseluruhan.

BAB III

METODE PENELITIAN

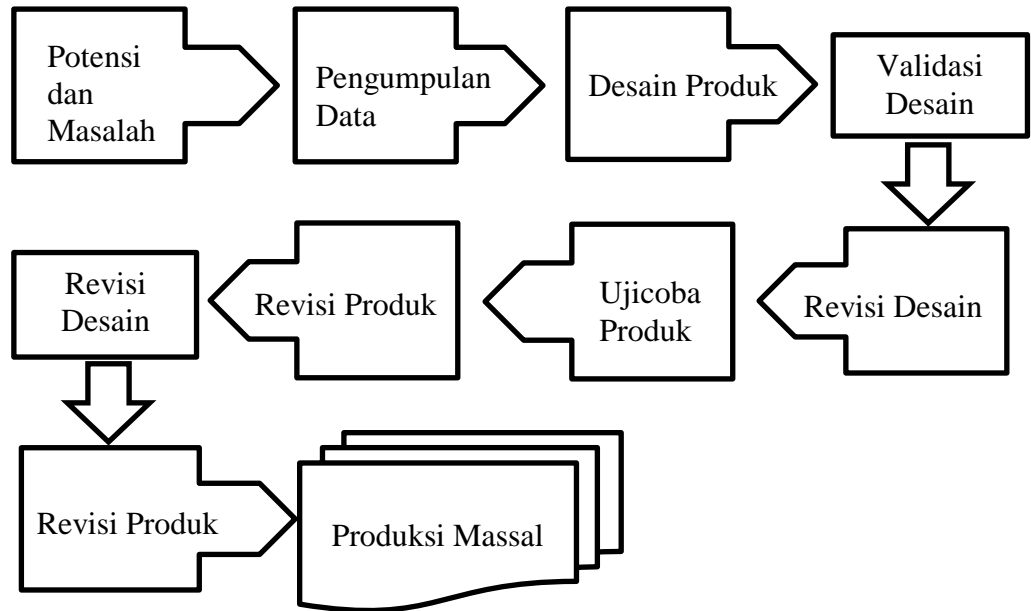
A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menurut Borg dan Gall (1983: 772), "*Educational research and development (R&D) is a process used to develop and validate educational production*". Dengan pengertian tersebut dapat diartikan bahwa setiap langkah penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan selalu mengacu pada hasil langkah sebelumnya hingga pada akhirnya diperoleh suatu produk pendidikan yang baru. Sugiyono (2011: 4) juga menyatakan bahwa "Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran".

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali yang dikombinasikan dengan teknologi mikrokontroler. Pengembangan difokuskan pada penambahan jumlah sensor yang berkembang saat ini dan juga proses pengendaliannya sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran kepada peserta didik tentang aplikasi sensor di dunia industri. Jenis media yang dikembangkan berupa *trainer* disertai modul praktikum pembelajaran selama satu semester.

B. Prosedur Pengembangan

Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan. Prosedur penelitian pengembangan media mengadaptasi dari langkah yang ditulis oleh Sugiyono (2011: 298). Berikut ini gambar alur desain penelitian:



Gambar 13. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2011)

1. Potensi dan Masalah

Media Pembelajaran ini dibuat dengan melihat potensi masalah yang ada. Keterbatasan pengetahuan pada jenis sensor yang berkembang saat ini menjadi pokok permasalahan. Se jauh ini permasalahan terletak pada kurangnya jumlah jenis sensor yang ada dan proses pembelajarannya hanya berupa teori. Pada proses praktikumnya terpaku pada pengamatan kinerja sensor saja sedangkan aplikasinya kurang. Pemahaman dasar mengenai jenis sensor yang saat ini berkembang disertai dengan keberadaan mikrokontroler sebagai piranti pembantu dalam proses aplikasinya diharapkan dapat memberikan pemahaman baru pada peserta didik.

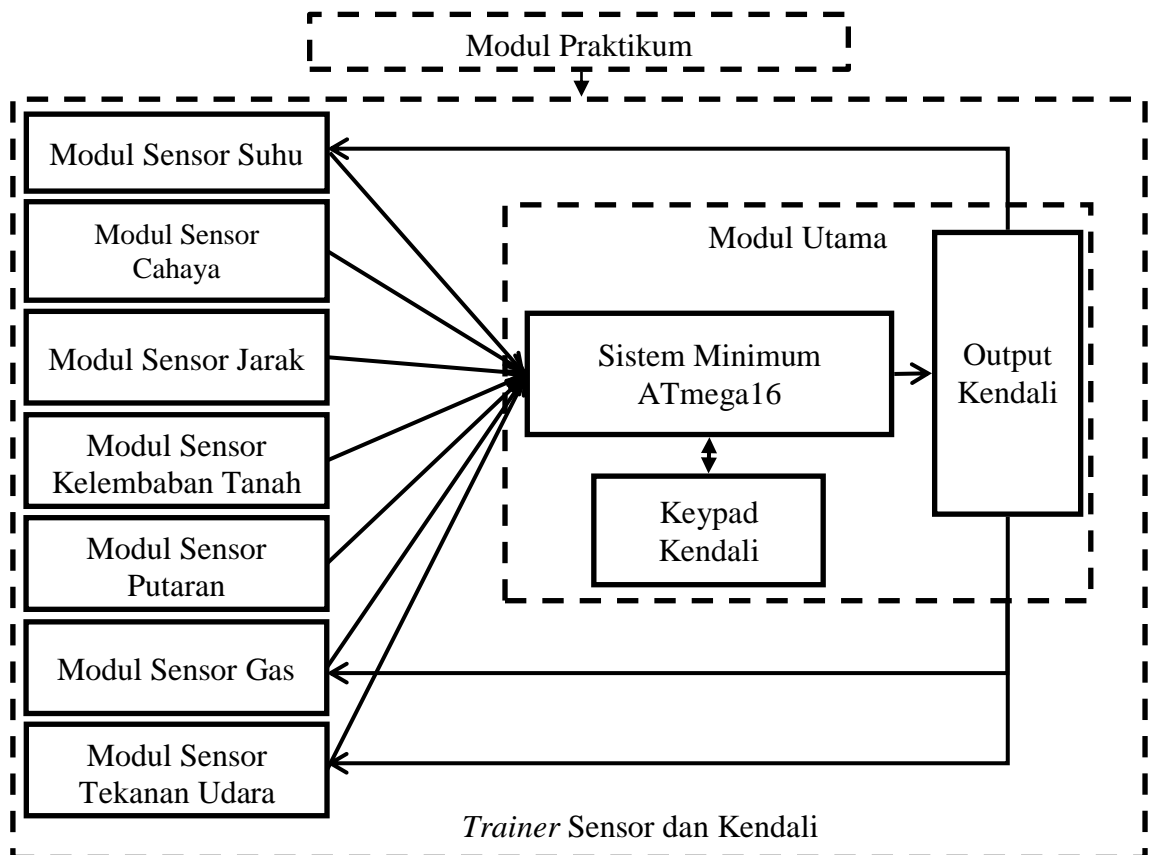
2. Pengumpulan Data

Pada pelaksanaannya informasi yang didapat adalah pada mata pelajaran piranti sensor dan aktuator, jenis-jenis sensor yang digunakan adalah jenis sensor lama dan untuk beberapa materi sensor tertentu tidak ada perangkat sensornya. Selain itu juga pada proses praktikum peserta didik hanya terbatas mengetahui karakteristik sensor tanpa memahami bagaimana proses aplikasi sensor pada aktuator. Dari informasi tersebut

peneliti mengembangkan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali

3. Desain Produk

Desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang ada di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri. Pendesainan produk media pembelajaran sensor dan kendali akan dibuat menggunakan *software Isis Proteus* dan *Code Vision AVR*. Sedangkan untuk kebutuhan desain yang berhubungan dengan grafis dibuat menggunakan *Corel Draw X4*. Desain produk terdiri dari *Trainer* dan Modul Praktikum Pembelajaran, *Trainer* terdiri dari modul – modul beragam sensor dan modul utama sebagai kontrol. Dan juga memiliki 3 jenis output terbuka yaitu LED, Motor DC, dan Buzzer. Berikut gambar konsep desain media pembelajaran sensor dan kendali :



Gambar 14. Blok Diagram Media Pembelajaran Sensor dan Kendali

a. Modul Praktikum Pembelajaran

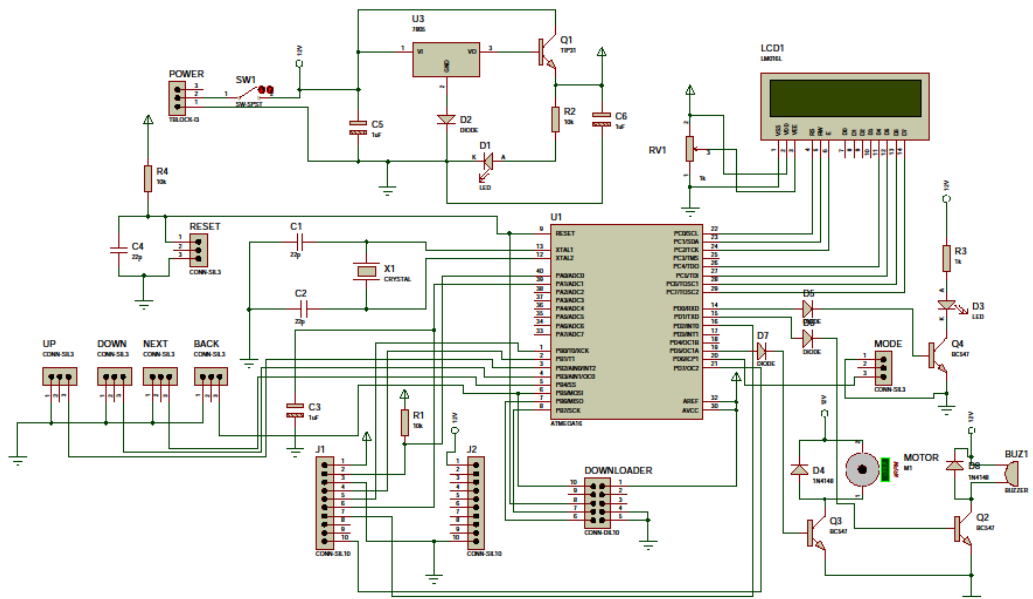
Modul Praktikum berisi materi dan *jobsheet* praktikum 7 macam sensor yang terdiri dari :

- 1) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Cahaya
- 2) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Suhu
- 3) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Jarak
- 4) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Kelembaban Tanah
- 5) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Putaran
- 6) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Tekanan Udara
- 7) *Jobsheet* Praktikum Modul Sensor Gas

b. *Trainer* Sensor dan Kendali

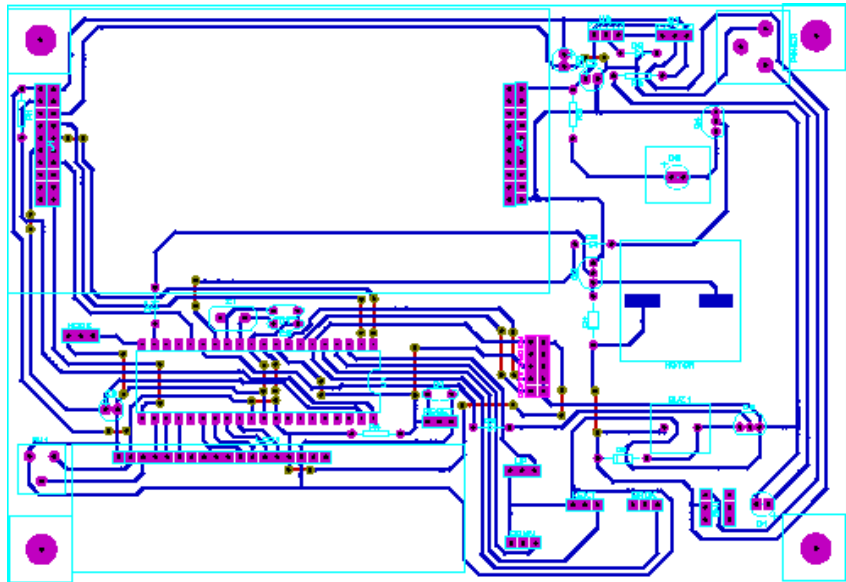
1) Modul Utama

Modul utama berisi rangkaian sistem minimum ATmega16 dan dilengkapi soket *port* yang *compatible* dengan *port* pada Modul sensor. Pada modul utama terdapat 4 buah keypad kendali untuk mengendalikan kinerja sensor terhadap output. Output terdiri dari 3 buah yaitu LED, Motor DC, dan Buzzer. Berikut gambar rangkaian dari modul utama:



Gambar 15. Rangkaian Modul Utama

Berikut gambar desain layout rangkaian modul utama:



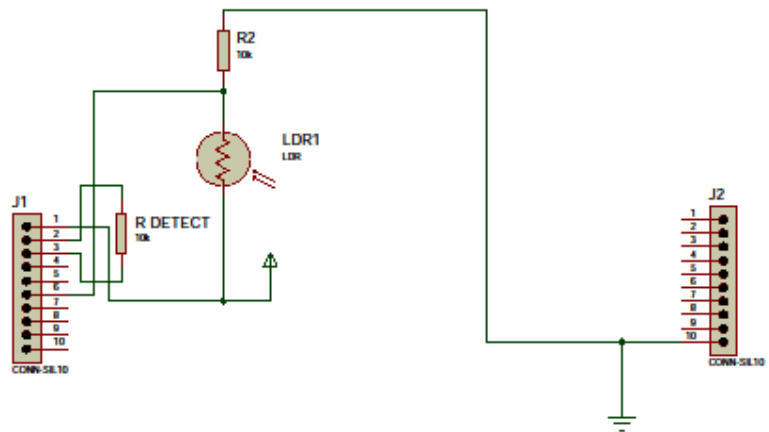
Gambar 16. Desain Layout PCB Modul Utama

2) Modul Sensor

Modul Sensor adalah modul yang terpisah terdiri dari berbagai macam sensor yang penggunaannya pada modul utama dilakukan secara bergantian. Modul Sensor terdiri dari:

a) Modul Sensor Cahaya

Modul ini berisi sensor cahaya menggunakan *Light Dependent Resistor*, desain rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 17. Desain Modul Sensor Cahaya

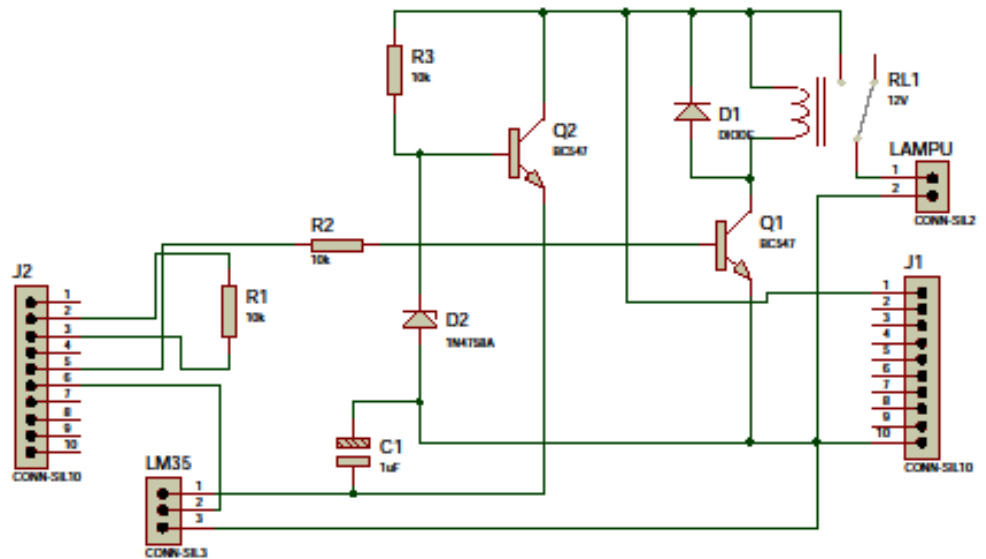
Sedangkan Gambar Desain Layout PCB Modul Sensor Cahaya adalah sebagai berikut:



Gambar 18. Desain Layout PCB Modul Sensor Cahaya

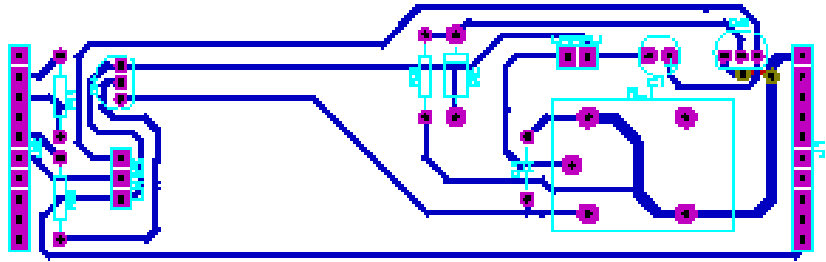
b) Modul Sensor Suhu

Modul suhu menggunakan sensor suhu LM35 dilengkapi dengan rangkaian driver lampu 12 Volt sebagai pemanas. Berikut gambar rangkaian modul sensor suhu.



Gambar 19. Desain Rangkaian Modul Sensor Suhu

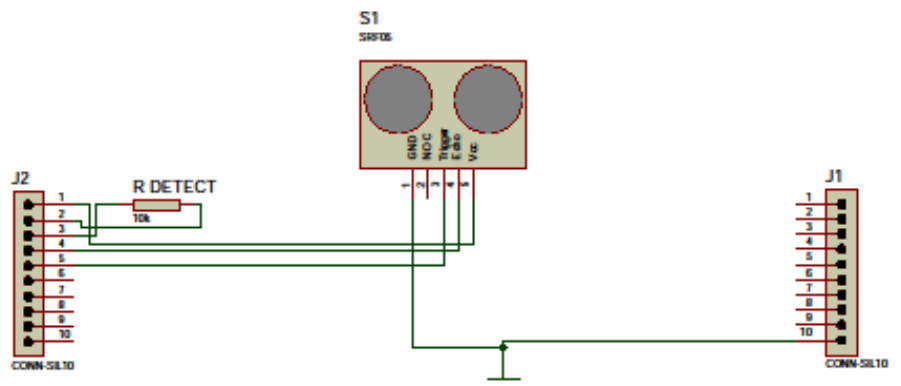
Sedangkan gambar desain layout PCB Modul Sensor Suhu adalah sebagai berikut:



Gambar 20. Desain Layout PCB Modul Sensor Suhu

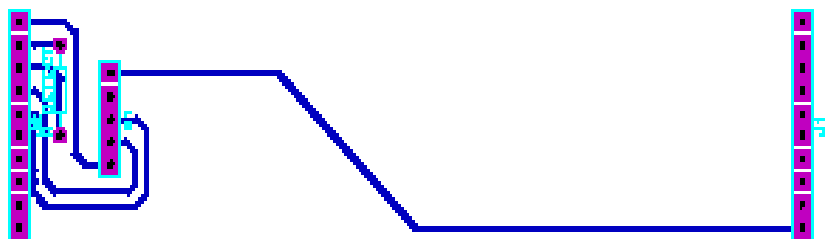
c) Modul Sensor Jarak

Modul sensor jarak menggunakan sensor ping ultrasonic SRF05. Berikut Gambar rangkaian modul sensor jarak :



Gambar 21. Desain Rangkaian Modul Sensor Jarak

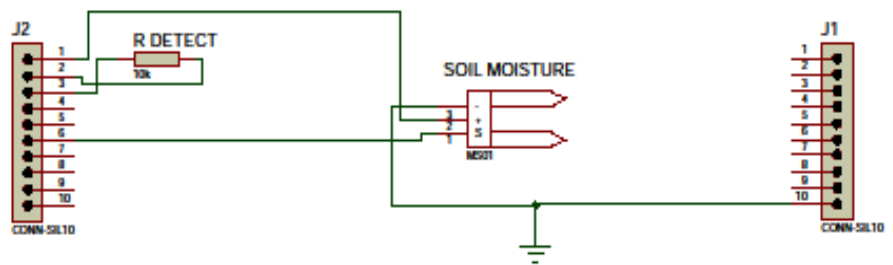
Sedangkan untuk desain layout PCB Modul Sensor Jarak adalah sebagai berikut:



Gambar 22. Layout PCB Modul Sensor Jarak

d) Modul Sensor Kelembaban Tanah

Modul sensor kelembaban tanah menggunakan sensor *soil moisture* yang memiliki 2 buah elektroda. Berikut adalah gambar rangkaian modul sensor kelembaban Tanah.



Gambar 23. Desain Rangkaian Modul Sensor Kelembaban tanah

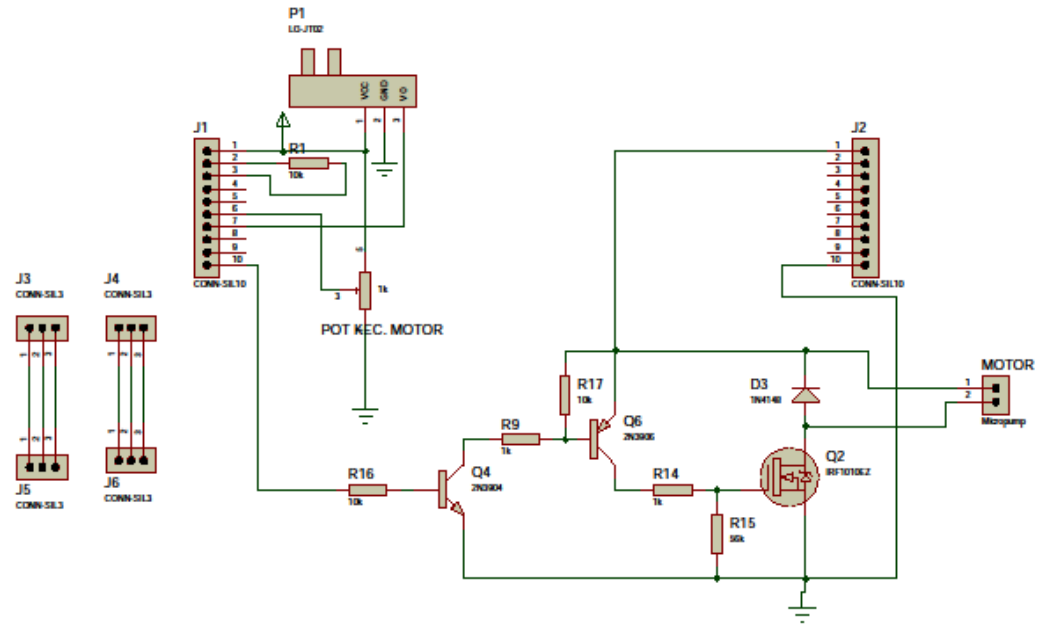
Sedangkan dibawah ini adalah gambar layout PCB Modul Sensor Kelembaban tanah



Gambar 24. Desain Layout PCB Modul Sensor Kelembaban Tanah

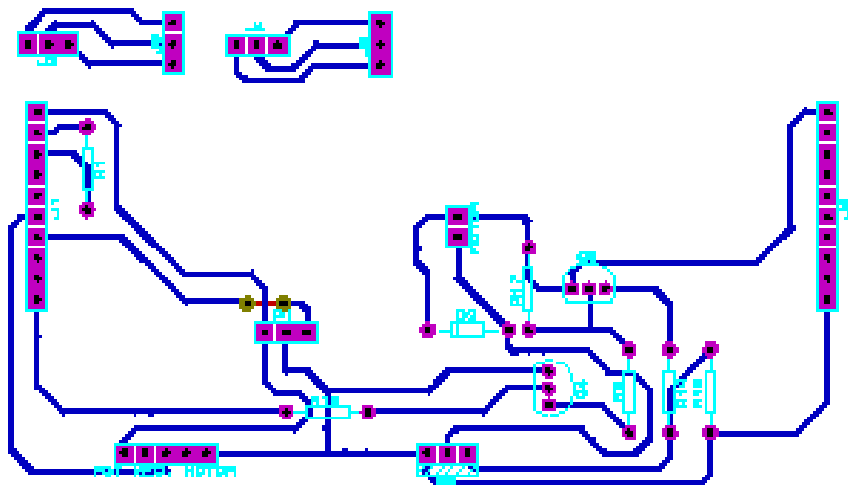
e) Modul Sensor Putaran

Pada modul sensor putaran terdapat rangkaian driver motor DC 12 volt yang pada ujung *shaft*nya dipasang *rotary encoder*. Jenis sensor yang digunakan adalah *optocoupler photointerrupter* LG-JT02. Berikut rangkaian Modul sensor putaran.



Gambar 25. Desain Rangkaian Sensor Putaran

Sedangkan desain layout PCB modul sensor putaran adalah sebagai berikut:

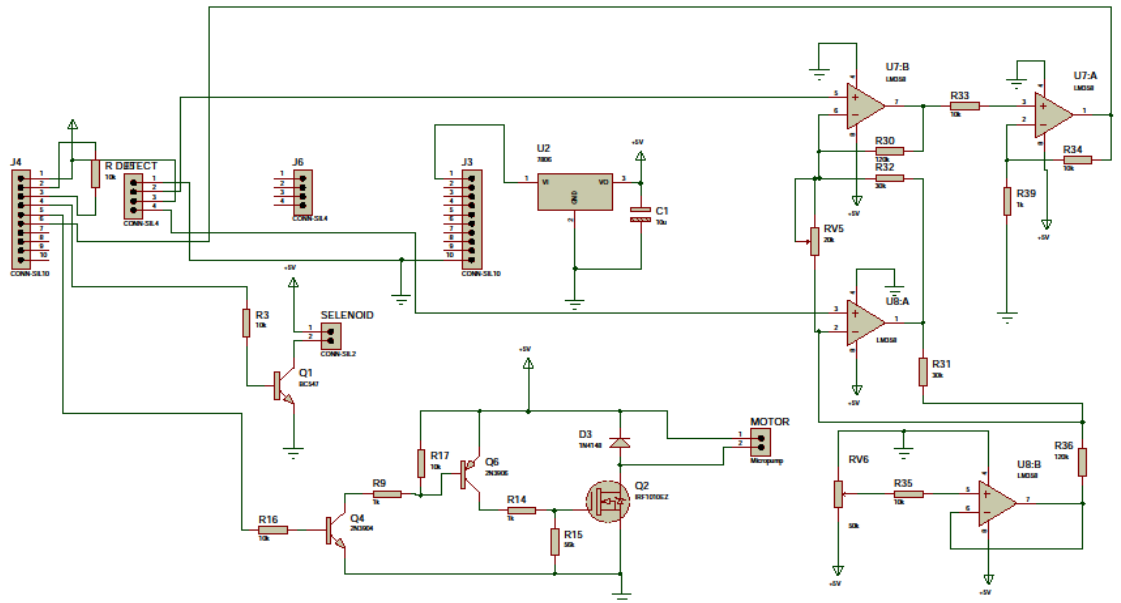


Gambar 26. Desain Layout PCB Modul Sensor Putaran

f) Modul Sensor Tekanan Udara

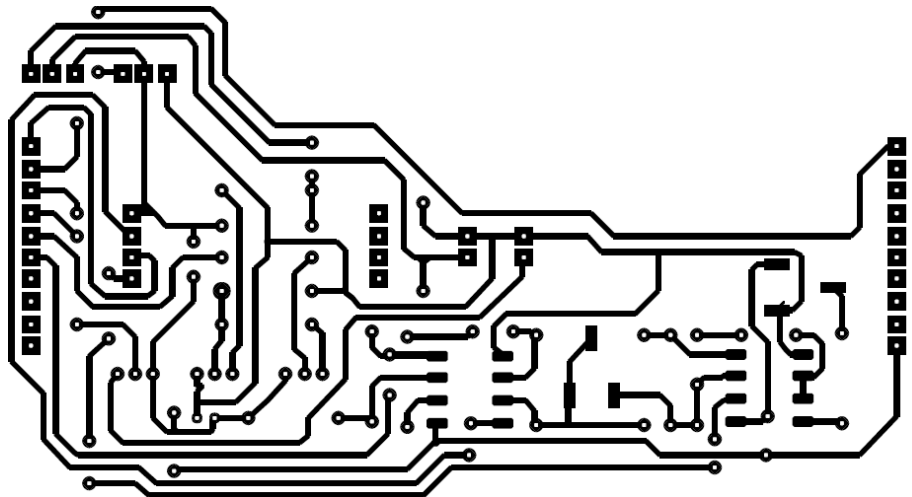
Modul ini memiliki *micropump* sebagai penghasil udara yang dikendalikan dengan rangkaian driver motor DC satu arah. Juga

terdapat rangkaian pengkondisi sinyal sensor MPXV10GC. Berikut gambar desain rangkaian modul sensor tekanan udara :



Gambar 27. Desain Rangkaian Modul Sensor Tekanan Udara

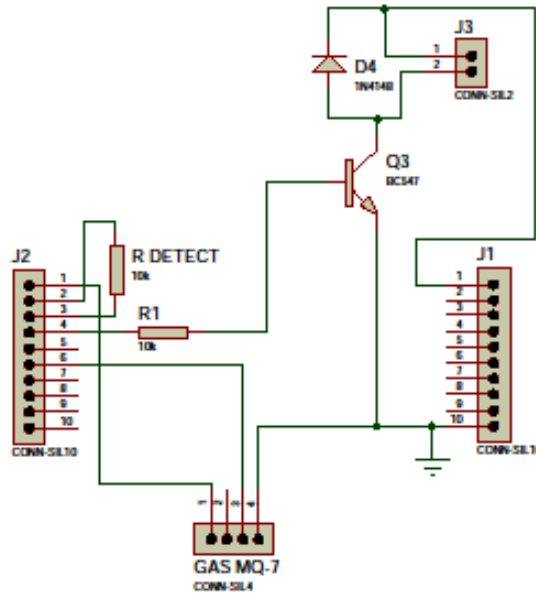
Sedangkan untuk desain layout PCB dari modul sensor tekanan udara adalah sebagai berikut:



Gambar 28. Desain Layout PCB Modul Sensor Tekanan Udara

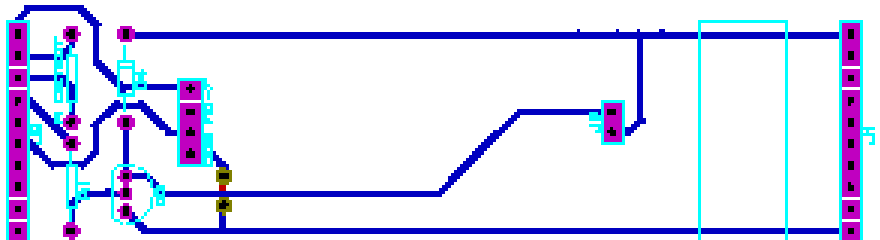
g) Modul Sensor Gas

Modul sensor gas menggunakan sensor gas MQ-7. Pada modul ini terdapat simulasi ruangan wadah gas yang didalamnya terdapat kipas untuk pembuangan gas. Berikut gambar rangkaian untuk modul sensor gas :



Gambar 29. Desain Rangkaian Modul Sensor Gas

Sedangkan untuk Desain Layout PCB Modul Sensor Gas adalah sebagai berikut:



Gambar 30. Desain Layout PCB Modul Sensor Gas

C. Sumber data / Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan September - November 2014 yang melibatkan 1 kelas siswa kelas XI kompetensi keahlian teknik Otomasi Industri.

D. Metode dan Alat Pengumpul Data

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan untuk mendapat hasil unjuk kerja *trainer* dilakukan dilaboratorium instrumentasi dan kendali jurusan pendidikan teknik elektronika UNY. Pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja setiap modul sensor yang dipasangkan pada modul utama. Beberapa instrument/alat ukur yang digunakan dalam proses pengamatan adalah multimeter, *oscilloscope*, *Lux Meter*, dan *Sphygnomamometer*. Untuk beberapa jenis modul sensor yang tidak ada instrument alat ukur pembandingnya, digunakan analisis perhitungan dan *datasheet* sensor untuk menentukan hasil.

b. Kuisisioner (Angket)

Kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2011: 199). Dalam penelitian ini angket digunakan untuk menilai kesesuaian media yang dikembangkan dengan tujuan yang ditetapkan serta menentukan kelayakan media pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli media pembelajaran, ahli materi, dan pengguna atau siswa. Hasil penelitian kemudian dianalisis dan dideskripsikan.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen yang ada pada penelitian ini terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu ahli media pembelajaran, ahli materi, dan pengguna atau siswa. Instrumen yang diberikan kepada dosen ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari validasi isi (*content validity*). Sedangkan instrumen yang diberikan kepada dosen ahli media pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*).

a. Instrumen Kelayakan Validasi Isi

Pengujian validasi isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi yang telah diajarkan. Jadi dalam hal ini instrumen penelitian untuk ahli materi berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari relevansi materi.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir	
		Positif (+)	Negatif (-)
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2,3	4
	Kelengkapan	5,6,7	
	Mendorong kreativitas siswa	8,9,10,11	
	Memberikan kesempatan belajar	12,13,14	
	Kesesuaian dengan daya pikir siswa	15,16	17

b. Instrumen Kelayakan Validasi Konstruk

Sedangkan dalam pengujian menggunakan validasi konstruk dapat digunakan pendapat ahli (*judgment experts*) Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Butir	
		Positif (+)	Negatif (-)
Teknis	Kualitas alat	1,2,3	
	Luwes atau fleksibel	4,5,7	6
	Keamanan	8,9,10	
	Kemanfaatan	11,12,13,14,15,17	16
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetis	18	
	Keserasian	19	20
	Keterbacaan	21,22,23	
	Kerapian	24,25	

c. Instrumen Kelayakan Pemakaian Media untuk Siswa

Instrumen penerapan media pada pembelajaran meliputi aspek (1) edukatif (materi), (2) teknik, dan (3) estetika (tampilan). Instrumen ini ditujukan untuk siswa. Kisi-kisi instrumen pada proses pembelajaran dengan siswa dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen untuk Siswa

Aspek	Indikator	Butir	
		Positif (+)	Negatif (-)
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1	
	Kelengkapan	2,3	
	Memberikan kesempatan belajar	4,5,6	
Teknis	Luwes atau fleksibel	8	7
	Keamanan	9,10	
	Kemanfaatan	11,12	
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetis	13	
	Keserasian	14	
	Keterbacaan	16,17	15
	Kerapian	18	

Dari kisi-kisi instrument yang telah ditentukan, selanjutnya adalah menyusun butir-butir pernyataan. Butir-butir pernyataan dalam penelitian ini berbentuk pilihan yang akan dijawab oleh responden. Masing-masing butir

pertanyaan yang dijawab responden memiliki jawaban yang mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif.

Tabel 8. Skor Pernyataan

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

Langkah konversi nilai skor disesuaikan dengan pola pernyataan. Pola pernyataan yang dipilih pada penelitian ini menggunakan pola genap yaitu sebanyak 4 buah yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Pemilihan pola genap yaitu sebanyak 4 buah, digunakan untuk mengantisipasi responden memilih pada kategori tengah, sehingga peneliti memperoleh informasi yang pasti (Sukardi, 2012: 147).

3. Pengujian Instrumen

Data penelitian yang valid, akurat dan dapat dipercaya diperoleh dengan menggunakan instrumen penelitian yang sesuai. Data penelitian merupakan bentuk penggambaran dari objek yang diteliti. Oleh karena itu, benar tidaknya data penelitian sangat menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian.

Instrumen penelitian dikatakan sesuai, jika memenuhi syarat berupa validitas dan reliabilitas. Untuk itu instrumen yang telah dibuat perlu dilakukan pengujian ditinjau dari tingkat validitas dan reabilitasnya. Dalam penelitian ini menggunakan Uji coba terpakai yang artinya sample penelitian yang dipakai sebagai responden adalah *user/pengguna* langsung, karena jumlah sample penelitian yang ada terbatas. Berikut ini merupakan proses pengujian instrumen:

a. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Menurut Sugiyono (2010: 352) 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. Pada penelitian ini para ahli dalam bidang pendidikan, yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY dan guru pengampu mata pelajaran Piranti sensor dan aktuator di Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

Hasil dari uji validitas instrumen adalah validnya butir-butir instrumen yang dapat digunakan untuk penelitian, sedangkan butir-butir instrumen yang gugur tidak digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan uji coba terpakai, yaitu pengambilan data dilakukan secara langsung dengan uji validitas dan reliabilitasnya. Sehingga pada pengolahan data, butir-butir yang gugur tidak diikut sertakan dalam data kelayakan hasil penelitian.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

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

$$r_i = \frac{k}{(k - 1)} \left(1 - \frac{s_i^2}{s_t^2} \right) \dots \dots \dots (i)$$

(Sugiyono, 2010: 365)

Dimana :

r_i = reliabilitas instrumen

K = mean kuadrat antara subyek

s_i^2 = mean kuadrat kesalahan

s_t^2 = varians total

Rumus untuk varians total dan varians item:

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

(Sugiyono, 2010: 365)

Dimana :

JK_i = jumlah kuadrat seluruh item

JK_s = jumlah kuadrat subjek

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

- 1) 0,800 – 1,000= Sangat Tinggi
- 2) 0,600 – 0,799= Tinggi
- 3) 0,400 – 0,599= Cukup
- 4) 0,200 – 0,399= Rendah
- 5) 0,000 – 0,199= Sangat Rendah

Selain penggunaan rumus di atas perhitungan koefisien *alpha* juga dapat di hitung menggunakan bantuan *software* SPSS dengan cara *analyze-scale-Reability analyze*. Dengan bantuan perhitungan menggunakan *software* ini dapat mempercepat perhitungan dengan hasil yang mendekati sama jika dihitung menggunakan rumus.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif. Teknik pengukuran yang digunakan dalam pengumpulan data adalah menggunakan skala Likert. Untuk keperluan analisis kuantitatif, jawaban diberi skor yang telah ditetapkan yaitu, satu, dua, tiga, dan empat.

Tabel 9. Kategori Skor

No	Kategori	Skor
1	Sangat Baik	4
2	Baik	3
3	Kurang	2
4	Sangat Kurang	1

Persentase kelayakan dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Jika nilai prosentase kelayakan telah di dapat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan skala pengukuran *Rating Scale*. Skala penunjukan *Rating Scale* adalah pengubahan data kualitatif menjadi kuantitatif. Menurut Sugiyono (2010:141) “Dengan *Rating scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif”. Berikut tabel 10 merupakan *Rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk:

Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

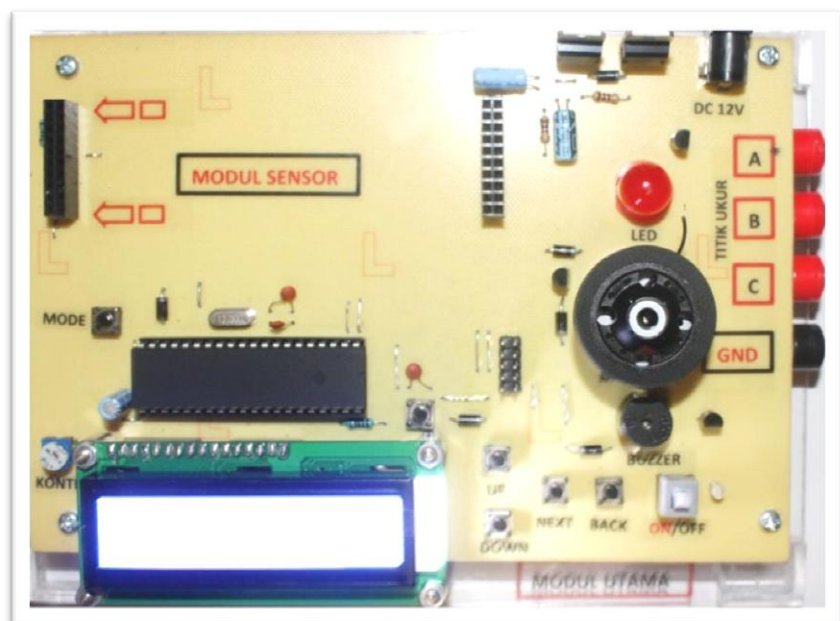
A. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran

1. Desain dan Realisasi

Perancangan desain media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Proteus 7 ISIS* untuk skematik dan *ARES* untuk layout PCB. Hasil rancangan dapat dilihat pada BAB III bagian desain produk. Sedangkan hasil realisasinya adalah sebagai berikut:

a. Modul Utama

Modul utama berisi rangkaian sistem minimum Atmega16 yang dilengkapi dengan *port* modul input sensor, bagian output, dan bagian kendali. Berikut gambar dibawah ini merupakan gambar realisasi modul utama :



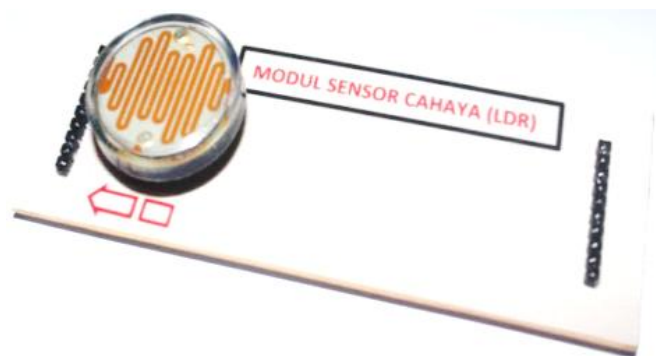
Gambar 31. Realisasi Modul Utama

b. Modul Sensor

Modul Sensor adalah modul input yang terpisah antara sensor satu dengan yang lain. Dimana modul sensor ini dirancang untuk dipasang pada modul utama. Modul sensor terdiri dari 7 macam modul antara lain:

1) Modul Sensor Cahaya

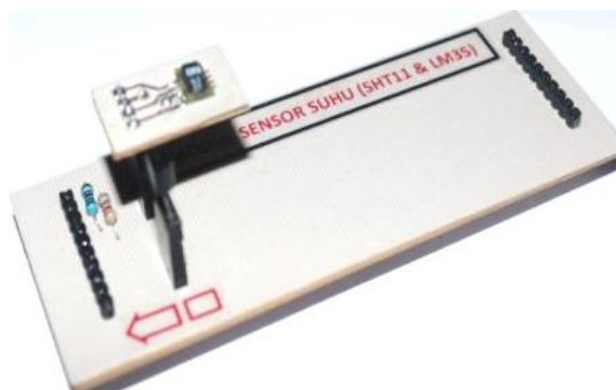
Modul ini berisi sensor cahaya menggunakan *Light Dependent Resistor (LDR)* dan rangkaian pembagi tegangan. Hasil realisasi modul sensor cahaya seperti gambar dibawah ini:



Gambar 32. Realisasi Modul Sensor Cahaya

2) Modul Sensor Suhu

Modul ini berisi sensor suhu LM35 dilengkapi rangkaian driver lampu pemanas 12 Volt. Hasil realisasi modul sensor suhu seperti gambar dibawah ini :

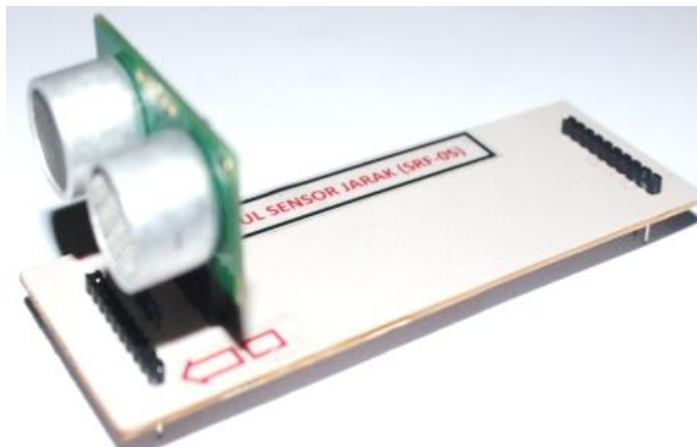


Gambar 33. Realisasi Modul Sensor Suhu

3) Modul Sensor Jarak

Modul sensor jarak menggunakan sensor ultrasonik SRF-05.

Berikut gambar realisasi Modul Sensor Jarak :



Gambar 34. Realisasi Modul Sensor Jarak

4) Modul Sensor Kelembaban Tanah

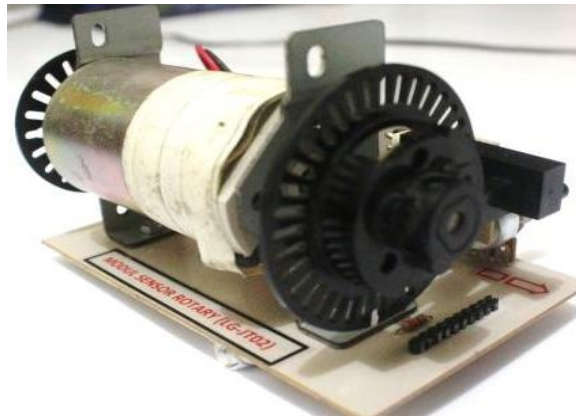
Modul sensor ini menggunakan sensor jenis 2 elektroda yang ditanam didalam tanah. Dilengkapi dengan kabel sepanjang 1 meter. Gambar realisasi modul sensor kelembaban tanah adalah sebagai berikut:



Gambar 35. Realisasi Modul Sensor Kelembaban Tanah

5) Modul Sensor Putaran

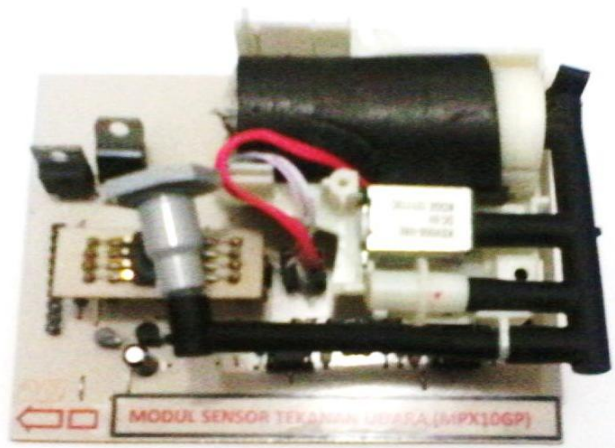
Modul sensor ini menggunakan sensor *photointerrupter LG-JT02*. Modul ini juga dilengkapi dengan motor DC 12V dan rangkaian driver motor yang diatur menggunakan potensiometer. Berikut realisasi dari modul sensor putaran :



Gambar 36. Realisasi Modul Sensor Putaran.

6) Modul Sensor Tekanan Udara

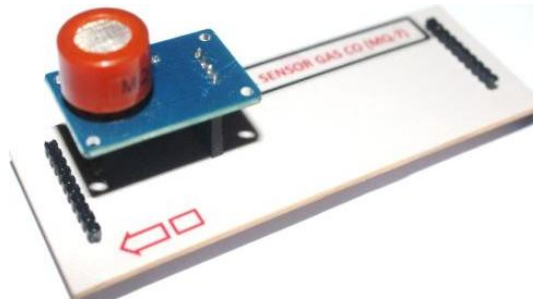
Modul sensor ini menggunakan sensor tekanan udara buatan *motorolla* seri MPXV10GC. Modul ini juga dilengkapi dengan *micropump* dan wadah udara. Gambar realisasi modul sensor tekanan udara adalah sebagai berikut:



Gambar 37. Realisasi Modul Sensor Tekanan Udara

7) Modul Sensor Gas

Modul sensor ini menggunakan sensor karbonmonoksida (CO) seri MQ-7. Dilengkapi dengan adanya miniatur ruangan tempat penampungan udara karbonmonoksida dan juga terdapat kipas pembuang udara. Hasil realisasi modul sensor gas adalah sebagai berikut:



Gambar 38. Realisasi Modul Sensor Gas

c. Modul Praktikum Pembelajaran

Modul Praktikum Pembelajaran berisi *jobsheet* praktikum pembelajaran sensor menggunakan *trainer* sensor dan kendali. Modul ini sesuai dengan silabus mata pelajaran piranti sensor dan aktuator. Berikut adalah gambar cover Modul Praktikum Pembelajaran Sensor dan Kendali :



Gambar 39. Cover Modul Praktikum Pembelajaran

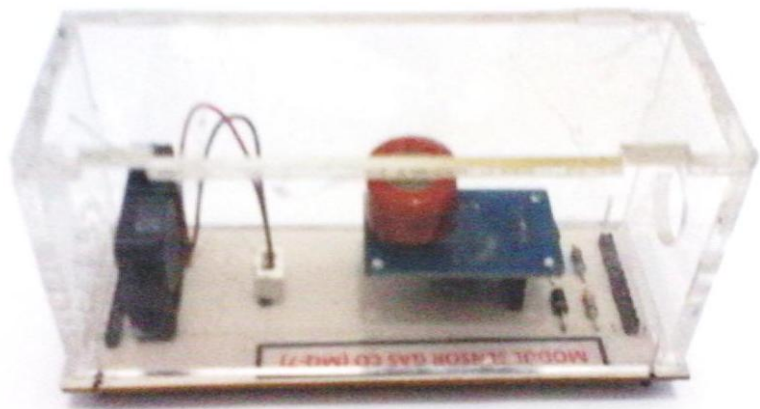
2. Revisi Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil validasi kepada para ahli materi dan ahli media. Agar media pembelajaran ini lebih baik dan layak digunakan perlu dilakukan beberapa revisi pada beberapa bagian. Berikut hasil revisi dari para ahli materi dan ahli media adalah sebagai berikut:

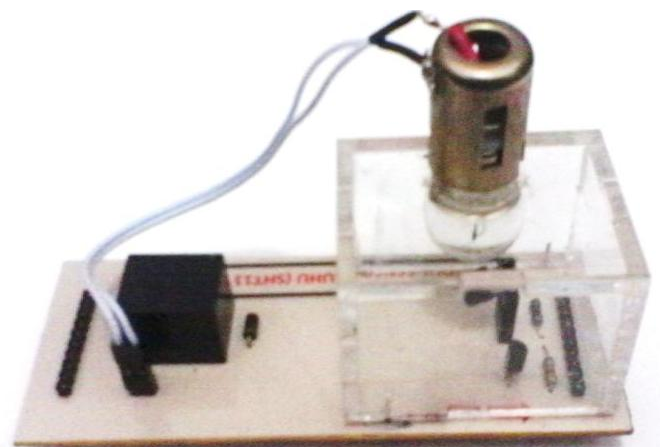
a. Revisi *Trainer*

1) Penambahan Simulasi pada Modul Sensor Gas dan Suhu

Sebelumnya pada modul sensor gas tidak terdapat wadah penampung gas dan pada modul sensor suhu tidak menggunakan lampu pemanas.



Gambar 40. Modul Sensor Gas dengan Wadah Penampung Gas

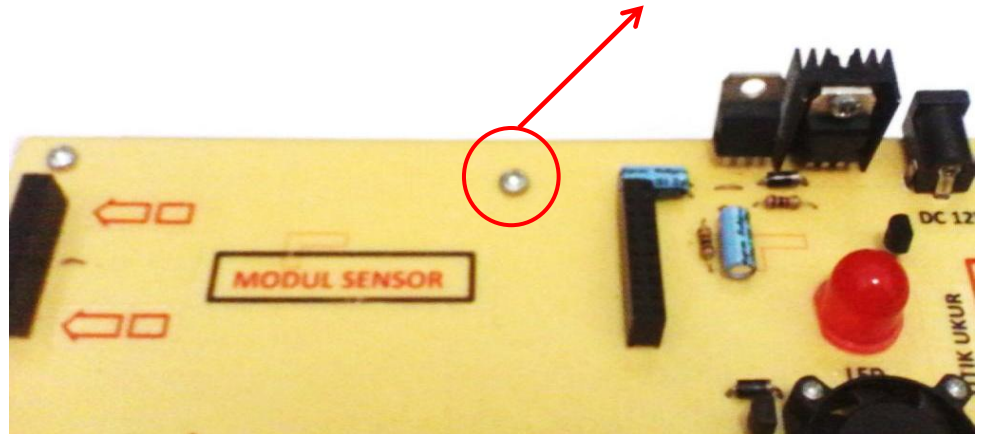


Gambar 41. Modul Sensor Suhu dengan Lampu Pemanas

2) Penambahan Spacer/Baut Penyangga

Sebelumnya pada bagian modul utama tidak terdapat *spacer/baut* penyangga sehingga apabila proses pemasangan modul sensor terlalu kuat dapat mematahkan modul utama.

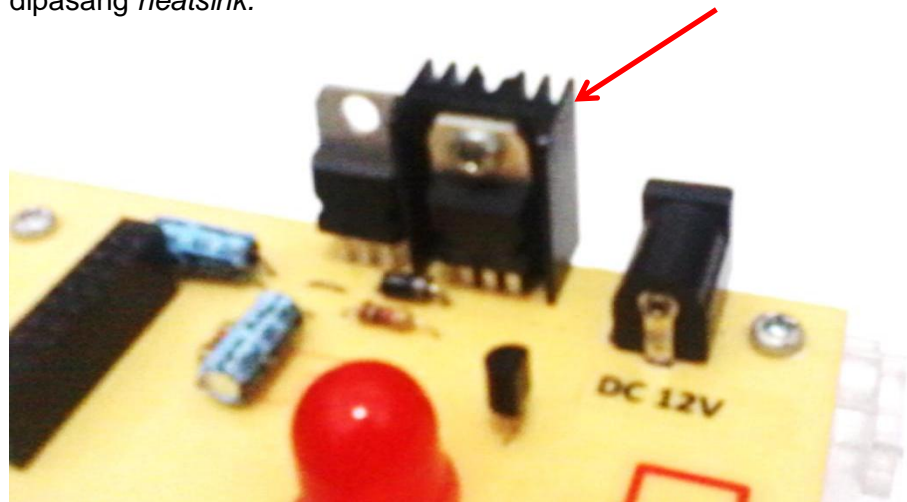
Spacer/baut penyangga pada bagian tengah modul utama



Gambar 42. Spacer/baut Penyangga Pada Bagian Tengah Modul Utama

3) Penambahan *heatsink* pada transistor regulator

Pada bagian regulator digunakan transistor TIP41 sebagai penyangga tegangan supply 5 volt. Sebelumnya transistor ini tidak dipasang *heatsink*.



Gambar 43. Penambahan *heatsink* pada transistor regulator TIP31

b. Revisi Modul Praktikum & Buku Panduan Penggunaan Alat

1) Prosedur Langkah Kerja Lebih Detail

Pada modul praktikum terdapat prosedur langkah kerja disetiap *jobsheet*. Penjelasan prosedur langkah kerja perlu diperjelas secara detail. Seperti pada penggunaan kontrol pada modul utama diperjelas dengan menambahkan cara kontrolnya.

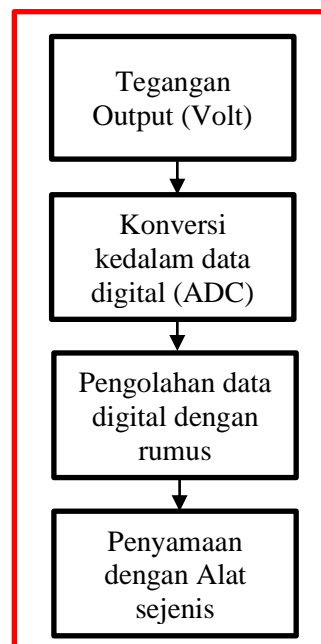
- b. Hubungkan lampu pada port 12 Volt yang tersedia . kemudian tekan tombol **UP** untuk menghidupkan lampu pemanas, dan tombol **DOWN** untuk mematikan lampu. Amati perubahan suhu.

Sedangkan penjelasan pada proses pengukuran diperjelas dengan nama titik ukurnya.

- c. Lakukan pengukuran Tegangan Output menggunakan multimeter pada titik ukur A - GND !

2) Menambahkan Bagan Proses Kontrol Sensor Sederhana.

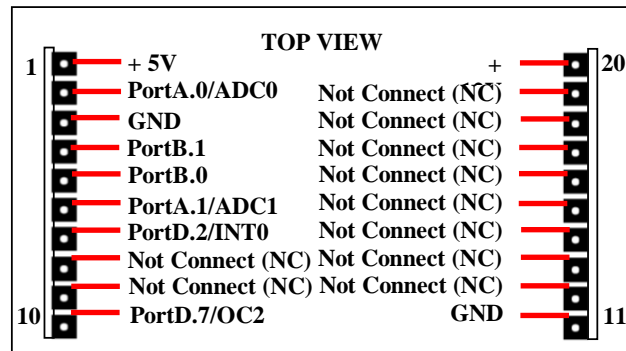
Penambahan cara *set-up* sensor terhadap sistem kontrol secara sederhana.



Gambar 44. Bagan Proses *set-up* sensor cahaya pada modul Praktikum.

3) Menambahkan Konfigurasi Pin pada Port Modul Sensor

Sebelumnya tidak terdapat konfigurasi Pin pada Port Modul Sensor sehingga menyulitkan pengguna jika akan melakukan pengembangan modul sensor jenis lain.



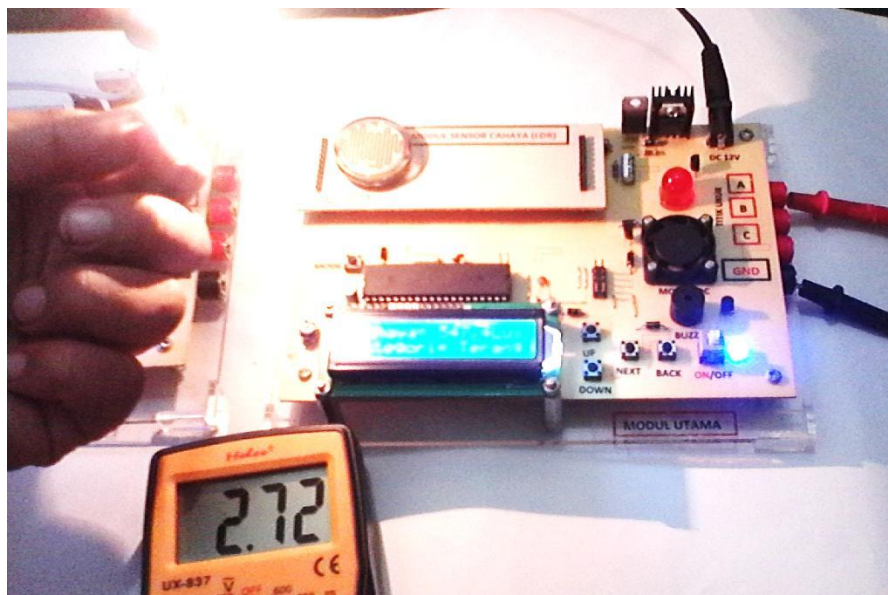
Gambar 45. Konfigurasi Pin pada Port Modul Sensor

3. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan untuk menguji unjuk kerja media pembelajaran yang terdiri dari modul utama dan modul sensor. Pengujian dilakukan dengan menggabungkan kinerja modul sensor dan modul utama. Pengujian kinerja sensor dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter dan *oscilloscope*. Hasil uji cobanya adalah sebagai berikut:

1) Modul Sensor Cahaya

Pengujian ini dilakukan dengan memasang Modul Sensor Cahaya pada Modul Utama kemudian dilakukan pengukuran tegangan output pada titik ukur sesuai dengan perubahan intensitas cahaya yang diterima. Sensor cahaya yang digunakan adalah *Light Dependent Resist* (LDR)



Gambar 46. Pengujian Modul Sensor Cahaya pada Modul Utama

Tabel 11. Hasil Pengujian Modul Sensor Cahaya

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Tegangan (volt)
1	121	0.75
2	158.2	1.01
3	205.7	1.17
4	308.9	1.53
5	355.8	.176
6	410.1	2.13
7	559.1	2.81
8	699.9	3.51
9	813.3	4.06
10	911.0	4.54

2) Pengujian Modul Sensor Suhu

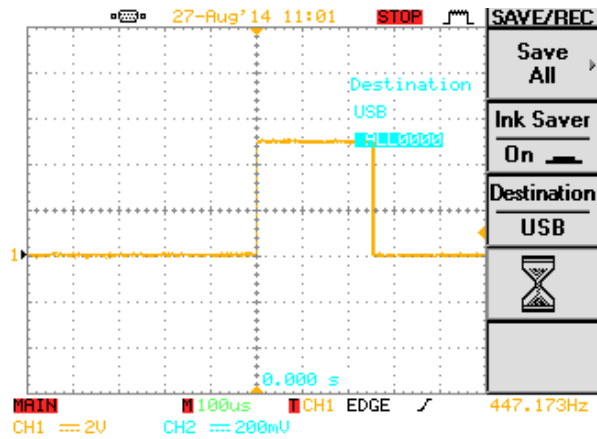
Pengujian dilakukan dengan memasang modul sensor suhu (LM35) pada modul utama, kemudian pengukuran dilakukan pada titik output dengan menggunakan multimeter. Lampu digunakan sebagai pemanas yang diatur melalui tombol kendali pada modul utama.



Gambar 48. Pengujian Modul Sensor Jarak

Tabel 13. Hasil Pengujian Modul Sensor Jarak

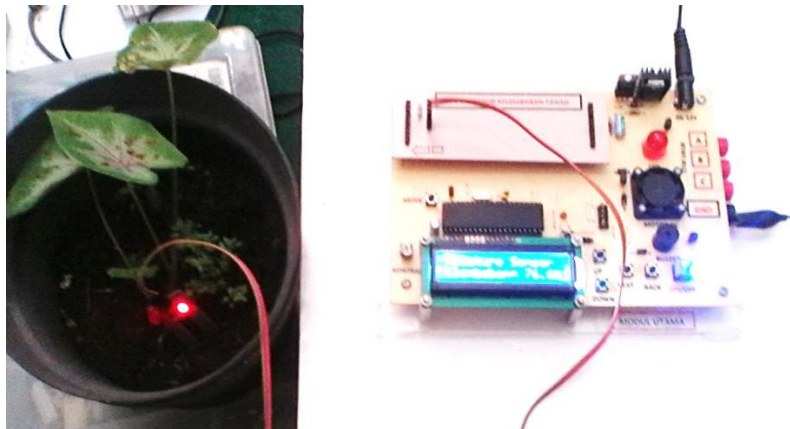
No.	Jarak	Divisi Horizontal	Time/div	Periode	Jarak Hitung
1	4cm	2.5	100 us	250 us	4.3 cm
2	5cm	2.9	100 us	290 us	5.0 cm
3	7cm	1.6	250 us	400us	6.9 cm
4	10cm	2.4	250 us	600us	10.3 cm
5	15cm	3.4	250 us	850us	14.6 cm
6	20cm	2.3	500 us	1150us	19.8 cm
7	25cm	2.8	500 us	1400us	24.1 cm
8	30cm	3.4	500 us	1700us	29.3 cm
9	40cm	2.3	1 ms	2300us	39.6 cm
10	50cm	2.9	1 ms	2900us	49.9 cm
11	60cm	3.4	1 ms	3400us	58.6 cm



Gambar 49. Bentuk Gelombang Output Sensor SRF-05

4) Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian modul sensor kelembaban tanah dilakukan dengan menggunakan sensor *moisture* sensor yang ditancapkan didalam tanah kemudian sedikit demi sedikit diberi air.



Gambar 50. Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah

Tabel 14. Hasil Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah

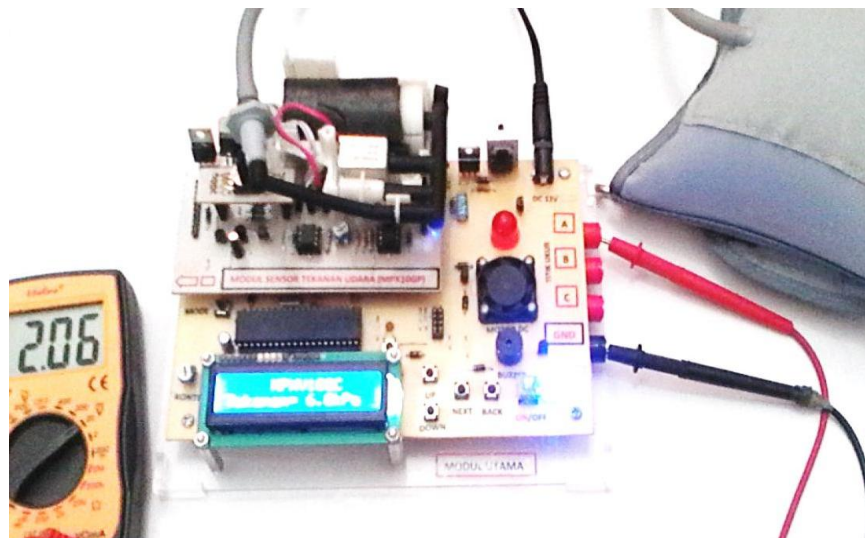
No.	Kadar Air	Vout (Volt)
1	8.3 %	0.55
2	24.3 %	1.36
3	32.6 %	2.14
4	44.4 %	2.78
5	58.4 %	3.02
6	78.8%	3.69

5) Pengujian Modul Sensor Tekanan Udara

Pada modul sensor tekanan udara terdapat *micropump* sebagai penyuplai udara kedalam wadah. Kemudian selang udara dihubungkan ke sensor tekanan udara MPXV10GC.

Tabel 15. Hasil Pengujian Modul Sensor Tekanan Udara

No.	Tekanan (mmHg)	Tekanan Terbaca (kPa)	Tegangan Output (volt)	nilai ADC
1	0	0	1.48	76
2	9	0.8	1.57	81
3	15	2	1.66	86
4	30	4	1.86	96
5	52	7.2	2.16	112
6	64	10	2.46	126
7	110	15.2	2.89	149
8	126	17.2	3.14	162
9	140	18.8	3.30	170



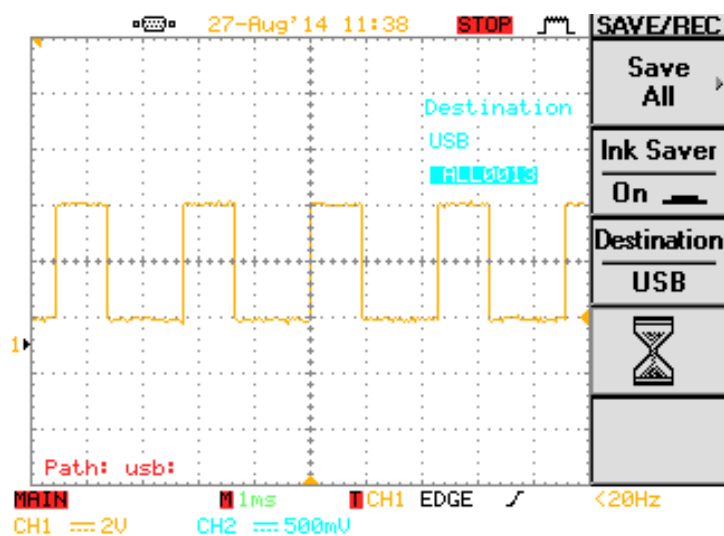
Gambar 51. Pengujian Modul Sensor Tekanan Udara

6) Pengujian Modul Sensor Putaran

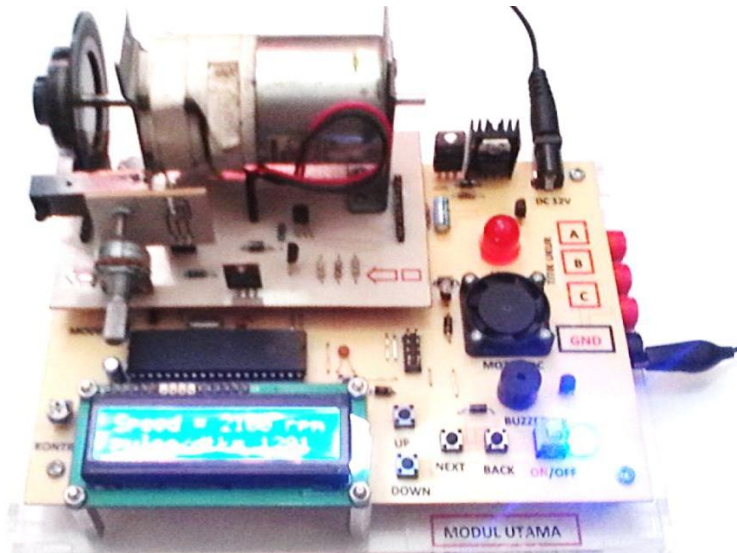
Modul Sensor Putaran dilengkapi dengan motor penggerak 12 Volt yang diujung *shaft*nya diberi *rotary encoder*. Sensor putaran menggunakan *optocoupler photointerrupter* LG-JT02. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *oscilloscope* untuk melihat bentuk gelombang.

Tabel 16. Hasil Pengujian Modul Sensor Putaran

No	Kecepatan	Time/div (div)	Div. Horizontal	Periode/T	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Hasil Hitung
1	690 rpm	1 ms	2.4 div	2.4 ms	416.7	694.4 rpm
2	1080 rpm	500 us	3.1 div	1550 us	645.2	1075.3 rpm
3	1470 rpm	500 us	2.3 div	1150 us	869.6	1449.3 rpm
4	1740 rpm	250 us	3.8 div	950 us	1052.6	1754.4 rpm
5	2190 rpm	250 us	3.2 div	800 us	1250.0	2083.3 rpm
6	2340 rpm	250 us	2.8 div	700 us	1428.6	2381.0 rpm
7	2460 rpm	100 us	6.8 div	680 us	1470.6	2451.0 rpm
8	2520 rpm	100 us	6.7 div	670 us	1492.5	2487.6 rpm



Gambar 52. Bentuk Gelombang Output Sensor Putaran



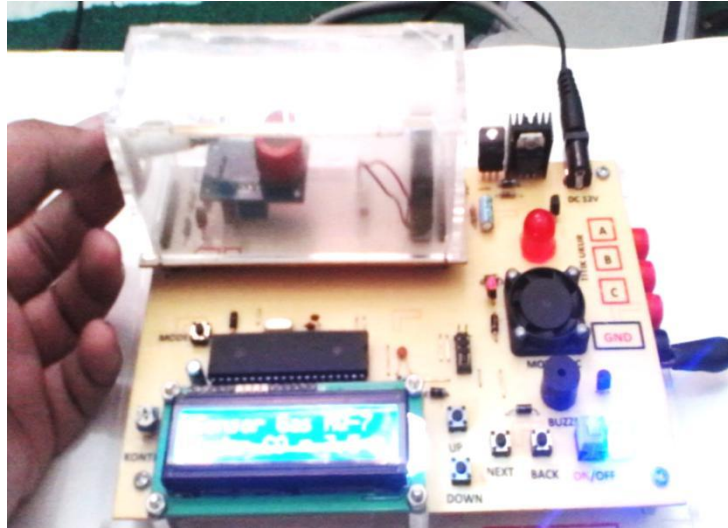
Gambar 53. Pengujian Modul Sensor Putaran

7) Pengujian Modul Sensor Gas

Modul sensor gas dilengkapi dengan wadah penampung gas. Sensor gas yang digunakan adalah MQ-7 yang dapat mendeteksi gas karbon monoksida (CO). Pengujian dilakukan dengan memasukkan gas karbon monoksida kedalam wadah. Kemudian kadar CO diamati pada LCD dan pengukuran dilakukan pada titik ukur dengan menggunakan multimeter.

Tabel 17. Hasil Pengujian Modul Sensor Gas

No.	Kadar CO	Vout (Volt)
1	1 %	0.22
2	2 %	0.38
3	4 %	0.43
4	7 %	0.49
5	12 %	0.56
6	15 %	0.6
7	18 %	0.67
8	19 %	0.74
9	22 %	0.81



Gambar 54. Pengujian Modul Sensor Gas

4. Hasil Validasi Media Pembelajaran

Tahap pengujian selanjutnya yaitu pengujian validitas media pembelajaran. Pengujian validitas media dilakukan dengan uji validasi yang diperoleh dari ahli materi dan ahli media. Tahap pengujian pada ahli materi untuk menguji media dari segi isi (*content*) dan ahli media dari segi konstruk (*construct*). Ahli materi disebut sebagai seseorang yang memiliki kemampuan dalam bidang materi mengenai mikrokontroler dan instrumentasi sensor. Sedangkan ahli media disebut sebagai seseorang yang memiliki kemampuan dalam bidang media pembelajaran. Dalam pengujian ini para ahli merupakan Guru Pengampu dan Dosen.

Proses validitas media dilakukan pertama-tama dengan mendemokan media tersebut kepada para ahli. Kemudian para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Pada proses pendemoan media para ahli memberikan masukan/saran terhadap media sebelum digunakan kepada *user*.

a. Hasil Uji Validasi Isi (Content)

Uji Validasi isi dilakukan kepada pakar ahli materi bidang instrumentasi sensor dan ahli mikrokontroler. Penilaian ditinjau dari aspek kualitas materi. Presentase data penilaian ahli materi disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 18. Tabel Hasil Uji Validasi Isi dari Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3
1	Kualitas Materi	1	4	4	4	4
		2	4	4	4	4
		3	4	4	4	4
		4	4	3	3	3
		5	4	3	3	3
		6	4	3	3	3
		7	4	3	3	3
		8	4	4	4	4
		9	4	4	4	4
		10	4	4	4	4
		11	4	4	4	4
		12	4	3	3	4
		13	4	3	3	3
		14	4	4	3	4
		15	4	3	4	4
		16	4	3	3	4
		17	4	3	4	4
Jumlah			68	59	60	63

Setelah memperoleh data dari ahli materi maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validasi isi (*content validity*). Berikut perhitungan persentase tersebut:

1) Mencari Rerata Skor

Perhitungan rerata skor dapat di hitung dengan rumus berikut:

$$x = \frac{X}{n} = \frac{59}{17} = 3,47$$

2) Mencari Persentase

Untuk mendapatkan nilai kelayakan dapat menggunakan rumus

berikut:

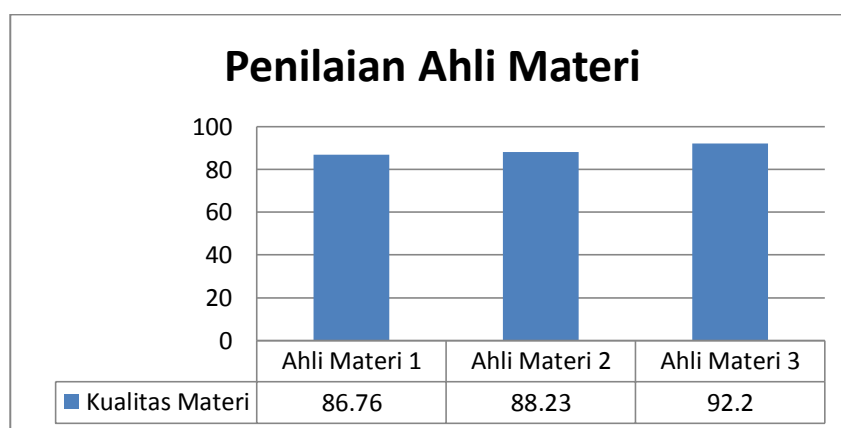
$$\text{Kelayakan \%} = \frac{\text{Hasil Skor}}{\text{Skor Max}} \times 100\%$$

$$\text{Kelayakan \%} = \frac{59}{68} \times 100\% = 86,76\%$$

Tabel 19. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi

	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)
Ahli 1					
	Kualitas Materi	3,47	59	68	86.76
Ahli 2					
	Kualitas Materi	3,52	60	68	88.23
Ahli 3					
	Kualitas Materi	3,70	61	68	92.64

Berdasarkan tabel di atas maka persentase kelayakan dari ahli materi ditinjau dari kualitas materi dapat digambarkan dalam diagram batang sebagai berikut:



Gambar 55. Grafik Persentase Ahli Materi

Berdasarkan grafik diatas diperoleh data kelayakan ditinjau dari aspek kualitas materi yang didapat dari tiga ahli materi, yaitu memperoleh 86.76%, 88.23% dan 92.64%. Rata-rata kualitas materi adalah 89.87%.

Perolehan nilai kelayakan secara keseluruhan yang diperoleh dari ahli materi adalah sebesar 89.21%. Melihat perolehan nilai keseluruhan yang di dapat dari ahli materi, maka media pembelajaran ini dapat di kategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran sensor dan kendali di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

b. Hasil Uji Validasi Konstrak (*Construct*)

Uji validasi ini berupa angket penilaian media pembelajaran kepada ahli media, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek teknis, dan tampilan. Persentase data penilaian ahli media disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 20. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	No Butir	Skor Max	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Teknis	1	4	4	4
		2	4	4	4
		3	4	4	3
		4	4	3	4
		5	4	4	4
		6	4	3	3
		7	4	3	4
		8	4	4	4
		9	4	3	4
		10	4	4	4
		11	4	4	4
		12	4	4	4
		13	4	3	4
		14	4	4	4
		15	4	3	3
		16	4	4	3
		17	4	4	4
Jumlah			68	62	64

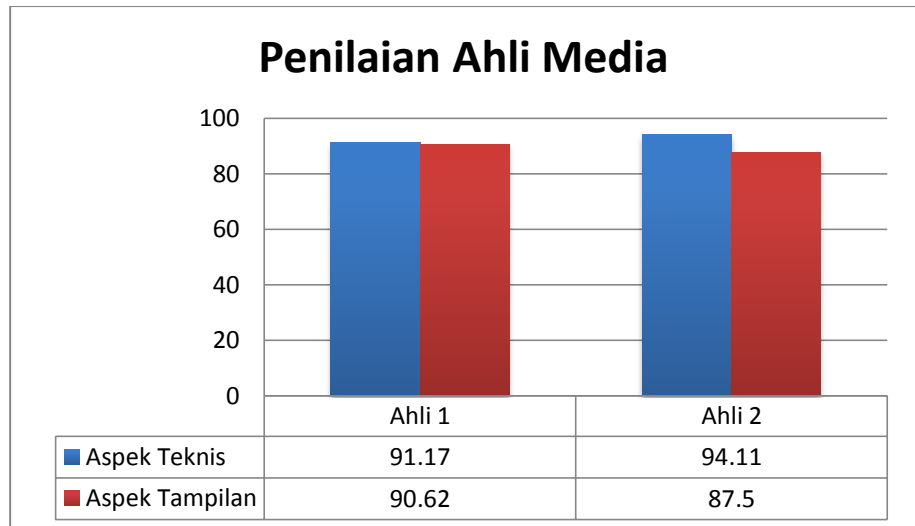
2	Tampilan	18	4	4	4
		19	4	4	4
		20	4	3	3
		21	4	4	3
		22	4	3	3
		23	4	4	3
		24	4	4	4
		25	4	3	4
Jumlah		32	29	28	

Setelah memperoleh data dari ahli media maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validasi konstruk (*construct validity*). Dengan cara perhitungan yang sama seperti pada validasi isi, diperoleh data validasi ahli media berikut:

Tabel 21. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Max	Persentase (%)
Ahli 1					
1	Teknis	3,64	62	68	91.17
2	Tampilan	3,62	29	32	90.62
Persentase Rerata Ahli 1					90.90
Ahli 2					
1	Teknis	3,76	64	68	94.11
2	Tampilan	3,5	28	32	87.5
Persentase Rerata Ahli 2					89.06

Berdasarkan tabel di atas maka persentase kelayakan dari ahli media di tinjau dari tampilan, teknis dan kemanfaatan dapat digambarkan dalam diagram batang pada gambar berikut.



Gambar 56. Grafik Presentase Ahli Media

Dilihat dari grafik diatas diperoleh data kelayakan media pembelajaran dari ahli media ditinjau dari aspek teknis yaitu 91.17% dari Ahli media 1, dan 94.11% dari ahli media 2. Rata-rata penilaian dari segi teknis media adalah 92.64%. Sedangkan ditinjau dari aspek tampilan mendapat 90.62% dari ahli media 1 dan 87.5% dari ahli media. Rata-rata penilaian dari segi tampilan media adalah 89.06%.

Perolehan nilai kelayakan secara keseluruhan yang diperoleh dari ahli media adalah sebesar 91.5% . Melihat perolehan nilai keseluruhan yang di dapat dari ahli materi, maka media pembelajaran ini dapat di kategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran sensor dan kendali di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

5. Hasil Pengujian Instrumen

a. Uji Validitas Instrumen

Setelah seluruh angket intrumen divalidasi oleh para ahli, dilakukan uji validitas per butir item instrumen untuk angket pengguna (siswa). Uji validitas instrumen secara langsung dilakukan bersamaan

dengan pengambilan data pemakaian oleh siswa di kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Hal ini dilakukan karena tidak adanya sampel yang sejenis di SMK lainnya.

Uji validitas instrumen diambil pada 31 siswa ($n=31$), jika dilihat pada tabel untuk taraf signifikansi 5% maka nilai r adalah 0.355. Analisis item dilakukan menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.0 menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 22. Nilai r *Product Moment* item pertanyaan

	Corrected Item- Total Correlation
P1	.358*
P2	.442*
P3	.310
P4	.470**
P5	.591**
P6	.510**
P7	.444*
P8	.669**
P9	.266
P10	.465**
P11	.374*
P12	.382*
P13	.481**
P14	.427*
P15	.469**
P16	.409*
P17	.528**
P18	.470**

Berdasarkan hasil uji validitas tersebut, dapat dijabarkan perbandingan r hitung yang diperoleh terdapat pada kolom *Corrected Item-Total Correlation* dengan nilai r tabel untuk $n = 31$ dan taraf signifikansi 5% adalah sebagai berikut:

Tabel 23. Hasil Uji Validitas Instrumen Tiap Item Pertanyaan

No. Item	Koefisien Korelasi (r hitung)	Nilai r Tabel	Keterangan
1	0.358	0.355	Valid
2	0.442	0.355	Valid
3	0.310	0.355	Tidak Valid
4	0.470	0.355	Valid
5	0.591	0.355	Valid
6	0.510	0.355	Valid
7	0.444	0.355	Valid
8	0.669	0.355	Valid
9	0.266	0.355	Tidak Valid
10	0.465	0.355	Valid
11	0.374	0.355	Valid
12	0.382	0.355	Valid
13	0.481	0.355	Valid
14	0.427	0.355	Valid
15	0.469	0.355	Valid
16	0.409	0.355	Valid
17	0.528	0.355	Valid
18	0.470	0.355	Valid

Dari hasil uji validitas diatas, didapat 2 item instrument dinyatakan tidak valid, yaitu pada item nomor 3 dan 9. Sehingga 2 item instrument ini dinyatakan gugur dan tidak dapat digunakan. Sedangkan 16 item lainnya yang tidak gugur digunakan dalam pengolahan data.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Seperti pada Uji Validitas Instrumen, uji reliabilitas dilakukan bersamaan dengan pengambilan data dengan jumlah siswa 31 kelas X Jurusan Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

Analisis Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS 16.0 sehingga memperoleh nilai reliabilitas (*Cronbach's Alpha*) sebesar 0,762 yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 24. *Reliability Statistic Table*

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.762	16

Setelah itu, hasil perhitungan dibandingkan dengan tabel berikut untuk mengetahui reliabilitas instrumen apakah koefisiennya lebih besar atau lebih kecil berdasarkan klasifikasi dari Sugiyono (2010: 257) sebagai berikut:

Tabel 25. Tingkat Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,299	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Jika dilihat berdasarkan pada tabel diatas hasilnya dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian ini reliabel dan termasuk dalam kategori reliabilitas yang **kuat**.

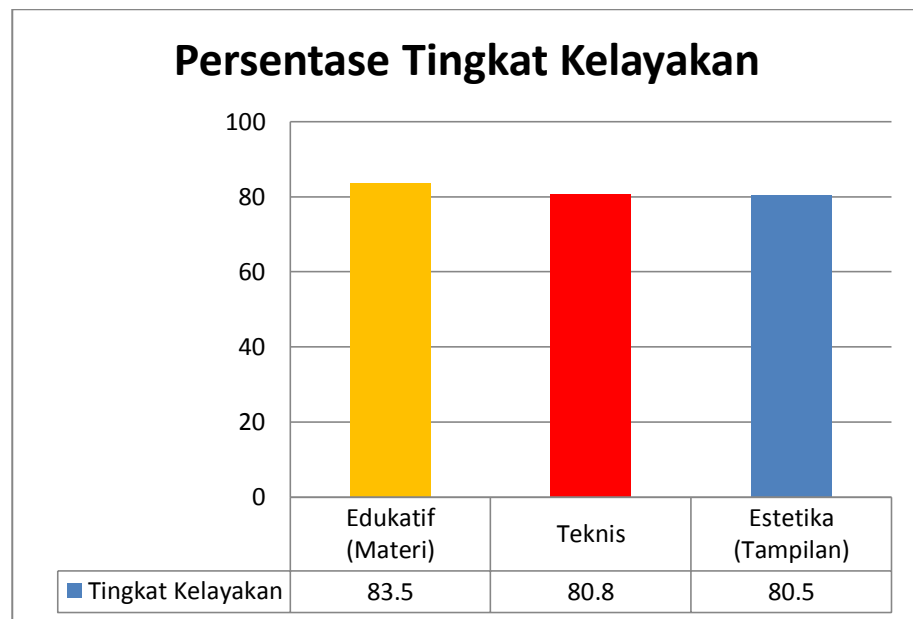
5) Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran

Pengujian ini dilakukan pada siswa kelas XI (sebelas) kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK N 2 Depok Yogyakarta dengan jumlah responden 31. Penilaian ditinjau dari tiga aspek yaitu aspek kualitas edukatif (materi), aspek teknis, dan aspek estetika (tampilan), data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 26. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran Tiap Aspek

Siswa ke-	Jumlah Skor Pada Tiap Aspek		
	Edukatif (Materi)	Teknis	Estetika (Tampilan)
1	18	17	18
2	19	17	21
3	18	17	19
4	14	15	18
5	17	15	19
6	16	16	19
7	17	16	19
8	16	15	20
9	18	15	19
10	17	16	20
11	17	15	18
12	20	17	22
13	15	15	18
14	16	15	19
15	16	16	19
16	13	13	16
17	17	15	19
18	17	16	18
19	17	18	20
20	17	17	21
21	14	15	16

22	17	17	20
23	18	15	19
24	15	18	20
25	19	18	21
26	15	17	19
27	16	18	23
28	17	17	20
29	18	18	22
30	16	16	19
31	18	16	18
Jumlah	518	501	599
Persentase	83.5 %	80.8 %	80.5 %



Gambar 57. Diagram Batang Persentase Hasil Uji Pemakaian oleh Siswa Ditinjau dari Tiap Aspek

Sedangkan nilai rata-rata dan persentase kelayakan ditinjau dari tiap siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 27. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran

Siswa Ke-	Rerata	Total	max	%
1	3.3	53	64	82.8
2	3.6	57	64	89.1
3	3.4	54	64	84.4
4	2.9	47	64	73.4
5	3.2	51	64	79.7
6	3.2	51	64	79.7
7	3.3	52	64	81.3
8	3.2	51	64	79.7
9	3.3	52	64	81.3
10	3.3	53	64	82.8
11	3.1	50	64	78.1
12	3.7	59	64	92.2
13	3.0	48	64	75.0
14	3.1	50	64	78.1
15	3.2	51	64	79.7
16	2.6	42	64	65.6
17	3.2	51	64	79.7
18	3.2	51	64	79.7
19	3.4	55	64	85.9
20	3.4	55	64	85.9
21	2.8	45	64	70.3
22	3.4	54	64	84.4
23	3.3	52	64	81.3
24	3.3	53	64	82.8
25	3.6	58	64	90.6
26	3.2	51	64	79.7
27	3.6	57	64	89.1
28	3.4	54	64	84.4
29	3.6	58	64	90.6
30	3.2	51	64	79.7
31	3.3	52	64	81.3
		1682	2048	82.12

Berdasarkan tabel di atas hasil persentase uji validasi pemakaian media di dapat nilai persentasi kelayakan 82.12%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini **sangat layak** digunakan sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Depok Yogyakarta.

B. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ditujukan pada permasalahan yang diangkat dalam rumusan masalah. Permasalahan ini akan dibahas sesuai dengan hasil data yang telah diperoleh selama penelitian. Berikut adalah pembahasannya :

1. Desain Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali

Desian Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali dibuat berdasarkan kebutuhan kegiatan belajar pada mata pelajaran piranti sensor dan aktuator. Media Pembelajaran ini dibagi menjadi dua bagian yaitu *trainer kit* dan modul praktikum pembelajaran. *Trainer kit* berbentuk *hardware* yang terdiri dari 2 bagian yaitu Modul Utama, dan Modul Sensor, sedangkan modul praktikum berbentuk buku yang berisi *jobsheet* praktikum untuk mendukung kegiatan praktikum menggunakan *Trainer kit* Sensor dan Kendali.

Modul Utama berupa sistem minimum yang menggunakan Atmega16 sebagai kontrol utama. Terdapat bagian input yaitu berupa terminal port untuk pemasangan modul sensor, bagian kontrol menggunakan 5 buah tombol push button, dan bagian output yang terdiri dari LED, Motor DC, Buzzer, dan LCD 16x2. Supply tegangan yang dibutuhkan modul utama adalah 12 Volt DC. Selain itu juga terdapat titik ukur A-B-C-GND untuk memudahkan siswa dalam melakukan pengamatan terhadap kinerja sensor.

Modul sensor terdiri dari 7 jenis modul sensor yang terpisah. Modul sensor memiliki terminal port yang *compatible* dengan modul input sensor yang terdapat pada modul utama. Modul sensor yang terdapat pada *trainer kit* ini antara lain:

- a. Modul Sensor Cahaya (LDR)
- b. Modul Sensor Suhu (LM35)
- c. Modul Sensor Jarak (Ping Ultrasonik SRF-05)
- d. Modul Sensor Kelembaban Tanah

- e. Modul Sensor Tekanan Udara (MPXV10GC)
- f. Modul Sensor Putaran (*Optocoupler Photointerrupter* LG-JT02)
- g. Modul Sensor Gas Karbonmonoksida (MQ-7)

Modul Panduan Praktikum berisi *jobsheet* praktikum yang terdiri dari Tujuan, Dasar Teori Sensor, Alat/Bahan/Instrumen, Keselamatan Kerja, dan Langkah Kerja yang mendukung praktikum siswa menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Kendali.

2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali

Berdasarkan hasil unjuk kerja yang dilakukan terhadap *Trainer Kit* Sensor kendali maka dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Modul Sensor Cahaya

Hasil pengujian modul sensor cahaya dapat diketahui bahwa modul ini dapat bekerja dengan baik karena dapat mendeteksi perubahan intensitas cahaya. Dari data yang diperoleh, diketahui bahwa perubahan besar tegangan seiring dengan kuatnya intensitas cahaya yang diterima. Hal ini berarti menunjukkan bahwa semakin besar cahaya yang diterima semakin kecil resistansi dari sensor cahaya (LDR). Hal tersebut dapat dibuktikan dengan perhitungan sebagai berikut:

Pada intensitas cahaya menunjukkan 121 Lux, V_{out} 0,75 volt maka resistansi LDR:

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{CC} \times \frac{R1}{RLDR1+R1} \\
 0,75 &= 5 \times \frac{1k}{RLDR1+1k} \\
 0,75RLDR1+0,75k &= 5k \\
 0,75RLDR1 &= 5k - 0,75k \\
 0,75RLDR1 &= 4,25k \\
 RLDR1 &= \frac{4,25k}{0,75} = 56,6k\Omega
 \end{aligned}$$

Sedangkan pada intensitas cahaya menunjukkan 699,9 Lux, V_{out} 3,51 volt, maka resistansi LDR :

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{CC} \times \frac{R1}{RLDR1+R1} \\
 3,51 &= 5 \times \frac{1k}{RLDR1+1k} \\
 3,51RLDR1+3,51k &= 5k \\
 3,51RLDR1 &= 5k - 3,51k \\
 3,51RLDR1 &= 1,49k \\
 RLDR1 &= \frac{1,49k}{3,51} = 424,5\Omega
 \end{aligned}$$

Dari kedua data diatas didapat hasil perhitungan resistansi LDR yang menjelaskan bahwa semakin besar cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi LDR.

b. Modul Sensor Suhu

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan suhu berakibat pada perubahan tegangan output pada sensor suhu LM35. Pada hasil ujicoba menunjukkan bahwa semakin besar suhu yang diterima sensor, maka semakin besar tegangan output. Besar kenaikan tegangan output setiap °C adalah sebesar 0,2 volt. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa modul sensor suhu dapat bekerja dengan baik karena dapat mendeteksi perubahan suhu.

c. Modul Sensor Jarak

Sensor jarak menggunakan sensor ping ultrasonik SRF-05 yang bekerja berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik. Dari data hasil pengujian dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak objek yang dideteksi maka semakin besar periode waktu gelombang. Perhitungan hasil pengamatan bentuk gelombang menjadi jarak untuk data nomer 1 adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{V \times t}{2}$$

$$S = \frac{344 \times 250 \cdot 10^{-6}}{2}$$

$$S = \frac{0.000344 \times 250}{2}$$

$$S = \frac{0.086}{2} = 0,043 \text{ m} = 4,3 \text{ cm}$$

Dari pembahasan tersebut dapat diketahui bahwa modul sensor jarak dapat bekerja dengan baik mendeteksi perubahan jarak suatu objek dari sensor.

d. Modul Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan langsung pada pot tanaman yang kering. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa modul sensor kelembaban tanah dapat bekerja dengan baik mendeteksi kadar air didalam tanah. Hasil uji coba menunjukkan bahwa tegangan output semakin besar ketika kadar air didalam tanah semakin banyak. Hal ini terjadi karena air bersifat menghantarkan listrik. Semakin banyak kadar air didalam tanah, maka semakin kuat arus listrik yang mengalir.

e. Modul Sensor Tekanan Udara

Dari hasil pengujian, didapatkan data perubahan tekanan udara didalam udara menghasilkan perubahan pada tegangan outputnya. Semakin besar tekanan udara, maka semakin besar pula tegangan outputnya. Dapat dilihat pada tekanan udara 0.8kPa output tegangannya 1,57 volt, dan pada tekanan udara 20kPa output tegangannya adalah 3,41 volt. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa modul sensor tekanan udara dapat bekerja dengan baik mendeteksi perubahan tekanan udara didalam suatu wadah.

f. Modul Sensor Putaran

Modul ini memiliki motor DC 12 Volt yang diatur putarannya dengan menggunakan potensiometer. Sensor putaran terdiri dari *optocoupler photointerrupter* LG-JT02 dan *Rotary Encoder*. *Rotary Encoder* dipasang pada ujung shaft motor DC dan *Optocoupler* berfungsi mendeteksi perubahan pergerakan *Rotary Encoder* menjadi pulsa.

Dari data hasil pengujian dapat diketahui bahwa modul sensor putaran dapat bekerja dengan baik mendeteksi kecepatan putaran motor. Yaitu ketika semakin cepat putaran suatu motor, maka pulsa yang dihasilkan semakin banyak. Pulsa ini diamati dengan menggunakan *oscilloscope*. Jika diambil data nomor 1 pada tabel 16, maka perhitungan kecepatan RPM motor adalah :

$$\begin{aligned} \text{Periode (T)} &= \text{Divisi Horizontal} \times \text{Time / div} \\ &= 2.4 \times 1 \text{ ms} \\ &= 2.4 \text{ ms} \\ \text{Frekuensi} &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{2.4 \cdot 10^{-3}} \\ &= 416.7 \text{ Hz} \\ \text{Rotary Per Minutes} &= \frac{\text{Frekuensi}}{\text{Jumlah lubang}} \times \text{detik dalam 1 menit} \\ &= \frac{416.7}{36} \times 60 \\ &= 694,4 \end{aligned}$$

g. Modul Sensor Gas

Modul sensor gas dapat bekerja dengan baik mendeteksi perubahan gas karbonmonoksida didalam wadah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan asap rokok/gas korek api, semakin besar kadar gas karbonmonoksida maka tegangan outputnya semakin besar. Dapat dilihat pada data hasil ujicoba pada kadar CO 2% tegangan outputnya adalah 0,38 volt, dan pada kadar CO 22% tegangan outputnya 0,8 Volt. Ujicoba tidak dapat dilakukan melebihi kadar CO 22% karena kualitas

komponen sensor gas jenis MQ-7 ini berkualitas rendah. Biasanya sensor gas ini hanya berfungsi sebagai pendeteksi adanya gas karbon monoksida pada suatu ruangan, tetapi bukan untuk mengetahui kadar CO secara akurat.

3. Hasil Kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali

Untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali maka dilakukan penilaian dengan cara *Expert Judgement* menggunakan instrumen penelitian yang telah disiapkan. Penilaian dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media dari segi validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Hasil penilaian inilah yang menjadi patokan kelayakan media untuk digunakan pada mata pelajaran Piranti sensor dan aktuator Kelas XI kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Hasil penilaian dari para ahli media dan materi diubah dalam bentuk presentase. Berikut hasil kelayakan media pembelajaran yang didapat:

a. Hasil Uji Validasi Isi (*Content Validity*)

Uji validasi isi dilakukan kepada pakar ahli materi bidang instrumentasi sensor dan mikrokontroler. Dari hasil olah data didapat persentase kelayakan ditinjau dari aspek kualitas materi yang didapat dari tiga ahli materi, yaitu memperoleh ahli materi 1 sebesar 86.76%, ahli materi 2 sebesar 88.23% dan ahli materi 3 sebesar 92.64%. Rata-rata kualitas materi adalah 89.87%.

Perolehan nilai kelayakan secara keseluruhan yang diperoleh dari ahli materi adalah sebesar 89.21%. Melihat perolehan nilai keseluruhan yang di dapat dari ahli materi, maka media pembelajaran ini dapat di

kategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran sensor dan kendali di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

b. Hasil Uji Validasi Konstrak (*Construct Validity*)

Uji validasi ini berupa angket penilaian media pembelajaran kepada ahli media, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek teknis, dan tampilan. Dari hasil olah data diperoleh data kelayakan media pembelajaran dari ahli media ditinjau dari aspek teknis yaitu 91.17% dari Ahli media 1, dan 94.11% dari ahli media 2. Rata-rata penilaian dari segi teknis media adalah 92.64%. Sedangkan ditinjau dari aspek tampilan mendapat 90.62% dari ahli media 1 dan 87.5% dari ahli media 2. Rata-rata penilaian dari segi tampilan media adalah 89.06%.

Perolehan nilai kelayakan secara keseluruhan yang diperoleh dari ahli media adalah sebesar 91.5% . Melihat perolehan nilai keseluruhan yang di dapat dari ahli materi, maka media pembelajaran ini dapat di kategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran sensor dan kendali di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

c. Validasi Uji Coba Pemakaian

Pengujian dilakukan pada siswa kelas XI (sebelas) kompetensi keahlian teknik otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Pengujian dilakukan terhadap 31 siswa. Dari hasil pengujian didapat data kelayakan media sebesar 82.12%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini **sangat layak** digunakan sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Depok Yogyakarta.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Setelah kegiatan penelitian pengembangan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali ini selesai, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Desain media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali terdiri dari *trainer* dan modul pendukung praktikum. Trainer kit terdiri dari 2 bagian yaitu bagian modul utama dan bagian modul sensor. Bagian modul utama terdiri dari 3 bagian yaitu bagian Input berupa *port* input sensor, bagian pemroses dan kendali menggunakan mikrokontroler ATmega16 dan 4 buah keypad, serta bagian output yang terdiri dari LED, Motor DC, LCD, dan Buzzer. Sedangkan pada bagian modul sensor terdiri dari 7 modul yaitu:

- a. Modul Sensor Cahaya (*Light Dependent Resistor*)
- b. Modul Sensor Suhu (LM35)
- c. Modul Sensor Jarak (Ping Ultrasonik SRF-05)
- d. Modul Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture*)
- e. Modul Sensor Tekanan Udara (MPXV10GC)
- f. Modul Sensor Putaran (*Photointerrupter* LG-JT02)
- g. Modul Sensor Gas Karbonmonoksida (MQ-7)

Modul Praktikum Pembelajaran dibuat mengikuti silabus mata pelajaran piranti sensor dan aktuator kelas XI (sebelas) kompetensi keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

2. Unjuk kerja *trainer* sensor dan kendali sudah sesuai dengan tujuannya sebagai media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali. Unjuk kerja setiap modul sensor dapat bekerja dengan baik mendeteksi perubahan objek yang dideteksinya. Tampilan jenis data deteksi ditampilkan pada LCD modul utama.

3. Tingkat kelayakan media pembelajaran instrumentasi sensor dan kendali ini dilihat dalam 3 aspek yaitu aspek Validitas Isi, Validitas Konstruk dan Uji Coba Pemakaian. Dari data penelitian diperoleh nilai kelayakan dari aspek validitas Isi oleh ahli materi adalah sebesar 89.21%, validitas konstruk dari ahli media sebesar 91.5%, dan dari hasil uji coba pemakaian didapat data kelayakan media sebesar 82.12%. Sehingga Tingkat kelayakan media berdasarkan hasil uji pemakaian media yang dilakukan pada siswa kelas XI (sebelas) Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK N 2 Depok Yogyakarta **sangat layak** digunakan.

B. Keterbatasan

Penelitian pengembangan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali ini belum bisa menjadi media yang sempurna, karena dunia teknologi selalu berkembang setiap saat. Setelah kegiatan penelitian ini selesai dan berdasarkan pembahasan pada BAB IV, media pembelajaran ini memiliki keterbatasan. *Chip* yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega16 yang saat ini *memory* programnya sudah mencapai lebih dari 85%. Sehingga untuk pengembangan lebih lanjut model *chip* ini harus diganti dengan seri di atasnya yaitu ATmega32. Selain itu juga dari segi bahasa pemrograman untuk mengendalikan sensor belum dibahas secara detail didalam media pembelajaran ini.

C. Saran

Agar media pembelajaran ini lebih baik lagi kedepannya perlu ditambahkan sensor-sensor jenis lain yang saat ini berkembang. Selain itu juga perlu ditambahkan pembahasan mengenai program sensor secara terpisah setiap modul sensor agar peserta didik dapat memahaminya. Kedepannya agar media

pembelajaran ini lebih baik, juga dapat di-*upgrade* kedalam seri baru yang dapat mengkombinasikan kinerja sensor secara langsung bersamaan, dan dalam hal aplikasi juga dapat ditambahkan *interface* untuk menampilkan hasilnya pada komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2013). *LDR (Light Dependent Resistor)*. <http://waktunyata.blogspot.com/2013/10/ldr-light-dependent-resistor.html>. Diakses pada 6 Maret 2015, 20:44.
- Anonim. (2013). *SRF05 - Ultra-Sonic Ranger*. Sumber: <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.html>. Diakses pada 6 Maret 2015, 20:30.
- Baskara. (2013). *MQ-7 Sensor Gas C*. <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/mq-7-sensor-gas-co.html>. Diakses pada 25 Mei 2014, 13:22.
- Borg R Walter, Gall Meredith D. (1988). *Educational Resreach, An Introduction Fifth Edition*, Longman.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Erwan Eko Prasetyo (2012). *Media Pembelajaran Filter Sinyal Audio Untuk Mata Pelajaran Teknik Audio*. Skripsi Yogyakarta : UNY.
- Guntur. (2012). *Sensor Ultrasonic Ping Parallax*. <http://gunture.blogspot.com/2012/08/sensor-ultrasonic-ping-parallax.html>. Diakses pada 27 Mei 2014, 14:53.
- Nahar Wildan S. (2013). *Kurangi Polusi Udara dengan Plant-Care System*. <http://blogs.itb.ac.id/wildansn/2013/09/kurangi-polusi-udara-dengan-plant-care-system/>. Diakses pada 15 Mei 2014. 20:14.
- Nasution, S. (2005). *Berbagai Pendekatan dalam proses belajar dan mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Purwanto. (2007). *Instrumen Penelitian Sosial dan Pendidikan : Pengembangan dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Republik Indonesia. 2003. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Rizki Edi Juwanto (2013). *Media Pembelajaran Mikrokontroler Avr Untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Skripsi Yogyakarta : UNY.
- Rusman. (2012). *Model-Model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru)*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada
- Marian, P. (2013). *LM35 Datasheet*. <http://www.electroschematics.com/6393/lm35-datasheet/>. Diakses pada 10 Maret 2015, 14.20.
- Siswoyo, dkk. (2012). *Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.

- Sugihartono, dkk. (2012). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sukardi. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Kompetensi dan Praktiknya)*. Jakarta: CV. Bumi Aksara.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sumiati, dan Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

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

Certificate No. QSC 00592

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

Nomor : 2514/H34/PL/2014

22 September 2014

Lamp. : -

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

1. Gubernur DIY c.q. Ka. Biro Adm. Pembangunan Setda DIY
2. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
3. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Sleman
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Provinsi DIY
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten Sleman
6. Kepala SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Mukhlas Fajar Putra	12502247004	Teknik Elektronika - D3	SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : H. Suparman, M.Pd

NIP : 19491231 197803 1 004

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan September s/d Oktober 2014.

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



Dekan,
Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto
NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan

6) Lampiran Surat Ijin Penelitian DIY

operator1@yahoo.com



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/VI/372/9/2014

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA** Nomor : **2514/H34/PL/2014**
Tanggal : **22 SEPTEMBER 2014** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **MUKHLAS FAJAR PUTRA** NIP/NIM : **12502247004**
Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
Judul : **MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**
Waktu : **23 SEPTEMBER 2014 s/d 23 DESEMBER 2014**

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui insitusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprovo.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap insitusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprovo.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **23 SEPTEMBER 2014**
An. Sekretaris Daerah
Asisten Perencanaan dan Pembangunan
Up,
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI SLEMAN C.Q KA. BAKESBANGLINMAS SLEMAN
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

7) Lampiran Surat Ijin Penelitian Bappeda Sleman



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

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

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 3071 / 2014

TENTANG PENELITIAN

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata,
Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbang/3054/2014 Tanggal : 24 September 2014
Hal : Rekomendasi Penelitian

MENGIZINKAN :

Kepada :
Nama : MUKHLAS FAJAR PUTRA
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 12502247004
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Yogyakarta
Alamat Rumah : Jl. Wiratama Sidodadi Samarinda Ulu Kaltim
No. Telp / HP : 085729825855
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul
**MEDIA PEMBELAJARAN INSTRUMENTASI SENSOR DAN KENDALI
UNTUK SISWA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA.**
Lokasi : SMK N 2 Depok Yogyakarta
Waktu : Selama 3 bulan mulai tanggal: 24 September 2014 s/d 24 Desember 2014

Dengan ketentuan sebagai berikut :

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

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

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

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 24 September 2014

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial Budaya Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Depok
5. Ka. SMK N 2 Depok Yogyakarta
6. Dekan Fak. Teknik - UNY
7. Yang Bersangkutan

Sekretaris

u.b.

Kepala Bidang Pengendalian dan Evaluasi



ERNY MARYATUN, S.IP, MT

8) Lampiran Surat Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SMK NEGERI 2 DEPOK
Mrican ,Caturtunggal ,Depok ,Sleman Telp. 513515 Fax. 513438
E-mail : smkn2depok@yahoo.com
YOGYAKARTA 55281



SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 1497

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Depok Sleman, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

N a m a : Mukhlas Fajar Putra
No.Induk Mahasiswa : 12502247004
Prodi / Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika, D3
: Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 20 Oktober – 31 Nopember 2014 dengan judul “ Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta “

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 1 Nopember 2014
Kepala Sekolah

Drs. Nragani Mizan Zakaria
Pembina , IV / a
NIP. 19630203 198803 1 010

9) Lampiran Surat Pernyataan Validasi Instrumen 1

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN
PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI
(INSTRUMEN UNTUK AHLI MATERI)**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

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

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Mukhlas Fajar Putra
NIM : 12502247004
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Audio Video Di SMK Negeri 2 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, *26 Mei*.....20*14*

Validator,

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

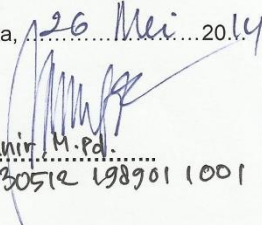
Catatan:

- Beri tanda ✓

**HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI
(INSTRUMEN UNTUK AHLI MATERI)**

Nama Mahasiswa : Mukhlas Fajar Putra
NIM : 12502247004
Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali
Untuk Siswa Jurusan Teknik Audio Video Di SMK Negeri 2
Yogyakarta

No.	Saran/Tanggapan
1.	Gunaan istilah / kata - kata yang tidak memberikan penafsiran ganda.
2.	Redaksi kalimat ds beberapa item perlu diperbaiki.
Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, 26 Mei 2014
Validator,

M. Munir, M.Pd.
NIP. 19630512 198901 1001

10) Lampiran Pernyataan Validasi Instrumen 2

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI (INSTRUMEN UNTUK AHLI MEDIA)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Priyanto

NIP :

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Mukhlas Fajar Putra

NIM : 11502242001

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali
Untuk Siswa Jurusan Teknik Audio Video Di SMK
Negeri 2 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

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

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 14 Mei2014
Validator,

.....
NIP.

Catatan:

- Beri tanda ✓

**HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI
(INSTRUMEN UNTUK AHLI MEDIA)**

Nama Mahasiswa : Mukhlas Fajar Putra
NIM : 12502247004
Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali
Untuk Siswa Jurusan Teknik Audio Video Di SMK Negeri 2
Yogyakarta

No.	Saran/Tanggapan
	<i>Bisa digunakan dengan sedikit perbaikan.</i>
Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, 14 Mei.....2014

Validator,
[Signature]
Dr. Priyanto.....
NIP.

11) Lampiran Surat Pernyataan Validasi Instrumen 3

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs Slamet, M.Pd
NIP : 19570303 197803 1004
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Mukhlas Fajar Putra
NIM : 12502247004
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri Di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

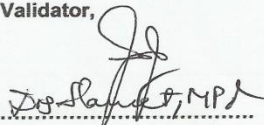
- Layak digunakan untuk penelitian
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22. September 2014

Validator,


Drs Slamet, M.Pd
NIP. 19570303 197803 1004

Catatan:

- Beri tanda ✓

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Mukhlas Fajar Putra

NIM : 12502247004

Judul TAS : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali
Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri Di SMK
Negeri 2 Depok Yogyakarta

No.	Saran/Tanggapan
1.	Instrumen utk siswa ada revisi pada item no 7.
2.	Instrumen utk ahli materi revisi pada item no 10 & 12.
3.	Instrumen utk ahli media tidak ada revisi
Komentar Umum/Lain-lain: —	

Yogyakarta, 22/9/.....2014

Validator,

Dr. Hanet, M.Pd

NIP. 08103031978026204

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN KENDALI
UNTUK AHLI MATERI**

Judul Program	: Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta
Materi Pokok	: Piranti Sensor dan Aktuator
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta Paket Keahlian: Teknik Otomasi Industri
Peneliti	: Mukhlas Fajar Putra
Evaluator	: MASHOEDAH, M.T
Pekerjaan/Jabatan	: DOSEN

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan Media Pembelajaran Sensor dan Kendali dari segi Materi. Media Pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer (Sensor and Control Trainer Kit)* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran "Piranti Sensor dan Aktuator."

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

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini di isi oleh Ahli Materi
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari 17 butir soal mengenai aspek Edukatif (Materi).
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
SS = Sangat setuju TS = Tidak setuju
S = Setuju STS = Sangat tidak setuju

4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli materi terhadap setiap pernyataan tentang Media Pembelajaran Sensor dan Kendali

Contoh

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.		√		

5. Sebagai pertimbangan untuk memberikan tanggapan dan Komentar, lembar evaluasi ini disertai dengan lampiran berupa Mata Pelajaran Teknik Elektronika.

C. Aspek Penilaian

Aspek Edukatif (Materi)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.	✓			
2	Media pembelajaran Sensor dan Kendali sesuai digunakan pada mata pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator.	✓			
3	Pencapaian kompetensi dasar pada silabus dapat didukung dengan adanya Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini.	✓			
4	Isi materi pada media pembelajaran ini tidak sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang saat ini.			✓	
5	Sensor and Control Trainer Kit ini berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum.		✓		
6	Kegiatan praktikum diuraikan secara lengkap didalam modul pembelajaran		✓		
7	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini dapat digunakan sebagai sumber belajar secara lengkap		✓		
8	Media Pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan pengetahuan yang baru bagi siswa	✓			
9	Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman dan gambaran penerapan sensor dan kendali di dunia industri	✓			

10	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam pembelajaran	✓			
11	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat mendorong siswa bereksperimen dalam kegiatan praktikum	✓			
12	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan kesempatan belajar mandiri bagi siswa		✓		
13	Siswa dapat terbantu belajar dengan media pembelajaran sensor dan kendali ini		✓		
14	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadi alternatif bagi siswa mempelajari materi sensor dan aktuator		✓		
15	Pembelajaran yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan daya pikir siswa dalam belajar.	✓			
16	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan nalar siswa dalam belajar		✓		
17	Materi yang disampaikan tidak sesuai antara perkembangan industri saat ini dengan daya pikir siswa.				✓

D. Komentor dan Saran

- Langkah² kerja pada modul pembelajaran perlu ~~#~~ lebih detail
- Perlu ditambahkan flow chart pemrograman dasar utk mering² sensor

Yogyakarta, September 2014

Ahli Materi,



NIP. 1970 1108 2002 12 1 003

13) Lampiran Evaluasi Pembelajaran Oleh Ahli Materi 2

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN KENDALI
UNTUK AHLI MATERI**

Judul Program	: Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta
Materi Pokok	: Piranti Sensor dan Aktuator
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta Paket Keahlian: Teknik Otomasi Industri
Peneliti	: Mukhlas Fajar Putra
Evaluator	: <i>Muslihin, M. Pd.</i>
Pekerjaan/Jabatan	: <i>Dosen.</i>

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan Media Pembelajaran Sensor dan Kendali dari segi Materi. Media Pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer (Sensor and Control Trainer Kit)* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran "Piranti Sensor dan Aktuator."

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

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini di isi oleh Ahli Materi
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari 17 butir soal mengenai aspek Edukatif (Materi).
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
SS = Sangat setuju TS = Tidak setuju
S = Setuju STS = Sangat tidak setuju

4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli materi terhadap setiap pernyataan tentang Media Pembelajaran Sensor dan Kendali

Contoh

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.		√		

5. Sebagai pertimbangan untuk memberikan tanggapan dan Komentar, lembar evaluasi ini disertai dengan lampiran berupa Mata Pelajaran Teknik Elektronika.

C. Aspek Penilaian

Aspek Edukatif (Materi)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.	√			
2	Media pembelajaran Sensor dan Kendali sesuai digunakan pada mata pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator.	√			
3	Pencapaian kompetensi dasar pada silabus dapat didukung dengan adanya Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini.	√			
4	Isi materi pada media pembelajaran ini tidak sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang saat ini.			√	
5	Sensor and Control Trainer Kit ini berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum.		√		
6	Kegiatan praktikum diuraikan secara lengkap didalam modul pembelajaran		√		
7	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini dapat digunakan sebagai sumber belajar secara lengkap		√		
8	Media Pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan pengetahuan yang baru bagi siswa	√			
9	Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman dan gambaran penerapan sensor dan kendali di dunia industrl	√			

10	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam pembelajaran	✓			
11	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat mendorong siswa bereksperimen dalam kegiatan praktikum	✓			
12	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan kesempatan belajar mandiri bagi siswa	✓			
13	Siswa dapat terbantu belajar dengan media pembelajaran sensor dan kendali ini		✓		
14	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadi alternatif bagi siswa mempelajari materi sensor dan aktuator	✓			
15	Pembelajaran yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan daya pikir siswa dalam belajar.	✓			
16	Materi pada media pembelajaran ini mampu mengembangkan nalar siswa dalam belajar	✓			
17	Materi yang disampaikan tidak sesuai antara perkembangan industri saat ini dengan daya pikir siswa.				✓

D. Komentor dan Saran

Diperbaiki sesuai dengan saran
 1. Urutan belajar lebih diperjelas
 2. Materi industri ditambah

Yogyakarta, September 2014

Ahli Materi,

Muslihudin M.Pd.

NIP. 19850101 201404 1001

14) Lampiran Evaluasi Pembelajaran Oleh Ahli Materi 3

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN KENDALI
UNTUK AHLI MATERI**

Judul Program	: Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta
Materi Pokok	: Piranti Sensor dan Aktuator
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sebelas) SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta Paket Keahlian: Teknik Otomasi Industri
Peneliti	: Mukhlas Fajar Putra
Evaluator	: Bambang Irianto
Pekerjaan/Jabatan	: Guru

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan Media Pembelajaran Sensor dan Kendali dari segi Materi. Media Pembelajaran ini merupakan satu kesatuan berupa *trainer (Sensor and Control Trainer Kit)* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran "Piranti Sensor dan Aktuator."

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

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini di isi oleh Ahli Materi
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari 17 butir soal mengenai aspek Edukatif (Materi).
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :
SS = Sangat setuju TS = Tidak setuju
S = Setuju STS = Sangat tidak setuju

4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat ahli materi terhadap setiap pernyataan tentang Media Pembelajaran Sensor dan Kendali

Contoh

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.		√		

5. Sebagai pertimbangan untuk memberikan tanggapan dan Komentar, lembar evaluasi ini disertai dengan lampiran berupa Mata Pelajaran Teknik Elektronika.

C. Aspek Penilaian

Aspek Edukatif (Materi)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sesuai dengan Silabus.	√			
2	Media pembelajaran Sensor dan Kendali sesuai digunakan pada mata pelajaran Piranti Sensor dan Aktuator.	√			
3	Pencapaian kompetensi dasar pada silabus dapat didukung dengan adanya Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini.	√			
4	Isi materi pada media pembelajaran ini tidak sesuai dengan konsep dasar sensor yang berkembang saat ini.			√	
5	<i>Sensor and Control Trainer Kit</i> ini berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum.		√		
6	Kegiatan praktikum diuraikan secara lengkap didalam modul pembelajaran		√		
7	Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini dapat digunakan sebagai sumber belajar secara lengkap		√		
8	Media Pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan pengetahuan yang baru bagi siswa	√			
9	Media Pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman dan gambaran penerapan sensor dan kendali di dunia industri	√			

10	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadikan siswa berkreasi dalam pembelajaran	✓			
11	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat mendorong siswa bereksperimen dalam kegiatan praktikum	✓			
12	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat memberikan kesempatan belajar mandiri bagi siswa		✓		
13	Siswa dapat terbantu belajar dengan media pembelajaran sensor dan kendali ini		✓		
14	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat menjadi alternatif bagi siswa mempelajari materi sensor dan aktuator	✓			
15	Pembelajaran yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan daya pikir siswa dalam belajar.		✓		
16	Materi pada media pembelajaran ini mampu mengembangkan nalar siswa dalam belajar		✓		
17	Materi yang disampaikan tidak sesuai antara perkembangan industri saat ini dengan daya pikir siswa.			✓	

D. Komentor dan Saran

1) Materi nya sangat mendukung FBM Sensor & aktuator. Sg. & perlukan pendalaman materi dgn bbrp sensor & aktuator yg lain.

Yogyakarta, 1 November 2014

Ahli Materi,

Rambang Prianto
 NIP. 1960 0803 198703 1009.

15) Lampiran Evaluasi Pembelajaran Oleh Ahli Media 1

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN KENDALI UNTUK AHLI MEDIA

Judul Program : Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

Materi Pokok : Piranti Sensor dan Aktuator

Sasaran Program : Siswa Kelas XI (Sepuluh) Paket Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta

Peneliti : Mukhlas Fajar Putra

Evaluator : Ponce Wali Pranoto, M.pd

Pekerjaan : Dosen P-T Elektronika

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali dari segi Media. Media Pembelajaran ini yang merupakan satu kesatuan berupa *trainer (Sensor and Control Trainer Kit)* dan modul praktikum pembelajaran. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran "Piranti Sensor dan Aktuator".

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar terhadap Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini di isi oleh Ahli Media
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari 25 butir soal mengenai aspek Teknis dan Estetika (Tampilan).
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :

SS = Sangat setuju

S = Setuju

TS = Tidak setuju

STS = Sangat tidak setuju

4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Media terhadap setiap pernyataan tentang Media Pembelajaran Sensor dan Kendali.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Kualitas rancangan media pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah baik	√			

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

C. Aspek Penilaian

Aspek Teknis					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Kualitas rancangan media pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah baik	√			
2	Kualitas bahan dan komponen pada <i>Sensor and Control Trainer Kit</i> ini sudah baik	√			
3	Ketahanan <i>Sensor and Control Trainer Kit</i> pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik	√			
4	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat digunakan dengan mudah		√		
5	<i>Sensor and Control Trainer Kit</i> ini mudah dalam pemasangan antara modul utama dengan modul sensor	√			
6	Piranti pendukung pada media pembelajaran ini belum seluruhnya membantu kinerja modul sensor			√	
7	Desain media pembelajaran ini sudah mendukung kegiatan praktikum seluruh siswa dalam satu kelas		√		
8	Menggunakan tegangan kerja 5V dan 12V sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.	√			

9	Media pembelajaran ini menggunakan power supply yang terpisah sehingga aman apabila terjadi kerusakan pada <i>power supply</i>		✓		
10	<i>Jobsheet</i> praktikum pembelajaran sensor dan kendali ini dilengkapi petunjuk keamanan dan keselamatan kerja yang jelas dan lengkap	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam pembelajaran	✓			
12	Media pembelajaran ini dapat mempercepat proses pembelajaran pada materi teknik Piranti Sensor dan Aktuator	✓			
13	Media Pembelajaran ini memberikan pemahaman pada siswa tentang sistem kendali di industri		✓		
14	Penggunaan modul sensor terpisah memberikan ruang kreatifitas lebih luas terhadap siswa	✓			
15	Terdapat 7 modul sensor dan 3 jenis output sehingga dapat meningkatkan rangsangan terhadap siswa untuk menciptakan inovasi pembelajaran		✓		
16	Media pembelajaran ini dapat mempersulit guru dalam menyampaikan materi				✓
17	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap materi ajar	✓			
18	Secara keseluruhan daya tarik bentuk tampilan media pembelajaran sensor dan kendali ini sudah baik	✓			
19	Terdapat konsistensi pada ukuran masing-masing modul sensor sesuai dengan cara kerja dan kebutuhannya.	✓			
20	Keserasian warna pada tulisan keterangan dengan warna <i>background</i> kurang padu.			✓	
21	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum pembelajaran mudah dibaca.	✓			
22	Data/nilai hasil deteksi sensor ditampilkan dengan jelas sehingga mudah dalam pembacaan		✓		
23	Jenis data/nilai yang ditampilkan sesuai dengan jenis modul sensor yang digunakan	✓			

24	Tata Letak komponen pada modul utama dan modul sensor pada media pembelajaran ini tersusun rapi.	✓			
25	Jalur PCB pada rangkaian modul utama dan modul sensor tersusun rapi		✓		

D. Komentor dan Saran

- Tink ukur modul utama dibuat permanen
- tambal konfigurasi perlu diberi baut penguat
- Secara umum sudah layak digunakan dan perbaiki,

Yogyakarta, 24 September 2014

Ahli Media,

Ponce Wani P., M.Pd.

NIP.

16) Lampiran Evaluasi Pembelajaran Oleh Ahli Media 2

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR DAN KENDALI
UNTUK AHLI MEDIA**

Judul Program	: Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali Untuk Siswa Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta
Materi Pokok	: Piranti Sensor dan Aktuator
Sasaran Program	: Siswa Kelas XI (Sepuluh) Paket Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta
Peneliti	: Mukhlas Fajar Putra
Evaluator	: Drs. Sukanto
Pekeriaan	: Guru

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor dan Kendali dari segi Media. Media Pembelajaran ini yang merupakan satu kesatuan berupa *trainer (Sensor and Control Trainer Kit)* dan modul praktikum pembelajaran. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran "Piranti Sensor dan Aktuator".

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar terhadap Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini di isi oleh Ahli Media
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari 25 butir soal mengenai aspek Teknis dan Estetika (Tampilan).
3. Pada rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan yaitu :

SS = Sangat setuju

S = Setuju

TS = Tidak setuju

STS = Sangat tidak setuju

4. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Media terhadap setiap pernyataan tentang Media Pembelajaran Sensor dan Kendali.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Kualitas rancangan media pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah baik	√			

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta untuk Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator

C. Aspek Penilaian

Aspek Teknis					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Kualitas rancangan media pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah baik	√			
2	Kualitas bahan dan komponen pada <i>Sensor and Control Trainer Kit</i> ini sudah baik	√			
3	Ketahanan <i>Sensor and Control Trainer Kit</i> pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik		√		
4	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat digunakan dengan mudah	√			
5	<i>Sensor and Control Trainer Kit</i> ini mudah dalam pemasangan antara modul utama dengan modul sensor	√			
6	Piranti pendukung pada media pembelajaran ini belum seluruhnya membantu kinerja modul sensor			√	
7	Desain media pembelajaran ini sudah mendukung kegiatan praktikum seluruh siswa dalam satu kelas	√			
8	Menggunakan tegangan kerja 5V dan 12V sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.	√			
9	Media pembelajaran ini menggunakan power supply yang terpisah sehingga aman apabila terjadi kerusakan pada <i>power supply</i>	√			

10	<i>Jobsheet</i> praktikum pembelajaran sensor dan kendali ini dilengkapi petunjuk keamanan dan keselamatan kerja yang jelas dan lengkap	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam pembelajaran	✓			
12	Media pembelajaran ini dapat mempercepat proses pembelajaran pada materi teknik Piranti Sensor dan Aktuator	✓			
13	Media Pembelajaran ini memberikan pemahaman pada siswa tentang sistem kendali di industri	✓			
14	Penggunaan modul sensor terpisah memberikan ruang kreatifitas lebih luas terhadap siswa	✓			
15	Terdapat 7 modul sensor dan 3 jenis output sehingga dapat meningkatkan rangsangan terhadap siswa untuk menciptakan inovasi pembelajaran		✓		
16	Media pembelajaran ini dapat mempersulit guru dalam menyampaikan materi			✓	
17	Media pembelajaran ini dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap materi ajar	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
18	Secara keseluruhan daya tarik bentuk tampilan media pembelajaran sensor dan kendali ini sudah baik	✓			
19	Terdapat konsistensi pada ukuran masing-masing modul sensor sesuai dengan cara kerja dan kebutuhannya.	✓			
20	Keserasian warna pada tulisan keterangan dengan warna <i>background</i> kurang padu.			✓	
21	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum pembelajaran mudah dibaca.		✓		
22	Data/nilai hasil deteksi sensor ditampilkan dengan jelas sehingga mudah dalam pembacaan		✓		
23	Jenis data/nilai yang ditampilkan sesuai dengan jenis modul sensor yang digunakan		✓		

24	Tata Letak komponen pada modul utama dan modul sensor pada media pembelajaran ini tersusun rapi.	✓			
25	Jalur PCB pada rangkaian modul utama dan modul sensor tersusun rapi	✓			

D. Komentor dan Saran

1. Media Pembelajaran Instrumentasi Sensor ini cocok digunakan untuk Pembelajaran Piranti Sensor dan Aktuator.
 2. Kalau bisa Media ini ditawarkan ke sekolah dengan harga yang wajar, untuk menambah sarana belajar siswa
-
-
-
-

Yogyakarta, Oktober 2014

Ahli Media,



SUSANTO

NIP. 19550328 1981031005

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar sensor dan kendali	√			

C. Aspek Penilaian

Aspek Edukatif (Materi)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar sensor dan kendali		√		
2	Materi yang disajikan pada modul praktikum pembelajaran sensor dan kendali ini diuraikan secara lengkap		√		
3	<i>Sensor and control Trainer Kit</i> ini berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum	√			
4	Penggunaan media pembelajaran sensor dan kendali ini memberikan kesempatan belajar mandiri bagi Anda.	√			
5	Anda merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran sensor dan kendali ini.	√			
6	Media pembelajaran sensor dan kendali ini menjadi alternatif dalam mempelajari materi sensor dan aktuator.	√			
Aspek Teknis					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
7	Media pembelajaran sensor dan kendali ini sulit anda operasikan			√	
8	Pemasangan modul sensor pada modul utama sangat mudah		√		
9	Adanya buku panduan penggunaan <i>trainer</i> menjadikan media pembelajaran sensor dan kendali ini aman saat Anda gunakan dalam pembelajaran		√		
10	Penggunaan power supply 12 Volt dari luar menjadikan Anda merasa aman dari gangguan listrik tegangan tinggi		√		

11	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat membantu pemahaman anda mengenai konsep dasar sensor pada teknik otomasi industri	✓			
12	Desain antara sensor, kendali dan output pada media pembelajaran ini memberi pemahaman pada Anda tentang konsep sistem kendali di industri.	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
13	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik dan bentuk tampilan yang menarik		✓		
14	Keserasian warna antara modul sensor dan modul utama sepadan.		✓		
15	Tulisan/text pada setiap bagian komponen pada modul utama sulit anda baca.		✓		
16	Susunan kata/kalimat pada modul praktikum pembelajaran ini dapat anda pahami dengan mudah.		✓		
17	Tampilan data/nilai pembacaan setiap sensor pada LCD dapat anda pahami dengan mudah.		✓		
18	Secara keseluruhan Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah tersusun dengan rapi	✓			

D. **Komentar/ Saran Umum: (boleh tidak diisi)**

Pembelajaran Sensor ini sangat menarik dan dapat
 membuat paham tentang konsep sensor di industri, kalau
 bisa diadakan pelajaran seperti ini.

Yogyakarta, Oktober 2014

Siswa,

(Toni Fajar F.....)

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar sensor dan kendali	✓			

C. Aspek Penilaian

Aspek Edukatif (Materi)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sesuai untuk mempelajari konsep dasar sensor dan kendali	✓			
2	Materi yang disajikan pada modul praktikum pembelajaran sensor dan kendali ini diuraikan secara lengkap		✓		
3	<i>Sensor and control Trainer Kit</i> ini berisi peralatan lengkap yang mendukung kegiatan praktikum		✓		
4	Penggunaan media pembelajaran sensor dan kendali ini memberikan kesempatan belajar mandiri bagi Anda.	✓			
5	Anda merasa terbantu saat belajar dengan menggunakan media pembelajaran sensor dan kendali ini.		✓		
6	Media pembelajaran sensor dan kendali ini menjadi alternatif dalam mempelajari materi sensor dan aktuator.	✓			
Aspek Teknis					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
7	Media pembelajaran sensor dan kendali ini sulit anda operasikan			✓	
8	Pemasangan modul sensor pada modul utama sangat mudah		✓		
9	Adanya buku panduan penggunaan <i>trainer</i> menjadikan media pembelajaran sensor dan kendali ini aman saat Anda gunakan dalam pembelajaran	✓			
10	Penggunaan power supply 12 Volt dari luar menjadikan Anda merasa aman dari gangguan listrik tegangan tinggi		✓		

11	Media pembelajaran sensor dan kendali ini dapat membantu pemahaman anda mengenai konsep dasar sensor pada teknik otomasi industri	✓			
12	Desain antara sensor, kendali dan output pada media pembelajaran ini memberi pemahaman pada Anda tentang konsep sistem kendali di industri.	✓			
Aspek Estetika (Tampilan)					
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
13	Secara keseluruhan media pembelajaran ini memiliki daya tarik dan bentuk tampilan yang menarik		✓		
14	Keserasian warna antara modul sensor dan modul utama sepadan.		✓		
15	Tulisan/text pada setiap bagian komponen pada modul utama sulit anda baca.			✓	
16	Susunan kata/kalimat pada modul praktikum pembelajaran ini dapat anda pahami dengan mudah.		✓		
17	Tampilan data/nilai pembacaan setiap sensor pada LCD dapat anda pahami dengan mudah.		✓		
18	Secara keseluruhan Media Pembelajaran Sensor dan Kendali ini sudah tersusun dengan rapi	✓			

- D. **Komentar/ Saran Umum: (boleh tidak diisi)**
 Lebih diperbanyak alat praktiknya agar siswa dapat
 praktik secara individu [REDACTED]

Yogyakarta, Oktober 2014
 Siswa,

Haiy
 (.....IRI UTAM).....)

19) Lampiran Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Reliability

[DataSet1] E:\Kuliah\Skripsi\Mukhlis Skripsi\Ambil Data Penelitian\Olah data siswa spss reliable.sav

Scale: ALL

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	31	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.762	16

20) Lampiran Spesifikasi Produk

Media pembelajaran instrumentasi Sensor dan Kendali memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. *Chip* : ATmega 16 (Soket Dil-40)
2. Port : 1 port terminal untuk Modul Semua Modul Sensor
3. Modul Sensor : Cahaya, Suhu, Jarak, Kelembaban Tanah, Tekanan Udara, Putaran, Gas
4. *Power Suplay* : 12V
5. Port Program : Standar Dil-10
6. Buku Panduan : Tersedia
7. Downloader : MK II
8. Box : Koper Accrylic
9. Bahan Alas : Akrilik 3mm

21) Lampiran Dokumentasi Foto Penelitian

