

**TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK NEGERI 5 SURAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:
Erry Eka Kurniawan
NIM. 13502241023

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK NEGERI 5 SURAKARTA**

Disusun oleh:

Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023


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

Yogyakarta, 8 Januari 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Disetujui,
Pembimbing Skripsi,


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


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erry Eka Kurniawan

NIM : 13502241023

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : *Trainer* Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

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

Yogyakarta, 8 Januari 2018
Yang menyatakan,



Erry Eka Kurniawan
NIM. 13502241023

HALAMAN PENGESAHAN
Tugas Akhir Skripsi

**TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK NEGERI 5 SURAKARTA**

Disusun oleh:
Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

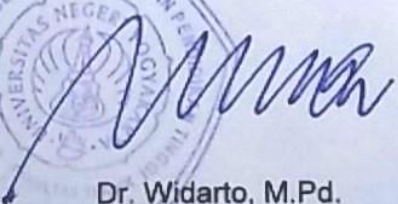
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 18 Januari 2018

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Totok Sukardiyono, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		29 / 01 / 2018
Drs. Muhammad Munir, M.Pd. Sekretaris		29 / 01 / 2018
Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T. Penguji Utama		29 / 01 / 2018

Yogyakarta, 18 Januari 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,


Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

“Man Jadda Wajada”

“Pelajaran pertama dalam menjalani segala sesuatu adalah berani memulai.

Entah apa dan bagaimana itu urusan nanti.”

(Pandji Pragiwaksono)

“Bukan kesulitan yang membuat segalanya jadi menakutkan, tetapi ketakutanlah yang membuat segalanya menjadi sulit.”

(KH. Anwar Zahid)

“Selama masih terus berusaha dan berdoa, yakinlah pasti akan ada jalan.”

(Erry Eka Kurniawan)

“Jangan banyak berpikir tanpa disertai usaha untuk merealisasikannya, karena itu hanya akan menjadi omong kosong.”

(Erry Eka Kurniawan)

PERSEMBAHAN

Seiring dengan rasa syukur kepada Allah SWT, karya Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, adik dan keluarga saya yang telah memberikan motivasi dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dosen-dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.
3. Guru-guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.
4. Teman-teman bimbingan Tugas Akhir Skripsi Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
5. Teman-teman seperjuanganku Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2013 FT UNY.
6. Semua yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir Skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

**TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK NEGERI 5 SURAKARTA**

Oleh:

Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk membuat, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan 10 tahapan prosedur pengembangan penelitian yang meliputi: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, (9) revisi produk, dan (10) produksi masal. Objek penelitian ini adalah media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna. Sedangkan subjek penelitian ini merupakan siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi pengujian, pengamatan dan kuesioner. Adapun teknik analisis data yang dilakukan dengan analisis deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu: (1) Media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna yang dibuat terdiri dari empat blok yang meliputi *push button*, LCD 16x2, motor servo, dan sensor warna yang dilengkapi *jobsheet* dan *manual book*; (2) Unjuk kerja media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap blok maupun secara keseluruhan. Hasil penilaian oleh ahli materi dan ahli media menyatakan dalam kategori sangat layak untuk digunakan pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol. (3) Tingkat kelayakan diperoleh dari uji pemakaian kepada 32 siswa yang memperoleh nilai 88% yang masuk dalam kategori sangat layak. Hal ini berarti media pembelajaran *trainer* ini sangat layak digunakan pada mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta.

Kata kunci: media pembelajaran, *trainer*, robot pemilah warna

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “*Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Smk Negeri 5 Surakarta*” tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Drs. Totok Sukardiyono, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Dr. Drs. Masduki Zakariah, M.T. dan Drs. Muhammad Munir, M.Pd. selaku Penguji dan Sekertaris Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Drs. Edi Haryana, M.Pd. selaku Kepala SMK Negeri 5 Surakarta yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
5. Para Guru dan Staf SMK Negeri 5 Surakarta khususnya pada jurusan Teknik Elektronika Industri yang telah memberikan bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

6. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan di sini, atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 12 Desember 2017
Penulis,

Erry Eka Kurniawan
NIM. 13502241023

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Spesifikasi Produk.....	6
G. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Media Pembelajaran.....	9
2. <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna.....	16
3. Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol.....	23
B. Penelitian yang Relevan.....	25
C. Kerangka Pikir.....	27
D. Pertanyaan Peneliti.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Model Pengembangan.....	31
B. Prosedur Pengembangan.....	32

1. Potensi dan Masalah	32
2. Pengumpulan Data	32
3. Desain Produk	32
4. Validasi Desain	32
5. Revisi Desain	33
6. Uji Coba Produk	33
7. Revisi Produk	33
8. Uji Coba Pemakaian	33
9. Revisi Produk	33
10. Pembuatan Produk Masal	34
C. Sumber Data Penelitian	34
D. Metode dan Alat Pengumpulan Data	34
E. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian	43
1. Potensi dan Masalah	43
2. Pengumpulan Data	45
3. Desain Produk	45
4. Validasi Desain	48
5. Revisi Desain	50
6. Ujicoba Produk	51
7. Revisi Produk	63
8. Ujicoba Pemakaian	64
9. Revisi Produk	69
10. Produksi Masal	69
B. Pembahasan Hasil Penelitian	69
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	74
A. Simpulan	74
B. Keterbatasan Produk	75
C. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Konversi Nilai Warna RGB 8 Bit	20
Tabel 2. Kompetensi Dasar dan Indikator yang diambil pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol	24
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	36
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media	37
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen untuk Siswa	37
Tabel 6. Interpretasi tingkat keadaan koefesien	40
Tabel 7. Kriteria Skor Penilaian.....	41
Tabel 8. Kategori Kelayakan Berdasarkan Rating Scale	42
Tabel 9. Rencana Isi Materi Trainer	48
Tabel 10. Hasil Validasi Desain	48
Tabel 11. Hasil Pengujian Power Supply	56
Tabel 12. Pengujian push button dan LCD	57
Tabel 13. Pengujian sudut putar motor servo.....	57
Tabel 14. Pengujian motor servo 2	58
Tabel 15. Pengujian motor servo 1	58
Tabel 16. Pengujian sensor warna.....	58
Tabel 17. Data Uji Validasi Isi	61
Tabel 18. Rating Scale kelayakan produk.....	61
Tabel 19. Data Uji Validasi Konstruk.....	62
Tabel 20. Detail Revisi	63
Tabel 21. Uji Validitas Butir nomor 1	65
Tabel 22. Hasil perhitungan uji validitas butir instrumen.....	67
Tabel 23. Hasil uji pemakaian trainer robot pemilah warna	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pengelompokan Warna.....	18
Gambar 2. Percampuran Warna RGB	18
Gambar 3. Bentuk Fisik dan Pinout Atmega 32	19
Gambar 4. LCD 16x2 Karakter.....	21
Gambar 5. Fisik Motor Servo dan Duty Cycle	21
Gambar 6. Kerangka Pikir.....	29
Gambar 7. Langkah-langkah Metode Research and Development	31
Gambar 8. Desain Rancang Bangun Trainer Robot Pemilah Warna.....	46
Gambar 9. Skema Rangkaian Trainer Robot Pemilah Warna	46
Gambar 10. Desain Silk Screen Controller Board	47
Gambar 11. Desain Cara Kerja Trainer robot Pemilah Warna.....	47
Gambar 12. Hasil Revisi Desain Rancang Bangun Trainer Robot Pemilah Warna	50
Gambar 13. Hasil Revisi Desain Silk Screen Controller Board Trainer Robot Pemilah Warna.....	51
Gambar 14. Layout PCB Controller Board Robot Pemilah Warna.....	52
Gambar 15. Realisasi PCB Controller Board Robot Pemilah Warna	52
Gambar 16. Realisasi Keseluruhan Controller Board Robot Pemilah Warna	52
Gambar 17. Desain Detail Rangka Robot Pemilah Warna	53
Gambar 18. Hasil Realisasi Desain Detail Rangka Robot Pemilah Warna	54
Gambar 19. Manual Book	54
Gambar 20. Jobsheet	55
Gambar 21. Trainer Robot Pemilah Warna Beserta Kelengkapannya.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik.....	79
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY	81
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari BAKESBANGPOL DIY	82
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian dari DPMPTSP Jawa Tengah	83
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian dari BP2MK Wilayah III	84
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian dari SMKN 5 Surakarta	85
Lampiran 7. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	86
Lampiran 8. Lembar Observasi Siswa SMKN 5 Surakarta	87
Lampiran 9. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian 1	88
Lampiran 10. Surat Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1	89
Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1	90
Lampiran 12. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian 2	91
Lampiran 13. Surat Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2	92
Lampiran 14. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2.....	93
Lampiran 15. Surat Permohonan Evaluator Ahli Materi 1.....	94
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 1	95
Lampiran 17. Surat Permohonan Evaluator Ahli Materi 2.....	98
Lampiran 18. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 2	99
Lampiran 19. Surat Permohonan Evaluator Ahli Materi 3.....	102
Lampiran 20. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 3	103
Lampiran 21. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 1	106
Lampiran 22. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 1.....	107
Lampiran 23. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 2.....	111
Lampiran 24. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 2.....	112
Lampiran 25. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 3.....	116
Lampiran 26. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 3.....	117
Lampiran 27. Lembar Evaluasi Oleh Responden(siswa).....	121
Lampiran 28. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen.....	124
Lampiran 29. Hasil Uji Reliabilitas Butir Instrumen.....	125
Lampiran 30. Hasil Uji Pemakaian Oleh Responden(siswa)	126
Lampiran 31. Dokumentasi Uji Pemakaian <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna.....	127

Lampiran 32. Gambar Rangkaian <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna	128
Lampiran 33. Gambar <i>Layout</i> PCB <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna	129
Lampiran 34. <i>Part List</i> <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna	130
Lampiran 35. <i>Jobsheet</i> <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna.....	131
Lampiran 36. <i>Manual Book</i> <i>Trainer</i> Robot Pemilah Warna	132

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pesatnya perkembangan teknologi di abad ke-21 ini memberikan dampak yang cukup signifikan di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang industri. Perkembangan ini diikuti dengan berbagai piranti yang digunakan dalam dunia industri, seperti robot. Diberitakan oleh portal detikINET (Gottfredsen, 2017) akan terpasang hampir 1,3 juta robot industri baru di pabrik-pabrik di seluruh dunia hingga tahun 2018, robot industri akan menjadi unggulan dalam lingkungan produksi dengan fungsi sebagai alat yang bisa diandalkan untuk membantu pekerja dalam menjalankan operasional harian. Perkembangan teknologi ini juga harus diikuti dengan perkembangan pada Sumber Daya Manusia (SDM).

Manusia sebagai pengguna teknologi harus mampu memanfaatkan teknologi yang ada saat ini, maupun perkembangan teknologi selanjutnya. Adaptasi manusia dengan teknologi baru yang telah berkembang wajib dilakukan melalui pendidikan. Hal ini dilakukan agar generasi penerus tidak tertinggal dalam hal teknologi baru. Dengan begitu, teknologi dan pendidikan mampu berkembang bersama seiring dengan adanya generasi baru sebagai penerus generasi lama. Beberapa cara adaptasi tersebut dapat diwujudkan dalam bentuk pelatihan maupun pendidikan.

Link and match lembaga pendidikan kejuruan atau Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan industri diperlukan untuk membekali lulusannya memenuhi kompetensi yang dibutuhkan industri. Kompetensi lulusan SMK berkaitan erat dengan kualitas penyelenggaraan pendidikan.

Untuk mencapai kualitas pendidikan yang baik, tentunya dibutuhkan kualitas kegiatan pembelajaran yang baik pula. Kualitas kegiatan pembelajaran yang baik tercermin dari keaktifan siswa saat mengikuti pembelajaran. Salah Satu usaha untuk meningkatkan keaktifan siswa dengan menggunakan media pembelajaran yang tepat. Metode pembelajaran yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik siswa. Sedangkan media pembelajaran yang dimanfaatkan harus dapat mempermudah proses pembelajaran.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah bentuk satuan pendidikan menengah yang diselenggarakan untuk melanjutkan dan meluaskan pendidikan dasar serta mempersiapkan peserta didik untuk memasuki lapangan kerja dan mengembangkan sikap profesional (Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 0490/U/1992 pasal 1). SMK Negeri 5 Surakarta merupakan Sekolah Menengah Kejuruan yang menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar di wilayah Jawa Tengah. Terdapat beberapa kompetensi keahlian yang ditawarkan di SMK Negeri 5 Surakarta. Salah satu kompetensi keahlian yang ditawarkan yaitu Teknik Elektronika Industri. Terdapat banyak mata pelajaran yang membahas tentang elektronika industri, salah satunya adalah mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.

Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol penting dalam hal mengatur kendali alat-alat di industri sehingga mampu menjalankan fungsi dengan sebaik-baiknya. Kompetensi dasar yang harus dicapai dalam mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol berdasarkan silabus antara lain: 1) Memahami jenis disain, kerja, sifat, karakteristik, dan media dari sistem kontrol, serta sistem software teknik kontrol; 2) Memahami proses transmisi sinyal dari

beberapa tipe kontrol sesuai dengan media yang digunakan untuk mengotrol;

- 3) Menentukan tipe atau jenis sistem konversi sinyal kontrol sesuai dengan media yang digunakan;
- 4) Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor;
- 5) Menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.

Oleh karena itu fasilitas pendukung seperti media pembelajaran pada mata pelajaran perancangan sistem kontrol harus dilengkapi untuk menunjang ketercapaian kompetensi sesuai dengan silabus.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Jurusan Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta, peneliti mendapatkan informasi bahwa fasilitas media pembelajaran di Jurusan Elektronika Industri khususnya yang berkaitan langsung dengan mata pelajaran perancangan sistem kontrol masih kurang dan belum ada pengembangan yang mengarah ke peralatan yang ada di industri. Hasil dari angket observasi yang diberikan kepada beberapa siswa jurusan elektronika industri SMK Negeri 5 Surakarta yaitu: pada mata pelajaran perancangan sistem kontrol, media yang digunakan masih berupa *software* simulasi Topview Simulator di komputer, *slide* presentasi, buku/*jobsheet* dan beberapa *trainer* dasar mikrokontroler At89s51. Proses pembelajaran yang berlangsung selama ini antara lain: 1) Menyalakan LED pada *port* 1; 2) Pembuatan *subrutine* waktu tunda; 3) Intruksi *setb* dan *clr*; 4) Led berjalan dengan instruksi RL/RR; 5) Mengambil data dari saklar dan mengeluarkan ke LED.

Jika dikaitkan dengan silabus maka bisa disimpulkan pembelajaran yang sekarang terjadi belum memenuhi kompetensi yang harus dicapai. Masalah lain yang sering terjadi seperti *trainer* mikrokontroler At89s51 yang

error saat proses mentransfer program dari komputer ke mikrokontroler menyebabkan siswa kurang semangat dan antusias dalam melakukan praktikum. Tentu hal ini menjadi masalah yang dapat mempengaruhi kualitas lulusan sedangkan disisi lain perkembangan teknologi yang digunakan pada dunia kerja khususnya industri cenderung mengarah kepada sistem otomasi canggih berwujud nyata seperti teknologi robot yang memiliki kompleksitas kerja yang tinggi.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan, maka dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang mampu mendukung ketercapaian kompetensi dasar dan berkaitan dengan teknologi yang ada di industri serta dapat menciptakan ketertarikan siswa untuk belajar dan berkeaktifitas. Menanggapi permasalahan di atas dan untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul "*Trainer* Robot Pemilah Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta". Adanya *Trainer* Robot Pemilah Warna diharapkan dapat membuat proses pembelajaran lebih menarik, efektif dan siswa 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

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

1. Belum adanya media pembelajaran *trainer* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol yang menarik.
2. Media *trainer* dasar mikrokontroler At89s51 yang selama ini digunakan pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol sering *error* saat proses mentransfer program dari komputer ke mikrokontroler.
3. Belum adanya media pembelajaran berupa penerapan teknologi di industri pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
4. Proses pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol belum memenuhi kompetensi yang harus dicapai.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, Peneliti akan membatasi pada masalah berikut.

1. Belum adanya media pembelajaran *trainer* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol yang menarik.
2. Belum adanya media pembelajaran berupa penerapan teknologi di industri pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran yang sesuai pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem

Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?

2. Bagaimana unjuk kerja dari *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan yaitu sebagai berikut.

1. Membuat *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran yang sesuai pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.
2. Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.
3. Mengetahui tingkat kelayakan dari *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

F. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu *trainer* robot pemilah warna. *Trainer* robot pemilah warna menggunakan *software* pemrograman CodeVision AVR untuk membuat program kendali mikrokontroler Atmel Atmega 32 berbasis bahasa C. *Trainer* robot pemilah warna yang dikembangkan terdiri dari 4 blok, yaitu: (1) blok *push button*, (2) blok LCD 16x2, (3) blok motor servo, (4) blok sensor warna. Berikut merupakan spesifikasi *trainer* robot pemilah warna.

Dimensi Tinggi	: 32cm
Dimensi Lebar	: 30cm
Dimensi Panjang	: 36cm
Berat	: ±1 Kg
Bahan	: <i>Acrylic</i>
<i>Input Device</i>	: Sensor warna RGB dan <i>Push button</i>
MCU	: Atmel Atmega 32A PU
<i>Output Device</i>	: Motor Servo MG90S dan LCD 16x2
Kapasitas pemilah warna	: 6 koin warna
Kapasitas koin warna	: 16 koin
Bahasa pemograman	: Bahasa C
<i>Software</i> pemograman	: CodeVision AVR
Komunikasi data	: USB
Sumber daya	: 220 VAC / 50-60 Hz

G. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan masalah yang telah dirumuskan di atas, diharapkan penelitian yang dilakukan mempunyai manfaat sebagai berikut.

1. Secara Teoritis
 - a. Membantu dalam proses pembelajaran praktik mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
 - b. Membantu dalam mengenal penerapan materi pada pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
 - c. Meningkatkan kualitas pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
2. Secara Praktis
 - a. Memberikan kemudahan kepada siswa dalam pelaksanaan praktik Perekayasaan Sistem Kontrol.
 - b. Memperdalam pemahaman siswa terkait materi Perekayasaan Sistem Kontrol.
 - c. Memberikan gambaran pada siswa tentang penerapan dari Perekayasaan Sistem Kontrol.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dari pengirim pesan kepada penerima pesan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan dan perhatian anak didik untuk tercapainya tujuan pendidikan. Menurut (Arsyad, 2011, hal. 3) media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara' atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Kata lain media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan peserta didik yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar. Istilah media bahkan sering dikaitkan atau dipergantikan dengan kata teknologi yang berasal dari kata latin *Tekne* (bahasa Inggris art) dan *Logos* (bahasa Indonesia "Ilmu") (Arsyad, 2011, hal. 4). Menurut (Arsyad, 2011, hal. 6-7) dari beberapa batasan tentang media, ciri-ciri umum yang terkandung yaitu:

- 1) Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai hardware (perangkat keras), yaitu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera.
- 2) Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai software (perangkat lunak) yaitu kandungan pesan yang

- terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada peserta didik.
- 3) Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
 - 4) Media pendidikan memiliki pangertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
 - 5) Media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.
 - 6) Media pendidikan dapat digunakan secara masal (radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (film, slide, video, OHP), atau perorangan (modul, computer, radio tape/kaset, video recorder).
 - 7) Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

Menurut Gerlach dan Ely dalam Ryandra Asyhar (Asyhar, 2012) memaknai pengertian media pembelajaran memiliki cakupan sangat luas, yakni termasuk manusia, materi atau kajian yang membangun suatu kondisi yang membuat peserta didik mampu untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap.

Berdasarkan beberapa pendapat yang dikemukakan di atas media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat dijadikan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran oleh guru kepada peserta didik sehingga pesan atau informasi yang disampaikan dapat lebih mudah diterima dan dipahami. Berbagai media dari berbagai macam model dapat digunakan guru untuk membantu proses belajar mengajar.

b. Manfaat Media Pembelajaran

Beberapa manfaat media pembelajaran menurut Rusman, Deni Kurniawan, dan Cepi Riyana (2012: 172) diantaranya.

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Memperjelas materi pembelajaran dalam memperoleh tujuan pembelajaran yang lebih baik.

- 3) Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga peserta didik tidak bosan.
- 4) Siswa lebih aktif dalam pembelajaran seperti mengamati, melakukan, mendemostrasikan, dan lain-lain.

Menurut Daryanto (2010: 5-6), secara umum media berguna untuk sebagai berikut.

- 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.
- 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dan sumber belajar.
- 4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya.
- 5) Memberi pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka manfaat media pembelajaran yaitu antara lain.

- 1) Membangkitkan motivasi belajar siswa.
- 2) Memperjelas penyampaian materi.
- 3) Meningkatkan perhatian siswa.
- 4) Menyamakan persepsi siswa.

c. Klasifikasi Media Pembelajaran

Menurut Schraam, media digolongkan menjadi media rumit, mahal dan sederhana. Schraam juga mengelompokan media menurut kemampuan daya liputan, yaitu (1) Liputan luas dan serentak seperti TV, radio, dan facsimile; (2) liputan terbatas pada ruangan, seperti film, video, slide; (3)

media untuk belajar individual, seperti buku, modul, program belajar dengan komputer (Daryanto, 2010, hal. 17).

Klasifikasi media menurut bentuk penyajian dan cara penyajiannya, yaitu (1) kelompok kesatu; grafis, bahan cetak, gambar diam, (2) kelompok kedua; media proyeksi diam, (3) kelompok ketiga; media audio, (4) kelompok keempat; media audio visual diam, (5) kelompok kelima; media gambar hidup/film, (6) kelompok keenam; media televisi, (7) kelompok ketujuh; multi media (Rudi & Cepi, 2009, hal. 14).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat dipersempit bahwa media obyek dan media cetak termasuk dalam klasifikasi media pembelajaran.

- 1) Media obyek/*Trainer* menurut Anderson (1987:183-186), merupakan obyek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya. *Trainer* akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik. *Trainer* dapat memberikan rangsang pendengaran, penglihatan dan perabaan. Pemakaian *Trainer* dalam proses pembelajaran dapat mempengaruhi dalam hal kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa. Tujuan dalam ranah kognitif adalah untuk mengajarkan pengenalan kembali dan pembedaan akan rangsangan yang relevan, tujuan dalam ranah psikomotorik berguna untuk memberikan latihan bagi siswa, atau menguji penampilan siswa dalam menangani alat, perlengkapan, dan materi pembelajaran. Dalam ranah afektif maka siswa dapat mengembangkan sikap yang positif

terhadap pekerjaan sejak awal periode latihan. Berikut merupakan tiga teknik latihan menggunakan *Trainer* (Anderson, 1987:185) yaitu.

- a) Latihan kerja, dalam latihan ini siswa dapat bekerja dengan objek-objek kerja yang sebelumnya dalam lingkungan kerja yang nyata.
- b) Latihan menggunakan alat, dalam latihan ini siswa dapat bekerja dengan alat dan benda yang sebenarnya, tetapi tidak dalam lingkungan kerja yang nyata.
- c) Latihan simulasi, dalam latihan ini siswa bekerja dengan model tiruan dari alat, mesin atau bahan lain yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi kerja nyata.

Dalam pengembangan *Trainer* ini akan lebih maksimal dalam segi pemanfaatannya apabila ketiga bagian diatas yaitu latihan kerja, latihan penggunaan alat dan simulasi benda tiruan dapat dibahas secara terpisah. Dari penjelasan tersebut, peneliti menggunakan teknik latihan simulasi untuk media pembelajaran perekayasaan sistem kontrol.

- 2) Media cetak/*Jobsheet* adalah media visual yang proses pembuatannya melalui proses percetakan/*printing*. Secara harfiah, istilah jobsheet berasal dari bahasa Inggris yaitu job yang berarti pekerjaan atau kegiatan dan sheet yang berarti helai atau lembar. Jadi, jobsheet adalah lembar kerja atau lembar kegiatan, yang berisi informasi atau perintah dan petunjuk mengerjakannya.

Berdasarkan uraian dan pendapat tersebut, maka media yang tepat untuk mendukung pembelajaran adalah penggunaan media yang termasuk dalam golongan media obyek dan cetak. Proses pembelajaran praktikum

dapat menggunakan media tersebut, yaitu media obyek dalam bentuk *trainer* dan media cetak dalam bentuk *jobsheet*.

d. Penilaian Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang akan dibuat perlu dipertimbangkan tingkat kelayakannya. Penggunaan media pembelajaran yang layak digunakan di dalam kelas tentu saja akan memberikan manfaat yang besar pada proses pembelajaran.

Sumiati dan Asra memberikan kriteria dalam evaluasi media pembelajaran yang berdasarkan pada kriteria edukatif/materi yang berkaitan berkaitan dengan ketepatan atau kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan dan kompetensi yang telah ditetapkan, kebenaran atau tidak menyalahi konsep ilmu pengetahuan, kualitas dalam mendorong siswa berkeaktifan dan memberikan kesempatan belajar, dan kesesuaian dengan tingkat kemampuan atau daya pikir yang dapat mendorong aktivitas dan kreatifitasnya sehingga membantu mencapai keberhasilan belajarnya, kualitas teknis yang berkaitan dengan peran *trainer* tersebut, artinya *trainer* harus bernilai atau berguna, meliputi kualitas alat dari segi unjuk kerja alat, kekuatan, tahan lama, fleksibilitas alat dalam penggunaan, serta keamanan media dan estetika/tampilan yang berkaitan dengan tampilan bentuk yang estetis, keserasian dalam ukuran, keterbacaan, dan kerapian. Pada aspek ini di ukur seberapa media pembelajaran dapat digunakan dengan menyenangkan, tidak membosankan bagi siswa dan dapat mempermudah siswa dalam belajar (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169).

Prabhandita dalam penelitiannya melakukan penilaian media pembelajaran yang terdiri dari empat aspek yaitu: (1) Desain dan unjuk kerja

media, (2) pengoperasian media, (3) manfaat media, dan (6) Materi dalam media (Prabhandita, 2012, hal. 48). Sedangkan penilaian media pembelajaran menurut Amir terdiri dari empat aspek yaitu: (1) Tampilan media, (2) Teknis, (3) Materi, (4) Kemanfaatan (Fatah, 2014, hal. 87). Penilaian media pembelajaran menurut Imam Mustoliq, dkk. terdiri dari 3 aspek yaitu: (1) Materi, (2) Kemanfaatan, (3) Media Pembelajaran (Mustholiq, Sukir, & N, 2007, hal. 14).

Berdasarkan kajian teori dan penelitian relevan diperoleh kisi-kisi instrumen yang telah disesuaikan dengan penelitian ini. Sebagai acuan dalam membuat butir instrumen untuk menilai media pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa aspek/kriteria yaitu.

1) Kriteria Materi

Kriteria materi ini meliputi:

- a) kesesuaian dengan silabus (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)
- b) kelengkapan materi yang disajikan (Kamal, 2016, hal. 31)
- c) mendorong kreativitas siswa (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)
- d) memberikan kesempatan belajar (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)
- e) kesesuaian *trainer* dengan daya pikir siswa (Sumiati & Asra, 2009, hal 169)

Evaluasi materi digunakan untuk evaluasi oleh ahli materi. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *trainer* oleh ahli materi.

2) Kriteria Teknis

Kriteria teknis ini meliputi:

- a) kualitas *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)
- b) luwes dan fleksibilitas *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)

c) keamanan *trainer* (Kamal, 2016, hal. 31)

d) kemanfaatan *trainer* (Fatah, 2014, hal. 84)

Evaluasi teknis digunakan untuk evaluasi oleh ahli media. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *trainer* oleh ahli media.

3) Kriteria Estetika

Kriteria estetika ini meliputi:

a) bentuk *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)

b) keserasian antar komponen pada *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)

c) keterbacaan tulisan/gambar pada *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)

d) kerapian *trainer* (Sumiati & Asra, 2009, hal. 169)

Evaluasi estetika digunakan untuk evaluasi oleh ahli media. Hasil rangkuman tersebut digunakan sebagai dasar pembuatan kisi-kisi instrumen penilaian *trainer* oleh ahli media.

2. **Trainer Robot Pemilah Warna**

Teknologi robotika berkembang pesat seiring meningkatnya kebutuhan robot diberbagai bidang. Kata robot berasal dari bahasa Czech, robota, yang berarti pekerja, mulai menjadi populer ketika seorang penulis berbangsa Czech (Ceko), Karl Capek membuat pertunjukan dari lakon komedi yang ditulisnya pada tahun 1921 yang berjudul RUR (Rossum's Universal Robot). Ia bercerita tentang mesin yang menyerupai manusia, tapi mampu bekerja terus-menerus tanpa lelah.

Menurut Putro & Suprpto (2009) menyatakan bahwa "Robot merupakan sebuah aplikasi yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu seperti mekanik, elektronik, informatika maupun berbagai disiplin ilmu lain."

Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang, dan kotor. Penggunaan ini seperti pada bidang produksi industri, pembersihan limbah beracun, Sortir, pekerjaan search and rescue dan untuk pencarian tambang. Berdasarkan uraian para ahli diatas, Robot merupakan piranti yang terdiri dari gabungan beberapa disiplin ilmu yang berfungsi melakukan pekerjaan tertentu tanpa mengenal lelah.

a. Pengertian Robot Pemilah Warna

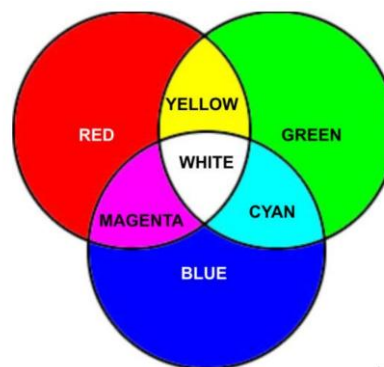
Menurut Budiharto (2013: 117) menyatakan bahwa Robot pemilah barang bekerja dengan prinsip mengambil obyek yang akan dipilah lalu melihat objek dengan sensor dan meletakkan objek tersebut ke tempat yang sesuai. Pengambilan obyek dapat menggunakan mekanik geser yang digerakkan oleh motor servo.

Warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat dalam suatu cahaya sempurna (cahaya putih). Pengelompokan warna terdiri dari warna primer, warna sekunder dan warna tersier. Warna primer adalah warna yang menjadi pedoman setiap orang untuk menggunkannya. Dalam penggunaannya warna primer ada dua macam. Untuk grafis, yang dipakai adalah pigmen yang terdiri dari biru (cyan), merah (magenta), kuning (yellow) dan hitam (key) sehingga dikenal istilah CMYK. Pada foto dan grafis komputer, warna primer cahaya terdiri dari red, green, dan blue (RGB). Warna dikelompokkan seperti pada gambar 1, warna sekunder merupakan percampuran atara warna primer. Warna tersier merupakan percampuran warna sekunder dengan warna primer (Wikipedia, 2017).



Gambar 1. Pengelompokan Warna
(sumber: <http://www.triobbcc.com>)

Berdasarkan uraian ahli diatas robot pemilah warna merupakan piranti yang terdiri dari beberapa disiplin ilmu yang mampu melakukan tugas mengelompokkan sesuatu sesuai dengan warnanya. Warna yang digunakan dalam penelitian *trainer* pemilah warna yaitu warna primer RGB, warna tersier dan warna sekunder dari hasil percampuran warna RGB seperti gambar 2.



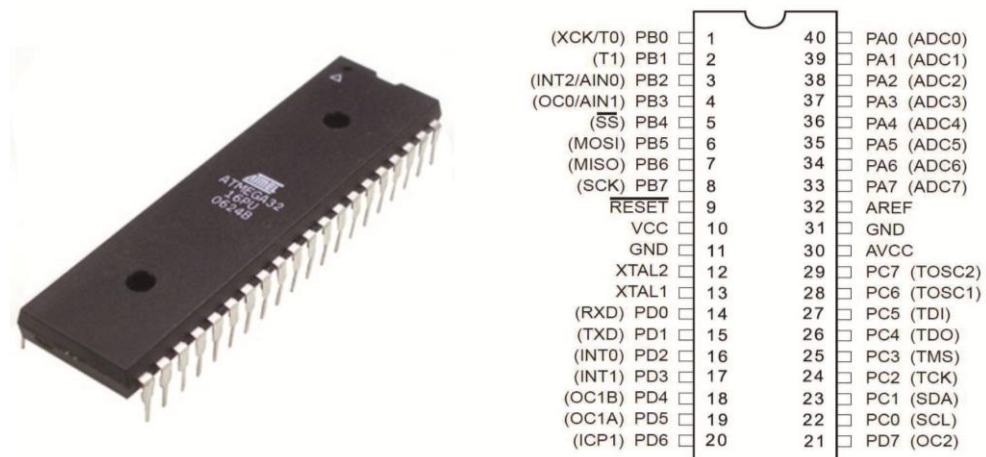
Gambar 2. Percampuran Warna RGB
(sumber: <http://webguruku.blogspot.co.id>)

b. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler ini fungsi utamanya adalah dapat

digunakan untuk mengendalikan suatu alat. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler.

Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan *trainer* pemilah warna yaitu berjenis AVR (*Alf and Vegrand's Rics processor*) tipe Atmega 32 buatan Atmel. Karakteristik yang dimilikinya diantaranya memiliki 32 KB *Flash Memory* dengan 512 byte digunakan untuk *boot loader*, EEPROM sebesar 1KB, dan 2 KB *internal SRAM*. Mikrokontroler ini juga memiliki jalur digital *Input/Output* sebanyak 14 pin, termasuk 6 kanal PWM *output*, *analog input* sebanyak 6 pin. Bentuk fisik dan *pinout* Atmega 32 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Fisik dan *Pinout* Atmega 32
(sumber: *Datasheet* ATMEL AVR ATmega32)

c. Sensor Warna

Sensor warna adalah suatu perangkat yang memiliki fungsi untuk mengenali warna dari benda yang dideteksi. Perangkat ini terdiri dari 1 buah photodiode dan 3 buah led dengan warna merah, hijau dan biru. Cara kerja dari perangkat ini yaitu membaca satu per satu nilai keluaran dari photodiode saat dinyalakan led merah, hijau dan biru secara bergantian.

Masing-masing warna RGB (merah, hijau dan biru) menggunakan 8 bit sehingga rentang nilainya dari 0-255. Contoh warna yang dideteksi berdasarkan nilainya seperti tabel 1.

Tabel 1. Konversi Nilai Warna RGB 8 Bit

R	G	B	Warna
0	0	0	Hitam
255	0	0	Merah
0	255	0	Hijau
0	0	255	Biru
255	255	0	Kuning
0	255	255	Cyan
255	0	255	Magenta

(Budiharto, 2014, hal. 117)

d. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan piranti penampil dari sebuah program yang telah dirancang. Jenis-jenis LCD yang sering digunakan ada dua, yaitu LCD Teks dan LCD Grafik. Jenis LCD yang digunakan pada penelitian ini yaitu LCD Teks. LCD Teks berfungsi menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*).

Teks yang ada pada penampil telah disesuaikan, ukuran teksnya ditentukan oleh jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada satu baris.

Misalnya, LCD 16x2 artinya LCD ini mempunyai 2 baris dan setiap baris terdiri dari 16 karakter. Bentuk fisik LCD 16x2 bisa dilihat pada gambar 4 (Suprpto, 2012, hal. 101).

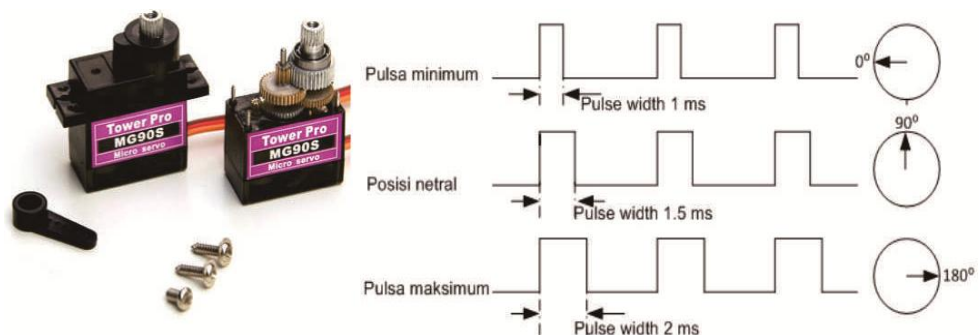


Gambar 4. LCD 16x2 Karakter
(sumber: <http://electronica4u.blogspot.co.id>)

e. Motor Servo

Motor servo merupakan motor *Direct Current (DC)* kualitas tinggi yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Motor servo sering diaplikasikan pada kontrol *loop* tertutup, sehingga dapat menangani perubahan putaran sudut secara tepat. Bentuk fisik motor servo dapat dilihat pada gambar.

Sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd dan Data. Bagian data merupakan masukan sinyal berupa *Pulse Width Modulation (PWM)*. Pemberian nilai PWM akan membuat motor servo berputar pada sudut tertentu lalu berhenti. Perubahan *duty cycle* akan menentukan sudut putar dari motor servo, seperti pada gambar 5 (Budiharto, 2014, hal. 81).



Gambar 5. Fisik Motor Servo dan *Duty Cycle*
(sumber: <http://instruments.blogspot.com>)

f. **Software CodeVisionAVR**

CodeVisionAVR merupakan salah satu software kompiler yang khusus digunakan untuk mikrokontroler keluarga AVR. Meskipun CodeVisionAVR termasuk *software* komersil, namun tetap bisa digunakan dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang disediakan secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi. CodeVisionAVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas *CodeWizardAVR Automatic Program Generator*. Dengan adanya fasilitas ini maka penulisan program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien. Seluruh kode dapat diimplementasikan dengan fungsi sebagai berikut.

- 1) Identifikasi sumber reset
- 2) Mengatur akses memori eksternal
- 3) Inisialisasi *port input/output*
- 4) Inisialisasi interupsi eksternal
- 5) Inisialisasi *timer/counter* dan *watchdog timer*
- 6) Inisialisasi USART dan interupsi *buffer* untuk komunikasi serial
- 7) Inisialisasi komparator analog dan ADC
- 8) Inisialisasi *interface* SPI dan *two wire interface* (TWI)
- 9) Inisialisasi *interface* CAN
- 10) Inisialisasi I2C *Bus*, sensor suhu LM75, *thermometer/thermostat* DS1621, dan *real time clock* PCF8563, PCF8583, DS1302, DS1307
- 11) Inisialisasi 1 *wire bus* dan sensor suhu DS1820/DS18S20
- 12) Inisialisasi modul LCD

Agus Bejo (2008, hal. 121) menjelaskan bahwa CodeVision AVR merupakan compiler terbaik dibandingkan dengan compiler yang lain karena beberapa kelebihan CodeVision AVR antara lain.

- 1) CodeVision AVR menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*).
- 2) Fasilitas yang disediakan lengkap dan tampilannya terlihat menarik dan mudah dimengerti.
- 3) Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas CodeWizard AVR.
- 4) Memiliki fasilitas untuk *download* program langsung dari CodeVision AVR dengan menggunakan *hardware* khusus.
- 5) Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compiler* lain untuk mengecek kode assemblernya.
- 6) Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat.

3. Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui setara dengan SMP/MTs. SMK sering disebut juga STM (Sekolah Teknik Menengah). Perencanaan Sistem Kontrol merupakan salah satu mata pelajaran yang terdapat dalam kompetensi kejuruan yang terdapat pada Kurikulum 2013 kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri. SMK N 5 Surakarta sebagai salah satu sekolah yang menyelenggarakan kompetensi keahlian Teknik

Elektronika Industri dengan mengacu pada kurikulum 2013. Mengacu pada silabus mata pelajaran perancangan sistem kontrol pada struktur kurikulum 2013 bidang teknologi dan rekayasa program keahlian teknik elektronika kompetensi keahlian teknik elektronika industri yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kerja Kependidikan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) VEDC Bidang Otomotif dan Elektronika Malang pokok bahasan Perancangan Sistem Kontrol dibahas pada kelas XI Teknik Elektronika Industri ini merupakan bidang kajian yang penting bagi siswa SMK, karena terkait erat dengan teknologi yang dikembangkan dan diaplikasikan di industri saat ini. Dalam kegiatannya siswa akan mempelajari berbagai macam piranti baik sensor, aktuator, kontrol, pemrograman dan piranti lunak pendukungnya. Kompetensi dasar yang terdapat pada silabus mata pelajaran perancangan sistem kontrol yang menjadi dasar pengembangan *trainer* robot pemilah warna dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kompetensi Dasar dan Indikator yang diambil pada mata pelajaran Perancangan Sistem Kontrol

Kompetensi Dasar		Indikator	
4.4	Menerapkan jenis / kategori program / software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.	4.4.1	Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana.
		4.4.2	Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.

Link & match antara pendidikan dan industri yang telah dilakukan oleh lembaga PPPPTK VEDC Bidang Otomotif dan Elektronika Malang merupakan salah satu cara untuk meraih keseimbangan SDM antara lulusan SMK dengan kebutuhan industri. *Link & match* merupakan kebijakan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang untuk meningkatkan relevansi SMK dengan kebutuhan dunia kerja, dunia usaha serta dunia industri khususnya (Rizki, 2013).

B. Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Amir Fatah F dengan judul “Robot *Line Follower* PID sebagai Media Pembelajaran Aplikasi Mikrokontroler di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta” yang dilakukan pada bulan Desember 2014 dengan hasil uji validasi isi modul dari penelitian ini memperoleh persentase **87,5%** sehingga dikategorikan sangat layak. Untuk uji validasi konstruk pada penelitian ini memperoleh persentase **95,14%** sehingga dikategorikan sangat layak. Pada uji pemakaian kepada mahasiswa persentase yang didapatkan sebesar **81,87 %** sehingga dikategorikan sangat layak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Trubus Nugroho dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Modul *Line Follower* Robot dengan Kendali Microcontroller pada Ekstrakurikuler Robotika” yang dilakukan pada bulan Desember 2014 dengan hasil uji validasi isi oleh dua orang ahli materi dilihat dari aspek materi dan penyajian secara

keseluruhan memperoleh validitas sebesar **87,71%**, dengan kategori sangat layak. Validasi konstruk oleh dua orang ahli media pembelajaran ditinjau dari aspek kualitas bahasa, ilustrasi dan grafika secara keseluruhan memperoleh validitas sebesar **92,49%** dengan kategori sangat layak. Sedangkan uji pemakaian oleh peserta didik ditinjau dari aspek kualitas penyajian, bahasa, ilustrasi, grafika dan manfaat secara keseluruhan mendapatkan validitas sebesar **83,53%** dengan kategori sangat layak.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Shalahudin Kamal dengan judul “Pengembangan *Trainer* Sensor Pada Mata Pelajaran Sensor Dan Aktuator Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Smkn 2 Pengasih” Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan *Trainer* sensor yang sesuai dengan mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih; (2) Mengetahui kelayakan *Trainer* sensor untuk siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development). Desain penelitian yang digunakan mengacu pada model pengembangan ADDIE models dengan lima tahapan pokok yaitu, (1) Analisis (Analysis); (2) Design (Design); (3) Pengembangan (Development); (4) Implementasi (Implementation); (5) Evaluasi (Evaluation). Jenis data yang digunakan adalah kuantitatif dan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan angket. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) Pengembangan dengan model pengembangan

ADDIE menghasilkan *Trainer* sensor yang sesuai dengan mata pelajaran sensor dan aktuator kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih; dan (2) Berdasarkan hasil penilaian ahli materi berdasarkan aspek edukatif/materi mencapai nilai rata-rata 54,67 dengan presentase 91,11% (sangat layak). Berdasarkan hasil penilaian ahli media yang mencakup aspek teknis dan estetika/tampilan mencapai nilai rata-rata 90 dengan presentase 90.00% (sangat layak). Berdasarkan respon siswa memperoleh nilai rata-rata 66.76 dengan presentase 79.47% (baik).

C. Kerangka Pikir

Pesatnya perkembangan teknologi di industri menuntut manusia untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Salah satu caranya yaitu melalui pendidikan kejuruan (SMK), *Link and match* dengan dunia industri diperlukan agar lulusannya dapat memenuhi kompetensi yang dibutuhkan industri. Melalui SMK Jurusan Elektronika Industri dan beberapa mata pelajaran produktif siswa akan belajar untuk memenuhi kompetensi yang dibutuhkan industri.

Perekayasa sistem kontrol merupakan salah satu mata pelajaran yang berkaitan dengan industri. Kompetensi dasar yang ada dalam mata pelajaran perekayasa sistem kontrol antara lain: 1) Memahami jenis disain, kerja, sifat, karakteristik, dan media dari sistem kontrol, serta sistem software teknik kontrol; 2) Memahami proses transmisi sinyal dari beberapa tipe kontrol sesuai dengan media yang digunakan untuk mengotrol; 3) Menentukan tipe atau jenis sistem konversi sinyal kontrol sesuai dengan media yang digunakan; 4) Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip

kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor; 5) Menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan. Guna meningkatkan ketercapaian kompetensi tersebut dibutuhkan media dan pembelajaran yang tepat.

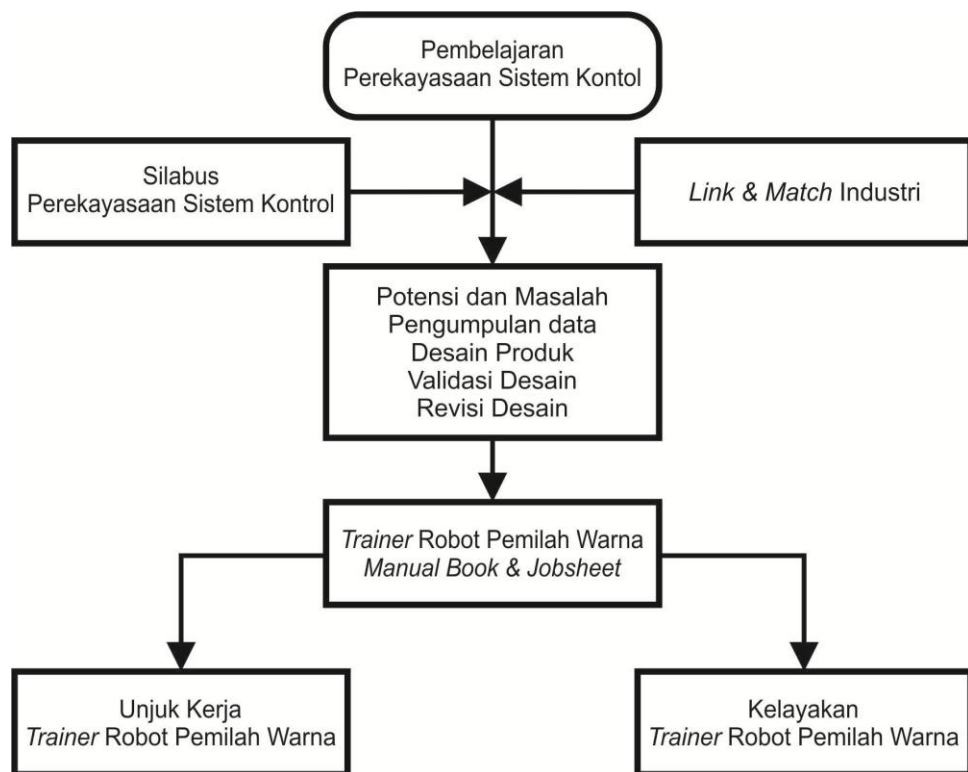
Dari hasil observasi pada proses pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol, media pembelajaran yang digunakan masih kurang dan belum ada pengembangan yang mengarah ke peralatan yang ada di industri serta sering terjadi masalah pada *trainer* yang sekarang digunakan. Hal ini menyebabkan siswa menjadi kurang semangat dan antusias dalam melakukan praktikum. Kegiatan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik apabila sarana dan prasarana tersedia dengan baik, lengkap dan sesuai kompetensi dasar. Melihat potensi yang dimiliki siswa perlu adanya media pembelajaran yang dapat membuat siswa semangat, antusias dan kreatif dalam belajar.

Berangkat dari potensi dan masalah yang ada maka peneliti membuat *trainer* robot pemilah warna yang sesuai dengan kompetensi dasar perekayasaan sistem kontrol. Adanya *trainer* pemilah warna membuat pembelajaran akan lebih mudah dipahami karena selain teori, siswa juga dapat menerapkan perekayasaan sistem kontrol secara langsung. Selain itu juga dapat memberikan pemahaman pada siswa tentang penggunaan sensor, kontrol dan aktuator dalam dunia nyata.

Trainer robot pemilah warna merupakan alat yang mampu bekerja untuk memilah barang sesuai jenis warnanya. Untuk dapat membuat sebuah *trainer* robot pemilah warna diperlukan beberapa blok yaitu blok sensor warna, blok input *push button*, blok minimum sistem mikrokontroler, blok

motor servo, blok catu daya dan blok penampil. Untuk dapat dijadikan sebuah media pembelajaran *trainer* ini akan dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*.

Sebelum produk *trainer* dan *jobsheet* praktikum digunakan perlu dilakukan validasi dan ujicoba terlebih dahulu. Ahli media dan ahli materi akan mencermati dan menilai produk yang telah dibuat, kemudian ditambahi dengan memberi masukan-masukan tentang produk tersebut. Setelah melalui proses penilaian, maka dilakukan pengujian kepada pengguna melalui proses pembelajaran dengan mengisi angket. Hasil akhir yang akan didapatkan berupa unjuk kerja dan tingkat kelayakan media tersebut secara keseluruhan. Secara garis besar dapat dibuat bagan seperti gambar 6 berikut.



Gambar 6. Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Peneliti

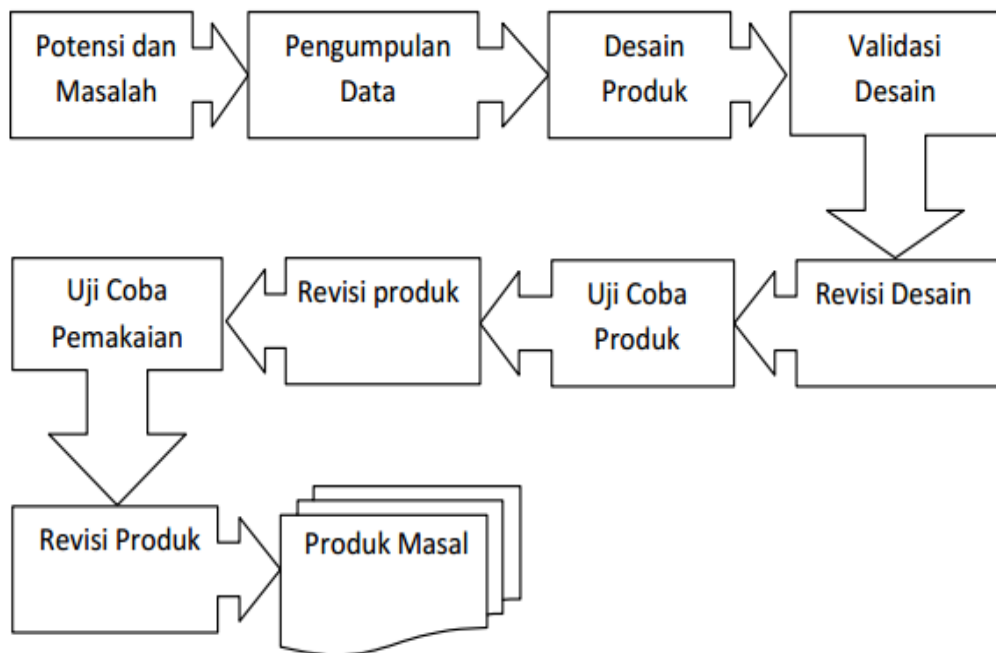
Berdasarkan kerangka pikir yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?
2. Bagaimana pengujian unjuk kerja *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?
3. Bagaimana pengujian tingkat kelayakan *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta?

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau lebih dikenal dengan *Research & Development* (R&D). R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015, hal. 407). Dalam bidang pendidikan, produk-produk yang dihasilkan melalui penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan, berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan. Model pengembangan pada penelitian ini mengacu pada teori Sugiyono yang terdiri dari sepuluh tahapan yang digambarkan seperti gambar 7.



Gambar 7. Langkah-langkah Metode *Research and Development* (Sugiyono, 2015, hal. 409)

B. Prosedur Pengembangan

1. Potensi dan Masalah

Tahap ini merupakan tahap awal penelitian pengembangan dengan mengidentifikasi berbagai potensi dan masalah yang ada. Potensi adalah segala sesuatu yang apabila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah adalah suatu penyimpangan yang terjadi antara sesuatu yang diharapkan dengan realita yang ada. Masalah ini dapat diselesaikan dengan R&D dan diteliti sehingga dapat ditemukan model, pola atau sistem penanganan terpadu yang lebih efektif untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk yang akan digunakan untuk mengatasi masalah. Metode pengumpulan data tergantung permasalahan dan tujuan yang akan dicapai.

3. Desain Produk

Desain produk berupa rancangan desain rancang bangun, desain rangkaian elektronik, desain materi dan blok diagram yang disesuaikan untuk mengatasi masalah. Desain yang telah dibuat akan digunakan sebagai pegangan saat merealisasikannya.

4. Validasi Desain

Produk yang telah selesai dibuat akan dilakukan validasi desain. Tahap ini merupakan proses kegiatan untuk mengetahui dan mengevaluasi produk awal yang dikembangkan. Dalam proses validasi desain akan divalidasi oleh ahli (dosen dan guru) dengan cara diskusi maupun konsultasi.

5. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi oleh ahli yang sudah berpengalaman, maka dapat diketahui kelemahan produk yang dibuat. Selanjutnya dari kelemahan produk tersebut dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain yang dilakukan oleh peneliti.

6. Uji Coba Produk

Setelah validasi desain dan perbaikan desain produk, maka tahap selanjutnya merealisasikan desain produk baik media *trainer* maupun media cetak kemudian mengujicobakan produk. Uji coba tahap awal ini dilakukan dengan simulasi penggunaan produk yang diujicobakan pada kelompok terbatas. Uji coba akan dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk.

7. Revisi Produk

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian produk oleh ahli, maka dapat diketahui kesalahan dan kekurangan dari produk saat pelaksanaan uji coba produk. Maka selanjutnya dilakukan revisi produk untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah dilakukan revisi produk, maka selanjutnya produk akan diterapkan dalam lingkup yang lebih luas. Pada tahap ini, *trainer* dinilai kembali untuk mengetahui kekurangan atau hambatan yang muncul guna perbaikan lebih lanjut.

9. Revisi Produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian produk yang

lebih luas terdapat kekurangan dan kelemahan yang mengganggu. Sehingga dapat dilakukan penyempurnaan kembali.

10. Pembuatan Produk Masal

Pada tahap kesepuluh tidak dilakukan produksi secara masal karena adanya keterbatasan waktu dan biaya. Produk akhir dari penelitian ini siap digunakan.

C. Sumber Data Penelitian

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta yang beralamat di Jalan Laksamana Adisucipto No 42, Kerten, Laweyan, Surakarta, Jawa Tengah pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Februari 2018.

2. Objek dan Subjek Penelitian

Obyek penelitian berupa *trainer* robot pemilah warna yang dilengkapi dengan *jobsheet* sebagai panduan praktik dan *manual book* yang digunakan dalam pembelajaran perekayasaan sistem kontrol. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

D. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang kemudian dianalisis. Ada dua teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara.

a. Pengujian dan Pengamatan

Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari *trainer* dan *jobsheet* yang akan dijadikan sebagai media pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol di teknik elektronika industri SMK Negeri 5 Surakarta. Hasil pengamatan dipaparkan dengan data berupa uji coba dan hasil pengamatan *trainer*.

b. Kuesioner (Angket)

Kuesioner atau angket adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2015, hal. 199). Kuesioner ini sangat cocok digunakan dalam jumlah responden yang cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas. Penyusunan butir-butir angket sebagai alat ukur didasarkan pada kisi kisi angket. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli media, ahli materi dan siswa. Angket yang telah terkumpul dari responden kemudian akan dianalisis dan dideskripsikan.

2 . Instrumen Penelitian

Pada prinsipnya instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan dalam pengukuran terhadap fenomena sosial maupun alam (Sugiyono, 2015, hal. 147). Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah lembar angket. Lembar angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu angket yang telah dilengkapi dengan alternatif jawaban yang sudah tersedia, sehingga membantu responden untuk menjawab dengan cepat dan memudahkan peneliti dalam menganalisis data.

Pengujian validasi isi untuk instrumen dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan (Sugiyono, 2015, hal. 182). Pengujian validasi isi secara teknis dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen yang didalamnya terdapat variabel yang diteliti, indikator tolak ukur, dan nomor butir. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan pengguna (siswa). Adapun rincian dari kisi-kisi instrumen penelitian untuk masing-masing responden sebagai berikut.

a. Instrumen untuk Ahli Materi

Instrumen dalam uji validasi isi oleh ahli materi pembelajaran meliputi aspek materi. Selain itu validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dan justifikasi dari ahli materi terkait aspek materi yang terdapat dalam *Trainer* pemilah warna. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi bidang sistem kontrol dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

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

b. Instrumen untuk Ahli Media

Instrumen dalam uji validasi konstruk oleh ahli media pembelajaran meliputi aspek teknis dan estetika. Selain itu validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dan justifikasi dari ahli media terkait aspek teknis dan estetika yang terdapat dalam *Trainer* pemilah warna. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	No. Butir
Teknis	Kualitas alat	1,2,3
	Luwes dan fleksibel	4,5,6
	Keamanan alat	7,8,9
	Kemanfaatan alat	10,11,12,13
Estetika	Bentuk alat	14,15,16
	Keserasian	17,18,19
	Keterbacaan	20,21,22
	Kerapian	23,24,25

c. Instrumen untuk Siswa

Instrumen dalam uji coba penggunaan media pembelajaran yang meliputi aspek materi, teknis, dan estetika. Instrumen ini ditujukan untuk peserta didik (pengguna). Tujuan pembuatan instrumen ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan *Trainer* pemilah warna dalam kegiatan pembelajaran. Kisi-kisi instrumen penelitian untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen untuk Siswa

Aspek	Indikator	No. Butir
Materi	Mendorong kreatifitas siswa	1,2
	Memberika kesempatan belajar	3,4
	Kesesuaian dengan daya pikir siswa	5,6
Teknis	Luwes dan fleksibel	7,8
	Keamanan alat	9,10
	Kemanfaatan alat	11,12
Estetika	Bentuk alat	13,14
	Keserasian	15,16
	Keterbacaan	17,18
	Kerapian	19,20

3 . Pengujian Instrumen

Uji instrumen ini dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas sekaligus menjadi syarat mutlak instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, maka diharapkan hasil penelitian akan menjadi valid dan reliabel.

a. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen dilakukan dalam dua tahap yaitu validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Validasi Instrumen dilakukan sampai terjadinya kesepakatan dengan para ahli (Sugiyono, 2015, hal. 177). 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.

Setelah mengkonsultasikan kepada para ahli, untuk mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat diketahui dengan mengkorelasikan skor butir (X) dan skor total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) product moment dari Pearson. Rumus untuk mencari korelasi *product moment* yang termuat dalam buku Sugiyono (2015: 255) adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y.

$\sum X$ = Total Jumlah dari Variabel X.

- ΣY = Total Jumlah dari Variabel Y.
- ΣX^2 = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X.
- ΣY^2 = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y.
- ΣXY = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Suatu instrumen dikatakan reliabel atau terpercaya jika instrumen tersebut memberikan hasil yang tetap walaupun dilakukan dalam beberapa kali dalam waktu yang berbeda. Pengujian reliabilitas ini dengan *interval consistency*, dilakukan dengan memfokuskan pada item instrumen yang mana cukup dicobakan sekali saja.

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan teknik alpha cronbach, yang mana teknik ini dapat dipergunakan baik untuk instrumen dengan jawaban berskala. Adapun rumus koefisien reliabilitas alpha cronbach yang termuat dalam buku Nurgiyantoro, dkk (2009: 352) sebagai berikut.

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

Keterangan:

- r_{11} = Reliabilitas instrumen
- k = Banyaknya butir pertanyaan (soal)
- $\sum \sigma_t^2$ = Jumlah varians butir
- σ_t^2 = Varians total

Hasil perhitungan r_{11} dengan menggunakan rumus diatas kemudian diinterpretasikan dengan tingkat keadaan koefisien sesuai dengan tabel 6 berikut.

Tabel 6. Interpretasi tingkat keadaan koefesien

Hasil Perhitungan r_{11}	Tingkat Keadaan Koefesien
$0,800 \leq r_{11} \leq 1,000$	Sangat tinggi
$0,600 \leq r_{11} \leq 0,799$	Tinggi
$0,400 \leq r_{11} \leq 0,599$	Cukup
$0,200 \leq r_{11} \leq 0,399$	Rendah
$0,000 \leq r_{11} \leq 0,199$	Sangat Rendah

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif digunakan dengan menggunakan statistik deskriptif. “Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi” (Sugiyono, 2015: 207).

1. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dari instrumen kelayakan *trainer* pemilah warna untuk siswa dibuat dalam bentuk skala likert. Dengan skala likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. Jawaban dari setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi sangat positif sampai sangat negatif.

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) yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Skor Penilaian

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

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari penjabaran data kualitatif yang diperoleh kedalam kriteria skor penilaian di atas. Dalam penelitian ini mendapatkan data kualitas *trainer* robot pemilah warna berdasarkan aspek materi, teknis, dan estetika. Langkah analisis data kualitas *trainer* robot pemilah warna yang dilakukan yaitu.

a. Menghitung Skor Kelayakan *Trainer*

Skor kelayakan *trainer* robot pemilah warna dihitung menggunakan ketentuan sebagai berikut ini:

Sangat Setuju	= 4	Tidak Setuju	= 2
Setuju	= 3	Sangat Tidak Setuju	= 1

b. Menghitung Skor Rata-rata

$$\bar{x} = \Sigma x / n$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata

Σx = Jumlah skor penilai

n = jumlah penilai

c. Menghitung Persentase Kelayakan *Trainer*

Persentase jumlah skor instrumen (Sugiyono, 2015, hal. 138).

$$Kelayakan \% = \frac{\text{Skor kenyataan}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

Nilai kenyataan = total skor instrumen yang telah diisi responden

Nilai diharapkan = total skor instrumen dengan asumsi setiap butir
dijawab sangat setuju (SS), skor (4)

Jika nilai persentase rerata telah didapat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan skala pengukuran *rating scale*. Skala penunjukan *rating scale* adalah pengubahan data kuantitatif menjadi kualitatif. Data mentah berupa angka yang diperoleh melalui *rating scale* ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2015, hal. 141). Berikut Tabel 8 merupakan *rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk.

Tabel 8. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian oleh Sugiyono yaitu meliputi tahapan (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk, (10) produksi masal. Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap.

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini berawal dari potensi dan masalah yang ada di SMK Negeri 5 Surakarta pada kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri. Potensi atau masalah diperoleh dari pengamatan dan observasi terhadap siswa yang pernah menempuh mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol. Berikut hasil pengamatan dan observasinya.

a. Hasil Pengamatan

Pengamatan dilakukan peneliti secara langsung saat berlangsung kegiatan belajar praktik perekayasaan sistem kontrol. Berikut hasilnya.

1) Media *trainer* mikrokontroler At89s51 sering error saat digunakan.

Error yg sering terjadi yaitu gagal pada saat proses download program dari komputer ke *trainer* mikrokontroler At89s51.

2) Media pembelajaran yang digunakan yaitu: software Topview Simulator, Proteus dan *Trainer* mikrokontroler At89s51.

3) Tidak semua komputer dapat digunakan untuk praktikum.

- 4) Buku pendamping praktikum berupa *jobsheet* dan buku folio untuk mengerjakan laporan praktikum.
- 5) Siswa antusias ketika mengerjakan tugas pada *jobsheet* maupun saat diberi tantangan pemrograman.

b. Hasil Observasi Siswa

Observasi lapangan dilaksanakan dengan memberikan angket pada siswa. Siswa diminta untuk mengisi angket yang berisi pertanyaan mengenai pembelajaran pada mata pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol. Berikut hasilnya.

- 1) Materi yang diajarkan pada mata pelajaran perencanaan sistem kontrol yaitu: mempelajari mikrokontroler MCS-5, menyalakan LED, menyalakan seven segmen, subrutine waktu tunda, instruksi-instruksi pada MCS-51, memprogram LED berjalan, mengakses push button, dan mengakses LCD.
- 2) Media pembelajaran yang digunakan pada mata pelajaran perencanaan sistem kontrol yaitu: software simulasi Top View Simulator, software simulasi Proteus, *trainer* mikrokontroler At89s51.
- 3) Siswa yang menyukai mata pelajaran perencanaan sistem kontrol.
- 4) Siswa bisa mengikuti pelajaran perencanaan sistem kontrol dengan baik.
- 5) Siswa lebih menyukai praktikum menggunakan *trainer*/benda nyata jika dibandingkan dengan menggunakan media simulasi pada komputer.
- 6) Menggunakan media pembelajaran yang bersifat dasar dan belum menggunakan media pembelajaran yang bersifat aplikatif/tiruan alat-alat yang ada di industri.

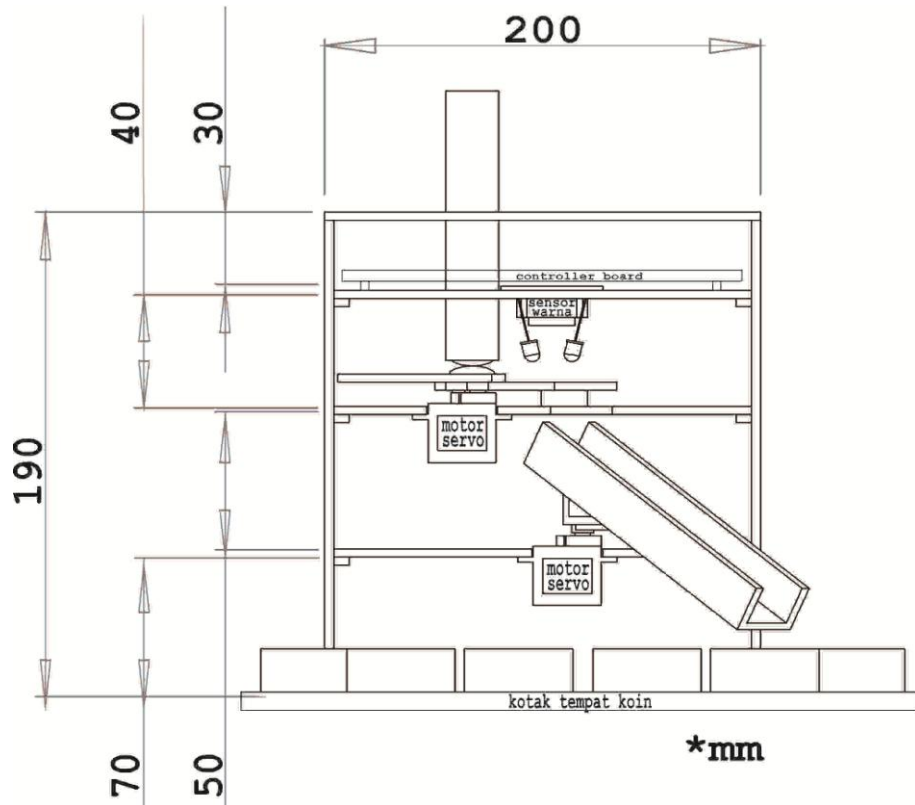
7) Kendala yang sering dialami ketika praktikum yaitu: *trainer* mikrokontroler sering error, komputer yang bisa dipakai untuk praktikum hanya sedikit.

2. Pengumpulan Data

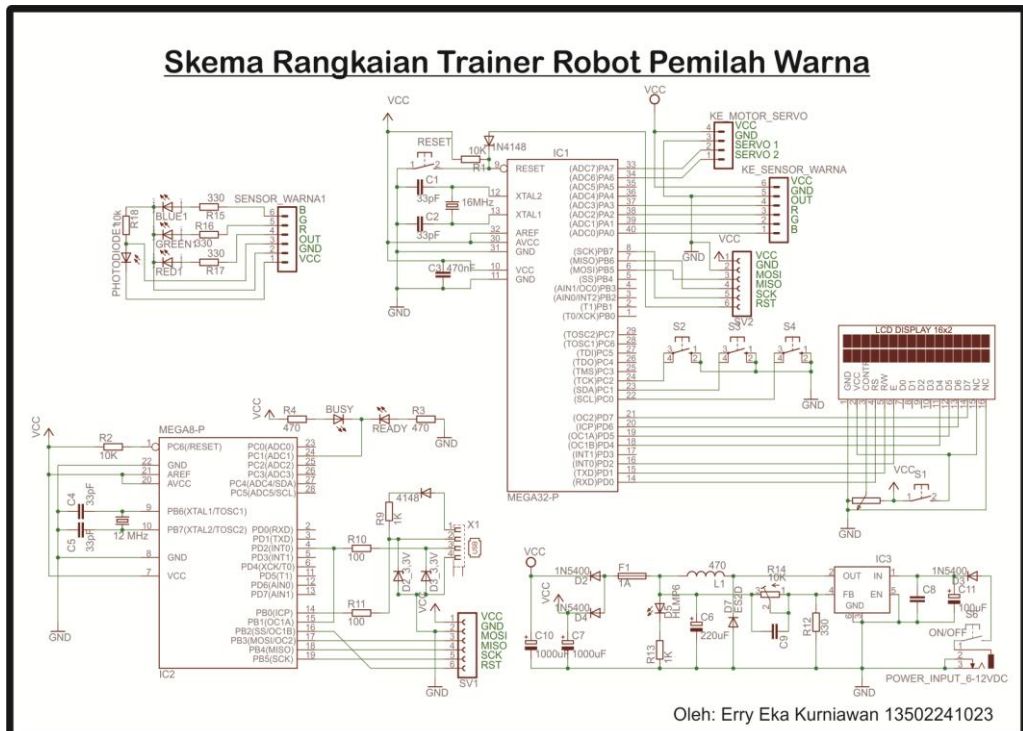
Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data mengenai Kompetensi Dasar (KD) dan indikator yang ingin dicapai. KD dan indikator terdapat pada silabus Perekayasaan Sistem Kontrol dengan penjabaran KD yang ingin dicapai yaitu Menerapkan jenis/kategori program/*software* yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana, 2) menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.

3. Desain Produk

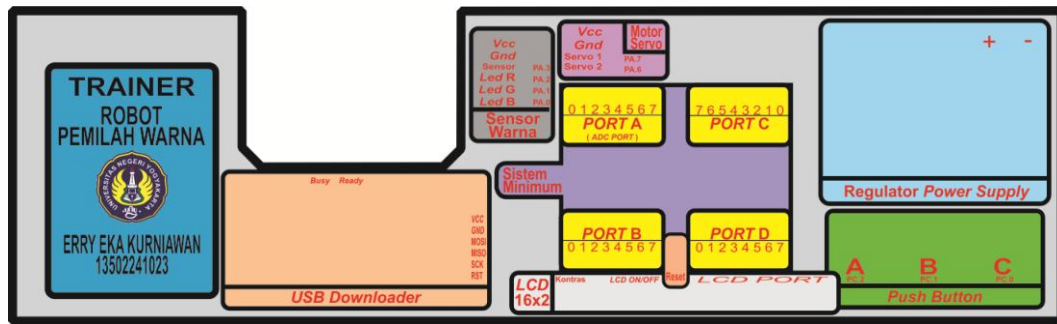
Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah desain produk awal. Produk yang akan dikembangkan meliputi *trainer* robot pemilah warna disertai dengan *manual book* dan *jobsheetnya*. Pembuatan desain media pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Gambar 8 menunjukkan desain rancang bangun produk awal, gambar 9 menunjukkan desain skema rangkaian, gambar 10 menunjukkan desain *silk screen controller board trainer* robot pemilah warna, gambar 11 menunjukkan desain blok diagram *trainer* robot pemilah warna dan tabel 9 menunjukkan rencana isi materi *trainer* yang akan dibuat.



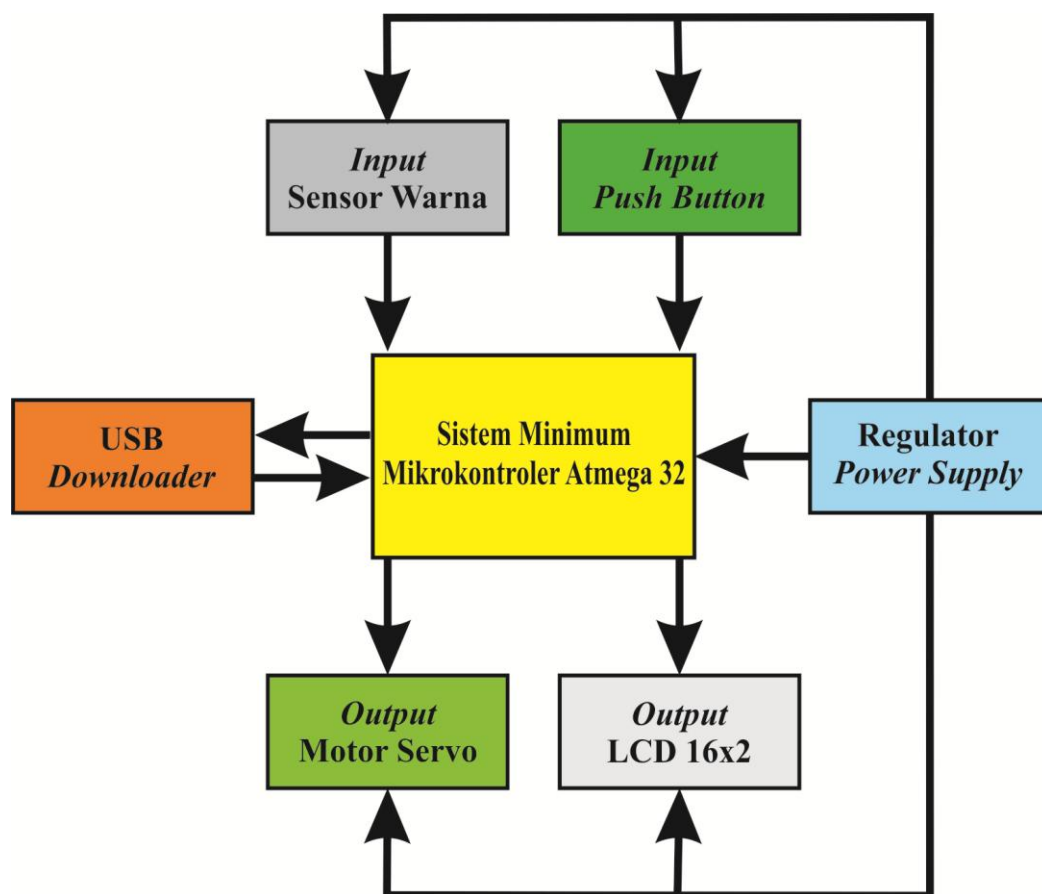
Gambar 8. Desain Rancang Bangun *Trainer Robot Pemilah Warna*



Gambar 9. Skema Rangkaian *Trainer Robot Pemilah Warna*



Gambar 10. Desain Silk Screen Controller Board



Gambar 11. Desain Blok Diagram *Trainer* Robot Pemilah Warna

Tabel 9. Rencana Isi Materi *Trainer*

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi <i>Trainer</i>
1.	Menerapkan jenis/kategori program/ <i>software</i> yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.	Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana.	<i>Push Button</i>
2.			LCD 16x2
3.			Sensor Warna
4.			Motor Servo
5.		Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan <i>control</i> yang sesuai kebutuhan industri.	Robot Pemilah Warna

4. Validasi Desain

Validasi desain produk dilaksanakan oleh dua validator yaitu Guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol SMK N 5 Surakarta dan Dosen Pembimbing TAS. Validasi dilaksanakan dengan menunjukkan desain awal *trainer*. Berikut ini hasil validasi desain seperti Tabel 10.

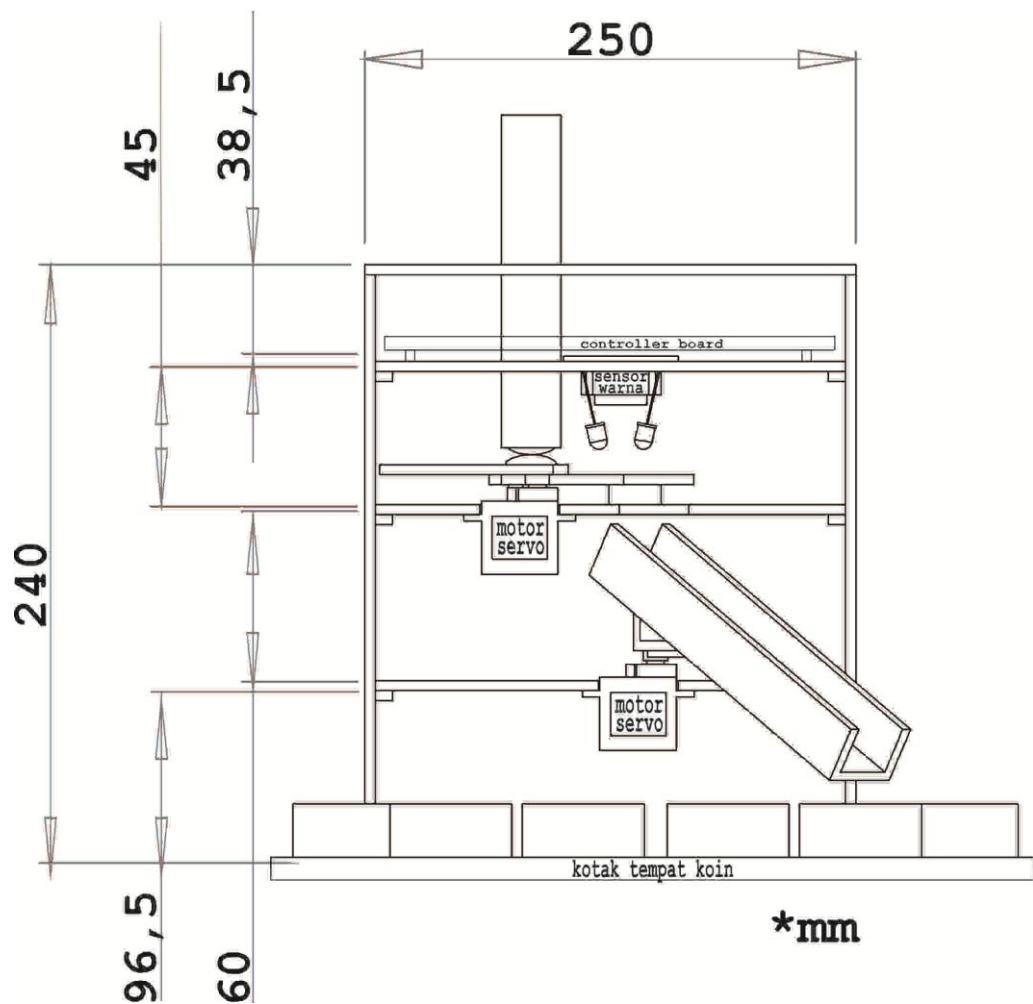
Tabel 10. Hasil Validasi Desain

No.	Desain Awal	Hasil Validasi
1.		<p>Guru: Ukurannya disesuaikan untuk praktikum kelompok untuk 2-5 siswa.</p> <p>Dosen: Ukurannya disesuaikan, konsultasikan dengan guru.</p>

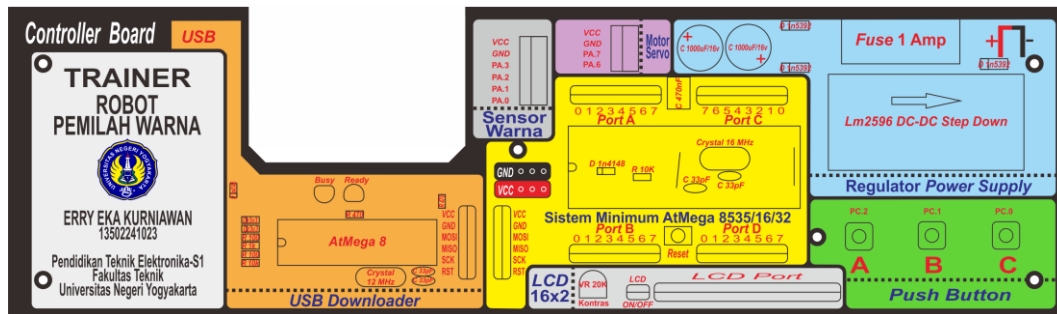
<p>2.</p>	<p style="text-align: center;">Skema Rangkaian Trainer Robot Pemilah Warna</p> <p style="text-align: right;">Oleh: Ery Eka Kurniawan 13502241023</p>	<p>Guru: Sudah bagus, menggunakan mikrokontroler Atmega32.</p> <p>Dosen: Sudah sesuai, segera direalisasikan.</p>																	
<p>3.</p>		<p>Guru: Warna per-blok diperbaiki lagi, masih kurang rapi.</p> <p>Dosen: Warnanya kurang bagus, diberi tambahan tata letak dan keterangan komponen.</p>																	
<p>4.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Kompetensi Dasar</th> <th>Indikator</th> <th>Materi Trainer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td rowspan="5">Menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.</td> <td rowspan="4">Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana.</td> <td>Push Button</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>LCD 16x2</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Sensor Warna</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Motor Servo</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.</td> <td>Robot Pemilah Warna</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Trainer	1.	Menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.	Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana.	Push Button	2.	LCD 16x2	3.	Sensor Warna	4.	Motor Servo	5.	Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.	Robot Pemilah Warna	<p>Guru: Sudah baik, cukup mewakili input, output display, sensor, dan aktuator.</p> <p>Dosen: Sudah sesuai dengan materi yang ada pada silabus.</p>
No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Trainer																
1.	Menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.	Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana.	Push Button																
2.			LCD 16x2																
3.			Sensor Warna																
4.			Motor Servo																
5.		Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri.	Robot Pemilah Warna																

5. Revisi Desain

Setelah desain awal produk divalidasi kemudian desain direvisi sesuai dengan hasil validasi. Desain skema rangkaian dan rencana isi materi *trainer* yang akan dibuat tidak perlu direvisi karena sudah baik. Gambar 12 menunjukkan desain rancang bangun produk awal yang telah revisi dan gambar 13 menunjukkan desain *silk screen controller board trainer robot* pemilah warna yang telah direvisi. Desain inilah yang nantinya akan direalisasikan.



Gambar 12. Hasil Revisi Desain Rancang Bangun *Trainer* Robot Pemilah Warna



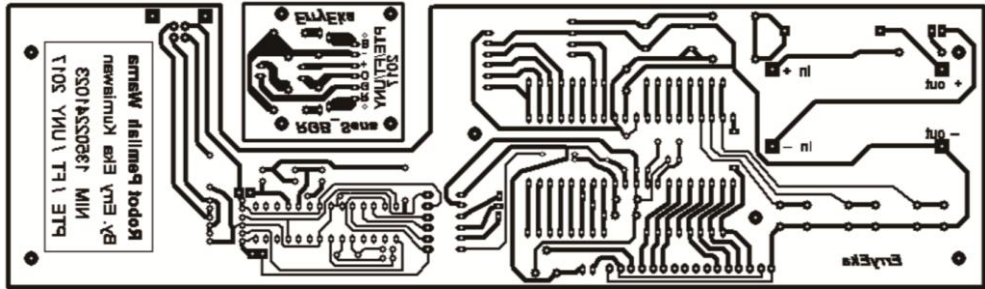
Gambar 13. Hasil Revisi Desain *Silk Screen Controller Board Trainer Robot Pemilah Warna*

6. Ujicoba Produk

Setelah melalui validasi dan revisi desain selanjutnya proses pembuatan produk untuk kemudian diujicobakan. Pembuatan produk dimulai dengan membuat *controller board*, rangka *trainer*, *manual book* dan *jobsheet*. Berikut pemaparan dari masing-masing langkahnya.

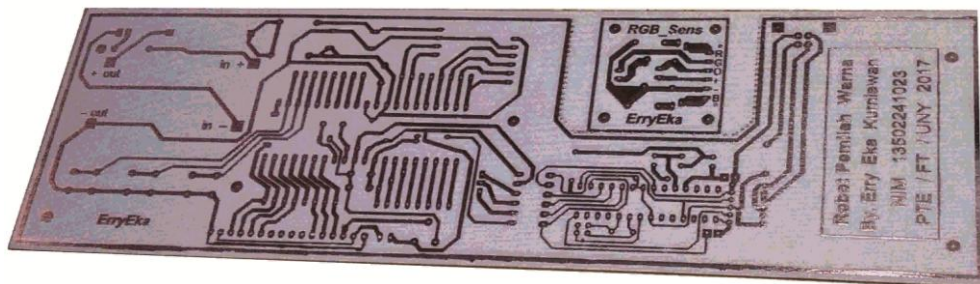
a. *Controller Board*

Controller board dibuat dengan acuan gambar skema rangkaian dan desain *silk screen controller board trainer robot pemilah warna*. *Controller board* ini memiliki beberapa blok yaitu: rangkaian sistem minimum mikrokontroler atmega 8535/16/32, rangkaian regulator *power supply*, rangkaian *USB downloader*, rangkaian sensor warna, rangkaian LCD 16x2, rangkaian *push button*, rangkaian *port* motor servo dan rangkaian *port* sensor warna. Pembuatan desain rangkaian menggunakan *software Eagle* versi 6.5.0 dan pembuatan *layout PCB* menggunakan *software PCBWizard* versi 3.50. Gambar 14 *layout PCB controller board robot pemilah warna*.

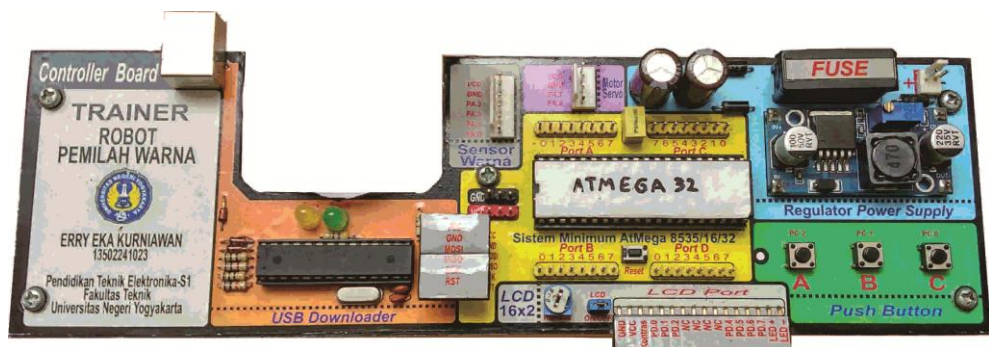


Gambar 14. *Layout PCB Controller Board Robot Pemilah Warna*

Setelah melalui proses cetak desain *layout pcb*, pentransferan desain *layout pcb* dari permukaan kertas ke permukaan pcb, kemudian pcb dilarutkan menggunakan cairan ferric chloride, kemudian akan menjadi seperti gambar 14 dan Realisasi keseluruhan *controller board* seperti pada gambar 15.



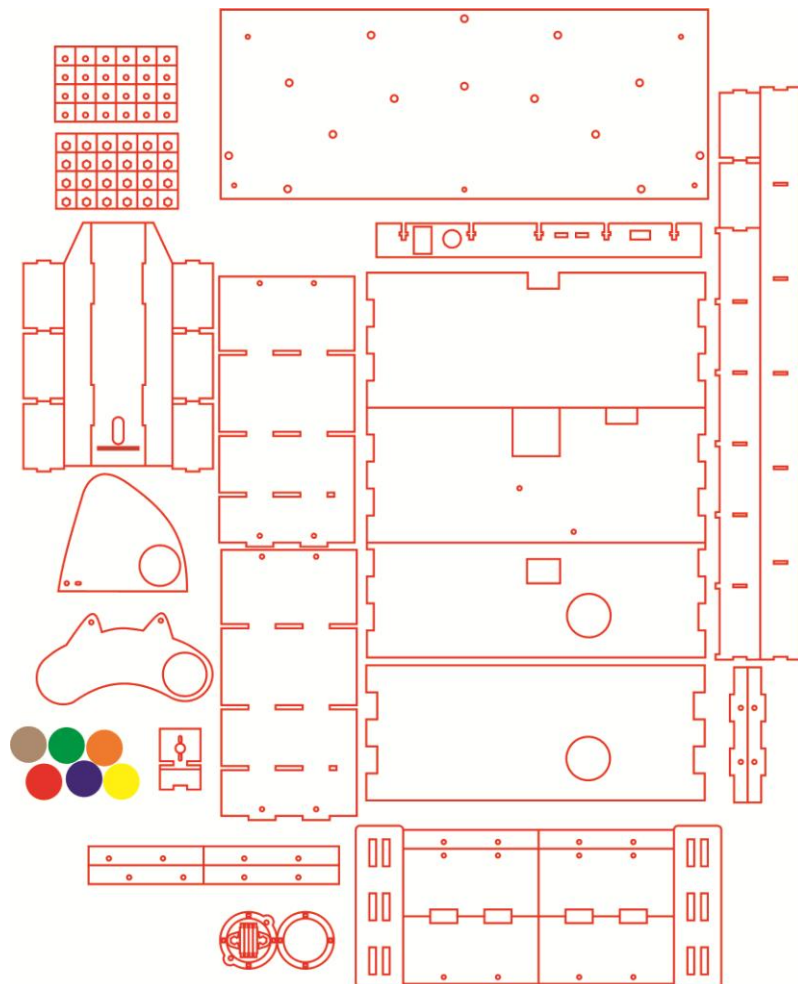
Gambar 15. *Realisasi PCB Controller Board Robot Pemilah Warna*



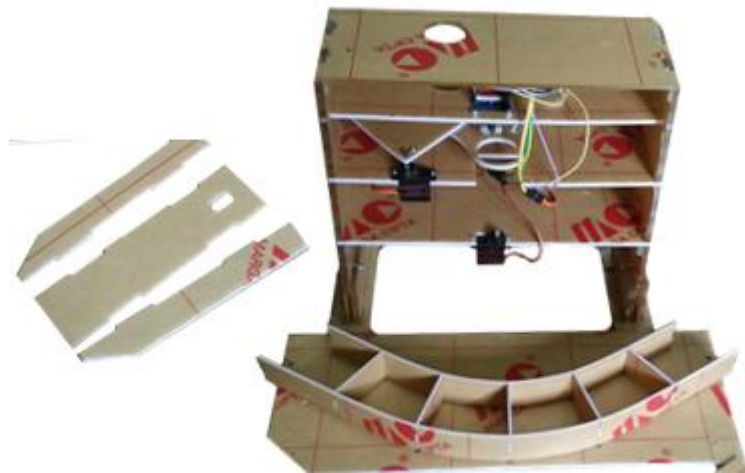
Gambar 16. *Realisasi Keseluruhan Controller Board Robot Pemilah Warna*

b. Rangka *Trainer*

Rangka *trainer* terbuat dari bahan *acrylic* dengan variasi ketebalan 2mm hingga 5mm. Rangka *trainer* secara keseluruhan memiliki ukuran panjang 36 cm, lebar 30 cm dan tinggi 32 cm. Pembuatan rangka ini diawali dengan membuat desain dengan menggunakan *software* CorelDraw X7, dengan acuan desain awal rancang bangun yang kemudian didesain detail setiap bagiannya seperti pada gambar 17. Kemudian setelah desain diaplikasikan pada *acrylic* dengan teknik *laser cutting* dan dirangkai menjadi seperti gambar 18.



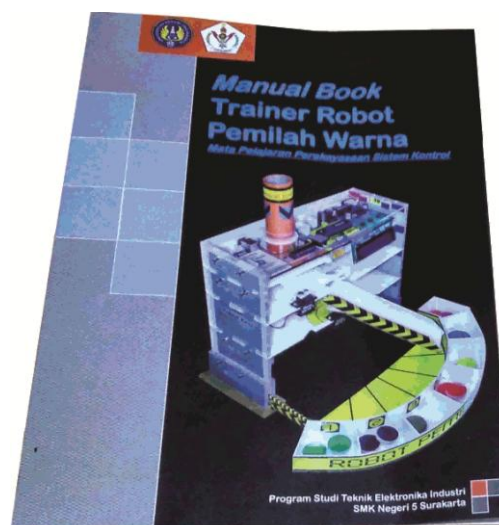
Gambar 17. Desain Detail Rangka Robot Pemilah Warna



Gambar 18. Hasil Realisasi Desain Detail Rangka Robot Pemilah Warna

c. **Manual Book**

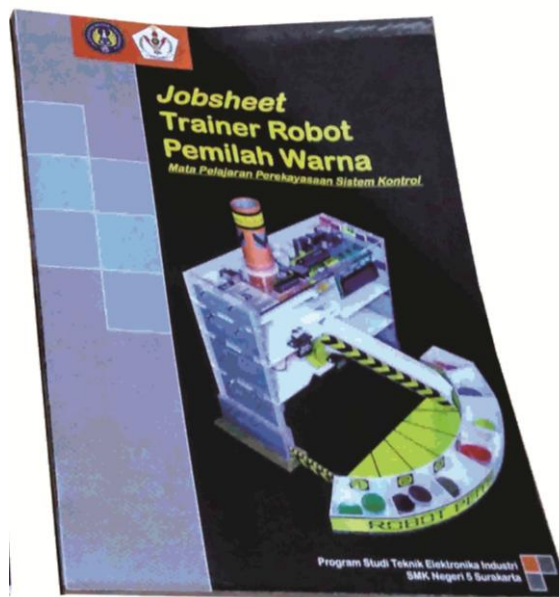
Manual book merupakan buku panduan yang berisi mengenai bentuk fisik, bagian-bagian *trainer*, spesifikasi, dan skema rangkaian yang ada pada *trainer*. Bentuk fisik *trainer* menampilkan gambar nyata, dimensi, dan *box trainer*. Kemudian pada bagian-bagian *trainer* di jelaskan mengenai komponen-komponen penyusun *trainer* beserta spesifikasinya. Pada spesifikasi *trainer* berisi mengenai kemampuan yang dimiliki *trainer* dan skema rangkaian berisi blok-blok rangkaian yang ada pada *trainer*. Gambar 19 menunjukkan bentuk fisik *manual book*.



Gambar 19. *Manual Book*

d. *Jobsheet*

Jobsheet merupakan lembar kerja yang akan digunakan oleh siswa untuk menggunakan *trainer*. *Jobsheet* yang dibuat disesuaikan dengan *trainer* robot pemilah warna. *Jobsheet* terdiri dari empat job meliputi 1) pemrograman LCD 16x2 dan *push button*, 2) pemrograman motor servo, 3) pemrograman sensor warna, dan 4) pemrograman robot pemilah warna. Masing-masing job memiliki stuktur sebagai berikut kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, skema rangkaian, langkah kerja, tugas, dan daftar pustaka. Gambar 20 menunjukkan bentuk fisik *jobsheet*.



Gambar 20. *Jobsheet*

Setelah produk dibuat secara lengkap, kemudian produk siap untuk di ujicoba. Ujicoba produk dilaksanakan dalam dua tahap yaitu ujicoba oleh peneliti dan oleh ahli. Ujicoba tahap pertama meliputi ujicoba setiap blok rangkaian pada *trainer* oleh peneliti. Sedangkan ujicoba tahap dua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli.

Berikut ini pemaparan masing-masing tahap pengujian.

a. Ujicoba Tahap Pertama

Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji 4 blok rangkaian yang meliputi:

- 1) *Power supply*
- 2) *Push button* dan LCD
- 3) Motor servo
- 4) Sensor warna

Pengujian *push button*, LCD, motor servo dan sensor warna mengacu pada tabel pengamatan pada *jobsheet trainer* robot pemilah warna.

1) Pengujian *power supply*

Pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan *input* dan tegangan *output*. Input tegangan yang disarankan untuk trainer robot pemilah warna yaitu antara 9 sampai 15 volt dengan arus DC. Tabel 11 menunjukkan hasil pengujian tegangan *output power supply* terhadap perubahan tegangan *input*.



Tabel 11. Hasil Pengujian Power Supply

Pengujian	Tegangan Input (VDC)	Tegangan Output (VDC)
1	9	4,97 Volt
2	10	4,98 Volt
3	11	4,98 Volt
4	12	4,98 Volt
5	13	4,99 Volt
6	14	4,99 Volt
7	15	4,99 Volt

2) Pengujian *push button* dan LCD

Pengujian *push button* dan LCD dilakukan dengan mengacu pada *jobsheet trainer* robot pemilah warna job 1. Tabel 12 menunjukkan hasil pengujian *push button* dan LCD sesuai program yang telah dibuat.

Tabel 12. Pengujian *push button* dan LCD

Kondisi Push Button	Hasil Tampilan LCD 16x2
Push button A ditekan	
Push button B ditekan	
Push button C ditekan	

3) Pengujian motor servo

Pengujian motor servo dilakukan dengan mengacu pada *jobsheet trainer* robot pemilah warna job 2. Tabel 13 menunjukkan hasil pengujian motor servo dengan sudut-sudut yang sudah ditentukan. Tabel 14 dan 15 menunjukkan hasil pengujian sudut untuk motor servo 2 dan servo 1.

Tabel 13. Pengujian sudut putar motor servo

Sudut Motor Servo	Lebar Pulsa (μ S)
0°	51
45°	87
90°	127
135°	172
180°	225

Tabel 14. Pengujian motor servo 2

Kotak Koin	Lebar Pulsa (uS)
1	83
2	103
3	123
4	143
5	163
6	183
Trash	203

Tabel 15. Pengujian motor servo 1

Fungsi	Lebar Pulsa (uS)
Ambil Koin	109
Baca Koin	79
Jatuhkan Koin	59

4) Pengujian sensor warna

Pengujian sensor warna dilakukan dengan mengacu pada *jobsheet trainer* robot pemilah warna job 3. Tabel 16 menunjukkan hasil pengujian sensor warna sesuai program yang telah dibuat.

Tabel 16. Pengujian sensor warna

Koin Warna	Percobaan	R	G	B	Σ Error
Biru	1	13	159	84	
	2	14	160	83	
<i>error</i>		0,39%	0,39%	0,39%	1,18%
Coklat	1	48	150	21	
	2	47	139	19	
<i>error</i>		0,39%	4,31%	0,78%	5,49%
kuning	1	96	246	9	
	2	96	246	9	
<i>error</i>		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Koin Warna	Percobaan	R	G	B	Σ Error
Hijau	1	17	158	11	
	2	15	149	11	
<i>error</i>		0,78%	3,53%	0,00%	4,31%
Hitam	1	6	35	7	
	2	7	48	7	
<i>error</i>		0,39%	5,10%	0,00%	5,49%
Merah	1	94	57	8	
	2	89	62	9	
<i>error</i>		1,96%	1,96%	0,39%	4,31%
<i>Margin Error Max. yang ditentukan = 15 atau 6%</i>					

b. Ujicoba Tahap Kedua

Ujicoba tahap kedua merupakan pengujian tingkat validasi penggunaan media pembelajaran. Tahap pengujian meliputi uji validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media.

Ahli materi merupakan seorang yang memahami materi Perekayasaan Sistem Kontrol. Ahli materi yang menguji adalah Guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta dan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika. Sedangkan ahli media merupakan seorang ahli dalam media pembelajaran. Ahli media yang menguji adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

Tahapan untuk mendapatkan validasi dari para ahli, yang pertama adalah demo unjuk kerja *trainer* robot pemilah warna dan menunjukkan *jobsheet*. Selanjutnya para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Jika diperlukan dalam angket tersebut para ahli dapat

memberikan saran atau masukan yang membangun untuk perbaikan pada media pembelajaran.

1) Hasil Uji Validasi Isi (*Content Validity*)

Hasil uji validasi isi berupa tanggapan para ahli materi terhadap materi pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari aspek materi sebanyak 15 butir dengan 4 rentang tanggapan yaitu: Sangat Setuju (SS) dengan skor 4; Setuju (S) dengan skor 3; Tidak Setuju (TS); dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan skor 1. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada Tabel 17. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

a) Rumus Skor Rata-rata

Jumlah skor dari beberapa ahli materi diolah dengan rumus berikut untuk mengetahui nilai rata-rata.

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

b) Rumus Persentase Kelayakan

Nilai kelayakan diperoleh dengan mengkonversi nilai rata-rata skor menjadi persentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Skor kenyataan}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh persentase skor kemudian ditafsirkan berdasarkan skala pengukuran *rating scale*. Tabel 18 merupakan *rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk.

Tabel 17. Data Uji Validasi Isi

Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maksimal	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Rata-rata Skor
Materi	1	4	4	4	3	3,67
	2	4	4	4	3	3,67
	3	4	4	4	3	3,67
	4	4	4	4	3	3,67
	5	4	4	4	3	3,67
	6	4	4	3	4	3,67
	7	4	3	4	4	3,67
	8	4	4	4	4	4,00
	9	4	4	4	4	4,00
	10	4	4	4	3	3,67
	11	4	4	4	3	3,67
	12	4	4	4	3	3,67
	13	4	4	4	3	3,67
	14	4	4	4	3	3,67
	15	4	4	4	3	3,67
Jumlah		60	59	59	49	55,67

Tabel 18. *Rating Scale* kelayakan produk

No	Skor (%)	Kategori Kelayakan
1	0% - 25%	Sangat Tidak Layak
2	26% - 50%	Kurang Layak
3	51% - 75%	Cukup Layak
4	76% - 100%	Sangat Layak

2) Hasil Uji Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Hasil uji validasi konstruk berupa tanggapan para ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari aspek teknis dan aspek estetika sebanyak 25 butir dengan 4 rentang tanggapan yaitu: Sangat Setuju (SS) dengan skor 4; Setuju (S) dengan skor 3; Tidak Setuju (TS) dengan skor 2; dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan skor 1. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada

Tabel 19. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas konstruk. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

a) Rumus Skor Rata-rata

Jumlah skor dari beberapa ahli media diolah dengan rumus berikut untuk mengetahui nilai rata-rata.

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

b) Rumus Persentase Kelayakan

Nilai kelayakan diperoleh dengan mengkonversi nilai rata-rata skor menjadi persentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Skor kenyataan}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh persentase skor kemudian ditafsirkan berdasarkan skala pengukuran *rating scale* seperti pada tabel 18.

Tabel 19. Data Uji Validasi Konstruk

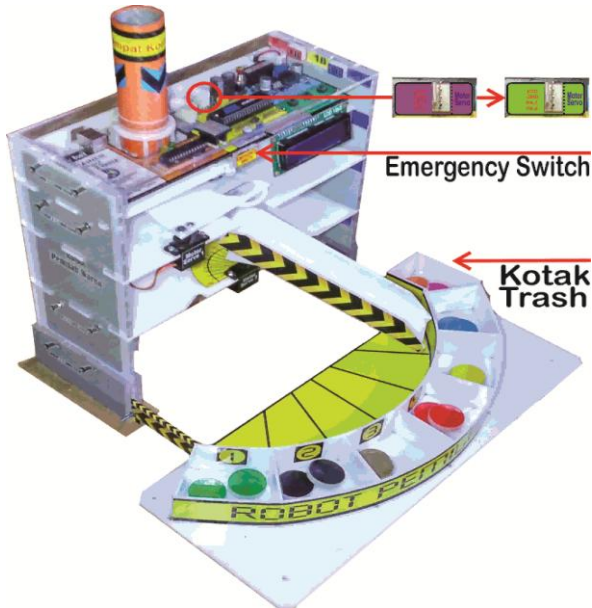
Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maksimal	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Rata-rata Skor
Teknis	1	4	3	4	3	3,33
	2	4	3	4	3	3,33
	3	4	3	4	3	3,33
	4	4	3	4	2	3,00
	5	4	3	3	3	3,00
	6	4	3	4	3	3,33
	7	4	3	4	3	3,33
	8	4	3	3	3	3,00
	9	4	4	3	3	3,33
	10	4	3	4	3	3,33
	11	4	3	4	3	3,33
	12	4	3	3	3	3,00
	13	4	3	3	3	3,00
Jumlah		52	40	47	38	41,67

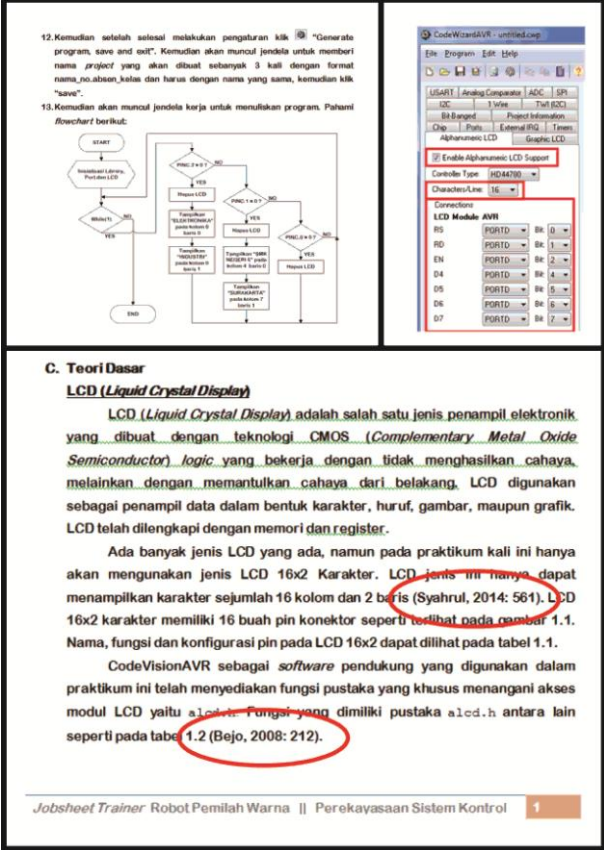
Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maksimal	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Rata-rata Skor
Estetika	14	4	3	4	3	3,33
	15	4	3	3	3	3,00
	16	4	3	3	3	3,00
	17	4	3	3	3	3,00
	18	4	3	4	2	3,00
	19	4	3	4	3	3,33
	20	4	3	4	3	3,33
	21	4	4	4	3	3,67
	22	4	4	3	3	3,33
	23	4	3	4	3	3,33
	24	4	3	4	3	3,33
25	4	3	4	3	3,33	
Jumlah		48	38	44	35	39,00
Jumlah Total		100	78	91	73	80,67

7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli, *trainer* robot pemilah warna terdapat revisi. Tabel 20 menunjukkan bagian-bagian yang direvisi.

Tabel 20. Detail Revisi

No.	Bagian yang direvisi	Keterangan
1.	 <p>The diagram shows a robot trainer with various components. A red circle highlights a coin slot on the top panel. A red arrow points to a purple component labeled 'Emergency Switch'. Another red arrow points to a green component labeled 'Kotak Trash'. The robot is shown on a yellow and black striped track with numbered markers (1, 2, 3) and colored circles (green, black, red). The text 'ROBOT PEMILAH' is visible on the track.</p>	<p>Revisi pada <i>Trainer</i>:</p> <p>“Ditambahkan satu kotak koin untuk koin yang tidak terbaca”; “Perhatikan kontras warna tulisan dengan warna background”; ”<i>Trainer</i> ditambahkan emergency switch untuk menanggulangi hal-hal yang tidak diinginkan”.</p>

No.	Bagian yang direvisi	Keterangan
2.	 <p>C. Teori Dasar LCD (Liquid Crystal Display) LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) adalah salah satu jenis penampil elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS (<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i>) logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya, melainkan dengan memantulkan cahaya dari belakang. LCD digunakan sebagai penampil data dalam bentuk karakter, huruf, gambar, maupun grafik. LCD telah dilengkapi dengan memori dan register.</p> <p>Ada banyak jenis LCD yang ada, namun pada praktikum kali ini hanya akan menggunakan jenis LCD 16x2 Karakter. LCD jenis ini hanya dapat menampilkan karakter sejumlah 16 kolom dan 2 baris (Syahrul, 2014: 561). LCD 16x2 karakter memiliki 16 buah pin konektor seperti terlihat pada gambar 1.1. Nama, fungsi dan konfigurasi pin pada LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 1.1.</p> <p>CodeVisionAVR sebagai <i>software</i> pendukung yang digunakan dalam praktikum ini telah menyediakan fungsi pustaka yang khusus menangani akses modul LCD yaitu <i>alcd.h</i>. Fungsi yang dimiliki pustaka <i>alcd.h</i> antara lain seperti pada tabel 1.2 (Bejo, 2008: 212).</p>	Revisi pada Jobsheet & Manual book: “Tambahkan Flowchart”; “Urutan langkah kerja untuk setting port diberi keterangan (tanda) yang harus disetting”; “Berikan kutipan pada teori dasar”; “Berikan Penutup pada manual book”.

8. Ujicoba Pemakaian

Uji pemakaian dilakukan oleh sebagian siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 5 Surakarta. Sebelum melakukan pengujian pemakaian kepada siswa, terlebih dahulu menguji butir instrumen yang akan digunakan untuk menilai *trainer* robot pemilah warna secara keseluruhan. Setelah pengujian butir instrumen, maka selanjutnya pengujian pemakaian oleh siswa.

a. Uji Validitas Butir Instrumen

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli (*judgement expert*) selanjutnya akan diuji validitas tiap butir pernyataannya. Hal ini bertujuan

untuk mengetahui valid tidaknya setiap butir instrumen sebelum digunakan pada ujicoba pemakaian. Ada tiga aspek yang diuji dalam instrumen untuk responden (siswa) meliputi aspek materi, aspek teknis dan aspek estetika. Uji validitas butir instrumen dilaksanakan pada kelas XI B Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta yang berjumlah 31 siswa. Tabel 21 menunjukkan hasil pengujian butir instrumen.

Tabel 21. Uji Validitas Butir nomor 1

Nomor Responden	X	Y	X.Y	X ²	Y ²
1	4	68	272	16	4624
2	3	60	180	9	3600
3	3	58	174	9	3364
4	4	72	288	16	5184
5	3	70	210	9	4900
6	4	69	276	16	4761
7	4	72	288	16	5184
8	3	63	189	9	3969
9	4	68	272	16	4624
10	4	70	280	16	4900
11	3	73	219	9	5329
12	3	71	213	9	5041
13	4	66	264	16	4356
14	4	64	256	16	4096
15	3	63	189	9	3969
16	3	60	180	9	3600
17	3	70	210	9	4900
18	4	69	276	16	4761
19	4	70	280	16	4900
20	4	77	308	16	5929
21	3	66	198	9	4356
22	4	74	296	16	5476
23	4	66	264	16	4356
24	4	70	280	16	4900
25	4	76	304	16	5776
26	4	73	292	16	5329
27	4	66	264	16	4356
28	3	75	225	9	5625
29	3	66	198	9	4356
30	3	60	180	9	3600
31	3	54	162	9	2916
Σ	110	2099	7487	398	143037

Dari tabel 21 dapat diambil nilai-nilai sebagai berikut.

$$\sum X = 110$$

$$\sum Y = 2099$$

$$\sum XY = 7487$$

$$\sum X^2 = 398$$

$$\sum Y^2 = 143037$$

$$N = 31$$

Selanjutnya untuk mengetahui valid atau tidaknya instrumen butir nomor 1 dengan cara mengkorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Berikut merupakan rumusnya.

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

$$r_{xy} = \frac{(31 \times 7487) - (110 \times 2099)}{\sqrt{\{(31 \times 398) - (110)^2\} \times \{(31 \times 143037) - (2099)^2\}}}$$

$$r_{xy} = 0,465$$

Data lengkap perhitungan uji validitas butir instrumen ada pada lampiran 28. Kriteria yang digunakan untuk uji validitas butir instrumen apabila perhitungan lebih dari sama dengan r_{tabel} , maka butir instrumen dianggap valid. Nilai r_{tabel} $N=31$ dengan taraf signifikansi 5% adalah 0,355. Oleh karena itu maka perhitungan uji validitas instrumen butir nomor 1 diatas dinyatakan valid, karena $0,465 \geq 0,355$. Tabel 22 merupakan hasil perhitungan validitas tiap butir instrumen.

Tabel 22. Hasil perhitungan uji validitas butir instrumen

Nomor Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Ket.	Nomor Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Ket.
1	0,465	0,355	Valid	11	0,692	0,355	Valid
2	0,572	0,355	Valid	12	0,689	0,355	Valid
3	0,461	0,355	Valid	13	0,459	0,355	Valid
4	0,396	0,355	Valid	14	0,551	0,355	Valid
5	0,582	0,355	Valid	15	0,658	0,355	Valid
6	0,378	0,355	Valid	16	0,469	0,355	Valid
7	0,360	0,355	Valid	17	0,596	0,355	Valid
8	0,363	0,355	Valid	18	0,477	0,355	Valid
9	0,460	0,355	Valid	19	0,507	0,355	Valid
10	0,379	0,355	Valid	20	0,713	0,355	Valid

Hasil pada tabel 22 menunjukkan bahwa semua butir instrumen dinyatakan valid sehingga semua butir instrumen dapat digunakan.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen berarti apabila instrumen digunakan untuk mengukur objek yang sama maka akan menghasilkan data yang tetap sama walaupun pada waktu yang berbeda. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus *alpha cronbach* dengan hasil sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma t^2} \right\}$$

$$r_i = \frac{20}{(20-1)} \left\{ 1 - \frac{5,806}{29,5} \right\}$$

$$r_i = 0,83$$

Hasil perhitungan uji reliabilitas instrumen yaitu 0,83 yang jika dikonversi sesuai tabel interpretasi nilai r maka termasuk dalam kategori sangat

tinggi, sehingga instrumen dapat dipercaya untuk digunakan. Data lengkap perhitungan uji reliabilitas ada pada lampiran 29.

c. Hasil Uji Pemakaian

Kegiatan uji pemakaian dilakukan oleh siswa dengan praktik menggunakan *trainer* robot pemilah warna. Uji pemakaian dilaksanakan pada kelas XI A Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta yang berjumlah 32 siswa. Pengambilan data pada uji pemakaian menggunakan instrumen yang sebelumnya telah lolos diuji validitas dan reliabilitasnya. Tabel 23 merupakan hasil uji pemakaian oleh siswa.

Tabel 23. Hasil uji pemakaian *trainer* robot pemilah warna

Responden	Jumlah Skor	Prosentase	Responden	Jumlah Skor	Prosentase
1	72	90%	17	72	90%
2	73	91%	18	71	89%
3	69	86%	19	75	94%
4	68	85%	20	75	94%
5	67	84%	21	71	89%
6	73	91%	22	69	86%
7	72	90%	23	71	89%
8	67	84%	24	68	85%
9	74	93%	25	74	93%
10	66	83%	26	68	85%
11	67	84%	27	70	88%
12	69	86%	28	65	81%
13	67	84%	29	71	89%
14	72	90%	30	69	86%
15	67	84%	31	76	95%
16	72	90%	32	67	84%

Rerata prosentase uji pemakaian *trainer* robot pemilah warna yaitu 88%, kemudian ditafsirkan dengan tabel *rating scale* kelayakan produk. Dengan demikian *trainer* robot pemilah warna dinyatakan sangat layak digunakan dalam mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

9. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji pemakaian oleh siswa, media pembelajaran ini tidak ada revisi atau perbaikan pada *trainer*, *jobsheet* ataupun *manual booknya*.

10. Produksi Masal

Produksi masal tidak dilaksanakan karena adanya keterbatasan waktu dan biaya. Produk akhir dari penelitian ini siap digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ditujukan untuk menjawab tujuan penelitian sesuai dengan hasil data yang telah diperoleh.

1. Menghasilkan *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran yang sesuai pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi terdapat potensi dan masalah. Siswa memiliki potensi yaitu: suka dan mampu mengikuti pelajaran perekayasaan sistem kontrol dengan baik, tetapi terkendala dengan masalah yaitu: media pembelajaran yang ada kurang maksimal maka perlu adanya pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* untuk mendukung potensi yang dimiliki siswa.

Berdasarkan hasil observasi dengan menganalisis potensi yang ada dan mengaitkan dengan kompetensi dasar yang ada maka pada penelitian ini akan membuat beberapa blok percobaan yaitu: *input push button*, *sensor*

warna, sistem minimum mikrokontroler Atmega32/16/8535, *output* LCD 16x2 dan aktuator motor servo yang secara keseluruhan digabung dalam bentuk tiruan alat yang ada di industri berupa *trainer* robot pemilah warna. *Trainer* ini disertai *jobsheet* sebagai panduan praktikum. Selain itu *trainer* juga dilengkapi dengan *manual book* yang berisi mengenai informasi bagian-bagian, skema rangkaian, dan spesifikasi *trainer*. Pembuatan *trainer* ini sudah didiskusikan dan disetujui oleh guru mata pelajaran. Setelah melalui proses desain produk, validasi desain dan revisi desain kemudian direalisasikan menjadi sebuah *trainer* robot pemilah warna lengkap dengan *jobsheet* dan *manual book* seperti pada gambar 21.



Gambar 21. *Trainer* Robot Pemilah Warna Beserta Kelengkapannya

2. Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

Unjuk kerja *trainer* ini dilakukan dengan robot dua tahap yaitu uji coba unjuk kerja oleh peneliti dan oleh ahli. Berdasarkan data yang telah didapat

pada bagian uji coba produk oleh peneliti pada tabel 11, 12, 13, 14, 15 dan 16 dapat disimpulkan bahwa *trainer* sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap blok maupun secara keseluruhan. Sedangkan ujicoba ahli dilakukan oleh tiga ahli materi dan tiga ahli media. Menurut hasil penilaian ahli materi pada tabel 17 yang meliputi aspek materi. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi dengan mencari rata-rata skor dari ketiga ahli.

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

$$\bar{x} = \frac{59 + 59 + 49}{3}$$

$$\bar{x} = 55,67$$

Kemudian nilai kelayakan diperoleh dengan mengkonversi nilai rata-rata skor menjadi persentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Skor kenyataan}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Kelayakan} = \frac{55,67}{60} \times 100\%$$

$$\text{Kelayakan} = 92,78 \%$$

Setelah memperoleh persentase skor kemudian ditafsirkan berdasarkan skala pengukuran *rating scale*. Tabel 18 merupakan *rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk. Rata-rata perolehan skor dari aspek yang dinilai oleh 3 ahli materi secara keseluruhan pada *trainer* robot pemilah warna adalah 92,78%, maka dilihat dari aspek materi dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

Hasil penilaian ahli media pada tabel 19 yang meliputi aspek teknis dan aspek estetika. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas konstruk dengan mencari rata-rata skor dari ketiga ahli.

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

$$\bar{x} = \frac{78 + 91 + 73}{3}$$

$$\bar{x} = 80,67$$

Kemudian nilai kelayakan diperoleh dengan mengkonversi nilai rata-rata skor menjadi persentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Skor kenyataan}}{\text{Skor diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{Kelayakan} = \frac{80,67}{100} \times 100\%$$

$$\text{Kelayakan} = 80,67 \%$$

Setelah memperoleh persentase skor kemudian ditafsirkan berdasarkan skala pengukuran *rating scale* seperti pada tabel 18. Hasil penilaian ahli media terhadap *trainer* robot pemilah warna memperoleh skor 80,67% atau dapat diartikan kategori sangat layak. Jadi dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja *trainer* robot pemilah warna adalah baik.

3. Mengetahui tingkat kelayakan dari *trainer* robot pemilah warna sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

Uji tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan pada kelas XI A Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta. Pengujian kelayakan

trainer robot pemilah warna mendapat skor 88% atau dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian pengembangan (*Research and Development*) media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna pada siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta dapat disimpulkan.

1. Media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna berawal dari analisis potensi & masalah dan pengumpulan data yang kemudian diperoleh bahwa *trainer* yang dikembangkan terdiri dari empat blok yang meliputi push button, LCD 16x2, motor servo, dan sensor warna yang digabung dalam bentuk robot pemilah warna. Kemudian dilakukan desain produk, validasi desain, revisi desain dan pembuatan produk hingga terwujud sebuah *trainer* robot pemilah warna yang dilengkapi *jobsheet* dan *manual book*. Kemudian *trainer* robot pemilah warna melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media sebelum digunakan dalam pembelajaran.
2. Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian oleh peneliti dan pengujian oleh ahli. Pengujian oleh peneliti dengan cara menguji *power supply*, *push button* dan lcd, motor servo dan sensor warna. Pengujian tersebut memperoleh hasil yang baik dan stabil pada setiap blok maupun secara keseluruhan. Hasil penilaian oleh ahli materi dan ahli media dengan menggunakan metode angket menyatakan dalam kategori sangat layak untuk digunakan pada mata pelajaran perancangan sistem kontrol.
3. Pengujian Kelayakan media pembelajaran *trainer* robot pemilah warna dilakukan dengan cara mengujicobakan pada siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta. Pengambilan data

menggunakan angket yang diisi siswa setelah praktik menggunakan *trainer* robot pemilah warna. Hasil data yang diperoleh sebesar 88% dan masuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan pada mata pelajaran perancangan sistem kontrol.

B. Keterbatasan Produk

Adapun keterbatasan produk ini meliputi.

1. Warna koin yang bisa dideteksi terbatas.
2. Sudut putar mekanik pemilah warna terbatas, sehingga hanya bisa memilah 6 warna yang berbeda.
3. Proses transfer program dari PC/laptop harus menggunakan software tambahan.

C. Saran

Beberapa saran diperlukan untuk pengembangan produk selanjutnya meliputi.

1. Menambah sudut putar mekanik pemilah warna, agar bisa memilah lebih dari 6 warna.
2. Membuat software antarmuka khusus untuk memudahkan pembelajaran.
3. Membuat jobsheet dengan lebih detail.
4. Mengganti sticker dengan *acrylic* printing.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. H. (1987). *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, R. (2012). *Kreatif mengembangkan media pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Bejo, A. (2008). *C & AVR*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Budiharto, W. (2014). *Perancangan dan Pemrograman Hasta Karya Robot*. Yogyakarta: Andi.
- Budiharto, W. (2014). *Robotika Modern Teori & Implementasi (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: ANDI.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gavamedia.
- Fatah, F. A. (2014). "Robot Line Follower PID sebagai Media Pembelajaran Aplikasi Mikrokontroler di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta". *Laporan Penelitian*, Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gotfredsen, S. (2017). *Mengulas Masa Depan Robot Industri di Indonesia*. DetikiNet.
- Kamal, S. (2016). Pengembangan Trainer Sensor pada Mata Pelajaran Sensor dan Aktuator Kelas XI Program Keahlian Teknik elektronika Industri SMKN 2 Pengasih. *Laporan Penelitian*, Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Mustholiq, I., Sukir, & N, A. C. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Pada Mata Kuliah Dasar Listrik. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kejuruan Volume 16, No.1*, 1-18.
- Nurgiyantoro, Burhan, G., & Marzuki. (2009). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Prabhandita, A. (2012). Pengembangan dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik pada Mata Diklat Sensor dan Transducer di SMKN 2 Depok Sleman. *Laporan Penelitian*, Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putro, S. H., & Suprpto. (2009). Aplikasi Robot Penentu Koordinat pada Perubahan Permukaan Dasar Sungai sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Hidrolika. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 18, No. 1*, 1-20.
- Rizki, A. (2013). Profil Si Kemampuan Psikomotorik Siswa sebagai Refleksi dari Praktik Kerja Industri di SMKN 6 Garut. *Laporan Penelitian*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rudi, S., & Cepi, R. (2009). *Media Pembelajaran*. Bandung: Wacana Prima.
- Rusman, Kurniawan, D., & Riyana, C. (2012). *Pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi*. Depok: Rajagrafindo Persada.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sumiati, & Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Suprpto. (2012). *Aplikasi dan Pemograman Mikrokontroler AVR*. Yogyakarta: UNY Press.
- Trubus, N. (2014). "Pengembangan Media Pembelajaran Modul Line Follower Robot dengan Kendali Microcontroller pada Ekstrakurikuler Robotika". *Laporan Skripsi*, Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wikipedia. (2017, Mei 31). *Wikipedia Indonesia*. Dipetik Agustus 8, 2017, dari Wikipedia Indonesia: <https://id.wikipedia.org/wiki/Warna>
- Wulandari, B., Suparman, Santoso, D., Muslikhin, & Utami, A. W. (2015). Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan parametris sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kejuruan, volume 22, No.4*, 373-384.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 140/PEKA/PB/XII/2017**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama : Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP : 19670930 199303 1 005
Pangkat/Golongan : Penata Muda, III/a
Jabatan Akademik : Asisten Ahli

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA : TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 29 Desember 2017.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

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

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 29 Desember 2017

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



DR. DRS. WIDARTO, M.PD.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY



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

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 1089/UN34.15/LT/2017
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

8 September 2017

Yth. 1. Gubernur Provinsi DIY c.q. KEPALA BADAN KESBANGPOL PROVINSI DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah
3. Walikota Kota Surakarta c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kota Surakarta
4. Kepala BP2MK Wilayah III Jawa Tengah
5. SMK NEGERI 5 SURAKARTA

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

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - SI
Judul Tugas Akhir : TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : Minggu, 1 Oktober 2017 s.d. Rabu, 28 Februari 2018


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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



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

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari BAKESBANGPOL DIY


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

Yogyakarta, 11 September 2017

Kepada Yth. :
Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal
dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
Provinsi Jawa Tengah
Di
SEMARANG

Nomor : 074/7862/Kesbangpol/2017
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Memperhatikan surat :
Dari : Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 1089/UN34.15/LT/2017
Tanggal : 8 September 2017
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan Tugas Akhir Skripsi (TAS) dengan judul proposal: "TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA" kepada:


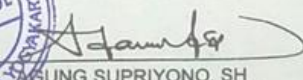
Nama : ERRY EKA KURNIAWAN
NIM : 13502241023
No. HP/Identitas : 089673367302 / 3311121212940004
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika/ Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas/PT : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 5 Surakarta, Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 1 Oktober 2017 s.d. 28 Februari 2018

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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :


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

Rekomendasi Izin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.
Demikian untuk menjadikan maklum.


KEPALA
BADAN KESBANGPOL DIY

AGUS SUPRIYONO, SH
NIP. 19601026 199203 1 004

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

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian dari DPMPTSP Jawa Tengah



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmptsp@jatengprov.go.id

REKOMENDASI PENELITIAN
NOMOR : 070/3414/04.5/2017

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 22 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/7862/Kesbangpol/2017 Tanggal : 11 Agustus 2017 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : ERRY EKA KURNIAWAN
2. Alamat : Pucangan RT. 003 RW. 013 Desa Kartasura, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo Provinsi Jawa Tengah.
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA
- b. Tempat / Lokasi : SMK Negeri 5 Surakarta
- c. Bidang Penelitian : Teknik
- d. Waktu Penelitian : 01 Oktober 2017 sampai 28 Februari 2018
- e. Penanggung Jawab : Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti : -
- h. Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta



Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.


Semarang, 12 September 2017

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH



PRASETYO ARIBOWO

DPMPTSP 12 September 2017

Lampiran 5. Surat Izin Penelitian dari BP2MK Wilayah III

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
BALAI PENGENDALI PENDIDIKAN
MENENGAH DAN KHUSUS WILAYAH III
Jl. Slamet Riyadi No. 1 Telp. (0271) 651412 Fax. 661670 Surakarta 57112
E-mail : bp2mkwilayah3surakarta@gmail.com

SURAT IJIN PENELITIAN
Nomor : 070 / 29 / 03 / SMK / IX / 2017

Dasar : 1. Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY No : 1089/UN34.15/LT/2017 tanggal 8 September 2017
2. Surat Rekomendasi Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Prov.Jateng No.070/3414/04.5/2017 tanggal 12 September 2017.


MENGIJINKAN

Kepada : Mahasiswa Program Pendidikan Teknik Elektronika/FKIP UNY
Nama : **Erry Eka Kurniawan**
NIM : 13502241023

Untuk : 1. Mengadakan Penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul **"TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA"** yang akan dilaksanakan 5 (lima) bulan Mulai 1 Oktober 2017 – 28 Februari 2018.
2. Setelah selesai melaksanakan penelitian wajib membuat laporan yang ditujukan pada Kepala Balai Pengendali Pendidikan Menengah dan Khusus Wilayah III, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.
3. Yang bersangkutan wajib mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku serta tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di SMK Negeri 5 Surakarta.

Demikian surat ijin ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 September 2017
KEPALA BALAI PENGENDALI PENDIDIKAN
MENENGAH DAN KHUSUS WILAYAH III
PROVINSI JAWA TENGAH


Dr. JASMAN INDRADNO, M.Si.
Pembina Tingkat I
NIP. 19601212 198503 1 033

Tembusan Kepada Yth :
1. Kepala Dikbud Prov. Jateng;
2. Dekan FKIP UNY ;
3. Kepala SMK Negeri 5 Surakarta;
4. Yang bersangkutan;
5. Arsip.

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian dari SMKN 5 Surakarta



**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 5
SURAKARTA**

JL. LU Adisucipto Nomor. 42 Laweyan Surakarta Kode Pos 57143
Telp. 0271- 713916, Faksimile 0271-727068 Surat Elektronik info@smkn5solo.net

SURAT TUGAS

No. 094 / 1271 / SMK.05 / 2017

Berdasarkan Surat :
Dari : Fakultas Teknik UNY
Nomor : 1089/UN24.15/LT/2017
Lampiran : --
Tertanggal : 8 September 2017
Hal : Ijin Penelitian

Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Surakarta **MENUGASKAN**

Kepada:
Nama : Joko Wahyu Riyadi, S.Pd
NIP. : 19650210 199103 1 016
Pangkat / Gol : Pembina IV a
Jabatan : Guru
Alamat : SMK Negeri 5 Surakarta

Untuk menjadi Guru Pembimbing Mahasiswa Ijin Penelitian bernama :

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika – S1
Tujuan : Memohonan Izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Skripsi : Trainer Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

Untuk mengadakan Penelitian :

Nama Instansi : SMK Negeri 5 Surakarta
Alamat : JL. LU Adisucipto Nomor. 42 Laweyan Surakarta Kode Pos 57143
Hari/Tgl : Senin, 2 Oktober 2017 s.d. Rabu, 28 Februari 2018

Dengan catatan :

1. Tidak menyimpang dari aturan SMK N 5 Surakarta
2. Mahasiswa yang bersangkutan setelah selesai penelitian diharap lapor secara lisan ke WKS 1.

Demikian harap menjadikan maklum.

Surakarta, 30 Nopember 2017



Tembusan : Yth.
1. Waka Bidang Kurikulum
2. Mahasiswa ybs
3. Arsip.

Drs. EDI HARYANA, M.Pd
NIP. 600908 198711 1 002

Lampiran 7. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 5
SURAKARTA**

Jalan L.U Adi Sucipto Nomor 42 Laweyan, Surakarta Kode Pos 57143
Telepon 0271-713916 Faksimile 0271-727068 Surat Elektronik info@smkn5solo.net

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.5 / 1324 / SMK.05 / 2017

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMK Negeri 5 Surakarta menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

Nama : ERRY EKA KURNIAWAN
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik elektro
Status : Mahasiswa Fakultas Teknik UNY

Telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 5 Surakarta untuk menyusun Skripsi / makalah guna melengkapi tugas-tugas studi tingkat Sarjana dengan Judul :
“TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA”.

Pada tanggal 13 s.d 30 November 2017.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 Desember 2017
Kepala Sekolah


[Signature]
Drs. EDI HARYANA, M.Pd
NIP. 19600908 198711 1 002

Lampiran 8. Lembar Observasi Siswa SMKN 5 Surakarta

LEMBAR OBSERVASI
MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK NEGERI 5 SURAKARTA

Nama Peneliti : Erry Eka Kurniawan Nama Responden : Valerka s.k
NIM : 13502241023 Jabatan/Kelas : XI.TEI.B
Lembaga : UNY Hari, Tanggal :

Pertanyaan
Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan jujur dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya!

1. Apa saja yang dipelajari pada mata pelajaran sistem kontrol?
2. Apa saja media yang digunakan dalam praktikum?
3. Apakah anda menyukai pelajaran ini? Mengapa?
4. Apakah anda bisa mengikuti/memahami pelajaran ini dengan baik?
5. Kompetensi yang harus dicapai dalam mata pelajaran sistem kontrol menurut silabus adalah siswa mampu melakukan pengendalian alat-alat yang ada di industri, Apakah sudah menggunakan media pembelajaran yang tepat seperti prototype/tiruan alat-alat yg ada di industri? (Contoh: alat lengan robot, alat pensortir, alat pengisian botol otomatis, dll.)
6. Apa saran/komentar anda tentang pelajaran ini?

Jawaban

1. a. Menyalakan LED pada Port 1
b. Pembuatan subrutine waktu tunda
c. Instruksi setb dan clr
d. LED berlatar dengan instruksi RL/RR
e. Mengambil data dari saklar dan mengeluarkan ke LED
2. Media yang digunakan berupa komputer dan software simulasi topview simulator
3. Saya menyukai pelajaran ini karena menurut saya pelajaran sistem kontrol salah satu pelajaran yang mudah dipahami.
4. Iya saya dapat mengikuti pelajaran ini dengan baik.
5. Sebaiknya memperlengkap Peralatan Praktek sistem kontrol sehingga siswa dapat lebih cepat memahami cara kerja pada setiap job yang diberikan dan dapat mencari solusi sendiri saat menemukan masalah baik saat praktek atau teori.
6. Belum menggunakan media pembelajaran seperti tiruan di industri

^ ^ Terimakasih ^ ^

Responden
Valerka s.k
(Valerka s.k)

Lampiran 9. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian 1

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Bapak/lbu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/lbu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017
Pemohon,



Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Atas Nama Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika
Sekretaris JPTEI



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Pembimbing TAS,



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 10. Surat Hasil Validasi Instrumen Penelitian 1

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

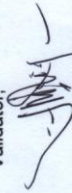
Nama : Erry Eka Kurniawan

NIM : 13502241023

Judul TAS : Trainer Robot Pemilih Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Ahli Materi - Aspek materi	instrumen sudah baik
	Ahli Media - Aspek Teoris - Aspek Estetika	instrumen sudah baik
	Siswa - Aspek Materi - Aspek Teoris - Aspek Estetika	instrumen sudah baik
	Komentar umum/lain-lain:	

Yogyakarta, 24-8-2017
Validator,



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP 19670930 199303 1 005

Lampiran 11. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 1

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP : 196709301993031005
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran
pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

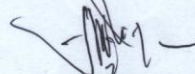
Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan saran/perbaikan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21-8-2017

Validator,



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.

NIP 19670930 199303 1 005

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 12. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian 2

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak Dr. Putu Sudira, M.P.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

Nama : Erry Eka Kurniawan

NIM : 13502241023

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1

Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

Pemohon,



Erry Eka Kurniawan

NIM 13502241023

Mengetahui,

Atas Nama Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika
Sekretaris JPTEI



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Pembimbing TAS,



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005


Lampiran 13. Surat Hasil Validasi Instrumen Penelitian 2

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama : Ery Eka Kurniawan NIM : 13502241023
 Judul TAS : Trainer Robot Pemilih Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Komentar umum/lain-lain:	
	Perhatian kebetahan alat untuk digunakan oleh siswa SMK	

Yogyakarta, 16 September 2017
 Validator,



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

Lampiran 14. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian 2

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP : 19641231 198702 1 063
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

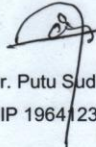
Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

Dengan saran/perbaikan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 16 September 2017
Validator,

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

Catatan:
 Beri tanda ✓

Lampiran 15. Surat Permohonan Evaluator Ahli Materi 1

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Sumarno, S.ST., M.Eng.
Guru Teknik Elektronika Industri
Di SMK Negeri 5 Surakarta

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


Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan evaluasi terhadap media
yang telah saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan:
(1) proposal TAS, (2) Instrumen penelitian TAS, dan (4) Media pembelajaran
Trainer Robot Pemilah Warna.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terima kasih.

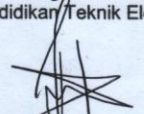
Yogyakarta, 27 Oktober 2017

Pemohon,



Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


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

Pembimbing TAS,


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 16. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 1

LEMBAR EVALUASI
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA
UNTUK AHLI MATERI

No	Tanggapan	SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran				

Mata Pelajaran : Perencanaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta
Judul Penelitian : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta
Peneliti : Erry Eka Kurniawan
Evaluatur : Sumarno, S.ST., M.Eng.
Jabatan : Guru Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna. Media ini dikembangkan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol dengan kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana; 2) Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan kontrol yang sesuai kebutuhan industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Materi pada Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini berisi aspek materi.
3. Pada rentang tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Materi terhadap pernyataan.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna sesuai dengan silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Materi					
1	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.	✓			
2	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendukung pencapaian kompetensi dasar Perekrayasaan Sistem Kontrol.	✓			
3	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan indikator pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.	✓			
4	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan materi pokok pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.	✓			
5	Kelengkapan materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah mendukung penggunaan media pembelajaran.	✓			
6	Materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah lengkap.	✓			
7	Penjelasan kegiatan praktikum pada jobsheet sudah lengkap.		✓		
8	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendorong siswa untuk bereksperimen.	✓			

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna menumbuhkan rasa ingin tau siswa.	✓			
10	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna meningkatkan kreatifitas siswa.	✓			
11	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan belajar kepada siswa.	✓			
12	Siswa menjadi lebih mudah memahami perekayasaan sistem kontrol.	✓			
13	Membantu siswa dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan perekayasaan sistem kontrol.	✓			
14	Materi yang disajikan sesuai dengan daya pikir siswa.	✓			
15	Langkah percobaan praktikum pada jobsheet sesuai dengan daya pikir siswa.	✓			

D. Komentor/Saran:


Dari nomor 1 s.d nomor 15 sudah cocok untuk diaplikasikan pada siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri dan telah sesuai dengan silabus yang ada.

E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta dinyatakan:

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

Surakarta, 13 November 2017
Ahi Materi



(Sumarno, S.ST., M.Eng.)
NIP.19650418 199203 1 008

LEMBAR EVALUASI
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA
UNTUK AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekrayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta
Judul Penelitian : Trainer Robot Pemilah _ Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta
Peneliti : Erry Eka Kumiawan
Evaluator : Dessy Irmawati, M.T.
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna. Media ini dikembangkan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem. Kontrol dengan kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana; 2) Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Materi pada Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini berisi aspek materi.
3. Pada rentang tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Materi terhadap pernyataan.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna sesuai dengan silabus Perencanaan Sistem Kontrol		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus mata pelajaran Perencanaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Materi					
1	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus Perencanaan Sistem Kontrol.	✓			
2	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendukung pencapaian kompetensi dasar Perencanaan Sistem Kontrol.	✓			
3	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan indikator pada silabus Perencanaan Sistem Kontrol.	✓			
4	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan materi pokok pada silabus Perencanaan Sistem Kontrol.	✓			
5	Kelengkapan materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah mendukung penggunaan media pembelajaran.	✓			
6	Materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah lengkap.		✓		
7	Penjelasan kegiatan praktikum pada jobsheet sudah lengkap.	✓			
8	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendorong siswa untuk bereksperimen.	✓			

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna menumbuhkan rasa ingin tau siswa.	✓			
10	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna meningkatkan kreatifitas siswa.	✓			
11	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan belajar kepada siswa.	✓			
12	Siswa menjadi lebih mudah memahami perekayasaan sistem kontrol.	✓			
13	Membantu siswa dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan perekayasaan sistem kontrol.	✓			
14	Materi yang disajikan sesuai dengan daya pikir siswa.	✓			
15	Langkah percobaan praktikum pada jobsheet sesuai dengan daya pikir siswa.	✓			

D. Komentor/Saran:

Tambahfan flowchart

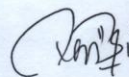
E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta dinyatakan:

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

Yogyakarta, 22 November 2017

Ahli Materi



(Dessy Imawati, M.T.)
NIP. 19791214 201012 2 002

Lampiran 19. Surat Permohonan Evaluator Ahli Materi 3

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Ibu Wahyuningsih, S.Pd., M.T.
Guru Teknik Elektronika Industri
Di SMK Negeri 5 Surakarta

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

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasa-
an Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Ibu sebagai ahli materi berkenan memberikan evaluasi
terhadap media yang telah saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Instrumen penelitian TAS, dan (4) Media
pembelajaran *Trainer Robot Pemilah Warna*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terima kasih.

Yogyakarta, 27 Oktober 2017

Pemohon,



Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720308 199802 1 002

Pembimbing TAS,


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 20. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 3

LEMBAR EVALUASI
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA
UNTUK AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
 Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri
 SMK Negeri 5 Surakarta
 Judul Penelitian : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta
 Peneliti : Erry Eka Kumiawan
 Evaluator : Wahyuningsih, S.Pd., M.T.
 Jabatan : Guru Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna. Media ini dikembangkan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol dengan kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana; 2) Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Materi pada Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini berisi aspek materi.
3. Pada rentang tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
 SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
 S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Materi terhadap pernyataan.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna sesuai dengan silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran silabus mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Materi					
1	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.		✓		
2	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendukung pencapaian kompetensi dasar Perekrayasaan Sistem Kontrol.		✓		
3	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan indikator pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.		✓		
4	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan materi pokok pada silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.		✓		
5	Kelengkapan materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah mendukung penggunaan media pembelajaran.		✓		
6	Materi yang disampaikan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah lengkap.	✓			
7	Penjelasan kegiatan praktikum pada jobsheet sudah lengkap.	✓			
8	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mendorong siswa untuk bereksperimen.	✓			

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
9	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna menumbuhkan rasa ingin tau siswa.	✓			
10	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna meningkatkan kreatifitas siswa.		✓		
11	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan belajar kepada siswa.		✓		
12	Siswa menjadi lebih mudah memahami perekayasaan sistem kontrol.		✓		
13	Membantu siswa dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan perekayasaan sistem kontrol.		✓		
14	Materi yang disajikan sesuai dengan daya pikir siswa.		✓		
15	Langkah percobaan praktikum pada jobsheet sesuai dengan daya pikir siswa.		✓		

D. Komentar/Saran:

Langkah Kerja : Urutan Langkah kerja untuk Setting port nya diberi keterangan (tanda) yang harus disetting.

E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta dinyatakan:

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

Surakarta, 13 November 2017

Ahli Materi

Wahyuning

(Wahyuning S.Pd., M.T.)
NIP.19770327 200312 2 008

Lampiran 21. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 1

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ponco Wali Pranoto, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY
Di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Bapak sebagai ahli media berkenan memberikan evaluasi
terhadap media yang telah saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Instrumen penelitian TAS, dan (4) Media
pembelajaran *Trainer Robot Pemilah Warna*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Oktober 2017

Pemohon,



Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


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

Pembimbing TAS,


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan teori yang ada.		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lempiran silabus mata pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			
2	Kualitas rancangan trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			
3	Kualitas ketahanan trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			
4	Trainer robot pemilah warna mudah digunakan.	✓			
5	Penyambungan antar port pada trainer robot pemilah warna cukup mudah.		✓		
6	Desain trainer mendukung untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum	✓			
7	Keamanan dalam hal proteksi jika terjadi kesalahan penyambungan sudah baik.	✓			
8	Bahan yang digunakan tidak membahayakan siswa.		✓		
9	Penjelasan K3 pada jobsheet sudah cukup		✓		
10	Trainer robot pemilah warna menumbuhkan motivasi belajar siswa.	✓			

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
11	Trainer robot pemilah warna meningkatkan perhatian siswa.	✓			
12	Skema rangkaian pada trainer robot pemilah warna dapat memberikan gambaran umum tentang cara kerja masing-masing blok.		✓		
13	Pembagian blok-blok rangkaian pada trainer robot pemilah warna menumbuhkan kreatifitas siswa.		✓		
Aspek Estetika					
14	Tampilan trainer robot pemilah warna menarik minat belajar siswa.	✓			
15	Ukuran trainer robot pemilah warna sudah proporsional.		✓		
16	Bentuk trainer robot pemilah warna sudah sesuai.		✓		
17	Keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks sudah baik.		✓		
18	Keserasian antara trainer dengan jobsheet sudah baik.	✓			
19	Kesesuaian antara warna tulisan dengan warna latar sudah baik.	✓			
20	Kemudahan pembacaan teks dalam jobsheet sudah baik.	✓			
21	Kemudahan pembacaan teks dalam trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			
22	Adanya LCD dalam trainer memudahkan dalam membaca data hasil deteksi sensor.		✓		
23	Kerapian dalam tata letak komponen sudah baik.	✓			
24	Kerapian dalam penulisan keterangan pada trainer sudah baik.	✓			
25	Kerapian desain trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			

D. Komentar/Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

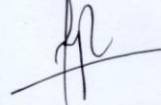
E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perencanaan
Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5
Surakarta dinyatakan:

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

Yogyakarta, 27/01/..... 2017

Ahli Materi,



(Ponco Wali Pranoto, M.Pd.)
NIK. 11301831128485

Lampiran 23. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 2

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Nur Agus Muhammad Z., S.Pd.
Guru Teknik Elektronika Industri
Di SMK Negeri 5 Surakarta

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

Nama : Erry Eka Kumiawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Bapak sebagai ahli media berkenan memberikan evaluasi
terhadap media yang telah saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Instrumen penelitian TAS, dan (4) Media
pembelajaran *Trainer Robot Pemilah Warna*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Oktober 2017

Pemohon,

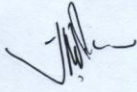

Erry Eka Kumiawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


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

Pembimbing TAS,


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Lampiran 24. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 2

LEMBAR EVALUASI					
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA					
UNTUK AHLI MEDIA					
No.	Kritera	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
	Mata Pelajaran :	Perekayasaan Sistem Kontrol			
	Sasaran :	Siswa Kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta			
	Judul Penelitian :	Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta			
	Peneliti :	Erry Eka Kurniawan			
	Evaluator :	Nur Agus Muhammad Z., S.Pd.			
	Jabatan :	Guru Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta			
A. Deskripsi					
<p>Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna. Media ini dikembangkan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol dengan kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana; 2) Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran ini.</p>					
B. Petunjuk					
1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.					
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek teknis dan estetika.					
3. Pada rentang tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.					
	SS	: Sangat Setuju	TS	: Tidak Setuju	
	S	: Setuju	STS	: Sangat Tidak Setuju	
4. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Ahli Media terhadap pernyataan.					

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan teori yang ada.		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lempiran silabus mata pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
2	Kualitas rancangan trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
3	Kualitas ketahanan trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
4	Trainer robot pemilah warna mudah digunakan.			✓	
5	Penyambungan antar port pada trainer robot pemilah warna cukup mudah.		✓		
6	Desain trainer mendukung untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum		✓		
7	Keamanan dalam hal proteksi jika terjadi kesalahan penyambungan sudah baik.		✓		
8	Bahan yang digunakan tidak membahayakan siswa.		✓		
9	Penjelasan K3 pada jobsheet sudah cukup		✓		
10	Trainer robot pemilah warna menumbuhkan motivasi belajar siswa.		✓		

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
11	Trainer robot pemilah warna meningkatkan perhatian siswa.		✓		
12	Skema rangkaian pada trainer robot pemilah warna dapat memberikan gambaran umum tentang cara kerja masing-masing blok.		✓		
13	Pembagian blok-blok rangkaian pada trainer robot pemilah warna menumbuhkan kreatifitas siswa.		✓		
Aspek Estetika					
14	Tampilan trainer robot pemilah warna menarik minat belajar siswa.		✓		
15	Ukuran trainer robot pemilah warna sudah proporsional.		✓		
16	Bentuk trainer robot pemilah warna sudah sesuai.		✓		
17	Keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks sudah baik.		✓		
18	Keserasian antara trainer dengan jobsheet sudah baik.			✓	
19	Kesesuaian antara warna tulisan dengan warna latar sudah baik.		✓		
20	Kemudahan pembacaan teks dalam jobsheet sudah baik.		✓		
21	Kemudahan pembacaan teks dalam trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
22	Adanya LCD dalam trainer memudahkan dalam membaca data hasil deteksi sensor.		✓		
23	Kerapian dalam tata letak komponen sudah baik.		✓		
24	Kerapian dalam penulisan keterangan pada trainer sudah baik.		✓		
25	Kerapian desain trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		

D. Komentar/Saran:

Mohon pada job sheet pada listing program diberi komentar Menu tombol push button diberi keterangan lebih rinci lagi, misalnya fungsi next yg lain.
 Trainer dilengkapi dengan emergency switch, untuk menanggulangi hal-hal yang tidak diinginkan (tombol mudah dijangkau)

E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta dinyatakan:

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

Yogyakarta, 13 November 2017
Ahli Media,

(Nur Agus Muhammad Z., S.Pd.)
NIP. 19810821 201101 1 007

Lampiran 25. Surat Permohonan Evaluator Ahli Media 3

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Ibu Nuryake Fajaryati, S.Pd., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY
Di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Erry Eka Kurniawan
NIM : 13502241023
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perencanaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta

dengan hormat mohon Ibu sebagai ahli media berkenan memberikan evaluasi
terhadap media yang telah saya buat. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Instrumen penelitian TAS, dan (4) Media
pembelajaran *Trainer Robot Pemilah Warna*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibu diucapkan
terima kasih.


Yogyakarta, 27 Oktober 2017

Pemohon,



Erry Eka Kurniawan
NIM 13502241023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


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

Pembimbing TAS,


Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran trainer robot pemilah warna memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan teori yang ada.		✓		

5. Lembar evaluasi ini disertai lempiran silabus mata pelajaran Perekayasa Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta untuk kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.
6. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
7. Terima kasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1	Kualitas bahan dan komponen yang digunakan pada trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
2	Kualitas rancangan trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
3	Kualitas ketahanan trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		
4	Trainer robot pemilah warna mudah digunakan.		✓		
5	Penyambungan antar port pada trainer robot pemilah warna cukup mudah.		✓		
6	Desain trainer mendukung untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum		✓		
7	Keamanan dalam hal proteksi jika terjadi kesalahan penyambungan sudah baik.		✓		
8	Bahan yang digunakan tidak membahayakan siswa.		✓		
9	Penjelasan K3 pada jobsheet sudah cukup	✓			
10	Trainer robot pemilah warna menumbuhkan motivasi belajar siswa.		✓		

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
11	Trainer robot pemilah warna meningkatkan perhatian siswa.		✓		
12	Skema rangkaian pada trainer robot pemilah warna dapat memberikan gambaran umum tentang cara kerja masing-masing blok.		✓		
13	Pembagian blok-blok rangkaian pada trainer robot pemilah warna menumbuhkan kreatifitas siswa.		✓		
Aspek Estetika					
14	Tampilan trainer robot pemilah warna menarik minat belajar siswa.		✓		
15	Ukuran trainer robot pemilah warna sudah proporsional.		✓		
16	Bentuk trainer robot pemilah warna sudah sesuai.		✓		
17	Keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks sudah baik.		✓		
18	Keserasian antara trainer dengan jobsheet sudah baik.		✓		
19	Kesesuaian antara warna tulisan dengan warna latar sudah baik.		✓		
20	Kemudahan pembacaan teks dalam jobsheet sudah baik.		✓		
21	Kemudahan pembacaan teks dalam trainer robot pemilah warna sudah baik.	✓			
22	Adanya LCD dalam trainer memudahkan dalam membaca data hasil deteksi sensor.	✓			
23	Kerapian dalam tata letak komponen sudah baik.		✓		
24	Kerapian dalam penulisan keterangan pada trainer sudah baik.		✓		
25	Kerapian desain trainer robot pemilah warna sudah baik.		✓		

D. Komentari/Saran:

...Pitambahkan satu kotak kaca untuk kain yang tidak terbacu.....
 ...Perhatikan kontras warna tulisan dengan warna background.....
 ...Berikan kutipan pada teks.....
 ...Tambahkan penutup.....

E. Kesimpulan

Trainer Robot Pemilah Warna untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 5 Surakarta dinyatakan:

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

Yogyakarta, *27 Nov* 2017

Ahli Materi,



(Nuryake Fajaryati, S.Pd., M.Pd.)
NIP.19840131 201404 2 002

Lampiran 27. Lembar Evaluasi Oleh Responden(siswa)

**LEMBAR EVALUASI
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA
UNTUK RESPONDEN (SISWA)**

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Elektronika Industri
SMK Negeri 5 Surakarta
Judul Penelitian : Trainer Robot Pemilah Warna Sebagai Media
Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 5 Surakarta
Peneliti : Erry Eka Kurniawan
Responden : Yusuf Haridin

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol dengan kompetensi dasar menerapkan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana; 2) Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan *control* yang sesuai kebutuhan industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Siswa.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi, aspek teknis dan aspek estetika.
3. Pada rentang tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju
S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju

4. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda terhadap pernyataan.

Contoh:

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran Trainer Robot Pemilah Warna sesuai dengan silabus Perekrayaan Sistem Kontrol		✓		

5. Apabila ada kekurangan, mohon kiranya dapat memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
6. Terima kasih atas kesediaan Anda untuk mengisi lembar evaluasi ini.

C. Aspek Penilaian


No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Materi					
1	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna meningkatkan kreatifitas anda dalam penerapan perekayasaan sistem kontrol.	✓			
2	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna membantu anda bereksperimen dalam kegiatan pembelajaran.	✓			
3	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna dapat diprogram dengan mudah sesuai keinginan anda.	✓			
4	Media pembelajaran robot pemilah warna memberikan kemudahan untuk belajar mandiri.	✓			
5	Materi pada media pembelajaran trainer robot pemilah warna sesuai dengan kemampuan anda.		✓		
6	Langkah percobaan pada jobsheet media pembelajaran trainer robot pemilah warna mudah dipahami.	✓			
Aspek Teknis					
7	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mudah dioperasikan.	✓			
8	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna mudah dibongkar-pasang		✓		
9	Penjelasan K3 pada jobsheet trainer robot pemilah warna memberikan keamanan saat menggunakan media pembelajaran.	✓			

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
10	Keamanan dalam hal proteksi jika terjadi kesalahan penyambungan sudah baik.		✓		
11	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna membantu memahami konsep dasar perancangan sistem kontrol.	✓			
12	Media pembelajaran robot pemilah warna memberikan gambaran tentang penerapan perancangan sistem kontrol di industri.	✓			
Aspek Estetika					
13	Tampilan media pembelajaran robot pemilah warna menarik.	✓			
14	Ukuran media pembelajaran robot pemilah warna sesuai untuk digunakan dalam praktikum.	✓			
15	Kombinasi warna tulisan dan warna latar pada media pembelajaran trainer robot pemilah warna baik.	✓			
16	Ukuran komponen pada media pembelajaran trainer robot pemilah warna sudah serasi.	✓			
17	Penempatan tulisan pada setiap blok rangkaian media pembelajaran trainer robot pemilah warna mudah dibaca.	✓			
18	Ukuran tulisan pada setiap blok rangkaian media pembelajaran trainer robot pemilah warna mudah dibaca.	✓			
19	Tata letak komponen media pembelajaran trainer robot pemilah warna teratur.	✓			
20	Media pembelajaran trainer robot pemilah warna rapi.	✓			

D. Komentar/Saran:

Trainer Robot Pemilah Warna sangat menarik karena baru pertama kali melihatnya. Cara kerjanya pun cukup mudah dan mudah dipahami. Membuat saya ingin lebih banyak belajar tentang Trainer Robot Pemilah Warna. Terima kasih

Surakarta, 29 - 11 - 2017
Siswa,


(Yusuf Hafid)

Lampiran 28. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

Responden		UJI VALIDITAS BUTIR INSTRUMEN																				ΣY
		Butir Item X																				
		Aspek Materi					Aspek Teknis					Aspek Estetika										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	68		
2	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	60		
3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	58		
4	4	4	3	3	4	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72		
5	3	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	70		
6	4	4	4	3	4	3	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	69		
7	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	72		
8	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	2	2	3	3	63		
9	4	3	3	4	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	68		
10	4	4	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	70		
11	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	73		
12	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	71		
13	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	66		
14	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	64		
15	3	4	2	3	2	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	63		
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60		
17	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	70		
18	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	69		
19	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	70		
20	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	77		
21	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66		
22	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	74		
23	4	3	3	2	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	66		
24	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	70		
25	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76		
26	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	73		
27	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	66		
28	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	75		
29	3	4	3	2	3	4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	2	3	4	4	66		
30	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60		
31	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	54		
ΣX	110	110	97	97	92	107	105	111	98	105	111	114	108	108	105	104	104	109	114			
Rxy	0.4647	0.5721	0.4613	0.3964	0.5821	0.378	0.3595	0.363	0.4601	0.3787	0.6917	0.6888	0.5509	0.6579	0.4693	0.5957	0.4769	0.5069	0.7128			
Rtabel	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	2099		
Status	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID		
R tabel N=31	0.355	0.355	5%																			

Lampiran 29. Hasil Uji Reliabilitas Butir Instrumen

UJI RELIABILITAS INSTRUMEN																							
Responden	Butir Item X																						
	Aspek Materi						Aspek Teknis						Aspek Estetika										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Y	Y ²	
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68	4624	
2	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3600	
3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	58	3364	
4	4	4	3	3	4	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	5184	
5	3	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	70	4900	
6	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	69	4761	
7	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	72	5184	
8	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	2	3	3	63	3969	
9	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	68	4624	
10	4	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	70	4900	
11	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	73	5329	
12	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	71	5041	
13	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	66	4356	
14	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	64	4096	
15	3	4	2	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	63	3969	
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3600	
17	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	70	4900	
18	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	69	4761	
19	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	70	4900	
20	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	77	5929	
21	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66	4356	
22	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	74	5476	
23	4	3	3	2	3	4	2	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	66	4356	
24	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	70	4900	
25	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76	5776	
26	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	73	5329	
27	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	66	4356	
28	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	75	5625	
29	3	4	3	2	3	4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	4	2	3	4	4	66	4356	
30	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3600	
31	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	54	2916	
$\sum X$	110	110	97	97	92	107	105	90	111	98	105	111	114	108	108	105	104	104	109	114	2099	143037	
$\sum X^2$	398	398	311	319	282	381	363	274	405	314	367	405	426	384	384	363	362	362	391	426	2099	143037	
$\frac{\sum X^2}{n}$	0,248	0,248	0,241	0,499	0,289	0,377	0,237	0,41	0,243	0,135	0,366	0,243	0,219	0,25	0,25	0,237	0,422	0,422	0,25	0,219	2099	143037	
$\sum^2 b$	5,806																						
r_{11}	0,83																						
RELIABILITAS SANGAT TINGGI																							

Lampiran 30. Hasil Uji Pemakaian Oleh Responden(siswa)

Responden	TINGKAT KELAYAKAN TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA																				Jumlah	%																	
	Butir Item X																																						
	Aspek Materi										Aspek Teknis												Aspek Estetika																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																				
1	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4																			
2	4	3	4	4	2	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4																			
3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4																			
4	4	4	3	3	2	2	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4																			
5	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4																			
6	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4																			
7	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4																			
8	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3																			
9	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4																			
10	3	3	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4																			
11	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4																			
12	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3																			
13	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4																			
14	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4																			
15	4	4	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3																			
16	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4																			
17	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4																			
18	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4																			
19	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4																			
20	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																			
21	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4																			
22	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4																			
23	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4																			
24	3	4	4	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4																			
25	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																			
26	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3																			
27	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4																			
28	3	3	3	4	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3																			
29	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4																			
30	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4																			
31	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4																			
32	3	4	3	2	3	4	4	2	4	3	4	4	4	3	3	4	2	3	4	4																			
Jumlah	118	112	108	110	100	115	114	106	113	102	114	121	120	111	112	114	107	111	117	122																			
%	92%	88%	84%	86%	78%	90%	89%	83%	88%	80%	89%	95%	94%	87%	88%	89%	84%	87%	91%	95%																			
86%										87%										89%										88%									

Lampiran 31. Dokumentasi Uji Pemakaian Trainer Robot Pemilah Warna

Dokumentasi saat sesi pengenalan *Trainer Robot Pemilah Warna*



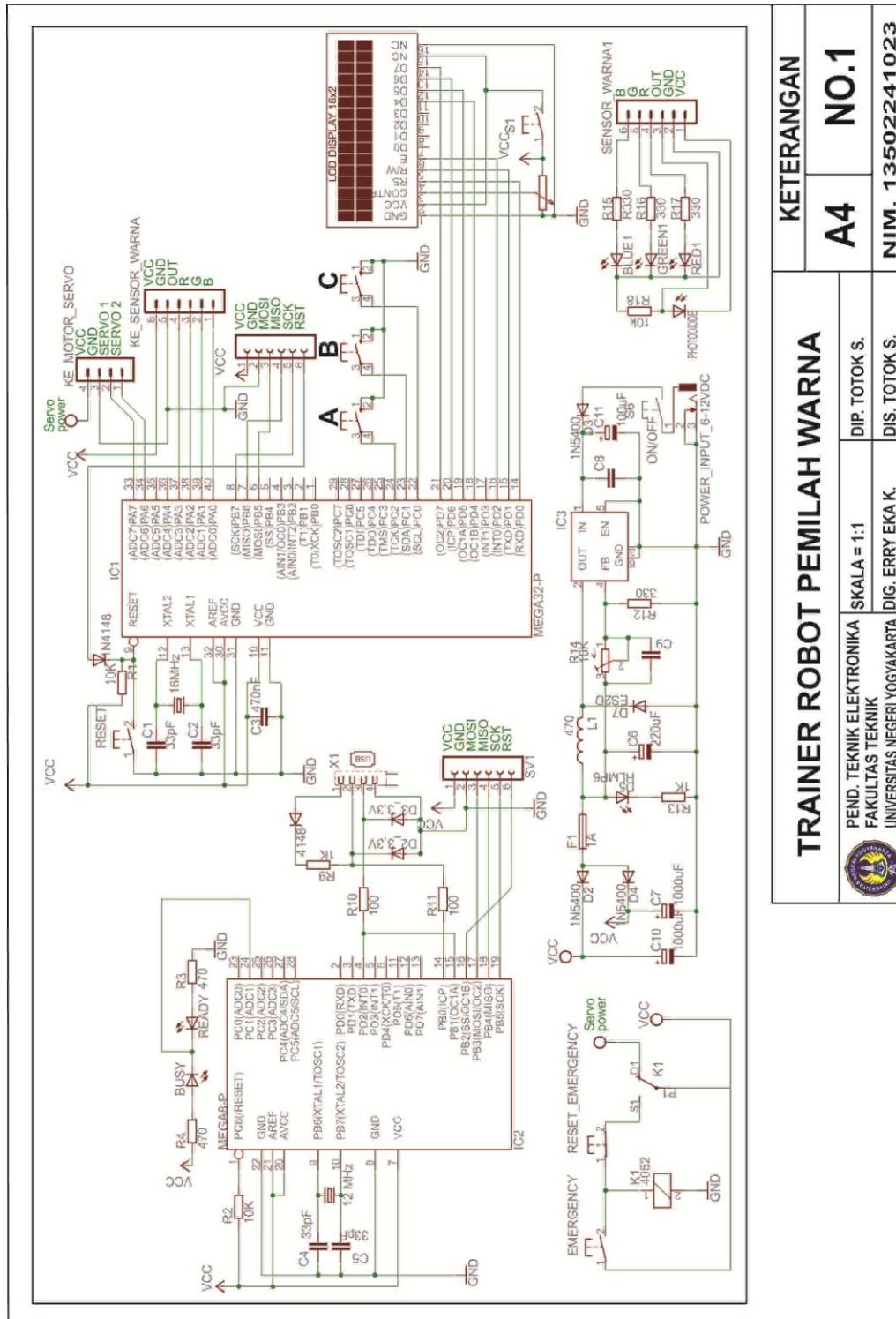
Dokumentasi saat pengarahan dan tanya jawab penggunaan *Trainer Robot Pemilah Warna* oleh siswa



Dokumentasi saat sesi penggunaan *Trainer Robot Pemilah Warna* oleh siswa

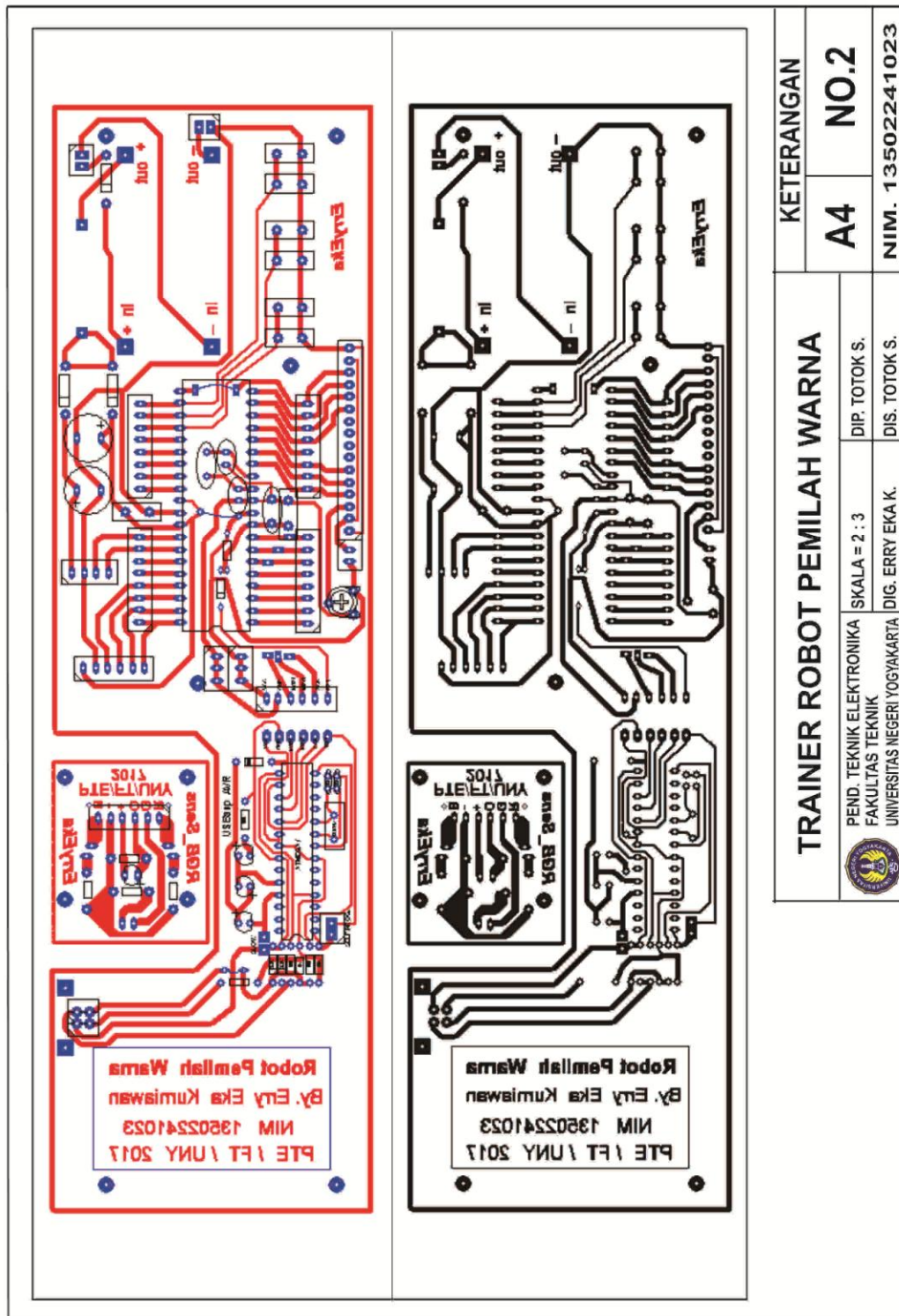


Lampiran 32. Gambar Rangkaian Trainer Robot Pemilah Warna



KETERANGAN	
A4	NO.1
TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA	
PENG. TEKNIK ELEKTRONIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	SKALA = 1:1 DIP. TOTOK S. DIS. TOTOK S.
NIM. 13502241023	

Lampiran 33. Gambar Layout PCB Trainer Robot Pemilah Warna



KETERANGAN

A4 **NO.2**

NIM. 13502241023

TRAINER ROBOT PEMILAH WARNA



PEND. TEKNIK ELEKTRONIKA
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

SKALA = 2 : 3

DIP. TOTOK S.

DIS. TOTOK S.

Lampiran 34. Part List Trainer Robot Pemilah Warna

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	IC	ATMEGA 32	1
		ATMEGA 8	1
2	Electrolyt Capacitor	1000uF/16V	2
3	Capacitor	33pF	4
		470nF	1
4	Diode	1n5392	3
		1n4148	2
		Zener 3v3	2
		LED 5mm Hijau	1
		LED 5mm Kuning	1
		LED 3mm Merah Super Bright	1
		LED 3mm Hijau Super Bright	1
		LED 3mm Biru Super Bright	1
		LED 5mm Flash Merah	1
		Photodiode 3mm	1
5	Resistor	100 Ω /0.25W	2
		330 Ω /0.25W	3
		470 Ω /0.25W	3
		1 K Ω /0.25W	1
		10 K Ω /0.25W	2
		VR 20 K Ω	1
6	Crystal Oscillator	12 MHz	1
		16 MHz	1
7	Switch	ON/OFF 2 pin	1
8	Push Button	Push On 2 pin	2
		Push On 4 pin	3
		Push Off 2 pin	1
9	Socket	Socket DC	1
		Socket Molex 2 pin	1
		Socket Molex 4 pin	1
		Socket Molex 6 pin	1
		SIL Male 1x40	1
		SIL Female 1x40	1
		Jumper 2 pin	1
		USB Type B Female	1
10	Relay	5 V DPDT	1
11	Kabel	Kabel pita isi 10	1 meter
12	Modul	DC-DC Step Down 3A	1
		Motor Servo MG90S	2
		LCD 16x2	1
		SMPS 220 VAC to 12 VDC 2A	1
13	Lain-lain	Fuse 1A	1
		Fuse Holder	1
		Kabel USB Type A to Type B	1,5 meter

LAMPIRAN

JOBSHEET

LAMPIRAN

MANUAL BOOK