

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL
FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN
PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN
TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

Ferry Yuda Purnama

13502241013

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL
FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN
PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN
TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK**

Disusun oleh:

Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

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

Yogyakarta, ²² Desember 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika,



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

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Judul TAS : *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri Di SMK

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, 22 Desember 2017

Yang menyatakan,



Ferry Yuda Purnama

NIM. 13502241013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK

Disusun oleh:
Ferry Yuda Purnama
NIM 13502241013

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 5 Januari 2018.

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Fatchul Arifin, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		19/01/2018
Satriyo Agung Dewanto, M.Pd. Sekertaris		18/01/2018
Dessy Irmawati, M.T. Penguji		18/01/2018

Yogyakarta, 19 Januari 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,




Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

“Barangsiapa Ingin Mutiara, Harus Berani Terjun Di Lautan Yang Dalam.”

(Ir. Soekarno)

“Sampai Matipun Aku Akan Mengejar Cita-CitaKu.”

(Uzumaki Naruto)

**“Berusahalah Apapun Hasilnya, Karena Rencana Allah SWT Itu Yang
Terbaik.”**

(Ferry YP)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur atas nikmat Allah SWT yang telah mengijinkan terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini sehingga dapat saya persembahkan kepada:

- **Ibuku (Almh. Ngadiyem) dan Bapakku (Alm. Wagiman) yang tercinta.**
- **Kakakku (Aditya), Kakak Ipar (Marsih) dan Keponakan (Shanum) yang telah memberikan motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.**
- **Bidikmisi yang telah memberikan kesempatan belajar di Universitas Negeri Yogyakarta terhadap penulis.**
- **Pak Yatin yang telah memberikan nasehat dan materi dalam penyusunan skripsi ini.**
- **Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.**
- **Guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo.**
- **Teman seperjuangan Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika 2013 Universitas Negeri Yogyakarta.**
- **Dan kepada semua pihak yang berkaitan, yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini.**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL
FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN
PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN
TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK**

Oleh:

Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

ABSTRAK

Selama ini media pembelajaran mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih masih minim. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan pengembangan, menguji unjuk kerja, dan menguji tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan tahapan: (1) Potensi Masalah, (2) Pengumpulan Data, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakaian, dan (9) Revisi Produk. Pengumpulan data dilakukan meliputi pengujian, pengamatan, dan kuisioner (angket). Obyek penelitian ini adalah media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Media pembelajaran ini divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, serta 62 siswa kelas XI (sebelas) Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih sebagai subyek uji coba pemakaian. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian ini berupa sebuah media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* berbentuk *trainer* dengan 2 blok pengenalan dan 8 blok rangkaian percobaan yang dilengkapi dengan *jobsheet*. Hasil validasi isi materi pengembangan media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* oleh ahli materi mendapatkan prosentase sebesar 87,5% dengan kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi konstruk yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan prosentase sebesar 90,97% dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan prosentase sebesar 85,23% dengan kategori sangat layak. Sehingga media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dapat dikategorikan sangat layak digunakan pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Perekayasaan Sistem Kontrol, *Fingerprint*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK” dapat terselesaikan sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama oleh pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika sekaligus Pembimbing penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
2. Dessy Irmawati, M.T. selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Satriyo Agung Dewanto S.T., S.Pd.T., M.Pd dan Ponco Wali Pranoto, M.Pd. selaku Validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Bkti Wulandari, M.Pd dan Nuryake Fajaryati, M.Pd. selaku Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
5. Dr. Fatchul Arifin, M.T., Satriyo Agung Dewanto, M.Pd dan Dessy Irmawati, M.T. selaku Pembimbing sekaligus Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji Utama yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
6. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Para dosen dan staf Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.

8. Dra. Rr Istihari Nugraheni, M.Hum., selaku Kepala SMK Negeri 2 Pengasih yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Para guru dan staf SMK Negeri 2 Pengasih yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 22 Desember 2017

Penulis,



Ferry Yuda Purnama

NIM. 13502241013

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)	7
2. Pembelajaran di SMK.....	8
3. Media Pembelajaran di SMK	10

4. Evaluasi Pembelajaran.....	15
5. Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i>	21
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	52
C. Kerangka Pikir	54
D. Pertanyaan Penelitian.....	56
BAB III METODE PENELITIAN.....	57
A. Model Pengembangan.....	57
B. Prosedur Pengembangan	58
1. Potensi dan Masalah	58
2. Pengumpulan Data	58
3. Desain Produk	58
4. Validasi Desain	58
5. Revisi Desain.....	59
6. Ujicoba Produk	59
7. Revisi Produk.....	59
8. Ujicoba Pemakaian	59
9. Revisi Produk.....	59
C. Sumber Data	59
1. Obyek Penelitian.....	59
2. Subyek Penelitian	60
3. Tempat dan Waktu Penelitian	60
D. Teknik Pengumpulan Data.....	60
1. Studi Pustaka.....	61
2. Pengujian dan Pengamatan.....	61

3. Kuisioner.....	61
E. Instrumen Penelitian	61
F. Teknik Analisis Data.....	67
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	69
A. Hasil Penelitian	69
1. Potensi dan Masalah	69
2. Pengumpulan Data.....	70
3. Desain Produk.....	71
4. Validasi dan Revisi Desain	72
5. Pembuatan Produk.....	74
6. Ujicoba Produk.....	79
7. Revisi Produk	92
8. Ujicoba Pemakaian.....	93
9. Revisi Produk	98
B. Pembahasan Hasil Penelitian	98
BAB V SIMPULAN.....	102
A. Simpulan.....	102
B. Keterbatasan.....	103
C. Riset Lanjutan.....	103
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Media	13
Tabel 2. Silabus Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kelas XI.....	22
Tabel 3. Spesifikasi Teknik Arduino UNO	40
Tabel 4. Konfigurasi Pin LCD M1632	50
Tabel 5. Kisi-kisi instrumen ahli materi.....	62
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen ahli media	63
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen responden	64
Tabel 8. Skor Pernyataan	64
Tabel 9. Tabel interpretasi nilai r.....	66
Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	68
Tabel 11. Hasil validasi desain 1.....	72
Tabel 12. Hasil validasi desain 2.....	73
Tabel 13. Hasil pengujian blok <i>power supply</i>	80
Tabel 14. Pengujian fungsi program lcd 16x2	80
Tabel 15. Pengujian blok motor servo.....	80
Tabel 16. Pengujian blok relay.....	81
Tabel 17. Pengujian program penambah id	81
Tabel 18. Pengujian program <i>searching</i> id.....	82
Tabel 19. Pengujian program penghapus id.....	83
Tabel 20. pengujian program kontrol <i>fingerprint</i> untuk akses motor servo	84
Tabel 21. Pengujian program kontrol <i>fingerprint</i> untuk akses solenoid <i>door lock</i>	85
Tabel 22. Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi	86

Tabel 23. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	87
Tabel 24. Data Hasil Uji Validasi Ahli Media	89
Tabel 25. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Media	90
Tabel 26. Bagian media pembelajaran yang direvisi	92
Tabel 27. Data hasil uji validitas butir.....	94
Tabel 28. Hasil Analisis Item Instrumen	96
Tabel 29. Hasil uji pemakaian	97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Langkah-Langkah Penggunaan Metode <i>Research and Development</i> (Sugiyono, 2015: 409)	14
Gambar 2. Sensor <i>Fingerprint</i>	23
Gambar 3. Bentuk <i>Minutiae</i>	24
Gambar 4. Bentuk <i>arch pattern</i>	25
Gambar 5. Bentuk <i>Whorl Pattern</i>	25
Gambar 6. Bentuk <i>Loop Pattern</i>	26
Gambar 7. Sensor Kapasitif	28
Gambar 8. <i>Searching minutiae</i>	28
Gambar 9. <i>Before match</i>	29
Gambar 10. <i>Match minutiae</i>	29
Gambar 11. <i>Match result</i>	29
Gambar 12. Arsitektur sistem biometrik <i>fingerprint</i>	30
Gambar 13. Citra digital hasil <i>thresholding</i>	31
Gambar 14. <i>Minutiae</i> tipe <i>bifurcation</i>	33
Gambar 15. <i>Minutiae</i> tipe <i>ridge ending</i>	34
Gambar 16. <i>Bifurcation</i> pada pusat <i>cluster</i> diambil sebagai <i>minutiae</i>	34
Gambar 17. <i>Minutiae</i> yang diambil dan tidak diambil	35
Gambar 18. Kurva input <i>minutiae</i> dengan <i>template minutiae</i>	37
Gambar 19. Spesifikasi Sensor <i>Fingerprint</i>	39
Gambar 20. Bentuk Fisik <i>Board Arduino Uno</i>	40
Gambar 21. Tampilan Halaman Utama <i>Software Arduino</i>	44

Gambar 22. <i>Symbol Relay</i>	45
Gambar 23. <i>Relay</i>	46
Gambar 24. <i>Solenoid door lock</i>	46
Gambar 25. Cara Kerja Solenoid	47
Gambar 26. Pergerakan Solenoid.....	47
Gambar 27. Motor Servo	48
Gambar 28. <i>Bread Board</i>	49
Gambar 29. LCD 2x16 tipe M1632	49
Gambar 30. Susunan alamat pada LCD	50
Gambar 31. Timing diagram penulisan Data ke <i>Instruction Register</i>	52
Gambar 32. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2015)	57
Gambar 33. Desain produk awal media pembelajaran.....	71
Gambar 34. Revisi desain produk awal <i>trainer</i>	74
Gambar 35. Revisi desain produkawal <i>box trainer</i>	74
Gambar 36. <i>Power supply switching</i>	75
Gambar 37. Skema rangkaian <i>power supply step down</i>	75
Gambar 38. <i>Layout PCB power supply step down</i>	76
Gambar 39. Realisasi <i>power supply step down</i>	76
Gambar 40. Skema rangkaian <i>driver lcd</i>	76
Gambar 41. <i>Layout PCB driver LCD</i>	77
Gambar 42. Realisasi rangkaian <i>driver LCD</i>	77
Gambar 43. Bentuk <i>box trainer</i>	78
Gambar 44. Desain penutup <i>box trainer</i>	78
Gambar 45. Bentuk fisik <i>jobsheet</i>	79
Gambar 46. Prosentase atau tingkat keyakinan sidik jari	82

Gambar 47. Grafik prosentase Kualitas Materi dan Kemanfaatan Setiap Ahli Materi	88
Gambar 48. Grafik prosentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Setiap Ahli Media.....	91
Gambar 49. Hasil revisi <i>jobsheet</i>	93
Gambar 50. Hasil revisi media pembelajaran.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	108
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY	110
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY	111
Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY	112
Lampiran 5. Surat Ijin Melaksanakan Penelitian di SMK	113
Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK	114
Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru SMK N 1 Nanggulan	115
Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru SMK N 2 Pengasih	118
Lampiran 9. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa.....	120
Lampiran 10. Lembar Data Hasil Observasi di SMK N 1 Nanggulan.....	121
Lampiran 11. Lembar Data Hasil Observasi di SMK N 2 Pengasih	122
Lampiran 12. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian.....	123
Lampiran 13. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian.....	124
Lampiran 14. Hasil Validasi Instrumen Penelitian	125
Lampiran 15. Surat Permohonan Ahli Media 1.....	126
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Ahli Media 1	127
Lampiran 17. Surat Permohonan Ahli Media 2.....	131
Lampiran 18. Lembar Evaluasi Ahli Media 2	132
Lampiran 19. Surat Permohonan Ahli Media 3.....	136
Lampiran 20. Lembar Evaluasi Ahli Media 3	137
Lampiran 21. Surat Permohonan Ahli Materi 1	141

Lampiran 22. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1	142
Lampiran 23. Surat Permohonan Ahli Materi 2	146
Lampiran 24. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2.....	147
Lampiran 25. Surat Permohonan Ahli Materi 3	151
Lampiran 26. Lembar Evaluasi Ahli Materi 3.....	152
Lampiran 27. Lembar Evaluasi Siswa	156
Lampiran 28. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen.....	164
Lampiran 29. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	165
Lampiran 30. Tabel Nilai r Product Moment	166
Lampiran 31. Silabus Teknik Elektronika Industri.....	167
Lampiran 32. Dokumentasi	184

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan kejuruan merupakan salah satu bagian penting dari sistem pembangunan pendidikan di Indonesia. Menurut UU Sistem Pendidikan Nasional No.2 tahun 1989 pasal 11 ayat 3, pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mengarahkan peserta didik untuk bekerja pada bidang tertentu. Lebih lanjut, menurut PP No. 29 tahun 1990 Pasal 1 ayat 3, pendidikan kejuruan adalah pendidikan pada jenjang menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Dengan demikian, pendidikan kejuruan seharusnya dibangun dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan dunia industri atau pun dunia usaha, sehingga akan terjalin hubungan yang begitu erat antara dunia industri atau dunia usaha dengan pendidikan kejuruan. Di sisi lain, pendidikan kejuruan memegang peranan penting dalam menghasilkan lulusan yang unggul dan berkualitas. Namun, keberhasilan pendidikan kejuruan dalam menyiapkan lulusannya tidak terlepas dari pengelolaan proses pembelajaran yang baik.

Didirikannya SMK guna untuk mengoptimalkan kemampuan siswa agar dapat memenuhi kebutuhan dunia industri maupun mandiri dengan keterampilan dan kemampuan yang kompeten. Dengan berbasis pendidikan formal, SMK memiliki berbagai macam keahlian yang salah satunya adalah Teknik Elektronika Industri. Program Keahlian Teknik Elektronika Industri merupakan program keahlian yang mempelajari bidang kendali yang berkembang di dunia industri. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan dalam Program Keahlian Teknik Elektronika Industri adalah Perekayasa Sistem Kontrol. Sementara,

pemahaman prinsip dasar sistem kontrol merupakan pokok bahasan yang terdapat pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol.

Adapun beberapa cakupan materi yang harus dipelajari siswa dalam Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol, namun materi yang disampaikan sampai saat ini masih belum menyentuh perkembangan penerapan mikrokontroler di dunia industri. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan dalam mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK Negeri 1 Nanggulan maupun SMK Negeri 2 Pengasih masih belum memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan Silabus Teknik Elektronika Industri. Padahal kualitas media baik dari segi materi dan penggunaan sangat dibutuhkan guna membekali siswa agar menjadi lulusan yang berkompeten dan memiliki keahlian yang dibutuhkan oleh dunia industri.

Berdasarkan pengamatan dan hasil wawancara terhadap salah seorang guru pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan Kulon Progo, peneliti mendapatkan informasi bahwa fasilitas penunjang praktikum Program Keahlian Teknik Elektronika Industri khususnya yang berkaitan langsung dengan perekayasaan sistem kontrol masih sangat kurang dan fasilitas yang ada tergolong teknologi lama. Fasilitas yang dimaksud yaitu ketersediaan media pembelajaran yang tepat. Salah satu mata pelajaran yang kekurangan media pembelajaran yaitu mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sedangkan menurut Heru Prasetyo, S.Pd.T., selaku guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol mengungkapkan bahwa masih kurangnya materi yang terdapat pada media pembelajaran perekayasaan sistem kontrol, selain itu media pembelajaran yang digunakan pada saat pembelajaran praktikum merupakan hasil Tugas Akhir siswa kelas XII yaitu running led dan seven segment. Mikrokontroler yang digunakan masih mikrokontroler AT89C51, terdapat Arduino

Uno namun sebatas Kit-nya saja dan belum dimanfaatkan. Tentu hal ini menjadi masalah yang dapat mempengaruhi kualitas lulusan sedangkan disisi lain perkembangan teknologi pada dunia kerja khususnya industri telah berkembang pesat, salah satu perkembangan teknologi tersebut adalah sensor *fingerprint*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yang mampu melengkapi proses pembelajaran mengenai *hardware* akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Melalui penelitian ini diharapkan dapat terwujud sebuah media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dan waktu pembelajaran secara efektif dalam proses mengajar di SMK.

Media yang dibuat tersebut belum diketahui tingkat kelayakannya, sehingga peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK”** yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Jenis penelitian yang dilakukan peneliti adalah penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya :

1. Kurangnya pemahaman siswa terkait materi pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol yang sudah dipelajari dikarenakan terbatasnya bahan ajar maupun alat praktik.
2. Masih terbatasnya *trainer* atau rangkaian praktik yang terdapat pada mata pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK.

3. Kurangnya *jobsheet* pendukung praktikum dalam materi pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.
4. Masih terbatasnya pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan Silabus Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.
5. Masih terbatasnya media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan industri.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan luasnya ruang lingkup masalah yang telah dijelaskan dalam identifikasi masalah, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kurangnya pemahaman siswa terkait materi pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol yang sudah dipelajari dikarenakan terbatasnya bahan ajar maupun alat praktik.
2. Masih terbatasnya *trainer* atau rangkaian praktik yang terdapat pada mata pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK.
3. Masih terbatasnya pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan Silabus Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

Dengan cara mengembangkan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?

E. Tujuan Penelitian

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

1. Merancang bangun media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.
2. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

F. Manfaat

Adapun manfaat pengembangan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK sebagai berikut :

a. Bagi Guru

Hasil Penelitian ini dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran untuk standar kompetensi perekayasaan sistem kontrol. Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* untuk Program Keahlian Teknik Elektronika Industri ini dapat dijadikan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran oleh guru kepada siswa sehingga pesan atau informasi yang disampaikan dapat lebih mudah diterima dan dipahami.

b. Bagi Siswa

Hasil penelitian berupa media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* ini dapat digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran dan dapat menjadi bahan evaluasi pembelajaran siswa sehingga dapat memudahkan dalam memahami materi pembelajaran.

c. Bagi Sekolah

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

d. Bagi Universitas

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

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Pendidikan dan dunia kerja merupakan dua hal yang selalu berkaitan dan tak bisa dipisahkan. Pendidikan menengah kejuruan adalah pendidikan pada jenjang pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Pendidikan menengah kejuruan mengutamakan penyiapan siswa untuk memasuki lapangan kerja serta mengembangkan sikap profesional. Sesuai dengan bentuknya, sekolah menengah kejuruan menyelenggarakan program-program pendidikan yang disesuaikan dengan jenis-jenis lapangan kerja (Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990).

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. Sekolah di jenjang pendidikan dan jenis kejuruan dapat bernama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK), atau bentuk lain yang sederajat (Undang-undang Sisdiknas Nomor 20 Tahun 2003).

SMK memiliki banyak program keahlian. Program keahlian yang dilaksanakan di SMK menyesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja yang ada. Program keahlian pada jenjang SMK juga menyesuaikan pada permintaan masyarakat dan pasar. Menurut Sudira (2013) pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang unik sekaligus universal, karena pendidikan kejuruan dikembangkan berdasarkan kebutuhan, permasalahan, harapan, dan tantangan

masyarakat melebihi kebutuhan efisiensi sosial sehingga perlu ditingkatkan keterampilan *life skill* dan *career skill* dengan penguatan pendidikan dan pelatihan.

Berdasarkan berbagai macam pendapat yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan kejuruan yang memiliki tugas mempersiapkan peserta didiknya dengan membekali pengetahuan dan keterampilan untuk dapat bekerja sesuai dengan kompetensi dan program keahlian, serta memenuhi kebutuhan dunia kerja melalui pelaksanaan serangkaian rencana program pendidikan yang mencakup pengetahuan, kemampuan, keterampilan, kreativitas, dan kepribadian peserta didik.

2. Pembelajaran di SMK

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Kadarisman Tejo Yuwono dan Suprpto (2011) menyatakan bahwa pembelajaran berfungsi membawa peserta didik dari tidak tahu menjadi tahu. Untuk itu maka tugas seorang pengajar harus melakukan beberapa hal seperti mengkondisikan lingkungan belajar sehingga pembelajaran menjadi menyenangkan, membawa peserta didik aktif mengikuti pembelajaran, memanfaatkan komponen-komponen pembelajaran dengan baik, mendesain strategi, metode mengajar sehingga sesuai dengan karakteristik peserta didik, serta menggunakan media yang tepat. Sudira (2011) menguraikan bahwa agar pembelajaran dapat berdampak tinggi terhadap hasil belajar peserta didik maka pendidik harus mampu menampilkan penampilan terbaiknya dalam melakukan kegiatan proses belajar mengajar yang didukung oleh kompetensi diri yang tinggi, kurikulum berkualitas, lingkungan atmosfir yang maju, sarana dan prasarana yang memadai, serta sumber belajar yang melimpah. Untuk itu

diperlukan pembelajaran berbasis kompetensi atau *Competency Based Training* (CBT) untuk diterapkan di SMK guna memulihkan praktek-praktek pembelajaran agar tidak hanya cenderung pada penguasaan materi konvensional yang cenderung abstrak, tekstual, verbal, artifisial, dan maya dengan menekankan peserta didik untuk mengenal nilai (logos), menginternalisasikan nilai-nilai dalam hati nurani (etos), dan menerapkan nilai-nilai ke dalam kehidupan sehari-hari atau patos (Putu Sudira, 2011).

Pembelajaran di SMK memiliki tujuan yang telah diatur di dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003. Tujuan pendidikan menengah kejuruan yaitu (a) menyiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai dengan kompetensi dalam program keahlian yang dipilihnya; (b) menyiapkan peserta didik agar mampu memilih karir, ulet dan gigih dalam berkompetensi, beradaptasi di lingkungan kerja dan mengembangkan sikap profesional dalam bidang keahlian yang diminatinya; (c) membekali peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni agar mampu mengembangkan diri di kemudian hari baik secara mandiri maupun melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi; dan (d) membekali peserta didik dengan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan program keahlian yang dipilih.

Berdasarkan pendapat diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran di SMK merupakan suatu kegiatan yang telah direncanakan berdasarkan acuan sebuah kurikulum yang digunakan oleh suatu lembaga pendidikan kejuruan yang dilaksanakan secara terstruktur agar dapat mempengaruhi perilaku dan pola pikir peserta didik sesuai dengan tujuan

pendidikan sehingga tujuan dari dilaksanakannya proses pembelajaran dapat tercapai.

3. Media Pembelajaran di SMK

a. Pengertian Media Pembelajaran di SMK

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar. “Secara khusus pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, diagram, slide (ppt) yang berfungsi untuk menyampaikan pesan atau informasi visual atau verbal (Haryanto, 2012: 84).” Media pembelajaran di SMK merupakan sebuah alat yang mencakup keseluruhan materi belajar sesuai dengan masing-masing kurikulum program keahlian. “Sukiman (2012:29) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.”

Media pembelajaran di SMK dirancang dari susunan sistem terpadu sesuai dengan rumusan tujuan pembelajaran sehingga isi materi pokok dapat tersampaikan dengan baik kepada siswa sesuai dengan kompetensi keahlian. Media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik atau guru di SMK dalam menyampaikan materi belajar harus dapat mencuri perhatian, merangsang pikiran, dan menumbuhkan semangat atau kemauan siswa dalam belajar serta mampu menggambarkan kondisi kebutuhan dunia kerja.

Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran di SMK merupakan suatu alat bantu yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi kepada siswa agar dapat memahaminya dengan mudah sehingga dapat menunjang

keberhasilan dan ketercapaian tujuan pembelajaran yang selaras dengan kompetensi kebutuhan dunia kerja.

b. Manfaat Media Pembelajaran di SMK

Media pembelajaran dapat mempermudah proses belajar siswa dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Menurut Pujiriyanto (2012) menyatakan bahwa teknologi dan media mempunyai banyak peran dalam pembelajaran yang digunakan oleh guru yaitu sebagai media pendidikan, sumber belajar dengan cakupan yang lebih luas, alat peraga, dan alat bantu belajar di dalam kelas. Maka dari itu, media pembelajaran di dalam SMK sangat diperlukan agar siswa dapat memiliki kompetensi yang unggul sesuai dengan kompetensi keahliannya masing-masing guna menghadapi persaingan dunia kerja.

Secara umum media pembelajaran sangat bermanfaat bagi proses pembelajaran di SMK. Menurut Sadiman, dkk (2011), kegunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar adalah sebagai berikut

- 1) Memperjelas penyajian materi/pesan agar tidak terlalu verbalistis (tidak hanya kata-kata tulis atau lisan belaka).
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera.
- 3) Mengatasi sikap pasif dari anak didik apabila penggunaan media belajar dapat dimanfaatkan secara tepat dan bervariasi. Dalam hal ini media pembelajaran berguna untuk meningkatkan kegairahan belajar, interaksi anak didik dengan lingkungan secara langsung, dan memungkinkan anak didik belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.

- 4) Media pembelajaran mengatasi berbagai perbedaan kemampuan yang dimiliki anak didik, sehingga dapat diatasi dengan memberikan perangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Dari pendapat yang telah dijelaskan oleh para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran di SMK adalah sebagai alat bantu belajar untuk mendorong proses pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih interaktif sehingga siswa memiliki keahlian kerja yang sesuai dengan bidang keahliannya akibat dari penggunaan media pembelajaran yang tepat guna dan tepat sasaran dalam meningkatkan pembelajaran. Manfaat ini terjadi pada penggunaan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

c. Klasifikasi Media Pembelajaran di SMK

Pada dasarnya setiap jenis media pembelajaran memiliki karakteristik masing-masing sesuai dengan kebutuhan dalam proses pembelajaran di SMK. Pentingnya pengelompokan media pembelajaran dimaksudkan agar sumber dan media belajar menunjukkan pada suatu jenis media tertentu serta memudahkan pendidik dalam menentukan media yang cocok digunakan dalam pembelajaran.

Berikut merupakan pengelompokan media pembelajaran yang dibuat oleh Anderson dalam Rayandra Asyhar (2012:48-49) pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Media

No	Golongan media	Contoh
1.	Audio	Kaset audio, siaran radio, CD, telepon
2.	Cetak	Buku pelajaran, modul, jobsheet, brosur, leaflet, gambar
3.	Audio-Cetak	Kaset audio yang dilengkapi bahan tertulis
4.	Proyek Visual Diam	Overhead transparansi (OHT), film bingkai (slide)
5.	Proyek Audio-Visual Diam	Film bingkai (<i>slide</i>) suara
6.	Visual Gerak	Film bisu dengan judul (<i>caption</i>)
7.	Visual Gerak dengan Audio	Film suara berupa Video / VCD / DVD
8.	Obyek fisik	Benda nyata, model, spesimen
9.	Manusia dan lingkungan	Guru, pustakawan, laboran
10.	Komputer	

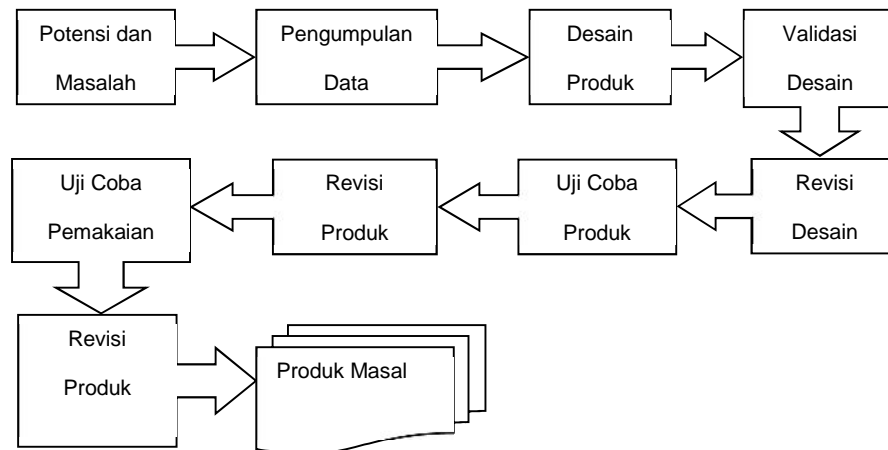
Berdasarkan tabel pengelompokan media pembelajaran di atas, media pembelajaran yang cocok digunakan untuk mendukung pembelajaran praktikum pada mata pelajaran produktif Teknik Elektronika Industri (perekayasa sistem kontrol) yakni media yang termasuk dalam golongan media cetak dan obyek fisik. Media cetak yang dimaksud berupa *jobsheet*, sedangkan media obyek fisik berupa *trainer* akses kontrol *fingerprint* sebagai sarana latihan dalam kegiatan praktikum.

d. Pengembangan Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dihasilkan berdasarkan teori pengembangan yang telah ada merupakan serangkaian proses atau kegiatan pengembangan media pembelajaran. Tujuan pengembangan media pembelajaran adalah untuk mengatasi masalah belajar siswa yang disebabkan oleh keterbatasan sumber belajar. Proses penelitian dan pengembangan media pembelajaran dilakukan secara sistematis.

Tahapan penelitian pengembangan berfungsi menjadi pedoman dalam mengembangkan media pembelajaran dan pelatihan yang efektif, dinamis, serta mendukung kinerja proses pendidikan pelatihan itu sendiri. Tahapan ini juga merupakan proses yang berfungsi sebagai penuntun sebuah kerangka kerja yang

kompleks, tepat untuk mengembangkan produk pendidikan dan sumber belajar lainnya. Sugiyono (2015:409) mengemukakan ada 10 langkah-langkah penggunaan metode *Research and Development* (R&D) ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penggunaan Metode *Research and Development* (Sugiyono, 2015: 409)

Berdasarkan langkah-langkah penggunaan *Research and Development* (R&D) pada gambar 1 yang terdiri dari sepuluh tahapan, hanya diambil sembilan tahapan dalam mengembangkan media obyek fisik dan media cetak diantaranya yaitu: (1) potensi dan masalah merupakan tahap awal penelitian pengembangan dengan mengidentifikasi berbagai potensi dan masalah yang ada, (2) pengumpulan data merupakan tahap observasi dan wawancara yang digunakan sebagai bahan untuk mendesain produk, (3) desain produk merupakan tahap mendesain media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* yang meliputi desain rangkaian, desain *box* dan *jobsheet* media pembelajaran akses kontrol *fingerprint*, (4) validasi desain merupakan proses untuk mengevaluasi media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* oleh Guru SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih serta dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY, (5) revisi

desain merupakan proses memperbaiki desain setelah mengetahui kekurangan dan kelemahan saat proses validasi desain, (6) uji coba produk merupakan proses mengujicobakan produk yang direalisasikan pada kelompok terbatas, (7) revisi produk 1 merupakan proses merevisi produk berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian, (8) uji coba pemakaian merupakan uji coba produk pada kelompok luas setelah dilakukan revisi produk. (9) revisi produk 2 merupakan revisi produk akhir yang dilakukan setelah melihat kekurangan dan kelemahan saat proses uji coba pemakaian.

4. Evaluasi Pembelajaran

Setelah media pembelajaran dipilih sesuai dengan kriteria pemilihan media, maka selanjutnya media pembelajaran yang bersangkutan akan di evaluasi. Azhar Arsyad (2014:218) mengungkapkan tentang tujuan evaluasi media pembelajaran yakni sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah media pembelajaran efektif.
- 2) Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
- 3) Menetapkan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.
- 4) Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar di dalam kelas.
- 5) Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.
- 6) Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran
- 7) Menilai apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
- 8) Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Ada dua macam bentuk penguji cobaan hasil pengembangan media pembelajaran yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Dalam pengembangan

media pembelajaran dititik beratkan pada kegiatan evaluasi formatif. Evaluasi formatif bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan media yang bersangkutan dengan proses uji coba kepada sasaran, yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi sehingga dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan pengembang. Menurut Sadiman, dkk (2003: 175-179), menyatakan ada tiga tahapan evaluasi formatif yaitu sebagai berikut:

- 1) Evaluasi satu lawan satu (*one to one*), artinya evaluasi ini dilakukan dengan memilih dua siswa atau dengan tenaga ahli pada bidangnya.
- 2) Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), artinya pada tahap ini media perlu dicobakan kepada 10-20 orang siswa yang dapat mewakili populasi target.
- 3) Evaluasi lapangan (*field evaluation*), artinya evaluasi lapangan merupakan penilaian tahap akhir media dengan memilih sekitar tiga puluh orang siswa dengan berbagai karakteristik sesuai dengan karakteristik populasi sasaran. Siswa diberikan penjelasan mengenai media pembelajaran, kemudian siswa mempelajari dan mencoba media pembelajaran. Setelah seluruh siswa mencoba, berikan kuisioner penilaian aspek kualitas media pembelajaran.

Evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran ini menggunakan evaluasi formatif. Penelitian ini menggunakan evaluasi satu lawan satu dan evaluasi lapangan. Tahap evaluasi satu lawan satu dan evaluasi lapangan. Tahap evaluasi satu lawan satu media pembelajaran ini dievaluasikan kepada ahli media dan ahli materi yang terdiri dari dosen dan guru, sedangkan evaluasi lapangan diujikan ke sejumlah siswa. Hasil evaluasi dari para evaluator menjadi dasar pertimbangan dilakukan perbaikan media pembelajaran.

Ketika mengevaluasi kualitas produk harus memperhatikan beberapa kriteria-kriteria yang ada. Menurut Walker dan Hess yang dimuat dalam Arsyad (2011: 175-176) memberikan kriteria dalam menilai media pembelajaran berdasarkan pada kualitas sebagai berikut:

- 1) Kualitas materi dan tujuan yang meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, daya tarik, kewajaran, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
- 2) Kualitas pembelajaran yang meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pengajaran lainnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberikan dampak bagi guru dan pengajaran.
- 3) Kualitas teknis yang meliputi keterbacaan, kemudahan menggunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan respon siswa, kualitas pengelolaan program, kualitas mendokumentasikan dan kualitas teknis yang lebih spesifik.

Pada penelitian pengembangan Muttaqin (dalam Arief Wibowo, 2011: 27-29) menyebutkan empat aspek yang dinilai dalam tahap evaluasi media yaitu sebagai berikut:

- 1) Aspek kualitas materi yang meliputi kesesuaian media pembelajaran dengan silabus, kejelasan kompetensi/tujuan, relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran teknik kontrol, kelengkapan materi, keruntutan materi, kebenaran materi, kedalaman materi, kelengkapan media, kesesuaian materi dengan media, tingkat kesulitan pemahaman materi, aspek kognitif, aspek afektik, aspek psikomotorik, kesesuaian contoh yang diberikan, kesesuaian latihan yang diberikan, dan konsep serta kosakata sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.

- 2) Aspek tampilan yang meliputi tata letak komponen, kerapian, ketepatan pemilihan komponen, tampilan simulasi, dan daya tarik keseluruhan.
- 3) Aspek kualitas teknis yang meliputi unjuk kerja, kestabilan kerja, kemudahan dalam penyambungan, kemudahan pengoperasian, tingkat keamanan, dan sistem penyajian.
- 4) Aspek kemanfaatan yang meliputi mempermudah proses belajar mengajar, memperjelas materi pembelajaran, menumbuhkan motivasi belajar, menambah perhatian siswa, mempermudah guru, mempercepat proses pembelajaran, dan keterkaitan dengan materi yang lain.

Unsur-unsur visual yang perlu dipertimbangkan dalam merancang media meliputi pengaturan tampilan, keseimbangan, warna, keterbacaan, dan menarik (Smaldino, dkk 2011: 78). Sedangkan rubrik seleksi yang sistematis untuk menilai media meliputi sesuai dengan setandar dan tujuan, informasi terbaru dan akurat, bahasa yang sesuai, tingkat keterkaitan dan keterlibatan, kualitas teknis, mudah digunakan oleh guru maupun siswa, bebas dari gangguan, dan panduan pengguna serta arahan.

Dalam penelitian Santosa (2012: 20-21) menjelaskan kriteria untuk mengevaluasi pembelajaran dapat dilihat dari aspek antara lain:

- 1) Aspek kualitas isi dan tujuan berkaitan dengan ketepatan media pembelajaran dengan tujuan dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan sesuai dengan kurikulum, kebenaran konsep ilmu pengetahuan, kualitas kesempatan belajar dalam mendorong siswa untuk berkreaitivitas, kesesuaian dengan tingkat kemampuan atau daya pikir yang dapat mendorong aktivitas dan kreativitasnya sehingga membantu mencapai keberhasilan belajar.

- 2) Aspek kualitas Instruksional artinya media pembelajaran harus mempunyai nilai guna, mengandung manfaat bagi pemahaman materi pembelajaran sehingga dapat mengetahui apakah media pembelajaran tersebut benar-benar memberi sumbangan yang berarti terhadap hasil belajar, mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran, mengetahui apakah media mampu memotivasi, dan mengenai keterampilan guru dalam menggunakannya sehingga dapat membantu guru dalam menyampaikan materi.
- 3) Aspek kualitas teknis berkaitan dengan peran media pembelajaran dari sudut pandang tampilan bentuk estetik, keserasian dalam ukuran, keterbacaan, kerapian, kualitas alat dari segi unjuk kerja alat, kekuatan, tahan lama, fleksibilitas alat dalam penggunaan, dan tingkat keamanan media. Aspek ini mengukur seberapa media pembelajaran dapat digunakan dengan menyenangkan, tidak membosankan bagi siswa dan dapat menarik perhatian serta minat siswa untuk menggunakannya.

Selain itu Sleeman dan Cobun (Rumempuk, 1998: 19-21) mengemukakan beberapa kriteria umum yang dijadikan patokan dalam mengevaluasi media pembelajaran yakni tujuan instruksional, kualitas visual, program yang terstruktur, kesesuaian dengan kehendak siswa, ketepatan waktu, karakter siswa, dan nilai praktis yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Tujuan instruksional artinya media pembelajaran dapat menunjang tujuan yang telah ditetapkan.
- 2) Kualitas visual artinya media pembelajaran sedapat mungkin kelihatan jelas, tepat, dan disertai penjelasan sehingga dapat memberikan persepsi dan pengertian yang dimaksud.

- 3) Program yang terstruktur artinya media pembelajaran diharapkan sejalan dengan program yang telah tersusun.
- 4) Kesesuaian dengan kehendak siswa artinya media pembelajaran berhasil baik dan efektif yang diterima oleh siswa apabila relevan dengan kehendak mereka.
- 5) Ketepatan waktu artinya media pembelajaran cocok dengan waktu yang disediakan agar kegiatan belajar dapat berjalan lancar.
- 6) Karakter siswa artinya media pembelajaran harus disesuaikan dengan karakter siswa supaya dapat dicapai hasil belajar yang optimal.
- 7) Nilai praktis artinya media pembelajaran mudah dioperasikan, tanpa harus membutuhkan keterampilan khusus.

Berdasarkan pembahasan di atas, beberapa kriteria saja yang diambil untuk mengevaluasi media pembelajaran yang akan dimuat dalam instrumen penelitian yaitu:

- 1) Aspek Kualitas Materi, terdiri dari:
 - a) Kesesuaian materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - b) Mendukung isi materi pembelajaran (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175-175).
 - c) Keruntutan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - d) Kejelasan materi (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - e) Kelengkapan media cetak (*jobsheet*) (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175-175).
 - f) Kesesuaian dengan situasi siswa (Walker & Hess dalam Arsyad, 2011, 175-175).
- 2) Aspek Tampilan, terdiri dari:
 - a) Tata letak komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).

- b) Warna (Smaldino, dkk 2011: 78).
 - c) Ukuran dan bentuk tulisan (Santosa, 2012: 20-21).
 - d) Kejelasan komponen (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
- 3) Aspek Teknis, terdiri dari:
- a) Unjuk kerja (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - b) Kemudahan pengoperasian (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - c) Tingkat keamanan (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
- 4) Aspek Kemanfaatan, terdiri dari:
- a) Merangsang kegiatan belajar siswa (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011: 27).
 - b) Meningkatkan motivasi belajar (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011:27).
 - c) Meningkatkan keterampilan siswa (Santosa, 2012: 20-21).
 - d) Mempermudah proses belajar (Muttaqin dalam Arief Wibowo, 2011: 27).

5. Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint

a. Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari hasil belajar yang diakui setara dengan SMP/MTs. SMK sering disebut juga STM (Sekolah Teknik Menengah).

Mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol merupakan salah satu kompetensi kejuruan yang terdapat pada kurikulum 2013 program keahlian teknik elektronika industri. Mata diklat ini merupakan salah satu mata pelajaran produktif yang terdapat pada jurusan Teknik Elektronika Industri di SMK N 1 Nanggulan maupun di SMK N 2 Pengasih. Menurut struktur kurikulum mata pelajaran tersebut

pada kurikulum 2013, pokok bahasan Mikrokontroler pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol dibahas dikelas XI teknik elektronika industri.

Kompetensi dasar yang terdapat pada silabus mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol yang dikembangkan menjadi Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Silabus Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Kelas XI

Kompetensi Dasar	Indikator
3.4. Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor.
4.4. Menidentifikasi jenis / kategori program / software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan jenis / kategori program / software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler. • Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana. • Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai dengan kebutuhan industri.

b. Sensor Fingerprint (Sidik Jari)

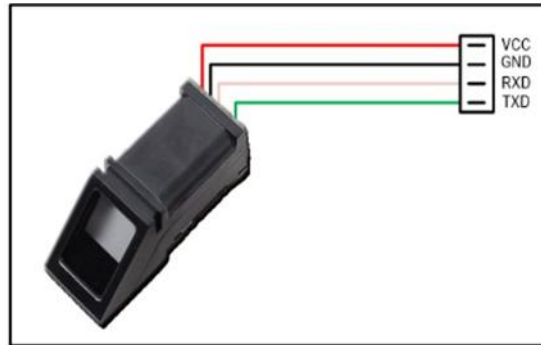
Sistem biometrik sidik jari merupakan sistem yang paling banyak digunakan saat ini, karena memiliki kecenderungan tingkat akurasi yang tinggi dan mudah diterapkan. Sifat yang dimiliki sidik jari antara lain:

- 1) *Perennial nature*, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup.

2) *Immutability*, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan serius.

3) *Individuality*, pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang.

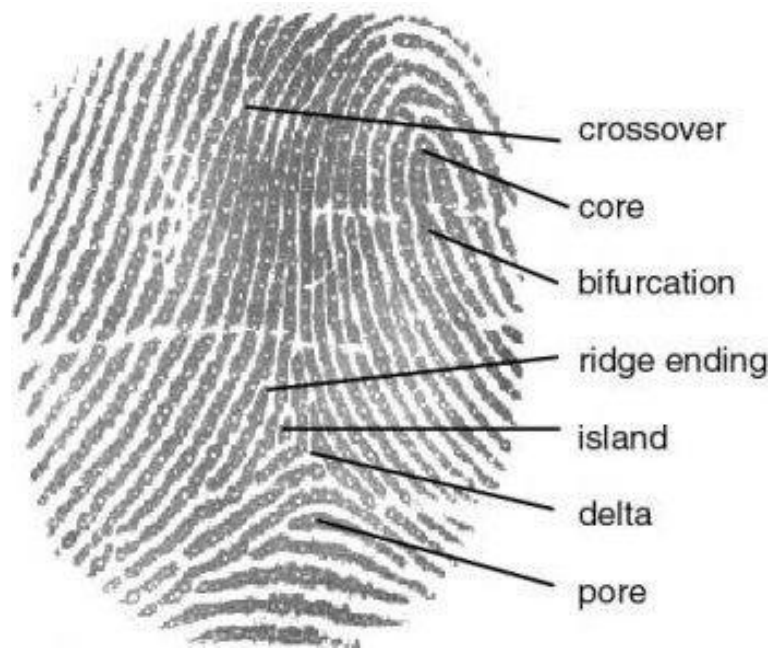
Bentuk fisik dari sensor fingerprint dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor *Fingerprint*

(Sumber : <http://adafruit.com>)

Ciri khas sidik jari yang digunakan adalah sidik jari yang diidentifikasi dengan cara menganalisis detail dari guratan-guratan sidik jari yang dinamakan "*minutiae*" (Naslim Lathif, 2001). *Minutiae* berasal dari bahasa inggris yang artinya barang tidak berarti atau rincian tidak penting dan terkadang diartikan sebagai detil. *Minutiae* sebenarnya merupakan rincian sidik jari yang tidak penting bagi kita, tetapi bagi sebuah mesin sidik jari adalah detil yang diperhatikan. Bentuk *minutiae* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk *Minutiae*

(Sumber: Anwar, 2014)

Pemindai sidik jari saat ini sudah banyak digunakan, mulai dari presensi, sebagai *access control*, hingga sebagai identitas pribadi seperti pada SIM atau passport. Seperti halnya bagian tubuh yang lain, sidik jari terbentuk karena faktor genetic dan lingkungan. Kode genetik pada DNA memberi perintah untuk terbentuknya janin yang secara spesifik membentuk hasil secara acak. Demikian juga halnya dengan sidik jari. Sidik jari memiliki bentuk unik bagi setiap orang. Artinya setiap orang memiliki bentuk sidik jari yang berbeda-beda meskipun terlahir kembar. Jadi, walaupun sidik jari terlihat seperti sama bila dilihat sekilas, buat penyidik terlatih atau dengan menggunakan *software* khusus akan terlihat perbedaannya.

Secara umum, sidik jari dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut *Henry Classification System*, yaitu *loop pattern*, *whorl pattern*, dan *arch pattern*. Hampir 2/3 manusia memiliki sidik jari dengan *loop pattern*, 1/3 lainnya memiliki

sidik jari dengan *whorl pattern*, dan hanya 5-10% yang memiliki sidik jari dengan *arch pattern*. Pola-pola sidik jari seperti ini yang digunakan untuk membedakan sidik jari secara umum. Namun, untuk mesin pembaca sidik jari, perbedaan seperti ini tidak cukup. Karena itulah, mesin sidik jari dilengkapi dengan pengenalan lain yang disebut *minutiae*. Bentuk dari *arch pattern*, *whorl pattern* dan *loop pattern* dapat dilihat pada gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Bentuk *arch pattern*

(Sumber: Anwar, 2014)



Gambar 5. Bentuk *Whorl Pattern*

(Sumber: Anwar, 2014)



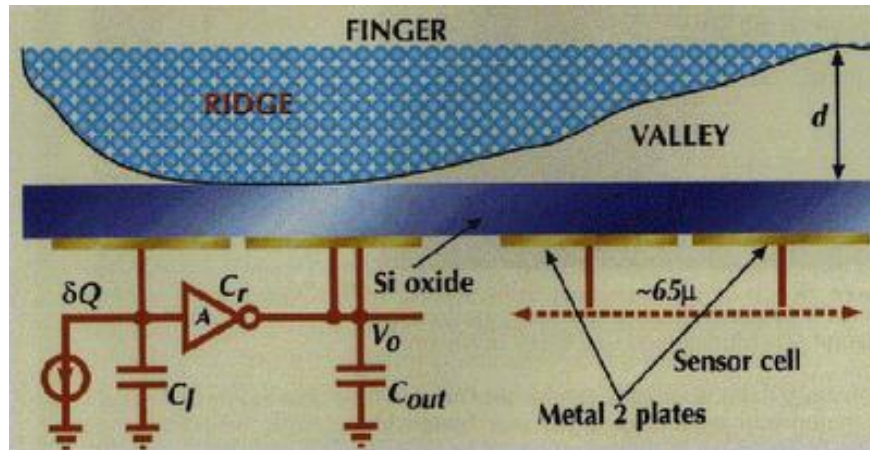
Gambar 6. Bentuk *Loop Pattern*

(Sumber: Anwar, 2014)

Untuk lebih jelasnya, *minutiae* pada sidik jari adalah titik-titik yang mengacu kepada *crossover* (persilangan dua garis), *core* (putar-balikan sebuah garis), *bifurcation* (percabangan sebuah garis), *ridge ending* (berhentinya sebuah garis), *island* (sebuah garis yang sangat pendek), *delta* (pertemuan dari tiga buah garis yang membentuk sudut) dan *pore* (percabangan sebuah garis yang langsung diikuti dengan menyatunya kembali percabangan tersebut sehingga membentuk sebuah lingkaran kecil). Mesin pemindai sidik jari akan mencari titik-titik ini dan membuat pola dengan menghubungkan-hubungkan titik-titik ini. Pola yang didapat dengan menghubungkan titik-titik inilah yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pencocokan bila ada jari yang menempel pada mesin sidik jari. Jadi, sebenarnya mesin sidik jari tidak mencocokkan pola yang didapat dari *minutiae-minutiae* ini. Mesin pemindai sidik jari bekerja dengan mengambil gambar dari sidik jari tersebut. Sebenarnya banyak cara dapat dilakukan untuk mengambil gambar sidik jari tersebut namun metode umum yang dilakukan adalah dengan 2 cara yaitu dengan sensor optikal dan kapasitansi.

Inti dari sensor optikal adalah dengan adanya CCD (*Charge Couple Device*) yang cara kerjanya sama seperti system sensor yang terdapat pada kamera digital dan *camcorder*. CCD merupakan chip silikon yang terbentuk dari ribuan atau bahkan jutaan *diode fotosensitif* yang disebut *photosites*, *photodelements* atau disebut juga piksel. Tiap *photosite* menangkap suatu titik objek kemudian dirangkai dengan hasil tangkapan *photosite* lain menjadi suatu gambar. Bila mengambil contoh pada kamera, saat menekan tombol '*capture*' pada kamera digital, sel pengukur intensitas cahaya akan menerima dan merekam setiap cahaya yang masuk menurut intensitasnya. Dalam waktu yang sangat singkat tiap titik *photosite* akan merekam cahaya yang diterima dan dia kumulasikan dalam sinyal elektronis. Gambar yang sudah dikalkulasikan dalam gambar yang sudah direkam dalam bentuk sinyal elektronis akan dikalkulasi untuk kemudian disimpan dalam bentuk angka-angka digital. Angka tersebut akan digunakan untuk menyusun gambar ulang untuk ditampilkan kembali. Perekaman gambar yang dilakukan oleh CCD sebenarnya dalam format '*grayscale*' atau monochrome dengan 256 macam intensitas warna dari putih sampai hitam.

Sensor kapasitif bekerja berdasarkan prinsip pengukuran kapasitansi dari material yang dipindai. Material tersebut bisa saja besi, baja, aluminium, tembaga, kuningan bahkan hingga air. Berbeda dengan pemindai optikal yang menggunakan cahaya, pemindai kapasitif menggunakan arus listrik untuk mengukur besarnya kapasitas. Gambar 7 menunjukkan diagram sensor kapasitif.



Gambar 7. Sensor Kapasitif

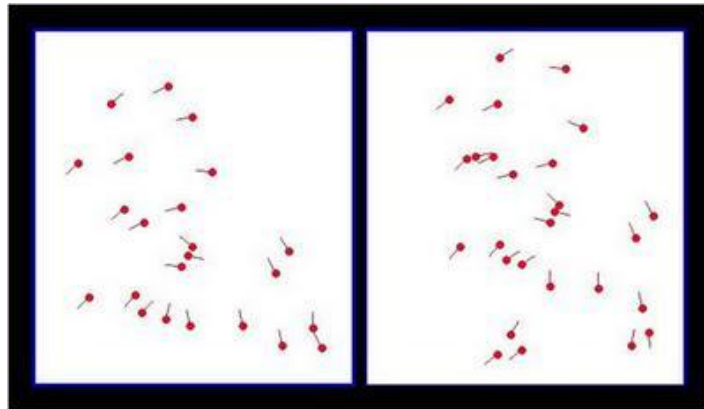
(Sumber: Anwar, 2014)

Diagram di atas menunjukkan sebuah sensor kapasitif sederhana. Dimana sensor dibuat dari beberapa chip semi konduktor pada sebuah sel yang tipis. Setiap sel memiliki tempat konduktor yang ditutupi dengan lapisan isolasi. Sensor tersebut terhubung dengan sebuah integrator yang dilengkapi dengan inverter penguat yang dapat menterjemahkan sehingga pada akhirnya akan membentuk sidik jari yang sedang dipindai. Setelah mesin pemindai sidik jari menyimpan *image* atau gambar yang diambil, mesin kemudian melakukan '*searching minutiae*' atau mencari titik-titik *minutiae*.



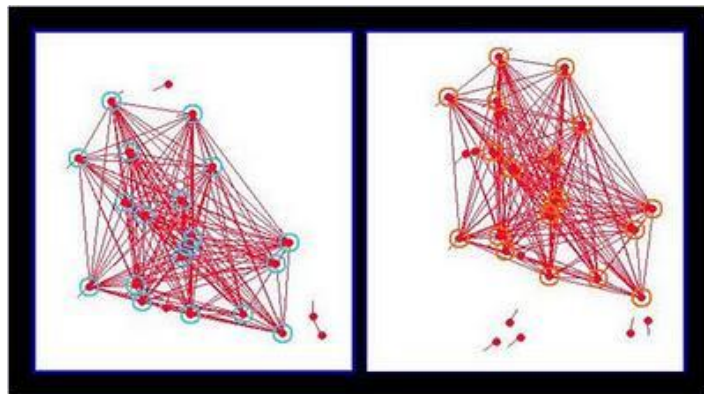
Gambar 8. *Searching minutiae*

(Sumber: Anwar, 2014)



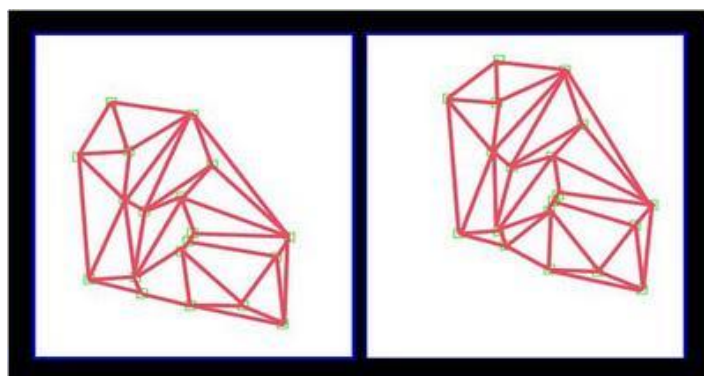
Gambar 9. *Before match*

(Sumber: Anwar, 2014)



Gambar 10. *Match minutiae*

(Sumber: Anwar, 2014)

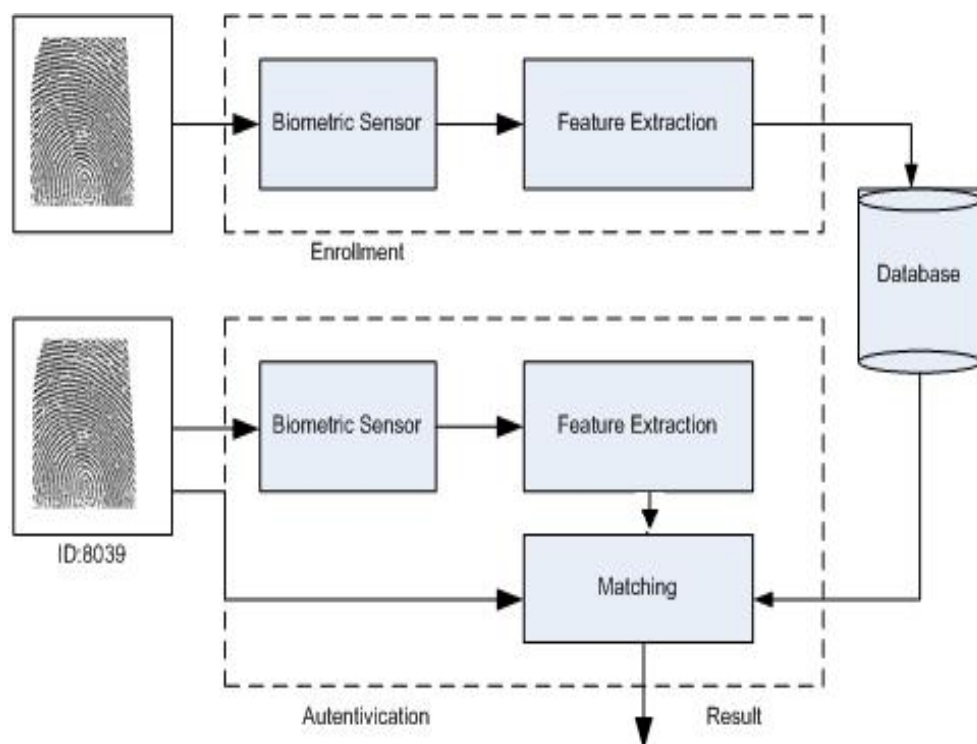


Gambar 11. *Match result*

(Sumber: Anwar, 2014)

Jika mesin sidik jari mendapat pola yang sama maka proses identifikasi sudah berhasil. Tidak semua *minutiae* harus digunakan dan pola yang ditemukan tidak harus sama, maka kita dapat menyimpulkan bahwa posisi jari kita pada saat identifikasi pada mesin sidik jari juga tidak harus persis sama dengan pada saat kita menyimpan data sidik jari pertama kali pada mesin tersebut. Pemindai sidik jari optikal dan kapasitif dianggap menghasilkan tingkat keamanan yang tinggi, karena tidak bisa dipalsukan dengan foto copy sidik jari, sidik jari tiruan, atau bahkan dengan cetak lilin yang mendetil dengan guratan-guratan kontur sidik jari sekalipun (Joyner R. Oroh, 2014).

Berikut ini adalah contoh pengaplikasian teknologi sistem biometrik dengan menggunakan biometrik *fingerprint* yang dijelaskan dalam arsitektur sistem biometrik seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Arsitektur sistem biometrik *fingerprint*

(Sumber: Anwar, 2014)

Pada Gambar 12 dijelaskan pada bagian *Enrollment* terdiri dari bagian *biometric* sensor yang berfungsi untuk mengambil citra sidik jari dari pengguna dengan bantuan sensor *fingerprint*. Dengan bantuan alat ini maka citra digital dari sebuah sidik jari mudah didapatkan selanjutnya perbaikan (*Enhancement*) yang dilakukan pada citra sidik jari yang akan di proses adalah melakukan *thresholding*, yaitu melakukan pemisahan antara gambar objek sidik jari dengan gambar latar belakang. Metode *thresholding* yang digunakan adalah metode distributif, metode ini memanfaatkan histogram untuk melihat sebaran pixel gambar. Pixel dengan nilai histogram tertinggi akan dianggap sebagai gambar latar yang harus dibuang, dan nilai rendah akan dianggap sebagai gambar objek. Gambar 13 merupakan citra digital hasil *thresholding*.



Gambar 13. Citra digital hasil *thresholding*
(Sumber: Soetarmono, 2015)

Kemudian pada bagian *Feature Extraction* dilakukan pencarian dimana titik-titik *minutiae* berada, *Feature Extraction* terbagi menjadi empat bagian, yaitu:

- a) Estimasi arah pada citra sidik jari dilakukan dengan membagi (segmentasi) citra sidik jari menjadi blok-blok citra yang lebih kecil dengan ukuran yang sama. Setelah itu pada semua pixel di setiap blok dihitung gradiennya, dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^W 2G_x(i,j)G_y(i,j)}{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^W (G_x^2(i,j) - G_y^2(i,j))} \right)$$

b) Pendeteksian guratan (*Ridge Detection*)

Setelah arah dari sidik jari diestimasi pada proses di atas, maka proses pendeteksian guratan (ridge) dilakukan dengan menggunakan teknik konvolusi pada citra sidik jari untuk melakukan perhitungan nilai *graylevel* dengan rumus.

$$h_r(x, t; u, v) = \begin{cases} -\frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} e^{\frac{u}{\delta^2}}, & \text{if } u = (v \tan(\theta(x, y)) - \frac{H}{2 \cos(\theta(x, y))}), v \in \Omega \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} e^{\frac{u}{\delta^2}}, & \text{if } u = (v \tan(\theta(x, y))), v \in \Omega \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$h_b(x, t; u, v) = \begin{cases} -\frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} e^{\frac{u}{\delta^2}}, & \text{if } u = (v \tan(\theta(x, y)) - \frac{H}{2 \cos(\theta(x, y))}), v \in \Omega \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} e^{\frac{u}{\delta^2}}, & \text{if } u = (v \tan(\theta(x, y))), v \in \Omega \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Dimana (x, y) adalah arah kemiringan pada pixel koordinat (x, y) yang didapatkan dari proses sebelumnya, apabila nilai *graylevel* $h_t(x, y, u, v)$ dan $h_b(x, y, u, v)$ lebih besar dari nilai *threshold* T yang ditentukan, maka pada titik tersebut ditandai sebagai *ridge*.

c) Pembentukan tulang (*Skeletoning/Thinning*)

Pada setiap pixel $r(i, j)$ yang ditandai sebagai guratan (ridge) dilakukan proses thinning dengan aturan.

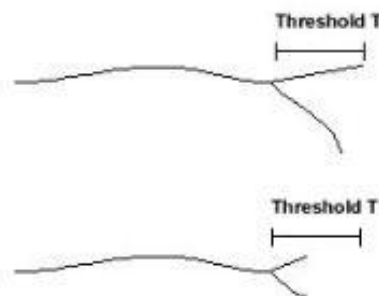
- 1) Pada pixel $r(i, j)$ memiliki 2-6 tetangga pixel *ridge*.
- 2) Perubahan pixel tetangga antara pixel gambar latar dan gambar objek yang dalam hal ini adalah pixel *ridge* disekeliling $r(i, j)$ bernilai 1.
- 3) Perkalian pixel tetangga atas, kanan, dan bawah bernilai 0.
- 4) Perkalian pixel tetangga kanan, bawah dan kiri bernilai 0.

- 5) Apabila syarat 1-4 terpenuhi maka tandai pixel tersebut.
- 6) Hapus pixel yang memiliki tanda.
- 7) Ulangi proses 1-6 tetapi pada proses 3, pixel tetangga yang dihitung adalah kiri, atas, dan kanan, sedangkan pada proses 4, pixel yang tetangga yang dihitung adalah kanan, bawah dan kiri. Ulangi sampai tidak ada lagi pixel yang diberi tanda.

d) Pendeteksian *Minutiae*

Pendeteksian *minutiae* dilakukan dengan konvolusi 8 tetangga, yang dicari adalah akhir dari sebuah *ridge* (*ridge ending*) dan percabangan sebuah *ridge* (*bifurcation*). Sebuah *ridge* didefinisikan sebagai *ridge ending* apabila sebuah pixel *ridge* $r(i,j)$ hanya memiliki 1 tetangga, sedangkan sebuah *ridge* didefinisikan sebagai percabangan atau *bifurcation* apabila pixel *ridge* $r(i,j)$ memiliki lebih dari 2 tetangga pixel. Namun untuk meningkatkan ketelitian dalam pendeteksian *minutiae* maka ditambahkan beberapa aturan dalam pendeteksian *minutiae*. Aturan-aturan tersebut adalah

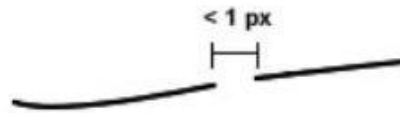
- 1) Apabila sebuah percabangan memiliki lebih dari 2 cabang dan panjangnya kurang dari batasan (*threshold*) yang ditentukan maka pixel tersebut tidak ditandai sebagai *bifurcation*.



Gambar 14. *Minutiae* tipe *bifurcation*

(Sumber: Soetarmono, 2015)

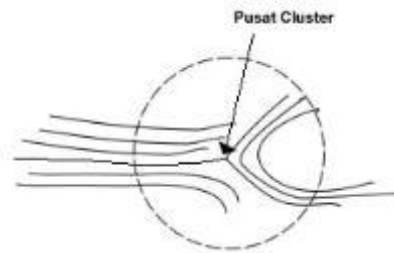
- 2) Apabila terdapat patahan yang pendek (jarak antara patahan dengan tetangga lainnya tidak lebih dari 1 pixel) maka pixel tersebut tidak ditandai sebagai *ridge ending*.



Gambar 15. *Minutiae* tipe *ridge ending*

(Sumber: Soetarmono, 2015)

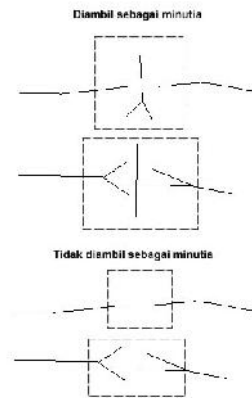
- 3) Apabila banyak *minutiae* (*bifurcation* atau *ending*) ditemukan dalam satu daerah (*cluster*) yang berdekatan, maka hapus semua *minutiae* tersebut, tapi sisakan satu *minutiae* yang paling dekat dengan titik pusat dari daerah tersebut.



Gambar 16. *Bifurcation* pada pusat *cluster* diambil sebagai *minutiae*

(Sumber: Soetarmono, 2015)

- 4) Apabila sebuah *minutiae* ditemukan berhadapan, dan tidak ada guratan (*ridge*) yang membatasinya, maka hapus *minutiae* tersebut.



Gambar 17. *Minutiae* yang diambil dan tidak diambil

(Sumber: Soetarmono, 2015)

selanjutnya disimpan sebagai *database*. Untuk proses *Autentivication* *biometric* sensor untuk membaca sidik jari pengguna yang telah ada di *database* selanjutnya citra tersebut diekstraksi untuk mendapatkan ciri khusus yang sama dengan data yang disimpan pada *database*, kemudian dilakukan pencocokan (*matching*) dengan *database* apakah cirinya sama dengan data yang ada di *database*. Untuk menemukan pola yang cocok maka dilakukan tahapan, yaitu.

a) Untuk melakukan pencocokan dari dua buah data sidik jari, maka sidik jari yang berasal dari template perlu disejajarkan dengan sidik jari inputan. Pada saat pencarian titik-titik *minutiae*, *ridge* dimana *minutiae* tersebut ditemukan, juga disimpan. *Ridge* tersebutlah yang nantinya akan disejajarkan, untuk mensejajarkan antara dua set *ridge* (*template* dan input) digunakan rumus berikut ini.

$$S = \frac{\sum_{i=0}^L d_i D_i}{\sqrt{\sum_{i=0}^L d_i^2 D_i^2}}$$

Dimana L adalah jarak minimal antara 2 *ridge*. d_i dan D_i adalah jarak antara disetiap pixel *ridge* d dan *ridge* D terhadap garis sumbu x-absis. D adalah

himpunan *ridge* input, sedangkan D adalah himpunan *ridge template*. Apabila nilai S yang didapatkan masih dalam batasan yang ditentukan (*Threshold*) maka lanjutkan pada langkah 2, jika nilai S berada dibawah nilai batas maka lakukan perhitungan kembali untuk pasangan *ridges* berikutnya.

- b) Melakukan Rotasi terhadap pasangan *minutiae* yang dihasilkan dari proses pertama dengan rumus.

$$\begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^d \\ y^d \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x^D \\ y^D \end{pmatrix}$$

Dimana $(x^d, y^d)^T$ dan $(x^D, y^D)^T$ adalah koordinat x dan y dari kedua *minutiae* yang terdapat pada *ridge* d dan D. Besar dari sudut rotasi dihitung dengan rumus.

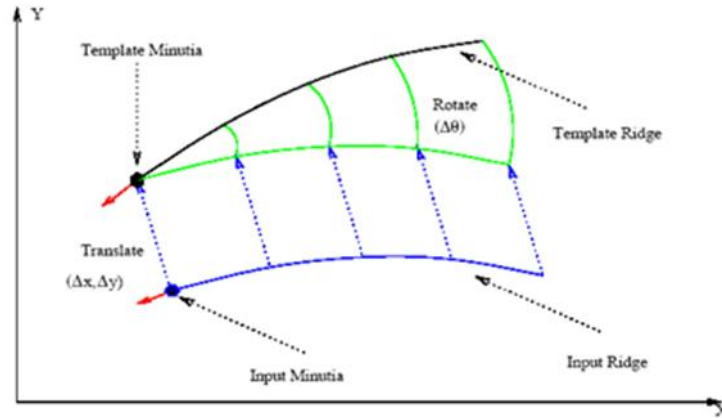
$$\Delta\theta = \frac{1}{L} \sum_{i=0}^L (y_i \Gamma_i)$$

Dimana L adalah jarak minimal antara dua *ridge* d dan D, Γ_i dan θ_i adalah besarnya sudut radial pada pixel yang ke i pada *ridge* d dan D.

- c) Setelah proses 2 selesai maka didapatkan $(x^d, y^d, \theta^d)^T$ sebagai referensi untuk melakukan transformasi bagi titik *minutiae* yang lain. Dilakukan translasi dan rotasi untuk semua *minutiae* input yang dengan rumus.

$$\begin{bmatrix} x_i^A \\ y_i^A \\ \theta_i^A \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta\theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \Delta\theta & \sin \Delta\theta & 0 \\ \sin \Delta\theta & -\cos \Delta\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i - x^d \\ y_i - y^d \\ \theta_i - \theta^d \end{bmatrix}$$

Dimana $(x_i, y_i, \theta_i)^T$, ($i=1,2,...,N$) adalah *minutiae* dari sidik jari yang diinputkan, dan $(x_i^A, y_i^A, \theta_i^A)^T$ adalah *minutiae* referensi yang sudah sejajar dengan *minutiae template*.



Gambar 18. Kurva *input minutiae* dengan *template minutiae*

(Sumber: Soetarmono, 2015)

- d) Setelah *minutiae-minutiae* dari kedua sidik jari tersebut di sejajarkan, maka selanjutnya merubah semua titik *minutiae* ke dalam sebuah koordinat polar.

$$P = (x_1^P, y_1^P, \theta_1^P)^T, \dots, (x_M^P, y_M^P, \theta_M^P)^T$$

$$Q = (x_1^Q, y_1^Q, \theta_1^Q)^T, \dots, (x_N^Q, y_N^Q, \theta_N^Q)^T$$

Dimana P adalah himpunan *minutiae template* sejumlah M buah, Q adalah himpunan *minutiae* yang diinputkan sejumlah N buah, hasil dari proses c. Dikomputasikan dengan rumus.

$$\begin{bmatrix} r_i \\ e_i \\ \theta_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{(x_i^* - x^r)^2 + (y_i^* - y^r)^2} \\ \tan^{-1} \left(\frac{y_i^* - y^r}{x_i^* - x^r} \right) \\ \theta_i^* - \theta^r \end{bmatrix}$$

Dimana $(x_i^*, y_i^*, \theta_i^*)^T$ koordinat dari *minutiae*, $(x^r, y^r, \theta^r)^T$ adalah koordinat dari *minutiae* referensi. $(r_i, e_i, \theta_i)^T$ adalah representasi *minutiae* dalam system koordinat polar, r_i adalah representasi jarak radial, e_i adalah representasi sudut radial, dan θ_i adalah representasi arah orientasi *minutiae* terhadap *minutiae* referensi. Hasilnya adalah.

$$Pp = ((r_1^P, e_1^P, \theta_1^P)^T, \dots, (r_M^P, e_M^P, \theta_M^P)^T)$$

$$Qp = ((r_1^Q, e_1^Q, \theta_1^Q)^T, \dots, (r_N^Q, e_N^Q, \theta_N^Q)^T)$$

Pp dan Qp adalah representasi koordinat *minutiae template* dan input dalam bentuk *system* koordinat polar.

- e) Untuk setiap P dan Q kemudian dihitung perbedaannya (*distance*) dan ditabelkan, dengan rumus.

$$\begin{aligned} d &= r_i - r_j \\ &= \text{abs}(r_i - r_j) + \text{abs}(e_i - e_j) \end{aligned}$$

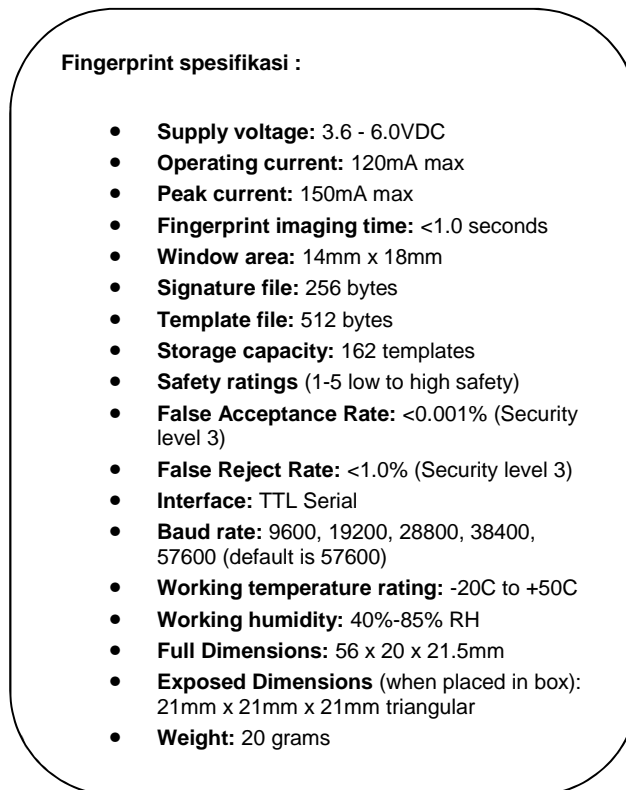
Sehingga distance dari P_i dan Q_j adalah.

$$D(P_i, Q_j) = d +$$

Kemudian dilakukan pencarian pada tabel tersebut dengan aturan: pada setiap baris yang terbentuk, kecuali nilai 0, dapatkan nilai minimum dari baris tersebut, kemudian rubah semua nilai pada baris dan kolom dimana ditemukan nilai minimumnya menjadi 0, kecuali nilai minimumnya. Jumlah *minutiae* yang cocok adalah sejumlah ditemukannya nilai minimum. Untuk menghitung nilai kebenarannya digunakan rumus.

$$R = \sqrt{\frac{k^2}{mn}}$$

Dimana R adalah nilai kebenaran, k adalah jumlah pasangan *minutiae* yang cocok, sedangkan m adalah jumlah *minutiae* dari *template* dan n adalah jumlah *minutiae* dari sidik jari input. Gambar 19 merupakan spesifikasi dari sensor *fingerprint* (sidik jari).



Gambar 19. Spesifikasi Sensor *Fingerprint*

(Sumber : <http://adafruit.com>)

c. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu bentuk perkembangan mikroprosesor yang telah masuk dalam kategori mikrokontroler. "Teknologi mikrokontroler berkembang pesat seiring dengan kebutuhan pasar yang membutuhkan suatu piranti yang dapat mendukung perangkat yang canggih namun dengan biaya yang murah (Pramono, 2011: 185)." Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah

komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 20. Bentuk Fisik *Board* Arduino Uno

(Sumber : <https://www.arduino.cc>)

Arduino Uno yang tampak pada gambar 20 memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler lain. Selain bersifat *open source* arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya. Selain itu dalam *board* arduino sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan dalam memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Spesifikasi arduino Uno dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Teknik Arduino UNO

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Ratas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

(Sumber: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>)

a) Komponen-Komponen Mikrokontroler Arduino UNO

(1)Power Supply

Arduino dapat disuplai tegangan melalui koneksi USB atau *power supply* yang dipilih secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Rekomendasi tegangan sumber untuk arduino kisaran 7 sampai 12 volt. Penjelasan pin power dalam www.arduino.cc adalah sebagai berikut:

1. Vin, merupakan pin tegangan input *board* arduino ketika menggunakan sumber tegangan dari luar. Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin Vin, atau melalui *power jack*.
2. 5V, merupakan pin output 5V yang distabilkan melalui *regulator* yang terpasang pada *board* arduino.
3. 3V3, merupakan suplai tegangan 3,3 volt yang didapat dari FTDI *chip* yang adadi *board* dengan arus maksimalnya adalah 50mA.
4. Pin *ground* berfungsi sebagai jalur *ground* pada arduino.

(2)Mikrokontroler Atmega328

Arduino UNO menggunakan mikrokontroler keluarga atmel Atmega328. "Atmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*) (www.arduino.cc)". Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain sebagai berikut:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
2. 32 x 8 bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.

4. 32 KB *Flashmemory* dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun *power supply* dimatikan.
6. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
8. *Master/Slave SPI serial interface*.

(3)Input-Output Arduino UNO

Menurut www.arduino.cc, Semua pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimal 40 mA dan memiliki *internal pull-upresistor (disconnected by default)* 20-50 Kohm. Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX) digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. Interrupt eksternal : 2 dan 3 merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah *interrupt* pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, dan perubahan nilai.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 merupakan pin yang didukung 8 bit output PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) adalah pin yang digunakan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*).

5. LED: 13 adalah pin yang terkoneksi dengan LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai *HIGH* maka LED hidup, ketika pin *LOW* maka LED mati.

(4)Komunikasi Arduino UNO

Arduino UNO memiliki fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, arduino lain, atau mikrokontroler lain. Atmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega16U2 pada saluran *board* komunikasi serial melalui USB sebagai *com port* virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan USB *driver* standar COM dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. LED RX dan TX di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB ke serial dan koneksi USB ke komputer. Atmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. (www.arduino.cc)

(5)Pemrograman Arduino UNO

Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk enulis program kedalam arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* arduino ini dapat diinstal di berbagai operating system (OS) seperti LINUX, Mac OS, Windows (www.arduino.cc). *Software* IDE arduino terdiri dari 3 bagian:

- (a) *Editor program* digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing program* pada arduino disebut *sketch*.
- (b) *Compiler* merupakan modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
- (c) *Uploader* merupakan modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam mikrokontroler. Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari

dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.

Gambar 21 merupakan tampilan utama *software* arduino.



Gambar 21. Tampilan Halaman Utama *Software* Arduino

d. Relay

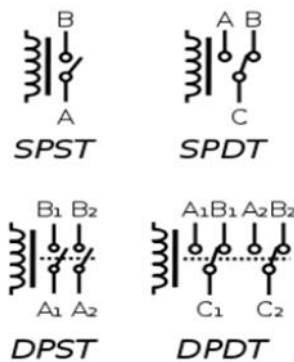
Relay pada dasarnya adalah sebuah saklar (*switch*) yang menyambungkan atau memutus kontak tegangan sambung secara mekanik jika diberi tegangan listrik maka relay akan bekerja dan relay akan langsung menutup (terhubung), jika relay tidak mendapatkan tegangan maka relay tidak dapat beroperasi (terputus). Karena relay bersifat *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Secara umum, keutamaan penggunaan relay adalah kemampuannya bekerja pada rangkaian berdaya rendah dan mampu menangani system pensaklaran dengan daya besar.

Dikarenakan relay termasuk dalam golongan saklar, maka relay memiliki istilah *pole* (terminal) dan *throw* (kondisi), oleh karena itu dibagi menjadi beberapa kelompok diantaranya:

- a) *Single Pole Single Throw* (SPST) : Relay kelompok ini memiliki 1 jenis kontak, dengan 2 terminal 1 terminal input dan satu terminal output.

- b) *Single Pole Double Throw* (SPDT) : Relay kelompok ini memiliki 2 jenis kontak, terdiri dari 3 terminal, satu terminal input dan 2 terminal output dengan 2 kondisi normally NO/NC.
- c) *Double Pole Single Throw* (DPST) : Relay kelompok ini sama seperti dua relay SPST dalam satu rumah namun dikendalikan oleh hanya satu koil, satu kondisi kontak pada masing-masing terminal.
- d) *Double Pole Double Throw* (DPDT) : Relay kelompok ini sama dengan relay jenis SPDT dalam satu rumah dan dikendalikan oleh hanya satu koil.

Untuk mendapatkan gambaran lebih jelasnya perhatikan *symbol* relay pada gambar 22.



Gambar 22. *Symbol* Relay

(Sumber : <http://teknikelektronika.com>)

Relay berfungsi sebagai *switch*/saklar masukan kepada mikrokontroler berdasar kondisi sensor. Dalam penelitian ini digunakan 1 buah rangkaian *driver*. Dengan demikian rangkaian *driver* relay terdiri 1 terminal masukan dan keluaran. Relay dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Relay

(Sumber : <http://teknikelektronika.com>)

e. Solenoid Door Lock

Solenoid adalah aktuator yang mampu melakukan gerakan linier. Solenoid dapat bekerja secara elektromekanis (AC/DC), hidrolik, pneumatik atau di dorong semua operasi pada prinsip-prinsip dasar yang sama. Dengan memberikan sumber tegangan maka solenoid dapat menghasilkan gaya yang linier (Budiharto Widodo, 2006). Solenoid DC beroperasi pada prinsip-prinsip seperti motor DC. Perbedaan antara solenoid dan motor adalah bahwa solenoid adalah motor yang tidak dapat berputar. Berikut merupakan bentuk fisik solenoid *door lock* yang digunakan, terdapat pada gambar 24.

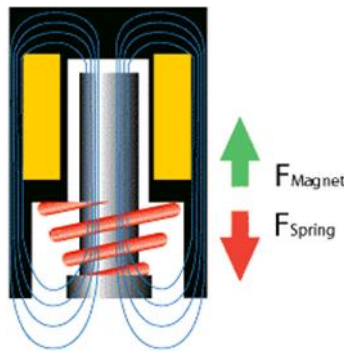


Gambar 24. Solenoid *door lock*

(Sumber : <http://www.societyofrobots.com>)

Didalam solenoid terdapat kawat melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energy yang

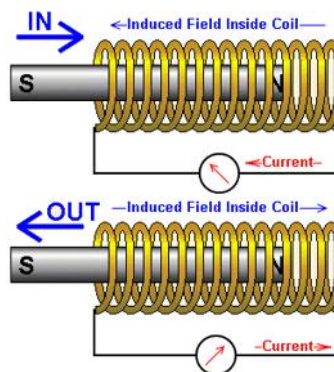
bisa mendorong inti besi. Poros dalam dari solenoid adalah piston seperti silinder terbuat dari besi atau baja, yang disebut *pluger* (setara dengan sebuah dynamo) medan magnet kemudian menerapkan kekuatan untuk *pluger* ini, baik menarik atau *repling* (kembali posisi). Ketika medan magnet dimatikan, pegas *pluger* kemudian kembali ke posisi semula. Prinsip dari kerja solenoid tersebut seperti pada dijelaskan pada gambar 25 berikut ini.



Gambar 25. Cara Kerja Solenoid

(Sumber : <http://www.societyofrobots.com>)

Pergerakan solenoid juga ditampilkan seperti gambar 26, yakni saat lilitan arus teraliri maka inti besi akan bergerak. Gerakan pada inti besi, mengikuti dari arah arus pada lilitan (Budiharto Widodo, 2006).



Gambar 26. Pergerakan Solenoid

(Sumber : <http://www.societyofrobots.com>)

f. Motor Servo

Motor servo merupakan motor yang digunakan sebagai sumber bergerak dalam sistem servo, dengan umpan balik (*feedback*) berupa posisi dan kecepatan untuk setiap aksi pengontrolan. Motor servo dapat bekerja dengan tepat mengikuti instruksi yang diberikan meliputi posisi dan kecepatan dengan karakteristik berputar dengan mantap pada daerah kecepatan yang diberikan dan mengubah kecepatan dengan cepat, dan membangkitkan torka yang besar dari ukuran yang kecil (Endra Pitowarno, 2006). Berikut merupakan bentuk fisik dari motor servo yang terdapat pada gambar 27.

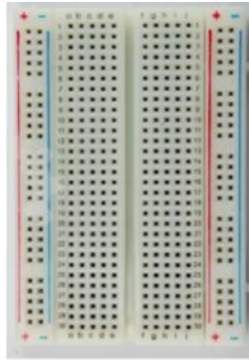


Gambar 27. Motor Servo

(Sumber : <http://www.societyofrobots.com>)

g. Bread Board

Project Board atau yang sering disebut sebagai *Bread Board* adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. *Bread board* banyak digunakan untuk merangkai komponen, karena dengan menggunakan *bread board*, pembuatan prototipe tidak memerlukan proses menyolder (langsung tancap). Karena sifatnya yang *solderless* alias tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali dan dengan demikian sangat cocok digunakan pada tahapan proses pembuatan prototipe serta membantu dalam berkreasi dalam desain sirkuit elektronika. Berikut merupakan bentuk fisik dari *bread board* yang terdapat pada gambar 28.



Gambar 28. *Bread Board*

(Sumber: <https://www.robotedukasi.com>)

h. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Gambar 29 merupakan bentuk fisik dari LCD M1632.



Gambar 29. LCD 2x16 tipe M1632

(Sumber : *Datasheet M1632*)

Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD memiliki CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). LCD yang umum, ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2x40 dan 4x40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur

tempat penyimpanan karakter tersebut. Berikut merupakan susunan alamat pada LCD pada gambar 30.

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16						
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	...
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	54	55	...

Gambar 30. Susunan alamat pada LCD

(Sumber : *Datasheet M1632*)

Alamat awal karakter 00H dan alamat akhir 39H. Jadi, alamat awal di baris kedua dimulai dari 40H. Jika kita ingin meletakkan suatu karakter pada baris ke-2 kolom pertama, maka harus diset pada alamat 40H. Jadi, meskipun LCD yang digunakan 2x16 atau 2x24, atau bahkan 2x40, maka penulisan programnya sama saja. CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun, memori akan hilang saat power supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang. Berikut tabel 4 merupakan konfigurasi pin untuk LCD M1632.

Tabel 4. Konfigurasi Pin LCD M1632

No	Nama Pin	Deskripsi	Port
1	VCC	+5V	VCC
2	GND	0V	GND
3	VEE	Tegangan Kontras LCD	I/O
4	RS	Register Select 0 = Input Instruksi, 1 = Data	I/O
5	R/W	1 = Read, 0 = Write	I/O
6	E	Enable Clock	I/O
7	D4	Data Bus 4	I/O
8	D5	Data Bus 5	I/O
9	D6	Data Bus 6	I/O
10	D7	Data Bus 7	I/O
11	Anode	Tegangan Positif backlight	
12	Katode	Tegangan Negatif backlight	

Driver LCD seperti HD44780 memiliki dua register yang aksesnya diatur menggunakan pin RS. Pada saat RS berlogika 0, register yang diakses adalah perintah, sedangkan pada saat RS berlogika 1, register yang diakses adalah register data. Agar dapat mengaktifkan LCD, proses inisialisasi harus dilakukan dengan cara mengeset bit RS dan meng-*clear*-kan bit E dengan *delay* minimal 15 ms. Kemudian mengirimkan data 30H dan ditunda lagi selama 5 ms. Proses ini harus dilakukan tiga kali, lalu mengirim inisial 20H dan *interface* data length dengan lebar 4 bit saja (28H). Setelah itu *display* dimatikan (08H) dan di-*clear*-kan (01H). Selanjutnya dilakukan pengesetan *display* dan *cursor*, serta blinking apakah ON atau OFF.

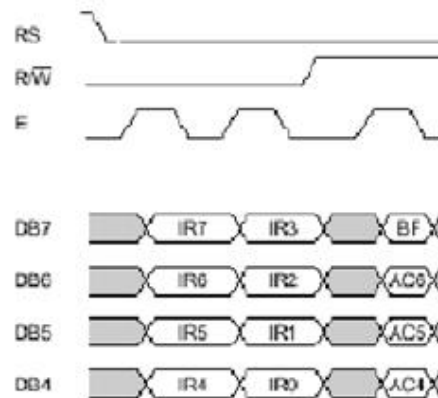
HD44780 mempunyai dua buah Register yang aksesnya diatur dengan menggunakan pin RS.

a) *Data Register (DR)*

Data Register digunakan untuk menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD. *Data Register* tidak hanya digunakan untuk mengirim data ke DDRAM tetapi juga untuk CGRAM. Alamat yang mengirim data ditentukan oleh instruksi yang dikirimkan ke LCD.

b) *Instruction Register (IR)*

Instruction Register berfungsi untuk mengirimkan perintah ke LCD misalnya perintah *shift* LCD, *clear* LCD, dan *address* LCD. Proses penulisan data ke *Instruction Register* dapat dilakukan dengan 2 mode, yaitu mode 4 bit interface atau 8 bit interface. Gambar 31 merupakan *timing* diagram penulisan Data *Instruction Register*.



Gambar 31. *Timing diagram penulisan Data ke Instruction Register*

(Sumber : *Dataheet M1632*)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian ini dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui landasan awal dan sebagai pendukung bagi kegiatan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, sehingga dapat menghindari pengulangan hal yang sama dalam penelitian dan dapat melakukan pengembangan ke tingkat yang lebih tinggi dalam rangka menyempurnakan atau melengkapi penelitian yang nantinya akan dikembangkan. Adapun kajian penelitian yang relevan dalam mendukung penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Elektronika Industri Di SMK” adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Didik Bayu, Saputro (2012) dengan judul *Trainer* Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *trainer* mikrokontroler Atmega16, mengetahui unjuk kerja, dan tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran mikrokontroler di SMK N 2 Pengasih. Hasil Penelitian menunjukkan dalam rancangan *trainer* mikrokontroler Atmega16

meliputi 1). Rangkaian sistem minimum, 2) *Input/Output*, 3). Interupsi, 4). LCD, 5). ADC, 6). Komunikasi Serial dan 7). RTC. Hasil pengujian dan pengamatan unjuk kerja setiap bagian *trainer* tersebut mampu mengeksekusi program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman basic dengan compiler BASCOM-AVR dengan tegangan kerja 10-15 VDC. Tingkat kelayakan media Trainer tersebut dilihat dari uji validasi isi (*Content Validity*) diperoleh 85,04%, uji validasi konstruk (*Construct Validity*) diperoleh 85,04% dan uji pemakaian oleh siswa diperoleh 86,68%, maka *Trainer* mikrokontroler Atmega 16 layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK N 2 Pengasih.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Privantoro (2016) dengan judul media pembelajaran teknik mikroprosesor menggunakan Arduino Atmega328 untuk peserta didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mikroprosesor menggunakan arduino dan tingkat kelayakannya. Penelitian ini merupakan penelitian *Research dan Development*. Objek penelitian ini adalah media pembelajaran teknik mikroprosesor menggunakan arduino yang dibuat dalam bentuk *trainer* dan *jobsheet*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran mikroprosesor menggunakan arduino masuk dalam kategori layak. Hasil ini diperoleh berdasarkan validasi isi oleh ahli materi memperoleh tingkat kelayakan 85.09%, validasi konstruk oleh ahli media memperoleh hasil 86,67%, sedangkan respon peserta didik di SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan hasil 79,89% masuk dalam kategori layak.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Rizki Edi Juwanto (2014) dengan judul media pembelajaran mikrokontroler AVR untuk siswa Kompetensi Keahlian Teknik

Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mikrokontroler AVR dan menguji tingkat kelayakannya. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono. Objek penelitian ini adalah media pembelajaran mikrokontroler, yang dibuat dalam bentuk modul *trainer*. Tahap pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi (1) analisis awal, (2) desain, (3) validasi, (4) pengujian, (5) revisi, dan (6) ujicoba pemakaian. Tahap pengembangan produk dilakukan dengan melibatkan para ahli dan guru. Untuk tahap pengujian kelayakan produk dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan ujicoba pemakaian pada siswa kelas XII Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Teknik pengumpulan data menggunakan kuisioner (angket). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) tahap validasi isi mendapatkan prosentase 98,8%, dengan tingkat kelayakan “sangat layak”, (2) tahap validasi konstruk memperoleh prosentase 90,5% dengan tingkat kelayakan “sangat layak”, (3) validasi ujicoba pemakaian memperoleh prosentase 76,61%, dengan tingkat kelayakan “sangat layak”. Melihat hasil dari validasi tersebut, media pembelajaran mikrokontroler ini dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

C. Kerangka Pikir

Perekayasaan sistem kontrol merupakan pelajaran yang sangat erat kaitannya dengan dunia industri. Pelajaran ini belum lama diselenggarakan oleh sekolah, sehingga belum banyak media yang berbasis teknologi dikembangkan. Media pembelajaran yang digunakan sebelumnya adalah media cetak buku yang bersifat konvensional dan simulasi di komputer. Inovasi-inovasi

media pembelajaran berbasis teknologi yang sering digunakan dalam dunia industri perlu diterapkan.

Selain itu, keterbatasan media pembelajaran dan modul praktikum Perekayasaan Sistem Kontrol merupakan masalah yang dijumpai oleh guru Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan maupun SMK Negeri 1 Pengasih sehingga mengakibatkan tujuan pembelajaran terhambat, maka perlu dilakukan sebuah pengembangan media pembelajaran yang selain harus mampu mengatasi masalah yang terdapat di dalam kelas juga harus mampu memenuhi kebutuhan Silabus Perekayasaan Sistem Kontrol pada KD 3.4 dan KD 4.4 Yang menuntut agar siswa dapat memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor dan mengidentifikasi jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan. Sehingga dari hal tersebut ditemukan beberapa kendala yang diantaranya adalah (1) kurangnya pemahaman terkait materi pembelajaran perekayasaan sistem kontrol, (2) masih terbatasnya *trainer* atau rangkaian praktik yang terdapat pada media pembelajaran perekayasaan sistem kontrol, (3) kurangnya *jobsheet* pendukung praktikum Perekayasaan Sistem Kontrol (4) masih terbatasnya pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan Silabus, (5) masih terbatasnya media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan industri. Kendala-kendala tersebut kemudian dijadikan dalam upaya pengembangan sekaligus menilai tingkat kelayakan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri terhadap mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di SMK.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir diatas, maka pertanyaan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang bangun Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?
2. Bagaimana unjuk kerja Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?
3. Bagaimana kelayakan pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK?

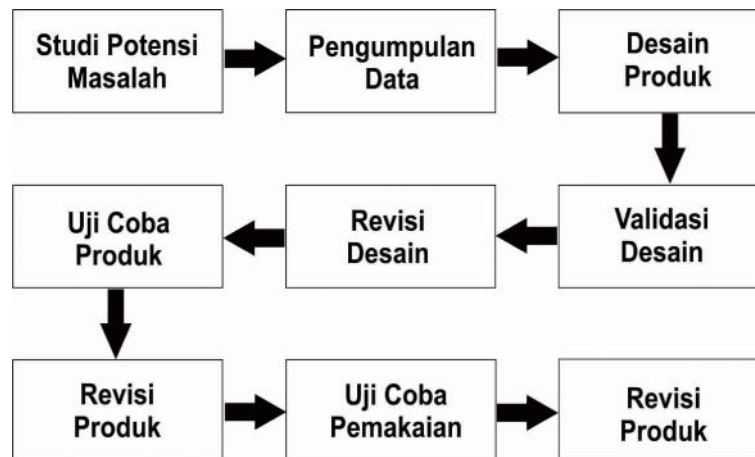
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode penelitian pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development (R & D)*. Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa penggunaan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk serta menguji keefektifan produk yang dirancang.

Sugiyono (2015) menerangkan sepuluh langkah serial yang harus dilakukan dalam pengembangan, yaitu (1) studi potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk, dan (10) produk masal. Namun dalam penelitian ini dibatasi hanya sembilan langkah, berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan penelitian ini:



Gambar 32. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2015)

B. Prosedur Pengembangan

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini dimulai dari adanya potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang apabila didayagunakan akan memiliki nilai tambah pada produk yang diteliti. Sedangkan masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan realita yang ada. Masalah ini dapat diselesaikan dengan R&D dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan model, pola, atau sistem penanganan terpadu yang lebih afektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut sehingga dibutuhkan metode penelitian sendiri. Metode penelitian yang digunakan tergantung permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai.

3. Desain Produk

Desain produk diwujudkan dalam gambar atau bagan sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Pada bidang teknik, desain dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk tersebut berupa ukuran, toleransi, alat dan bahan, serta prosedur kerja. Selain itu juga dijelaskan mekanisme sistem, cara kerja, kelebihan, dan kekurangannya.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan guna menilai rancangan produk, dalam hal ini metode mengajar baru secara rasional akan lebih afektif dari yang sudah ada atau tidak. Masih bersifat rasional karena validasi masih bersifat

penilaian berdasarkan pemikiran rasional belum fakta lapangan. Validasi menghadirkan beberapa pakar atau ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang. Validasi desain dapat dilakukan dalam forum diskusi.

5. Revisi Desain

Dalam validasi, maka akan dapat diketahui kelemahan rancangan produk. Kelemahan tersebut dapat diperbaiki dengan cara memperbaiki desain.

6. Ujicoba Produk

Dalam bidang teknik, desain tidak bisa langsung diuji coba tapi harus dibuat terlebih dahulu menjadi produk dan produk tersebutlah yang akan diuji coba.

7. Revisi Produk

Revisi produk dilaksanakan ketika pada saat proses ujicoba produk masih terdapat kekurangan keefektifan sistem.

8. Ujicoba Pemakaian

Ujicoba pemakaian terhadap produk berhasil dan mungkin ada revisi, langkah selanjutnya adalah menerapkan atau menguji coba produk pada lingkup lembaga pendidikan yang luas. Hal ini bertujuan untuk menilai kekurangan atau hambatan yang muncul pada produk untuk perbaikan lebih lanjut.

9. Revisi Produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam ujicoba pada lembaga pendidikan terdapat kekurangan dan hambatan. Dalam uji pemakaian, produk harus selalu dievaluasi kinerjanya.

C. Sumber Data

1. Obyek Penelitian

Obyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK. Akses Kontrol *Fingerprint* adalah sebuah media pembelajaran yang dapat diberdaya gunakan dalam mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol berbentuk *trainer* yang menerapkan pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana atau sesuai kebutuhan industri sesuai dengan program keahlian yang dijadikan sasaran.

2. Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian pengembangan ini adalah para ahli, yaitu Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY, Guru Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih, dan siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih sebagai penguji coba pemakaian media pembelajaran.

3. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium kompetensi keahlian Pendidikan Teknik Elektronika. Laboratorium kompetensi keahlian Pendidikan Teknik Elektronika difungsikan sebagai tempat dilakukannya pengujian dan pengamatan unjuk kerja media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih. Tempat uji pemakaian untuk mengetahui tingkat kelayakan di bengkel praktik program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih. Penelitian ini dilakukan selama empat bulan.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah untuk mendapatkan informasi atau data dari penelitian yang dilakukan kemudian dianalisis. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Untuk memperoleh hasil unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* maka perlu dilakukan pengujian dan pengamatan. Hasil pengujian dipaparkan dengan data berupa uji coba dan hasil pengamatan di lapangan secara langsung.

2. Pengujian dan Pengamatan

Pengujian dan pengamatan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengetahui tingkat unjuk kerja dari media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol. Hasil pengujian dipaparkan dengan data yang berupa uji coba dan hasil pengamatan.

3. Kuisisioner

Kuisisioner merupakan angket yang digunakan guna mendapatkan hasil kelayakan media pembelajaran yang dibuat berupa *trainer* akses kontrol *fingerprint* dan *jobsheet*. Responden yang ditunjuk dalam pengambilan data penelitian ini adalah dosen ahli materi, ahli media pembelajaran, guru pendamping, dan pengguna media pembelajaran yaitu siswa.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang dapat digunakan dalam penelitian untuk membantu mengumpulkan data. Sugiyono (2015) menerangkan bahwa instrumen penelitian adalah segala sesuatu yang dapat diberdayagunakan untuk mengukur hasil terhadap segala kejadian. Penelitian pengembangan media pembelajaran ini menggunakan instrumen penelitian berupa angket yang di dalamnya telah disertai dengan alternatif jawaban sebagai pilihan jawaban oleh responden. Angket dalam penelitian ini dapat disebut dengan angket tertutup. Instrumen tersebut kemudian diberikan kepada para ahli, yaitu ahli materi untuk

mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validitas isi (*contents validity*) dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*) serta subyek sasaran pengguna media pembelajaran.

1. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Sugiyono (2015) menjelaskan bahwa pengujian validitas isi dilakukan dengan cara membandingkan antara isi instrumen dan materi pelajaran yang telah diajarkan sehingga terjadi kesesuaian media pembelajaran dengan relevansi materi. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan kisi-kisi yang mencakup beberapa variabel penelitian, yaitu pernyataan-pernyataan yang dijabarkan sedemikian rupa sehingga menjadi tolak ukur instrumen penelitian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian validitas isi merupakan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menjaga isi media pembelajaran agar tetap relevan dengan materi yang digunakan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Kisi-kisi instrumen ahli materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Materi	Kesesuaian materi	1, 2, 3
	Mendukung isi materi pembelajaran	4, 5
	Keruntutan materi	6, 7
	Kejelasan materi	8, 9
	Kelengkapan media cetak (<i>jobsheet</i>)	10, 11
	Kesesuaian dengan situasi siswa	12, 13, 14, 15
Kemanfaatan	Memperjelas penyampaian pesan	16, 17
	Membantu proses pembelajaran	18, 19, 20

2. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Sugiyono (2015) menjelaskan bahwa sebuah pengembangan media pembelajaran memerlukan konsultasi kepada ahli sehingga dapat terbentuk konstruksi instrumen yang mencakup beberapa aspek berdasarkan kajian teori yang digunakan. Maka pengujian validitas konstruk memerlukan pendapat dari ahli (*judgement experts*) dan juga dilakukan oleh ahli. Dari konsultasi dan pengujian yang dilakukan oleh ahli maka akan diketahui hasil pengembangan media pembelajaran dari segi tampilan, teknis, dan kemanfaatan dapat digunakan sebagai acuan penentu aspek-aspek media pembelajaran. Berikut adalah tabel kisi-kisi instrumen untuk validator ahli media.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen ahli media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10, 11, 12
	Kemudahan pengoperasian	13, 14
	Tingkat keamanan	15, 16
Kemanfaatan	Merangsang kegiatan belajar siswa	17, 18
	Meningkatkan motivasi belajar	19, 20
	Meningkatkan keterampilan siswa	21, 22
	Mempermudah proses pembelajaran	23, 24

3. Instrumen Responden (Siswa)

Instrumen penggunaan media pembelajaran meliputi aspek (1) Tampilan, (2) Teknis, (3) Kualitas Materi, dan (4) Kemanfaatan. Instrumen tersebut ditujukan kepada siswa SMK selaku peserta didik yang telah dipertimbangkan oleh ahli, maka kisi-kisi instrumen adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen responden

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10, 11
	Kemudahan pengoperasian	12, 13
	Tingkat keamanan	14, 15
Kualitas Materi	Kejelasan materi	16, 17
	Kelengkapan media cetak (<i>jobsheet</i>)	18, 19
	Kesesuaian dengan situasi siswa	20, 21
Kemanfaatan	Merangsang kegiatan belajar siswa	22, 23
	Meningkatkan motivasi belajar	24, 25
	Meningkatkan keterampilan siswa	26, 27
	Mempermudah proses pembelajaran	28, 29

Data yang telah diperoleh dari penelitian berdasarkan hasil dari butir-butir jawaban angket tertutup kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk Skala Likert yang mempunyai gradasi sangat positif sampai sangat negatif. Wahidmurni (2010) menjelaskan bahwa untuk membuat Skala *Likert* diperlukan jawaban dari angket tertutup dengan penskoran yang meliputi sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Berikut adalah tabel skor pernyataan.

Tabel 8. Skor Pernyataan

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

Agar instrumen dapat menjaga keabsahannya, maka diperlukan dua persyaratan yang harus terpenuhi, yaitu validitas instrumen dan reliabilitas instrumen.

a. Pengujian Validasi Instrumen

Pengujian validasi instrumen dilaksanakan melalui dua tahapan, yaitu validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Mengulangi pernyataan Sugiyono (2015) bahwa validasi harus dikonsultasikan dan dilakukan oleh ahli. Dari kesepakatan para ahli akan diputuskan hasil validasi instrumen sehingga dapat menghasilkan konstruksi instrumen yang mencakup seluruh aspek yang dibutuhkan berdasarkan teori-teori tertentu. Instrumen yang digunakan harus memenuhi syarat validitas agar hasilnya valid.

Di dalam penelitian pengembangan media pembelajaran ini, para ahli yang ditunjuk adalah dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan guru pengampu mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol di program keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih. Untuk mengetahui kevalidan setiap butir instrumen maka diperlukan korelasi skor butir (X) dan skor butir (Y). 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.

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

Keterangan:

n : Banyaknya pasangan X & Y.

X : Total jumlah variabel X.

Y : Total jumlah variabel Y.

X² : Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X.

Y² : Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y.

XY : Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y.

b. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Banyak cara yang dapat digunakan untuk melakukan uji reliabilitas instrumen. Namun dalam penelitian ini menggunakan uji reliabilitas instrumen rumus alpha. Rumus alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 0 atau 1. Rumus alpha yaitu:

$$r_i = \frac{k}{(k - 1)} \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \dots (ii)$$

(Arikunto,2010,hal.196)

Dimana :

r_i = Reliabilitas Instrumen

k = banyaknya butir pernyataan

σ_b^2 = jumlah varian butir

σ_t^2 = variasi total

Setelah koefisien reliabilitas diketahui, selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kategori menurut Arikunto (2006, hal.276) yaitu seperti pada Tabel 9. Perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bantuan software Ms.Excel.

Tabel 9. Tabel interpretasi nilai r

Besarnya nilai r	Interpretasi
Antara 0,800 sampai dengan 1,00	Tinggi
Antara 0,600 sampai dengan 0,800	Cukup
Antara 0,400 sampai dengan 0,600	Agak Rendah
Antara 0,200 sampai dengan 0,400	Rendah
Antara 0,000 sampai dengan 0,200	Sangat Rendah

F. Teknik Analisis Data

Penelitian ini memaparkan tentang keadaan sesungguhnya objek yang diteliti dan tidak dimaksudkan untuk menguji suatu hipotesis tertentu. Maka dari hal tersebut teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menjelaskan hasil implementasi produk dari perancangan media pembelajaran dan menguji tingkat kelayakan media pembelajaran tersebut.

Apabila data kualitatif telah diperoleh maka langkah selanjutnya adalah mengubah data tersebut menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala *Likert*. Skala *Likert* memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat dijelaskan dalam berbagai macam kata. Tingkatan bobot nilai yang dapat digunakan sebagai skala pengukuran adalah 4, 3, 2, dan 1 dengan artian Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju. Dengan demikian dapat dipaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih.

Data instrumen penelitian yang diperoleh dan dikonversikan kedalam data kuantitatif, kemudian dengan melihat bobot tiap tanggapan yang dipilih atas tiap pernyataan. Kemudian menghitung persentase kelayakan media, digunakan rumus seperti disajikan pada persamaan berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots (iii)$$

Keterangan :

\bar{x} = Skor rata-rata

N = Jumlah penilai

x = Skor total masing-masing

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut:

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

Setelah prosentase kelayakan didapatkan, maka nilai tersebut dirubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada pernyataan keadaan, seperti ukuran kualitas kelayakan atau *rating scale*. Dengan *rating scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono,2015:141).

Penafsiran kategori kelayakan produk digolongkan menggunakan *rating scale* seperti yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian oleh Sugiyono (2015). Adapun tahapan yang telah dilaksanakan meliputi (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai hasil penelitian setiap tahap.

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini berawal dari potensi dan masalah yang ada di SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo pada program keahlian Teknik Elektronika Industri. Potensi atau masalah diperoleh dari observasi terhadap siswa dan wawancara dengan guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Berikut hasil observasi dan wawancaranya.

a. Hasil Observasi Siswa

Observasi lapangan dilaksanakan menggunakan mengisi lembar observasi dan wawancara pada siswa. Siswa diminta untuk mengisi lembar observasi mengenai pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Berikut ini hasilnya:

- 1) Proses pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol terlalu banyak materi yang disampaikan kepada siswa dan dalam penyampaian pun guru terlalu tergesa-gesa.
- 2) Pada saat melakukan praktikum rangkaian harus dirangkai pada obyek *bread board* sehingga dapat menyita waktu dalam merangkai.

3) Satu *bread board* digunakan oleh 4-5 siswa secara berkelompok.

b. Hasil Wawancara Guru

Teknik observasi pada guru menggunakan metode wawancara dengan hasil sebagai berikut.

- 1) Keterbatasan media pembelajaran yang bersifat satu kesatuan terpadu.
- 2) Media pembelajaran yang tersedia running led, seven segment dan plc hanya 2 buah.
- 3) Mikrokontroler yang digunakan masih mikrokontroler AT89C51. Terdapat Arduino Uno namun hanya sebatas kit saja dan aplikasi yang menggunakan Arduino masih minim.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terdapat potensi dan masalah yang ada yaitu perlu adanya pengembangan media pembelajaran. Hal inilah yang melandasi penelitian ini. Media pembelajaran yang akan dikembangkan berupa media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* berbasis arduino uno. Pemilihan akses kontrol *fingerprint* dikarenakan pada pembelajaran masih didominasi teknologi lama dan media pembelajaran yang tersedia hanya running led dan seven segment.

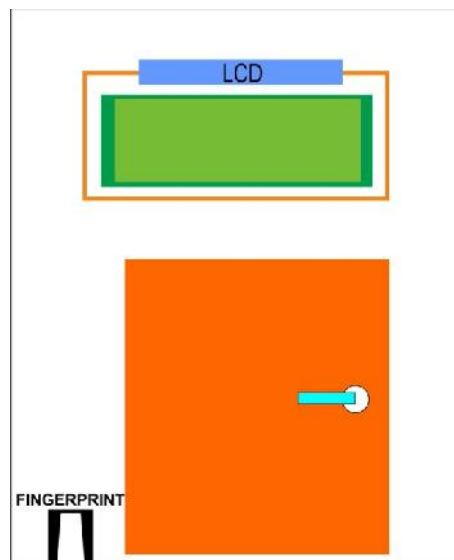
2. Pengumpulan Data

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 kelas XI dengan penjabaran KD yang ingin dicapai yaitu memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap blok mikroprosesor dan mengidentifikasi jenis / kategori program / *software* yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan indikator: 1) memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsi setiap

blok mikroprosesor, 2) menentukan jenis/kategori program/*software* yang sesuai dari beberapa jenis mikrokontroler, 3) melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana, dan 4) menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan *control* yang sesuai kebutuhan industri. Berdasarkan hasil observasi dengan menganalisis potensi yang ada maka pada penelitian ini akan membuat media pembelajaran akses kontrol *fingerprint*. Pembuatan media pembelajaran ini sudah disetujui dan didiskusikan oleh guru mata pelajaran serta Kepala Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih.

3. Desain Produk

Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah desain produk awal. Produk yang akan dikembangkan meliputi media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* disertai dengan *jobsheet*. Pembuatan desain media pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Gambar 33 menunjukkan desain produk awal.



Gambar 33. Desain produk awal media pembelajaran

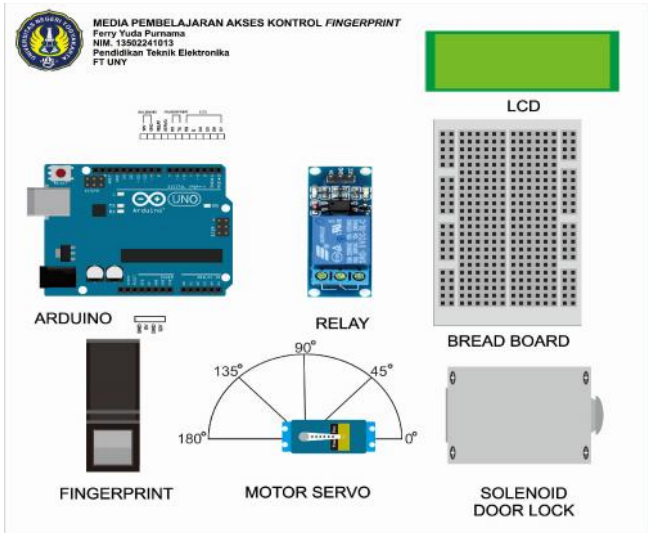
4. Validasi dan Revisi Desain

Validasi desain produk dilaksanakan oleh tiga validator yaitu Guru Perekayasaan Sistem Kontrol Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih serta Dosen Pembimbing TAS. Validasi dilaksanakan dengan menunjukkan desain awal media pembelajaran. Validasi desain dilakukan 2 kali. Berikut ini hasil validasi desain seperti tabel 11.

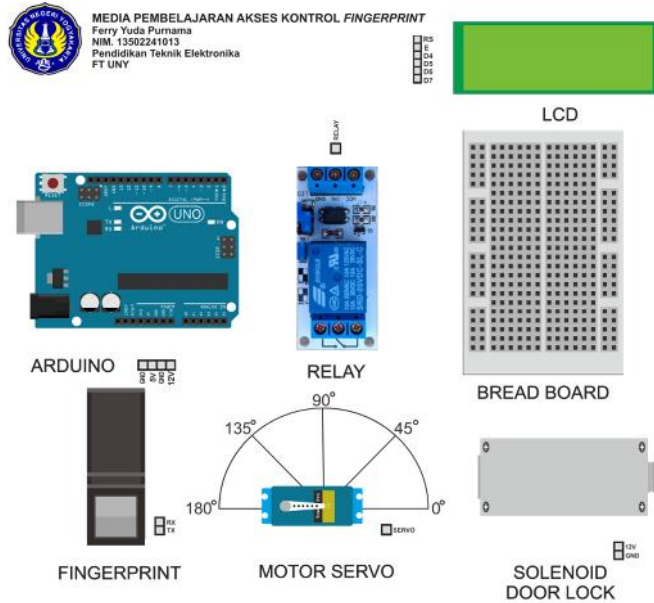
Tabel 11. Hasil validasi desain 1

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1		<p>Guru:</p> <p><i>“Diusahakan media pembelajaran berbentuk trainer dan bagian mikrokontrolernya dibuat custom supaya siswa dapat merangkai sendiri sistem rangkaian yang ingin dirangkai, output yang dikendalikan ditambah lagi sehingga siswa lebih tahu manfaat dari sensor fingerprint”.</i></p> <p>Dosen:</p> <p><i>“Disesuaikan dengan kebutuhan guru disekolah”.</i></p>

Tabel 12. Hasil validasi desain 2

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1		<p>Guru:</p> <p><i>“Media pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint sudah baik dan dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran perekayasaan sistem kontrol”.</i></p> <p>Dosen:</p> <p><i>“Pin pada media pembelajaran diusahakan diletakkan per bagian sensor dan output yang dikendalikan lainnya supaya siswa dapat mengerti”.</i></p>

Setelah desain awal produk divalidasi kemudian desain direvisi sesuai dengan hasil validasi. Gambar 34 dan 35 menunjukkan desain revisi produk. Desain inilah yang nantinya akan direalisasikan.



Gambar 34. Revisi desain produk awal *trainer*



Gambar 35. Revisi desain produkawal *box trainer*

5. Pembuatan Produk

Realisasi produk dimulai dengan pembuatan blok rangkaian *trainer*, *box trainer*, dan *jobsheet*. Berikut ini pemaparan masing-masing langkahnya.

a. Blok Rangkaian Trainer

Trainer akses kontrol *fingerprint* terdiri dari beberapa blok rangkaian yang meliputi 1) rangkaian *power supply*, dan 2) rangkaian *driver LCD*.

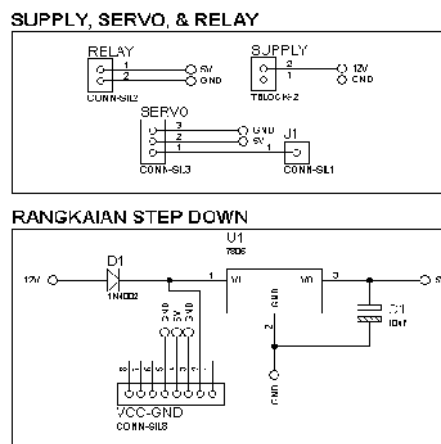
1) Blok Rangkaian Power Supply

Blok rangkaian *power supply* memiliki spesifikasi yaitu tegangan input yang digunakan 220V AC dengan tegangan output yang dihasilkan 12V DC. Arus maksimal yang dihasilkan dari *power supply* ini adalah 2A. Power Supply ini menggunakan *power supply switching*. Lebih jelasnya lihat gambar 36.

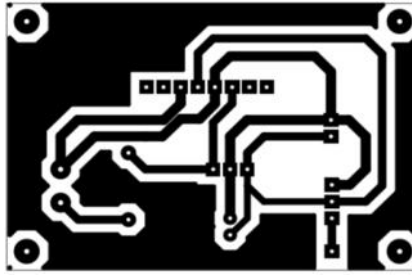


Gambar 36. *Power supply switching*

Karena kebutuhan tegangan sensor dan output yang dikendalikan adalah tegangan output 5V DC maka tegangan di *step down* menggunakan IC 7805, rangkaian *power supply step down* ini disesuaikan kebutuhan tegangan *output* yang dikendalikan. *Output* yang dikendalikan disini adalah tegangan servo, tegangan relay dan pin *trainer power supply*. Gambar 37 dan 38 menunjukkan skema rangkaian dan *layout PCB power supply step down*.



Gambar 37. Skema rangkaian *power supply step down*



Gambar 38. *Layout PCB power supply step down*

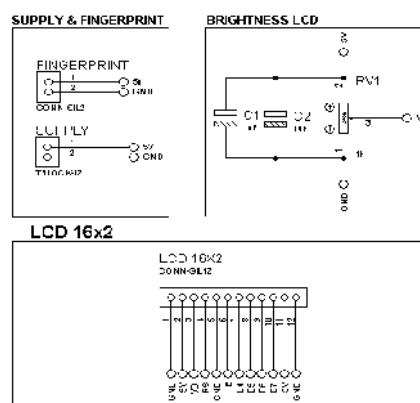
Setelah tahap desain rangkaian selanjutnya, desain direalisasi seperti gambar 39.



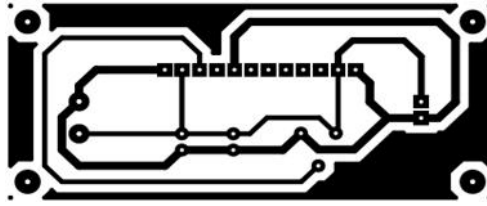
Gambar 39. Realisasi *power supply step down*

2) Blok Rangkaian Driver LCD

Blok rangkaian ini digunakan untuk mengatur *brightness* pada lcd dan memberikan tegangan pada sensor *fingerprint*. Gambar 40 dan 41 menunjukkan skema rangkaian dan *layout PCB*nya.



Gambar 40. Skema rangkaian *driver* lcd



Gambar 41. *Layout PCB driver LCD*

Untuk realisasi rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 42.



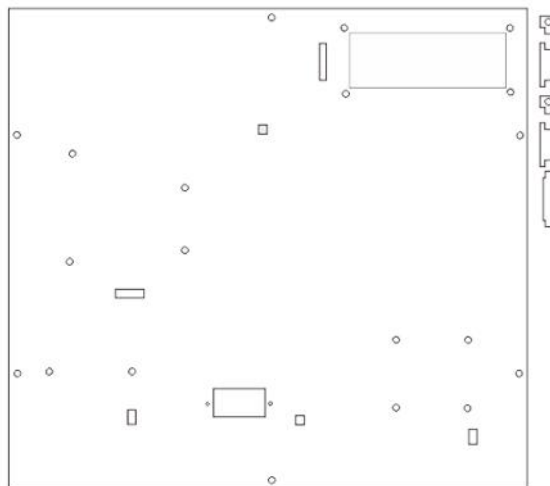
Gambar 42. Realisasi rangkaian *driver LCD*

b. Box Trainer

Box trainer dibuat menggunakan kayu mahoni dengan tebal 1 mm dengan dimensi panjang 26 cm, lebar 24 cm, dan tinggi 7 cm. *Box* ini dilapisi menggunakan skotlet jenis karbon pada bagian luarnya. Gambar menunjukkan bentuk dari *box trainer*. Sedangkan pada bagian penutup *trainer* yang berfungsi sebagai peletakan komponen dibuat menggunakan akrilik dengan tebal 3 mm. Desain akrilik disesuaikan dengan ukuran masing-masing komponen. Lebih jelasnya lihat gambar 43 dan 44.



Gambar 43. Bentuk *box trainer*



Gambar 44. Desain penutup *box trainer*

c. Jobsheet

Jobsheet merupakan lembar kerja yang akan digunakan oleh siswa untuk menggunakan *trainer*. *Jobsheet* yang dibuat disesuaikan dengan *trainer* akses kontrol *fingerprint*. *Jobsheet* terdiri dari sepuluh bagian meliputi 1) Pengenalan *Trainer Akses Kontrol Fingerprint*, 2) Pengenalan tentang Mikroprosesor dan Mikrokontroler, 3) program lcd 16x2, 4) program motor servo, 5) program relay, 6) program penambah id, 7) program searching id, 8) program penghapus id, 9) program kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo, 10) program kontrol

fingerprint untuk akses solenoid *door lock*. Masing-masing bagian memiliki struktur sebagai berikut kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, *flowchart* program, skema rangkaian, langkah kerja dan tugas. Gambar 45 menunjukkan bentuk fisik *jobsheet*.



Gambar 45. Bentuk fisik *jobsheet*

6. Ujicoba Produk

Setelah produk jadi, langkah selanjutnya adalah ujicoba produk. Ujicoba produk dilaksanakan dalam dua tahap yaitu ujicoba oleh peneliti dan oleh ahli. Ujicoba tahap pertama meliputi ujicoba setiap blok rangkaian pada *trainer*. 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 9 blok rangkaian yang ada meliputi 1) Blok *Power Supply*, 2) Blok program lcd 16x2, 3) Blok program motor servo, 4) blok program relay, 5) Blok program penambah id , 6) Blok program searching id, 7) Blok program penghapus id, 8) Blok program kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo, 9) Blok program kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid *door lock*. Blok dua sampai sembilan diujicoba berdasarkan *jobsheet* yang akan telah dibuat.

1) Pengujian Blok Power Supply

Pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan *input*, tegangan *output* dan arus yang dihasilkan. Tabel 13 menunjukkan hasil pengujian.

Tabel 13. Hasil pengujian blok *power supply*

Tegangan Input (VAC)	Tegangan Output (VDC)	Arus Output (A)
220	11,8	2
	4,8	2

2) Pengujian Blok Program LCD 16x2

Pada pengujian program LCD 16x2 dilakukan berdasarkan *jobsheet* 3 dengan hasil seperti tabel 14.

Tabel 14. Pengujian fungsi program lcd 16x2

Fungsi	Hasil Pengamatan
1	LCD dapat menampilkan karakter "BELAJAR" pada baris pertama dan "SISTEM KONTROL" pada baris kedua dengan nyala display dengan waktu 3 detik dan mati display selama 1 detik.

3) Pengujian Blok Motor Servo

Pengujian program motor servo berdasarkan *jobsheet* 4 dengan hasil seperti tabel 15. Pengujian dilakukan dengan menggerakkan servo dari sudut 0 sampai 180 derajat lalu kembali lagi ke posisi 0 derajat.

Tabel 15. Pengujian blok motor servo

No	Sudut (derajat)	Hasil Pengamatan
1	180	Servo bergerak dari posisi sudut 0 derajat ke posisi sudut 180 derajat lalu bergerak dari posisi sudut 180 derajat ke posisi 0 derajat.

4) Pengujian Blok Program Relay

Pengujian program relay berdasarkan *jobsheet* 5 dengan hasil seperti tabel 16. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa solenoid *door lock* dapat bekerja jika relay dalam posisi aktif atau bekerja begitu pun sebaliknya.

Tabel 16. Pengujian blok relay

No	Relay	Solenid Door Lock
1	OFF	OFF
2	ON	ON

5) Pengujian Blok Program Penambah ID

Pengujian program penambah id berdasarkan *jobsheet* 6 dengan hasil seperti tabel 17. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa id sidik jari yang ditempelkan dapat tersimpan ke dalam *memory* sensor *fingerprint* dengan mengetik id nomer pada *serial monitor*.

Tabel 17. Pengujian program penambah id

ID	Sidik Jari	Keterangan
1	Ibu Jari Kanan	Tersimpan
2	Telunjuk Kanan	Tersimpan

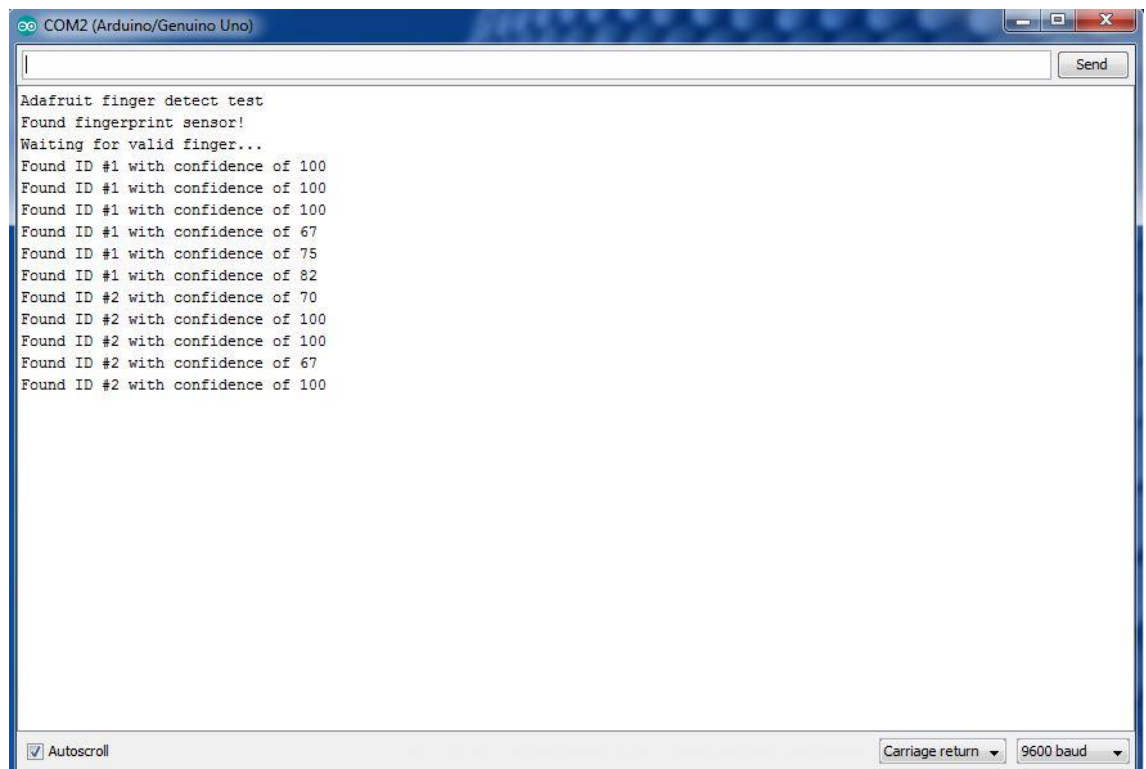
6) Pengujian Blok Program Searching ID

Pengujian program *searching* id berdasarkan *jobsheet* 7 dengan hasil seperti tabel 18. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa ID yang tersimpan pada *memory* sensor *fingerprint* dapat dideteksi, dan ID yang tidak tersimpan pada *memory* sensor *fingerprint* tidak dapat dideteksi.

Tabel 18. Pengujian program *searching id*

No	Sidik Jari	Keterangan
1	Ibu Jari Kanan	Terdeteksi
2	Jari Telunjuk Kanan	Terdeteksi
3	Jari Tengah Kanan	Tidak Terdeteksi
4	Jari Kelingking Kanan	Tidak Terdeteksi

Tiap sidik jari yang terdeteksi mempunyai prosentase atau tingkat keyakinan sidik jari sesuai dengan peletakan sidik jari pada saat *enrollment* atau penambahan id, jika peletakan sidik jari sesuai dengan pada saat *enrollment* maka prosentase 100. Namun jika tidak sesuai dengan peletakan sidik jari pada saat *enrollment* maka prosentase tidak akan 100 karena pola yang dibaca akan bergeser tetapi sensor tetap akan mendeteksi sidik jari. Gambar 46 merupakan prosentase atau tingkat keyakinan sidik jari.



Gambar 46. Prosentase atau tingkat keyakinan sidik jari

Pada gambar 46, dapat dilihat pada saat pengujian id 1. Percobaan 1 sampai 3 memiliki prosentase 100 karena peletakan sidik jari sama persis pada saat *enrollment* atau penambah id. Percobaan 4 memiliki prosentase 67 karena peletakan sidik jari tidak sama atau bergeser pada saat *enrollment* namun sensor masih bisa mendeteksi. Percobaan 5 memiliki prosentase 75. Percobaan 6 memiliki prosentase 82.

Pada saat pengujian id 2, percobaan 1 memiliki prosentase 70 karena peletakan sidik jari tidak sama atau bergeser pada saat *enrollment* namun sensor masih bisa mendeteksi. Percobaan 2, 3 dan 5 memiliki prosentase 100 karena peletakan sidik jari sama persis pada saat *enrollment* atau penambah id. Dan pada percobaan 4 memiliki prosentase 67 karena peletakan sidik jari tidak sama atau bergeser pada saat *enrollment* namun sensor masih bisa mendeteksi.

Dari data di atas dapat disimpulkan sensor *fingerprint* yang digunakan memiliki toleransi yaitu jika prosentase yang dideteksi lebih dari 60, sensor *fingerprint* masih dapat bekerja atau dapat mendeteksi sidik jari (aktif) jika prosentase yang dideteksi kurang dari 60, sensor *fingerprint* tidak dapat bekerja atau tidak dapat mendeteksi sidik jari (tidak aktif).

7) Pengujian Blok Program Penghapus ID

Pengujian program penghapus id berdasarkan *jobsheet 8* dengan hasil seperti tabel 19. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk menghapus ID yang tersimpan cukup memasukkan nomor ID pada *serial monitor*, tidak perlu menempelkan sidik jari pada sensor.

Tabel 19. Pengujian program penghapus id

No	Sidik Jari	Keterangan
1	Ibu Jari Kanan	Terhapus
2	Telunjuk Kanan	Terhapus

8) Pengujian Blok Program Kontrol Fingerprint Untuk Akses Motor Servo

Pengujian program kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo berdasarkan *jobsheet* 9 dengan hasil seperti tabel 20. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan setelah sidik jari ditempelkan pada sensor sidik jari (*fingerprint*) yang nantinya *fingerprint* akan membaca pola sidik jari yang ada pada sidik jari pengguna yang sudah tersimpan pada *memory fingerprint*, apabila pola sidik jari valid maka motor servo akan bergerak aktif secara otomatis dan akan kembali ke posisi 0 derajat secara otomatis setelah beberapa saat. Dengan tampilan nama pengguna pada *display lcd*.

Tabel 20. pengujian program kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo

No.	Jari	Fingerprint		Motor Servo	
		Membaca	Tidak Membaca	Aktif	Tidak Aktif
1	Ibu Jari Kanan (Tersimpan)				
2	Jari Tengah Kanan (Tidak Tersimpan)				
3	Jari Kelingking Kanan (Tidak Tersimpan)				
4	Telunjuk Kanan (Tersimpan)				

9) Pengujian Blok Program Kontrol Fingerprint Untuk Akses Solenoid Door Lock

Pengujian program kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid door lock berdasarkan *jobsheet* 10 dengan hasil seperti tabel 21. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan setelah sidik jari ditempelkan pada sensor sidik jari (*fingerprint*) yang nantinya *fingerprint* akan membaca pola sidik jari yang ada pada sidik jari pengguna yang sudah tersimpan pada *memory fingerprint*, apabila pola sidik jari valid maka solenoid akan bergerak membuka secara otomatis dan akan kembali

ke posisi mengunci secara otomatis setelah beberapa saat. Dengan tampilan nama pengguna pada *display* lcd.

Tabel 21. Pengujian program kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid *door lock*

No	Jari	Fingerprint		Solenoid Door Lock	
		Membaca	Tidak Membaca	Posisi Membuka	Posisi Mengunci
1	Ibu Jari Kanan (Tersimpan)				
2	Jari Tengah Kanan (Tidak Tersimpan)				
3	Jari Kelingking Kanan (Tidak Tersimpan)				
4	Telunjuk Kanan (Tersimpan)				

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 pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Ahli materi yang menguji adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo. Sedangkan ahli media merupakan seorang ahli dalam media pembelajaran. Ahli media yang menguji adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Kepala Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo.

Tahapan untuk mendapatkan validasi dari para ahli, yang pertama adalah demo unjuk kerja media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dengan langkah kerja sesuai dengan *jobsheet*. Selanjutnya para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dalam angket tersebut para ahli dapat

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

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 dua aspek meliputi kualitas materi dan kemanfaatan. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada tabel 22. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari nilai kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi.

Tabel 22. Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Rerata Skor
1	Kualitas Materi	1	4	4	3	4	3,67
		2	4	4	3	4	3,67
		3	4	3	3	4	3,33
		4	4	3	3	4	3,33
		5	4	3	3	3	3
		6	4	4	3	4	3,67
		7	4	4	4	4	4
		8	4	4	3	3	3,33
		9	4	3	4	4	3,67
		10	4	4	3	4	3,67
		11	4	3	3	4	3,33
		12	4	4	3	3	3,33
		13	4	4	3	4	3,67
		14	4	4	3	4	3,67
		15	4	4	3	4	3,67
	Jumlah		60	55	47	57	53
2	Kemanfaatan	16	4	3	3	4	3,33
		17	4	4	3	3	3,33
		18	4	3	3	4	3,33
		19	4	4	3	4	3,67
		20	4	3	3	4	3,33
	Jumlah		20	17	15	19	17
Jumlah Total							70

Setelah data diperoleh dari ahli materi sesuai tabel 22, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai prosentase kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dilihat dari uji validasi isi (*content validity*). Perhitungan prosentase kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* adalah sebagai berikut.

a) Mencari rerata skor

Perhitungan rerata skor dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{55}{15} = 3,67$$

b) Mencari Prosentase

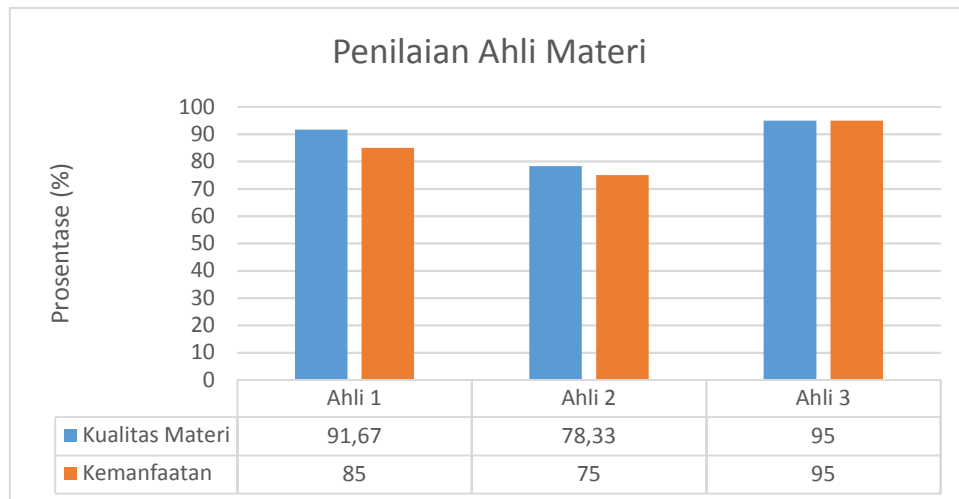
Perhitungan prosentase dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan \% = \frac{\sum \text{Hasil Akhir}}{\sum \text{Skor Max}} \times 100\% = \frac{55}{60} \times 100\% = 91,67\%$$

Tabel 23. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Skor Max.	Hasil Akhir	Presentase (%)
Ahli 1					
1	Kualitas Materi	3,67	60	55	91,67
2	Kemanfaatan	3,4	20	17	85
Presentase Rerata Ahli 1					88,33
Ahli 2					
1	Kualitas Materi	3,13	60	47	78,33
2	Kemanfaatan	3	20	15	75
Presentase Rerata Ahli 2					76,67
Ahli 3					
1	Kualitas Materi	3,8	60	57	95
2	Kemanfaatan	3,8	20	19	95
Presentase Rerata Ahli 3					95

Berdasarkan data pada tabel 23 diatas, prosentase kelayakan dari ahli materi dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang ditinjau dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan dapat dilihat pada gambar 47 sebagai berikut.



Gambar 47. Grafik prosentase Kualitas Materi dan Kemanfaatan Setiap Ahli Materi

Berdasarkan tabel 23 dan gambar 47 dapat diperoleh data kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan oleh tiga ahli materi mendapatkan hasil sebesar 91,67%, 78,33% dan 95% dengan nilai rata-rata sebesar 88,33%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 85%, 75% dan 95% dengan nilai rata-rata sebesar 85%.

Dari hasil perolehan pengujian oleh tiga ahli materi ditinjau dari aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan secara keseluruhan nilai validitas isi media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* adalah 87,5%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran Perekayasa Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK.

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 tiga aspek meliputi

tampilan, teknis dan kemanfaatan. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada tabel 24.

Tabel 24. Data Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Skor Ahli 3	Rerata Skor
1	Tampilan	1	4	4	3	4	3,67
		2	4	4	3	3	3,33
		3	4	4	4	4	4
		4	4	4	3	3	3,33
		5	4	3	3	3	3
		6	4	3	4	3	3,33
		7	4	3	4	4	3,67
		8	4	4	4	3	3,67
		9	4	4	3	4	3,67
	Jumlah		36	33	31	31	31,67
2	Teknis	10	4	4	4	4	4
		11	4	3	4	3	3,33
		12	4	3	4	4	3,67
		13	4	3	3	4	3,33
		14	4	3	4	4	3,67
		15	4	3	4	4	3,67
		16	4	4	4	4	4
	Jumlah		28	23	27	27	25,67
3	Kemanfaatan	17	4	4	3	4	3,67
		18	4	4	3	4	3,67
		19	4	4	4	4	4
		20	4	4	4	4	4
		21	4	4	4	4	4
		22	4	4	4	3	3,67
		23	4	4	3	4	3,67
		24	4	4	3	3	3,33
	Jumlah		32	32	28	30	30
Jumlah Total						87,33	

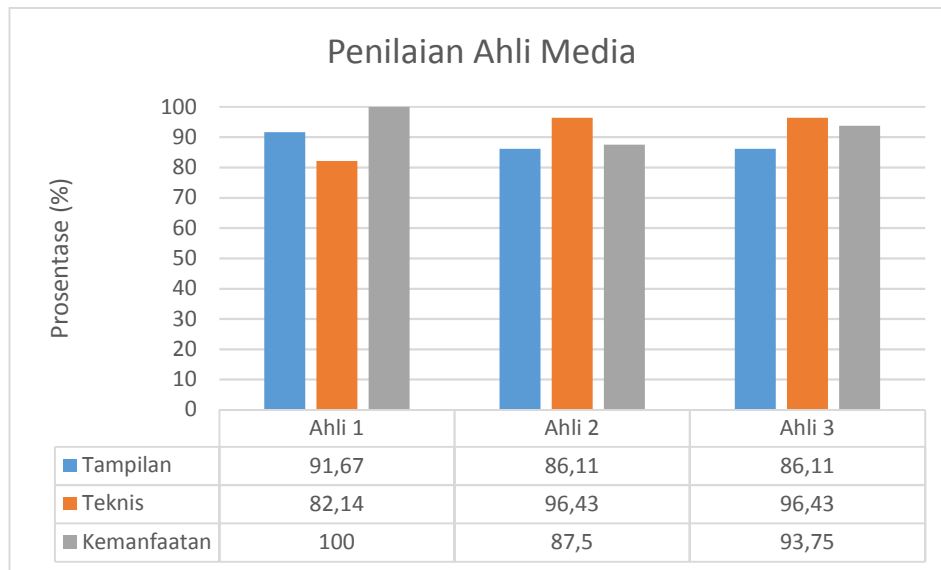
Setelah data diperoleh dari ahli materi sesuai tabel 24, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai prosentase kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dilihat dari uji validasi konstruk (*construct*

validity). Perhitungan prosentase kelayakan validasi konstruk dapat dicari dengan cara yang sama pada perhitungan validasi isi, maka akan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 25. Prosentase Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Skor Max.	Hasil Skor	Presentase (%)
Ahli 1					
1	Tampilan	3,67	36	33	91,67
2	Teknis	3,29	28	23	82,14
3	Kemanfaatan	4	32	32	100
Prosentase Rerata Ahli 1					91,27
Ahli 2					
1	Tampilan	3,44	36	31	86,11
2	Teknis	3,86	28	27	96,43
3	Kemanfaatan	3,5	32	28	87,5
Prosentase Rerata Ahli 2					90,01
Ahli 3					
1	Tampilan	3,44	36	31	86,11
2	Teknis	3,86	28	27	96,43
3	Kemanfaatan	3,75	32	30	93,75
Prosentase Rerata Ahli 3					92,10

Berdasarkan data pada tabel 25 diatas, prosentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang ditinjau dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan dapat dilihat pada gambar 48 sebagai berikut.



Gambar 48. Grafik prosentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Setiap Ahli Media

Berdasarkan tabel 25 dan gambar 48 dapat diperoleh data kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* ditinjau dari aspek tampilan yang telah dilakukan oleh tiga ahli media mendapatkan hasil sebesar 91,67%, 86,11% dan 86,11% dengan nilai rata-rata sebesar 87,97%. Jika ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 82,14%, 96,43% dan 96,43% dengan nilai rata-rata sebesar 91,68%. Sedangkan jika ditinjau dari kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 100%, 87,5% dan 93,75% dengan nilai rata-rata sebesar 93,75%.

Dari hasil perolehan pengujian oleh tiga ahli media ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan secara keseluruhan nilai validitas konstruk media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* adalah 90,97%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran Perekrayaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK.

7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi media kepada ahli, media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* terdapat revisi. Tabel 26 menunjukkan bagian yang direvisi.

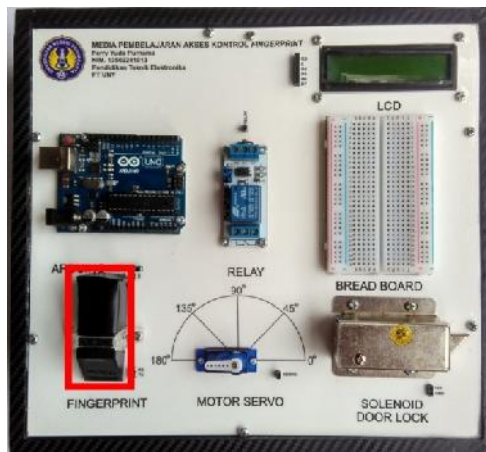
Tabel 26. Bagian media pembelajaran yang direvisi

No	Bagian yang direvisi	Keterangan
1	 <p>The image shows a 'Jobsheet Trainer' for 'Akses Kontrol Fingerprint'. It includes the name 'Ferry Yuda Purnama' and the ID '13502241013' in a red box. Below the text is a small photo of the physical circuit board.</p>	<p>Ahli Materi 1:</p> <p>“tambahkan identitas jurusan”.</p>
2	 <p>The image shows a physical circuit board with various components labeled: ARDUINO, RELAY, BREAD BOARD, FINGERPRINT, MOTOR SERVO, and SOLENOID DOOR LOCK. The fingerprint sensor is highlighted with a red box. A diagram of a servo motor is also shown.</p>	<p>Ahli Media 2:</p> <p>“Buat Cover untuk sensor fingerprint”.</p>

Berdasarkan tabel 26, maka media pembelajaran akan direvisi. Gambar 49 dan 50 menunjukkan hasil revisi *jobsheet* dan media pembelajaran.



Gambar 49. Hasil revisi *jobsheet*



Gambar 50. Hasil revisi media pembelajaran

8. Ujicoba Pemakaian

Uji pemakaian dilakukan oleh siswa kelas XI 1 dan 2 program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 2 Pengasih Kulonprogo. Sebelum melakukan pengujian kepada siswa, terlebih dahulu menguji butir instrumen yang akan digunakan untuk menilai media secara keseluruhan. Setelah pengujian butir instrumen, maka selanjutnya pengujian pemakaian oleh siswa.

a. Uji Validitas Butir Instrumen

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

valid tidaknya setiap butir instrumen sebelum digunakan pada ujicoba pemakaian. Ada empat aspek yang diuji dalam instrumen untuk responden (siswa) meliputi tampilan, teknis, kualitas materi, dan kemanfaatan. Tabel 27 menunjukkan hasil pengujian butir instrumennya.

Tabel 27. Data hasil uji validitas butir

No	Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	Agung Indra P	3	112	336	9	12544
2	Alvin Salvaries P	3	94	282	9	8836
3	Ananda Firdaus	4	111	444	16	12321
4	Anugrah Dimas S	3	93	279	9	8649
5	Ariyana Herawati	3	94	282	9	8836
6	Aziz Kurniawan	4	107	428	16	11449
7	Chairul Hartanto	3	99	297	9	9801
8	Dian Budi S	3	93	279	9	8649
9	Difani Ayu P	3	93	279	9	8649
10	Duwi Anjar A.W	4	94	376	16	8836
11	Eko Prambudi	4	99	396	16	9801
12	Eni Lestari	4	92	368	16	8464
13	Ignatius Giovani	4	103	412	16	10609
14	Iswan Fahrma	4	105	420	16	11025
15	Janu Dwi R	4	113	452	16	12769
16	Julyo Tanzilal F	4	91	364	16	8281
17	Khatala Jita Y	3	96	288	9	9216
18	Linda Kumala D	4	114	456	16	12996
19	Misy Navayanti	4	113	452	16	12769
20	Muhammad M.F	4	95	380	16	9025
21	Muhammad Bayu A	4	95	380	16	9025
22	Muhammad Nur H	4	110	440	16	12100
23	Nico Putro P	4	112	448	16	12544
24	Novali Mukti A	3	86	258	9	7396
25	Nurani Mayang S	4	116	464	16	13456
26	Rellyta Dea E	3	101	303	9	10201
27	Sani Kusnadi	4	88	352	16	7744
28	Sekar Fareri H.P	4	109	436	16	11881
29	Septiana P	3	97	291	9	9409
30	Solikhin Galih	3	85	255	9	7225
31	Taufik Nur Alam	4	94	376	16	8836
32	Yoga Putra B.P	3	96	288	9	9216
Σ		115	3200	11561	421	322558

Dari Tabel diatas dapat diambil nilai sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} X &= 115 & X^2 &= 421 \\ Y &= 3200 & Y^2 &= 322558 \\ XY &= 11561 & n &= 32 \end{array}$$

Selanjutnya untuk mengetahui valid/tidaknya butir 1 dapat diketahui dengan cara mengkorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Berikut ini merupakan rumusnya.

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

$$r_{xy} = \frac{(32 \times 11561) - (115 \times 3200)}{(32 \times 421 - 115^2) (32 \times 322558 - 3200^2)}$$

$$r_{xy} = \mathbf{0,434}$$

Untuk mengetahui kevalidan tiap butir instrumen maka perlu dilakukan perhitungan yang mengacu nilai data pada R_{tabel} *product moment* (data terlampir) berdasarkan taraf signifikan 5% yaitu 0,349. Untuk menghitung korelasi skor berikutnya 2-29 dapat dilakukan dengan cara yang sama, sehingga hasil keseluruhan korelasi skor butir 1-29 sebagai berikut.

Tabel 28. Hasil Analisis Item Instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan	Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan
1	0,434	0,349	Valid	16	0,644	0,349	Valid
2	0,490	0,349	Valid	17	0,534	0,349	Valid
3	0,684	0,349	Valid	18	0,693	0,349	Valid
4	0,635	0,349	Valid	19	0,621	0,349	Valid
5	0,692	0,349	Valid	20	0,706	0,349	Valid
6	0,581	0,349	Valid	21	0,632	0,349	Valid
7	0,676	0,349	Valid	22	0,653	0,349	Valid
8	0,658	0,349	Valid	23	0,491	0,349	Valid
9	0,682	0,349	Valid	24	0,625	0,349	Valid
10	0,455	0,349	Valid	25	0,693	0,349	Valid
11	0,777	0,349	Valid	26	0,522	0,349	Valid
12	0,434	0,349	Valid	27	0,526	0,349	Valid
13	0,748	0,349	Valid	28	0,510	0,349	Valid
14	0,391	0,349	Valid	29	0,628	0,349	Valid
15	0,430	0,349	Valid				

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 dengan hasil sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \rightarrow r_i = \frac{29}{(29-1)} \left(1 - \frac{7,24}{61,38} \right) \rightarrow r_i = \mathbf{0,913}$$

Untuk data lengkap perhitungannya ada di (data terlampir). Hasil perhitungan 0,913 yang menunjukkan bahwa berdasarkan tabel interpretasi nilai r maka reliabilitas instrumen termasuk tinggi sehingga instrumen dapat dipercaya ketika digunakan.

c. Hasil Uji Pemakaian

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

penelitian. Evaluasi media pembelajaran dilakukan oleh 30 siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri 2 SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo dengan perolehan data sebagai berikut.

Tabel 29. Hasil uji pemakaian

No.	Responden	Rerata	Total	Max	Prosentase (%)
1	Agus Permana	3,41	99	116	85,34
2	Andi Kurniawan	3,66	106	116	91,38
3	Bayu Andriansyah	3,34	97	116	83,62
4	Bayu Saktiawan	3,45	100	116	86,21
5	Edi Santoso	3,62	105	116	90,52
6	Eros Eka Syahputra	3,59	104	116	89,66
7	Ganang Ratna Yuda	3,55	103	116	88,79
8	Hanif Satria W. W	3,28	95	116	81,90
9	Indah Suryani	3,86	112	116	96,55
10	Krisnada Al Husen	3,10	90	116	77,59
11	Laras Nur Istiqomah	3,45	100	116	86,21
12	Latif Priyoko	2,83	82	116	70,69
13	Latifah Anis R	2,90	84	116	72,41
14	Lena Dwi Lestari	3,03	88	116	75,86
15	Mareta Anggraeni	3,41	99	116	85,34
16	Mey Listiyani S	3,69	107	116	92,24
17	Noventi Dwi V	3,38	98	116	84,48
18	Putra Trianto	3,41	99	116	85,34
19	Rasyid Priyo N	3,72	108	116	93,10
20	Ridho Kuncoro Adi	3,38	98	116	84,48
21	Riris Ismiawati	3,17	92	116	79,31
22	Roni Nurwahyudi	3,59	104	116	89,66
23	Saqinah Nurfadilah	3,69	107	116	92,24
24	Silvia Lestari	3,31	96	116	82,76
25	Siti Maisaroh	3,31	96	116	82,76
26	Siti Nur W	3,38	98	116	84,48
27	Sukmawati	3,66	106	116	91,38
28	Umi Zahroh R	3,90	113	116	97,41
29	Yusuf Hendrianto	2,86	83	116	71,55
30	Zaki Khoirurrijal	3,34	97	116	83,62
Jumlah (Σ)			2966	3480	85,23

Berdasarkan hasil yang diperoleh tabel hasil uji pemakaian maka didapatkan nilai rata-rata dengan prosentase sebesar 85,23%. Dengan hasil tersebut dapat

disimpulkan bahwa media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dikategorikan sangat layak.

9. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji pemakaian, media pembelajaran ini tidak ada revisi atau perbaikan pada *trainer* dan *jobsheet*.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

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

1. Merancang bangun media pembelajaran akses kontrol fingerprint untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian teknik elektronika industri di SMK.

Melihat potensi dan masalah yang ada pada pembelajaran perekayasaan sistem kontrol di SMK Negeri 1 Nanggulan dan SMK Negeri 2 Pengasih menjadi acuan dalam penelitian mengenai media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* ini. Media pembelajaran ini dilengkapi dengan *jobsheet* yang terdiri dari 10 job meliputi pengenalan tentang *trainer* akses kontrol *fingerprint*, pengenalan tentang mikroprosesor dan mikrokontroler, program lcd 16x2, program motor servo, program relay, program penambah id, program *searching* id, program penghapus id, program kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo, program kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid *door lock*.

2. Mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran akses kontrol fingerprint pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian teknik elektronika industri di SMK.

Unjuk kerja media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* ini dilakukan dalam dua tahap yaitu ujicoba unjuk kerja oleh peneliti dan ahli. Seperti yang telah dijelaskan pada bagian ujicoba produk oleh peneliti yang dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan.

3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran akses kontrol fingerprint pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol program keahlian teknik elektronika industri di SMK.

Hasil tingkat kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo dapat dilihat dari hasil validasi isi (*content validity*), validasi konstruk (*construct validity*), dan validasi uji coba pemakaian dengan hasil sebagai berikut.

a) Validasi Isi (*Content Validity*)

Pengujian validasi isi (*content*) dilakukan oleh ahli bidang perekayasaan sistem kontrol dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Berdasarkan data kelayakan media pembelajaran yang telah dilakukan oleh tiga ahli materi mendapatkan hasil sebesar 91,67%, 78,33% dan 95% dengan nilai rata-rata sebesar 88,33%. Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 85%, 75% dan 95% dengan nilai rata-rata sebesar 85%. Dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli materi maka aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang

didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas isi media pembelajaran akses kontrol fingerprint adalah 87,5%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran perekayasaan sistem kontrol kelas XI program keahlian teknik elektronika industri di SMK.

b) Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Pengujian validasi konstruk (*construct validity*) dilakukan oleh ahli media dengan menggunakan angket penilaian yang mencakup aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Hasil uji validasi konstruk yang telah dilakukan pada aspek tampilan oleh tiga ahli media mendapatkan hasil sebesar 91,67%, 86,11%, dan 86,11% dengan nilai rata-rata sebesar 87,97%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan hasil sebesar 82,14%, 96,43% dan 96,43% dengan nilai rata-rata sebesar 91,68%, sedangkan ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 100%, 87,5% dan 93,75% dengan nilai rata-rata sebesar 93,75% dengan telah dilakukannya pengujian oleh ahli media maka aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan yang didapatkan untuk nilai keseluruhan validitas konstruk media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* adalah 90,97%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

c) Validasi Uji Coba Pemakaian

Berdasarkan hasil validasi uji coba pemakaian yang telah dilakukan oleh siswa kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo maka didapatkan nilai rata-rata dengan presentase sebesar 85,23%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan media pembelajaran akses

kontrol *fingerprint* dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran perancangan sistem kontrol untuk siswa kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK.

BAB V

SIMPULAN

A. Simpulan

Penelitian pengembangan (*Research and Development*) media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* pada siswa kelas XI 1 dan 2 Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo dapat disimpulkan:

1. Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* telah dapat dikembangkan dengan baik berupa sebuah *trainer* yang terdiri dari sensor *fingerprint*, aktuator sebagai output yang akan dikontrol yang dilengkapi dengan *job sheet* dan diaplikasikan dalam bentuk 10 blok percobaan antara lain: (1) blok pengenalan *trainer* akses kontrol *fingerprint*, (2) blok pengenalan mikroprosesor dan mikrokontroler, (3) blok lcd, (4) blok motor servo, (5) blok relay, (6) blok penambah id, (7) blok *searching* id, (8) blok penghapus id, (9) blok kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo, dan (10) blok kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid *door lock*.
2. Unjuk kerja media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* telah bekerja dengan stabil baik pada masing-masing bagian maupun keseluruhan.
3. Kelayakan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* berdasarkan hasil uji validasi materi dan media serta uji pemakaian oleh siswa, meliputi (1) uji validitas materi (ahli materi pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 87,5% (sangat layak), (2) uji validasi media (ahli media pembelajaran) diperoleh nilai rata-rata 90,97% (sangat layak), (3) uji pemakaian oleh siswa diperoleh nilai rata-rata 85,23% (sangat layak).

B. Keterbatasan

Penelitian pengembangan media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang diterapkan pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol untuk siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo ini masih memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Peletakan sensor *fingerprint* yang diletakkan diatas akrilik menyulitkan siswa dalam menempelkan sidik jari.
2. Komponen sensor *fingerprint* yang digunakan belum mendukung untuk diterapkan pada penggunaan simulasi Proteus ISIS 7.0 sehingga simulasi blok penambah id, blok *searching* id, blok penghapus id, blok kontrol *fingerprint* untuk akses motor servo, dan blok kontrol *fingerprint* untuk akses solenoid *door lock* tidak dapat dilakukan.

C. Riset Lanjutan

Riset lanjutan yang dapat penulis berikan terkait dengan pengembangan media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* agar menjadi lebih baik, di antaranya adalah:

1. Memberi peletakan khusus sensor *fingerprint* agar siswa mudah dalam penggunaannya.
2. Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* dapat dikembangkan dan ditambahkan macam-macam aktuator atau output yang dikontrol secara lebih lengkap sesuai dengan silabus serta menemukan aplikasi terbaru yang mendukung simulasi sensor.
3. Mikrokontroler Arduino Uno dapat diganti dengan mikrokontroler jenis lain sesuai dengan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. (2017, Agustus 6). [www.adafruit.com](http://adafruit.com). Diambil kembali dari <http://adafruit.com>
- Anderson, R.H. (1983). *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka dan Pusat Antar Universitas di Universitas Terbuka.
- Anwar, Y.E. (2014). *Skripsi: Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Atmega328P Dengan Sensor Sidik Jari*. Lampung: Universitas Lampung.
- Arduino. (2017, April 4). www.arduino.cc. Diambil kembali dari <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Budiharto, Widodo. (2006). *Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Haryanto, dan Khairudin, M. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Tipe *Supervised Learning* Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 21, Nomer 1*, 83-89.
- Juwanto, R.E. (2014). Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: *Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.
- Nurgiyantoro, Burhan., Gunawan, & Marzuki. (2009). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Rev. Ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pramono, H.S. (2011). Pembacaan Posisi Koordinat dengan GPS sebagai Pengendali Palang Pintu Rel Kereta Api secara Otomatis untuk Penambahan Aplikasi Modul Praktik Mikrokontroler. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 20, Nomer 2*, 181-188.
- Privantoro, Wahyu (2016). Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: *Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Menggunakan Atmega328 untuk Peserta Didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.

- Pujiriyanto. (2012). *Teknologi Pengembangan Media & Pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press.
- Republik Indonesia. (1989). *Undang-Undang No. 2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia. (1990). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 1990. Tentang Pendidikan Menengah*. Diakses dari <http://madrasah.kemenag.go.id/files/files/PP%2029%20th%201990%20ttg%20Pend%20Menengah.pdf>. Pada tanggal 9 Maret 2017, 14.23 WIB.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari <http://pendis.kemenag.go.id/pai/file/dokumen/SisdiknasUUNo.20Tahun2003.pdf>. Pada tanggal 9 Maret 2017, 13.47 WIB.
- Robot Edukasi (2017, September 26). Diambil kembali dari <http://www.robotedukasi.com>
- Rumempuk, N.D. (1998). *Media Instruksional IPS*. Jakarta: R2LPTK.
- Rusman. (2012). *Model-Model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru)*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Sadiman, A.S. (2009). *Media Pendidikan: Pengertian, pengembangan dan pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali.
- Saputro, D.B. (2012). *Jurnal Pendidikan Teknik Elektronika: Trainer Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih*. Yogyakarta: e-journal, Lumbung Pustaka UNY.
- Smaldino, Sharon E., Lowther, Deborah L., & Russell, James D. (2011). *Instructional Technology & Media For Learning (Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar)*. Penerjemah: Arif Rahman. Jakarta: Kencana.
- Society of Robots (2017, September 28). Diambil kembali dari <http://www.societyofrobots.com>
- Soetarmono, A.N.D. (2015). *Identifikasi Sidik Jari Dengan Menggunakan Struktur Minutia*. Surabaya: Institut Informatika Indonesia.
- Sudira, P. (2011). *Pengembangan Kurikulum Politeknik Negeri Bali: Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan dan Pelatihan Vokasi Menyongsong Skill Masa Depan*. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Sudira, P. (2011). *Tujuh Prinsip Dasar Pendekatan Belajar Berbasis Kompetensi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sudira, P. (2013). Pendidikan Vokasi sebagai Disiplin Keilmuan: *Praksis Pendidikan Kejuruan Indonesia Diantara Mazhab John Dewey dan Charles Prosser*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudjana, N. dan Rivai, A. (1990). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Sugiyono. (2015). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Teknik Elektronika (2017, September 25). Diambil kembali dari <http://teknikelektronika.com>
- Wahidmurni, dkk. (2010). *Evaluasi Pembelajaran*. Malang: Nuha Literas.
- Wibowo, Arief. (2011). *Tugas Akhir Skripsi: Pengembangan Microcontroller ATMEGA8535 Learning Media Mata Pelajaran Teknik Kontrol Di Kelas XII Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta Tahun Ajaran 2010/2011*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yuwono, K.T. dan Suprpto. (2011). Pengembangan Modul Praktikum Mikrokontroler (AVR) Menggunakan Perangkat Lunak Proteus Professional V7.5 Sp3. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 1(II). Hlm. 21-42.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 143/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 : Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP : 19720508 199802 1 002
Pangkat/Golongan : Penata, III/c
Jabatan Akademik : Lektor Kepala

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK

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

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

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

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 28 Desember 2017

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



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

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



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

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

Nomor : 2094/UN34.15/LT/2017

2 November 2017

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth. 1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Kulonprogo c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Kulonprogo
3. SMK NEGERI 2 PENGASIH
Jl. KRT Kertodiningrat, Margosari, Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta 55652

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint Pada Mata Pelajaran
Perekayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : Senin, 13 November 2017 s.d. Senin, 29 Januari 2018

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Tembusan :

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

Dekan Fakultas Teknik



Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Kesbangpol Provinsi DIY



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

Yogyakarta, 3 November 2017

Kepada Yth. :

Nomor : 074/9158/Kesbangpol/2017
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan
Olahraga DIY

di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 2094/UN34.15/LT/2017
Tanggal : 2 November 2017
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"** kepada:

Nama : FERRY YUDA PURNAMA
NIM : 13502241013
No.HP/Identitas : 085715577079/3404042602940001
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 2 Pengasih
Waktu Penelitian : 13 November 2017 s.d 29 Januari 2018

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

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

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

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

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian Disdikpora DIY



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

Yogyakarta, 8 November 2017

Nomor : 070/15933
Lamp : -
Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
Kepala SMK Negeri 2 Pengasih

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/9158/Kesbangpol/2017 tanggal 3 November 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada :

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL FINGERPRINT PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK
Lokasi : SMK Negeri 2 Pengasih
Waktu : 13 November 2017 s.d 29 Januari 2018

Dengan ketentuan sebagai berikut :

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

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.

a.n Kepala

Plt. Kepala Bidang Perencanaan dan Standarisasi



Didik Wardaya, SE., M.Pd.
NIP. 19860530 198602 1 002

Tembusan Yth :

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Lampiran 5. Surat Ijin Melaksanakan Penelitian di SMK

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



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



SURAT IJIN PENELITIAN

No. : 070.2/1409

Dasar : Surat dari Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY, No. 070/15933,
tanggal 8 November 2017, Perihal Rekomendasi Penelitian.

Dengan ini Kepala SMK N 2 Pengasih memberikan ijin kepada:

Nama : **FERRY YUDA PURNAMA**
NIM : 13502241013
PT / INSTANSI : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Untuk melaksanakan penelitian pada Instansi kami dengan ketentuan:

Waktu : 13 November 2017 s.d 29 Januari 2018
Judul :

**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES
KONTROL *FINGERPRINT* PADA MATA PELAJARAN
TEKNIK PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"**

Surat ijin ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Kulon Progo, 23 November 2017
Kepala SMK N 2 Pengasih

Dra. Rr. ISTIHARI NUGRAHENI, M.Hum.
No. 19611023 198803 2 001

Lampiran 6. Surat Ijin Telah Melaksanakan Penelitian di SMK

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



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 PENGASIH
Jalan KRT, Kertodiningrat, Margosari Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta
Telpn (0274) 773029, Fax. (0274) 774289, 773886, e-mail : smk2pengasih_kp@yahoo.com
homepage : www.smkn2pengasih.sch.id



SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

No. : 070.2 1400

Yang bertanda tangan di bawah ini,

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

Menerangkan bahwa :

Nama : **FERRY YUDA PURNAMA**
NIM : 13502241013
PT / INSTANSI : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMK N 2 Pengasih pada 13 November 2017 s.d 29 Januari 2018 dengan Judul Penelitian :

**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* PADA
MATA PELAJARAN TEKNIK PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL PROGRAM
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK"**

Surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kulon Progo, 15 Desember 2017
Kepala SMK N 2 Pengasih

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

Lampiran 7. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru SMK N 1
Nanggulan



**LEMBAR OBSERVASI
PENELITIAN DI SEKOLAH**


Universitas Negeri Yogyakarta

Nama Mahasiswa : Ferry Yuda Purnama Pukul :
No. Mahasiswa : 13502241013 Tmpt Penelitian: SMK N 1 Nanggulan
Tanggal : 26 Januari 2017 Fak/Jur/ Prodi : Pend. T. Elektronika

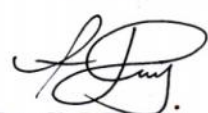
No.	Kondisi/Kendala	Solusi
1	Terbatasnya media pembelajaran (Alat / trainer) yang tersedia berisi running led, seven segment, PLC (dll)	
2	Arduino Uno baru sebatas kit saja.	
3	Aplikasi yang menggunakan Arduino Uno masih minim.	
4		
5		
6		
7		

Yogyakarta, 26 Jan 2017

Guru Mata Pelajaran


Heru Prasetyo
NIP.

Mahasiswa,


Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013



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

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
SMK NEGERI 1 NANGGULAN

Nama : Ferry Yuda Purnama Responden : Heru Prasetyo
NIM : 13502241013 Jabatan : Kabami T.ELIN
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

- Untuk media Pembelajaran Abses Kontrol fingerprint sudah sesuai dengan kompetensi keahlian Teknik Elektronika
- Untuk media yang ada di Kompetensi Elektronika industri masih terbatas dan sederhana, sehingga media pembelajaran abses kontrol fingerprint dapat menambah kelengkapan yang ada di indikator Kompetensi karena siswa dapat belajar software (program) dan hardware (peralatan keras) media tersebut

Yogyakarta, 13 April 2017

Responden

(Heru Prasetyo)



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

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
SMK NEGERI 1 NANGGULAN

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Responden
Jabatan

Anto Wahyu K. Spd.T.
Kaseng T. EUN.
- Guru T. EUN

Saran/Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint sudah baik dan dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran mikrokontroler di SMK N 1 Nanggulan.

- Saran:

Kalau bisa output yang dikendalikan ditambah lagi sehingga siswa bisa lebih tahu lagi manfaat dari fingerprint misal: untuk kendali lampu, motor, display dll.

Yogyakarta, 15 April 2017.

Responden

(Anto Wahyu K. Spd.T.)

Lampiran 8. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Guru SMK N 2

Pengasih



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

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL SMK NEGERI 2 PENGASIH

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Responden : Lilik
Jabatan : Guru

Saran/Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

Pembelajaran perekayasaan sistem kontrol dilaksanakan 4 jam pelajaran setiap minggu, dengan alokasi waktu 2 minggu untuk teori dan 1 minggu untuk praktek.
Media pembelajaran yang dimiliki di SMK N 2 pengasih untuk pembelajaran perekayasaan sistem kontrol berupa set mikrokontroler AT89C51.
Belum terdapat suatu submateri yang spesifik membahas komponen-komponen atau sensor yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari atau yang sesuai kebutuhan industri.
Harapannya dengan pembuatan media pembelajaran oleh mahasiswa tersebut pembelajaran yang singkat akan bisa mempelajari hal yang aplikatif secara mudah dan dapat dimengerti oleh siswa.

Yogyakarta, 1 April 2017

Responden


(Lilik Guranta S.T.)



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

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
SMK NEGERI 2 PENGASIH

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Responden
Jabatan

T. Bahari
Ka. Pro

Saran/Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

Media pembelajaran yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari dan sesuai dengan perkembangan mikrokontroler yang ada agar siswa mendapatkan pengetahuan baru tentang mikrokontroler sesuai dengan perkembangannya.

Yogyakarta, 1 April 2017

Responden

(Triono Bahari)

Lampiran 9. Lembar Observasi Media Pembelajaran Oleh Siswa



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

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL SMK NEGERI 2 PENGASIH

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Responden : Rizky bs.
Jabatan : XI TEI / siwli

Saran/Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

Dalam pembelajaran Perekayasaan Sistem kontrol menurut saya dalam pembelajaran terlalu banyak materi dan penyampaian materi pun terlalu cepat. Saran saya dalam pembelajaran PSK ini diperbanyak praktek dalam sehingga dapat lebih mudah untuk memahami mikrokontroler.

Yogyakarta, 30 Mei 2019.

Responden


(Rizky Dwi Septiandi)

Lampiran 10. Lembar Data Hasil Observasi di SMK N 1 Nanggulan



**PEMERINTAH KABUPATEN KULONPROGO
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAAHRAGA
SMKN 1 NANGGULAN**

Jl Gajah Mada, Wijimulyo, Nanggulan, Kulon Progo 55671 Telp. 08112644104,
Email: smkn1nanggulan@gmail.com Website: www.smkn1nanggulan.sch.id

**HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
SMK NEGERI 1 NANGGULAN**

A. Kondisi Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

1. Keterbatasan media pembelajaran terutama *hardware*
2. Bahasa pemrograman yang di gunakan Assembly dan AVR
3. Praktikum Menggunakan Running led, seven segment dan *projectboard*.
4. Terdapat Arduino yang belum dipergunakan secara optimal.

B. Rencana Pengembangan

1. Mengembangkan Arduino Uno sebagai media pembelajaran yang berkaitan dengan bidang elektronika khususnya akses kontrol.
2. Mengembangkan Arduino Uno sebagai media pembelajaran yang berkaitan dengan mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol.
3. *Upgrade* bahasa pemrograman menggunakan bahasa Arduino.
4. Mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengakses *fingerprint* sebagai akses kontrol.
5. Merancang konsep media pembelajaran berbentuk fisik trainer akses kontrol *fingerprint* untuk mengendalikan motor servo dan *solenoid door lock*.

Nanggulan, 22 April 2017

Mengetahui,

Kepala Sekolah
SMKN 1 Nanggulan



Drs. Tri Subandi, M.Pd
NIP. 196303271987031011

Ketua Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Industri

Heru Prasetyo, S.Pd.T.

Guru Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol

Anto Wahyu K, S.Pd.T.

Lampiran 11. Lembar Data Hasil Observasi di SMK N 2 Pengasih



**PEMERINTAH KABUPATEN KULONPROGO
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAAHRAGA
SMKN 2 PENGASIH**

Jl KRT Kertodiningrat, Margosari, Pengasih, Kulon Progo 55664 Phone. (0274) 773029,
Email: stewa@smkn2pengasih.sch.id

**HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
SMK NEGERI 2 PENGASIH**

A. Kondisi Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol

1. Keterbatasan media pembelajaran terutama *hardware*.
2. Bahasa pemrograman yang di gunakan Assembly dan AVR.
3. Media yang disediakan ketika praktikum terbatas dan siswa harus merangkai rangkaian dari nol sebelum mempraktikkannya. Hal tersebut kurang efektif dalam waktu pembelajaran.
4. Terdapat Arduino yang belum dipergunakan secara optimal.

B. Rencana Pengembangan

1. Mengembangkan media pembelajaran akses kontrol fingerprint sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol .
2. Mengembangkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang berkaitan dengan mata pelajaran perekayasaan sistem kontrol.
3. *Upgrade* bahasa pemrograman menggunakan bahasa Arduino.
4. Merancang konsep media pembelajaran berbentuk fisik trainer akses kontrol *fingerprint* untuk mengendalikan motor servo dan *solenoid door lock* dengan penampil LCD.

Kulonprogo, 22 Mei 2017

Mengetahui,



Ketua Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Industri

Triono Raharjo, S. Pd. T
NIP. 19820614 200604 1007

Guru Mata Pelajaran Perekayasaan
Sistem Kontrol

Lilik Gunarta, S. Pd. T
NIP. 19650212 199203 1 010

Lampiran 12. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Ibu Dessy Irmawati, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon 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 Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama

NIM. 13502241013

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



Dr. Fatchul Anfin, S.T., M.T.

NIP. 197205081998021002

Pembimbing IAS,



Dr. Fatchul Anfin, S.T., M.T.

NIP. 197205081998021002

Lampiran 13. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

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

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 24 Oktober 2017

Validator,



Dessy Irmawati, M.T.

NIP. 19791214 201012 2 002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lampiran 14. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Ferry Yuda Purnama NIM : 13502241013
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
 Pada Mata Pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol Program
 Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Materi.	Sudah sesuai dengan kajian teori & silabus.
2.	Siswa.	butir 2 perlu penyusunan kalimat yang lebih jelas lagi.
3.	Media.	sudah sesuai dengan kajian teori & silabus
Komentar Umum/Lain-lain sudah sesuai dengan kajian teori dan silabus dengan sedikit perbaikan pada variabel siswa butir 2.		

Yogyakarta, 24 Oktober 2017

Validator,



Dessy Irmawati, M.T.

NIP. 19791214 201012 2 002

Lampiran 15. Surat Permohonan Ahli Media 1

Hal : Permohonan Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Satriyo Agung Dewanto, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi *Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 16. Lembar Evaluasi Ahli Media 1

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama
Evaluator : Satriyo Agung Dewanto, M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Tampilan					
1	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah teratur.				✓
2	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami oleh guru dan siswa dalam praktikum.				✓
3	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai.				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> menarik perhatian guru dan siswa.				✓
5	Terdapat konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dibaca			✓	
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> rapi dan mudah dibaca.			✓	
8	Ukuran komponen pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.				✓
9	Komponen display pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.				✓
Kualitas Teknis					
10	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bekerja sesuai dengan konsep sistem kontrol sederhana.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Teknis					
11	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah bekerja dengan baik.			✓	
12	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.			✓	
13	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
14	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan dengan mudah.			✓	
15	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dikemas dengan rapi dan aman.			✓	
16	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> aman untuk digunakan.				✓
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bermanfaat dalam proses pembelajaran.				✓
18	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sistem kontrol yang ada.				✓
19	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat menumbuhkan semangat belajar siswa.				✓
20	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan motivasi belajar siswa.				✓
21	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> merangsang siswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia nyata.				✓
22	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan keterampilan pada siswa sehingga dapat diaplikasikan didunia kerja.				✓
23	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.				✓

24	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi.				✓
----	--	--	--	--	---

Komentar/Saran Umum:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

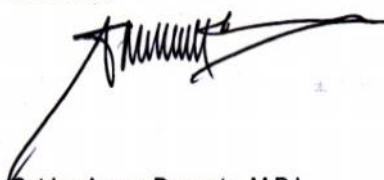
Kesimpulan:

Media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Ahli Media



Satriyo Agung Dewanto, M.Pd.
NIP. 19820826 201504 1 003

Lampiran 17. Surat Permohonan Ahli Media 2

Hal : Permohonan Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Ponco Wali Pranoto, S.Pd.T., M.Pd
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi *Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 18. Lembar Evaluasi Ahli Media 2

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama
Evaluator : Ponco Wali Pranoto, M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Tampilan					
1	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah teratur.			✓	
2	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami oleh guru dan siswa dalam praktikum.			✓	
3	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai.				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> menarik perhatian guru dan siswa.			✓	
5	Terdapat konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dibaca				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> rapi dan mudah dibaca.				✓
8	Ukuran komponen pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.				✓
9	Komponen display pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.			✓	
Teknis					
10	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bekerja sesuai dengan konsep sistem kontrol sederhana.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Teknis					
11	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah bekerja dengan baik.				✓
12	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.				✓
13	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
14	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
15	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dikemas dengan rapi dan aman.				✓
16	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> aman untuk digunakan.				✓
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bermanfaat dalam proses pembelajaran.			✓	
18	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sistem kontrol yang ada.			✓	
19	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat menumbuhkan semangat belajar siswa.				✓
20	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan motivasi belajar siswa.				✓
21	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> merangsang siswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia nyata.				✓
22	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan keterampilan pada siswa sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.				✓
23	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.			✓	

24	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi.			✓
----	--	--	--	---

Komentar/Saran Umum:

- Buat cover y sensor fingerprint

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

Media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada mata pelajaran
Perekayasaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, ..2. November 2017

Ahli Media



Ponco Wali Pranoto, M.Pd.
NIP. 11301831128485

Lampiran 19. Surat Permohonan Ahli Media 3

Hal : Permohonan Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Triono Raharjo, S.Pd.T
Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri
di SMK Negeri 2 Pengasih

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 20. Lembar Evaluasi Ahli Media 3

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama
Evaluator : Triono Raharjo, S.Pd.T
Pekerjaan/Jabatan : Kajar Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Tampilan					
1	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah teratur.				✓
2	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami oleh guru dan siswa dalam praktikum.			✓	
3	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai.				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> menarik perhatian guru dan siswa.			✓	
5	Terdapat konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dibaca			✓	
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> rapi dan mudah dibaca.				✓
8	Ukuran komponen pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.			✓	
9	Komponen display pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.				✓
Teknis					
10	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bekerja sesuai dengan konsep sistem kontrol sederhana.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Teknis					
11	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah bekerja dengan baik.			✓	
12	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.				✓
13	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓
14	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
15	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dikemas dengan rapi dan aman.				✓
16	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> aman untuk digunakan.				✓
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bermanfaat dalam proses pembelajaran.				✓
18	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sistem kontrol yang ada.				✓
19	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat menumbuhkan semangat belajar siswa.				✓
20	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan motivasi belajar siswa.				✓
21	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> merangsang siswa untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia nyata.				✓
22	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan keterampilan pada siswa sehingga dapat diaplikasikan didunia kerja.			✓	
23	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.				✓

24	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi.			✓	
----	--	--	--	---	--

Komentar/Saran Umum:

Media sudah bagus, dapat membantu siswa smk utk mengenalkan aplikasi-aplikasi mikrokontroller ~~utk~~ di kehidupan sehari-hari sehingga dpt meningkatkan motivasi belajar siswa

Kesimpulan:

Media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, 3.. November 2017

Ahli Media



Triono Raharjo, S.Pd.T

NIP. 19820614 200604 1 007

Lampiran 21. Surat Permohonan Ahli Materi 1

Hal : Permohonan Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Ibu Bakti Wulandari. S.Pd., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Ibuberkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibudiucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

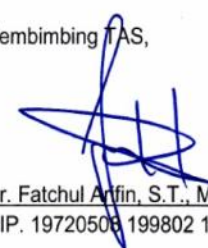
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 22. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Pumama
Evaluators : Bekti Wulandari, M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
1	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> sesuai dengan silabus Perekrayasaan Sistem Kontrol.				✓
2	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> telah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Kontrol.				✓
3	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan teori yang ada.			✓	
4	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan <i>trainer</i> yang ada.			✓	
5	Cakupan materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah mencukupi.			✓	
6	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.				✓
7	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.				✓
8	Materi yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami.				✓
9	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
10	Penyajian komponen penyusun <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah lengkap.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
11	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai dengan media akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
12	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik.				✓
13	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
14	Prosedur keselamatan kerja memuat prosedur keamanan praktikum jelas dan mudah dipahami.				✓
15	Pemaparan bagian-bagian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dimengerti siswa.				✓
Kemanfaatan					
16	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran.			✓	
17	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran.				✓
18	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah guru dalam proses pembelajaran.			✓	
19	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam proses pembelajaran.				✓
20	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.			✓	

Komentar/Saran Umum:

tambahkan identitas.

Kesimpulan:

Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* untuk mata pelajaran
Perekayasaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Ahli Materi



Bekti Wulandari, M.Pd.

NIP. 19881224 201404 2 002

Lampiran 23. Surat Permohonan Ahli Materi 2

Hal : Permohonan Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Ibu Nuryake Fajaryati. S.Pd.T., M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Ibuberkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Ibudiucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

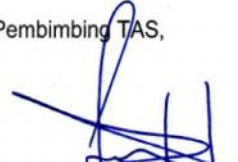
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 24. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama
Evaluator : Nuryake Fajaryati, M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
1	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Kontrol.			✓	
2	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> telah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.			✓	
3	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan teori yang ada.			✓	
4	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan <i>trainer</i> yang ada.			✓	
5	Cakupan materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah mencukupi.			✓	
6	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.			✓	
7	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.				✓
8	Materi yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami.			✓	
9	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
10	Penyajian komponen penyusun <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah lengkap.			✓	

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
11	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai dengan media akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
12	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik.			✓	
13	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
14	Prosedur keselamatan kerja memuat prosedur keamanan praktikum jelas dan mudah dipahami.			✓	
15	Pemaparan bagian-bagian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dimengerti siswa.			✓	
Kemanfaatan					
16	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran.			✓	
17	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran.			✓	
18	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah guru dalam proses pembelajaran.			✓	
19	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam proses pembelajaran.			✓	
20	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.			✓	

Komentar/Saran Umum:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* untuk mata pelajaran
Perekayasaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, 31 Oktober 2017

Ahli Materi



Nuryake Fajaryati, M.Pd.

NIP. 19840131 201404 2 002

Lampiran 25. Surat Permohonan Ahli Materi 3

Hal : Permohonan Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Lilik Gunarta, S.Pd.T
Guru Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol
di SMK Negeri 2 Pengasih

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


Nama : Ferry Yuda Purnama
NIM : 13502241013
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK

dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint*.

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

Yogyakarta, 10..Oktober 2017

Pemohon,



Ferry Yuda Purnama
NIM. 13502241013

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

Lampiran 26. Lembar Evaluasi Ahli Materi 3

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT* OLEH AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama
Evaluator : Lilik Gunarta, S.Pd.T
Pekerjaan/Jabatan : Guru Pengampu Perekayasaan Sistem Kontrol

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)

5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus SMK Negeri 2 Pengasih untuk mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.
6. Terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
1	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Kontrol.				✓
2	Media Pembelajaran Akses Kontrol <i>Fingerprint</i> telah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol.				✓
3	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan teori yang ada.				✓
4	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan <i>trainer</i> yang ada.				✓
5	Cakupan materi yang disajikan pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah mencukupi.			✓	
6	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.				✓
7	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah runtut.				✓
8	Materi yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami.			✓	
9	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
10	Penyajian komponen penyusun <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah lengkap.				✓

No.	Kriteria Penelitian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
11	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai dengan media akses kontrol <i>fingerprint</i> .				✓
12	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik.			✓	
13	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
14	Prosedur keselamatan kerja memuat prosedur keamanan praktikum jelas dan mudah dipahami.				✓
15	Pemaparan bagian-bagian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dimengerti siswa.				✓
Kemanfaatan					
16	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran.				✓
17	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran.			✓	
18	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah guru dalam proses pembelajaran.				✓
19	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah siswa dalam proses pembelajaran.				✓
20	Penggunaan <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.				✓

Komentar/Saran Umum:

.....
- Media pembelajaran ini sudah sesuai dan bagus untuk
membantu pembelajaran Perencanaan Sistem Kontrol
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan:

Media pembelajaran akses kontrol *fingerprint* untuk mata pelajaran
Perencanaan Sistem Kontrol dinyatakan:

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

Yogyakarta, 1.. November 2017

Ahli Materi



Lilik Gunarta, S.Pd.T

NIP. 19650212 188203 1 010

Lampiran 27. Lembar Evaluasi Siswa

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT*

Materi : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama

Nama	: Mohamad Miftakhuil Fencini *)
Kelas/Usia	: X 1 TEI 1 *)

Ket: *) Boleh Tidak Diisi

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk Pengisian

1. Mohon dengan hormat bantuan dan ketersediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah teratur.				✓
2.	Tata letak media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan penggunaan saat praktikum.				✓
3.	Kombinasi warna tulisan dan latar media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai.			✓	
4.	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> menarik.			✓	
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> teratur.			✓	
6.	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dibaca.			✓	
7.	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> rapi dan mudah dibaca.			✓	
8.	Ukuran komponen pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.			✓	
9.	Bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat bertahan lama.			✓	
Teknis					
10.	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah bekerja dengan baik.				✓
11.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.			✓	

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Teknis					
12.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓
13.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
14.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dikemas dengan rapi dan aman.				✓
15.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> ini aman ketika digunakan.				✓
Kualitas Materi					
16	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai dengan media akses kontrol <i>fingerprint</i> .			✓	
17	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
18	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami.			✓	
19	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.			✓	
20	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat mengatasi keterbatasan media yang sudah ada.			✓	
21	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum.			✓	
Kemanfaatan					
22	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bermanfaat dalam proses pembelajaran.				✓
23	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori kontrol yang ada.			✓	

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kemanfaatan					
24	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat menumbuhkan semangat belajar.			✓	
25	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan motivasi belajar.			✓	
26	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum.			✓	
27	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.			✓	
28	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan dalam memahami materi.			✓	
29	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.			✓	

Saran:

Tingkatkan Presentasi

Yogyakarta, 24 November 2017

Siswa,



Mohamad M F

NIS. 17194

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN AKSES KONTROL *FINGERPRINT*

Materi : Perekayasaan Sistem Kontrol
Sasaran : Siswa Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika
Industri SMK Negeri 2 Pengasih
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Akses Kontrol
Fingerprint Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem
Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di
SMK
Peneliti : Ferry Yuda Purnama

Nama	: Putra T	*)
Kelas/Usia	: XI TEI 2 / 16	*)

Ket: *) Boleh Tidak Diisi

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Kontrol. Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran Akses Kontrol *Fingerprint* ini.

Petunjuk Pengisian

1. Mohon dengan hormat bantuan dan ketersediaan anda untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
3. Jawaban diberikan pada kolom skala penelitian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah teratur.				✓
2.	Tata letak media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan penggunaan saat praktikum.				✓
3.	Kombinasi warna tulisan dan latar media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai.			✓	
4.	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> menarik.			✓	
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> teratur.			✓	
6.	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dibaca.			✓	
7.	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> rapi dan mudah dibaca.			✓	
8.	Ukuran komponen pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> terlihat jelas.			✓	
9.	Bahan dan komponen yang digunakan pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat bertahan lama.			✓	
Teknis					
10.	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah bekerja dengan baik.				✓
11.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempunyai unjuk kerja yang stabil.				✓

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Teknis					
12.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat dilakukan dengan mudah.			✓	
13.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan dengan mudah.			✓	
14.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dikemas dengan rapi dan aman.			✓	
15.	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> ini aman ketika digunakan.			✓	
Kualitas Materi					
16	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> sudah sesuai dengan media akses kontrol <i>fingerprint</i> .				✓
17	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
18	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mudah dipahami.				✓
19	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
20	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat mengatasi keterbatasan media yang sudah ada.			✓	
21	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum.			✓	
Kemanfaatan					
22	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> bermanfaat dalam proses pembelajaran.			✓	
23	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori kontrol yang ada.				✓

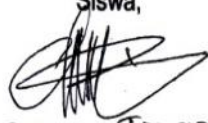
No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kemanfaatan					
24	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> dapat menumbuhkan semangat belajar.			✓	
25	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan motivasi belajar.			✓	
26	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum.			✓	
27	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memberikan keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.				✓
28	Media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> memudahkan dalam memahami materi.				✓
29	Penggunaan media pembelajaran akses kontrol <i>fingerprint</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.				✓

Saran:

Media yang digunakan sudah bagus dan mudah dipahami.

Yogyakarta, 20 November 2017

Siswa,


(Putra Trianto)
NIS. 1726

Lampiran 28. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	Y	Y²	
1	Agung Indra P	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	112	12544		
2	Alvin Salvaries P	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	94	8836	
3	Ananda Firdaus	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	111	12321	
4	Anugrah Dimas S	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	93	8649	
5	Ariyana Herawati	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	94	8836	
6	Aziz Kurniaw an	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	107	11449	
7	Chairul Hartanto	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	99	9801	
8	Dian Budi S	3	3	2	1	4	2	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	2	3	4	4	4	4	93	8649	
9	Difani Ayu P	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	93	8649	
10	Dw i Anjar A.W	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	94	8836	
11	Eko Prambudi	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	99	9801	
12	Eni Lestari	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	92	8464	
13	Ignatius Giovani	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	4	3	3	4	3	3	103	10609	
14	Isw an Fahrma	4	4	4	4	4	3	3	4	2	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2	4	105	11025	
15	Janu Dw i R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	113	12769	
16	Julyo Tanzilal F	4	3	4	4	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	91	8281	
17	Khatala Jita Y	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	96	9216	
18	Linda Kumala D	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	114	12996	
19	Misy Navayanti	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	113	12769	
20	Muhammad M.F	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	95	9025	
21	Muhammad Bayu A	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	95	9025	
22	Muhammad Nur H	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	110	12100	
23	Nico Putro P	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	112	12544	
24	Novali Mukti A	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	86	7396	
25	Nurani Mayang S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	116	13456	
26	Rellyta Dea E	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	101	10201	
27	Sani Kusnadi	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	88	7744	
28	Sekar Fareri H.P	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	109	11881	
29	Septiana P	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	97	9409	
30	Solikhin Galih	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	85	7225	
31	Taufik Nur Alam	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	94	8836	
32	Yoga Putra B.P	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	96	9216	
X		115	119	105	109	104	112	110	113	101	109	105	115	112	112	110	113	115	105	108	107	105	119	116	105	108	114	115	110	109	3200	322558	
(i)		1952	2016	3584	3808	3168	2976	3072	3008	4160	2048	3200	1952	3424	1792	1952	2944	2400	3264	2752	3072	2976	2688	2176	2944	3456	2656	2656	2592	3168			
(ii)		20218432	16944192	27421760	33934784	20955136	26193920	20627712	20873280	37244480	20218432	16944192	20218432	20955136	20955136	20627712	20873280	20218432	22182976	19645440	18908736	22182976	16944192	19645440	22182976	24884224	23866496	25457216	23866496	25457216			
(iii)		4496,5	4116,3	5236,6	5994,6	4577,68	5118	4541,77	4568,7	6102,8	4496,5	4116,3	4496,5	4577,7	4577,7	4541,8	4568,7	4496,5	4709,9	4432,3	4348,4	4709,88	4116,3	4432,3	4709,9	4988	5085,9	5045,5	5085,9	5045,5			
Rxy		0,434	0,490	0,684	0,635	0,692	0,581	0,676	0,658	0,682	0,455	0,777	0,434	0,748	0,391	0,430	0,644	0,534	0,693	0,621	0,706	0,632	0,653	0,491	0,625	0,693	0,522	0,526	0,510	0,628			
R Tabel		0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349			
Keterangan		VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID		

Lampiran 29. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	Y	Y ²	
1	Agus Permana	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	99	9801	
2	Andi Kurniaw an	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	106	11236	
3	Bayu Andriansyah	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	97	9409	
4	Bayu Saktiaw an	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	100	10000
5	Edi Santoso	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	105	11025	
6	Eros Eka Syahputra	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	104	10816	
7	Ganang Ratna Yuda	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	103	10609	
8	Hanif Satria W. W	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	95	9025	
9	Indah Suryani	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	112	12544	
10	Krisnada Al Husen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	90	8100	
11	Laras Nur Istiqomah	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	100	10000	
12	Latif Priyoko	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	82	6724	
13	Latifah Anis R	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	84	7056	
14	Lena Dw i Lestari	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	88	7744	
15	Mareta Anggraeni	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	99	9801
16	Mey Listiyani S	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	107	11449	
17	Noventi Dw i V	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	98	9604	
18	Putra Trianto	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	99	9801	
19	Rasyid Priyo N	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	108	11664	
20	Ridho Kuncoro Adi	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	98	9604	
21	Riris Ismiaw ati	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	92	8464	
22	Roni Nurw ahyudi	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	104	10816	
23	Saqinah Nurfadilah	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	107	11449	
24	Silvia Lestari	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	96	9216	
25	Siti Maisaroh	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	96	9216	
26	Siti Nur W	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	98	9604	
27	Sukmaw ati	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	106	11236	
28	Umi Zahroh R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	113	12769	
29	Yusuf Hendrianto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	83	6889	
30	Zaki Khoirurrijal	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	97	9409	
Jumlah ()		111	109	109	99	99	102	102	95	92	104	97	107	103	112	104	102	98	98	98	98	99	105	104	100	104	107	109	97	102	2966	295080	
X ²		417	403	403	333	335	354	354	307	284	368	319	389	361	424	370	356	330	328	328	330	337	375	368	342	370	389	403	321	354			
r		0,21	0,232	0,232	0,21	0,277	0,24	0,2	0,206	0,062	0,249	0,179	0,246	0,246	0,196	0,316	0,307	0,329	0,262	0,262	0,329	0,343	0,25	0,249	0,289	0,316	0,246	0,232	0,246	0,24			
r ²		7,24																															
r ²		61,38																															
r ¹¹		0,913	RELIABILITAS TINGGI																														

Lampiran 30. Tabel Nilai r Product Moment

Nilai-Nilai r Product Moment (Nurgiyantoro, 2009: 382)

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

KURIKULUM 2013

TEKNOLOGI & REKAYASA

TEKNIK ELEKTRONIKA

PAKET KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI

SILABUS MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL

KELAS XII



KEMENTERIAN PENDIDIKAN & KEBUDAYAAN

DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PPPPTK-VEDC BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA
MALANG**

SILABUS MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM KONTROL
(PAKET KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI)

Satuan Pendidikan : SMK/MAK

Kelas / Semester : XI / 3, dan 4 (136 JP); Kelas XII/5, dan 6 (272 JP)

Kompetensi Inti

- KI-1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI-3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI-4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya 1.2 Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam 1.3 Mengamalkan nilai-nilai keimanan sesuai dengan ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari					408 JP	
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam						

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</p> <p>2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan</p>						
<p>3.1. Memahami gambar symbol, terminologi dan prinsip dasar serta fungsi dari sistem kontrol.</p> <p>4.1 Memahami jenis disain, kerja, sifat, karakteristik, dan media dari sistem kontrol, serta sistem</p>	<ul style="list-style-type: none"> Memahami symbol-simbol gambar sistem kontrol. Memahami terminologi dan prinsip dasar serta fungsi dari sistem kontrol. Memahami jenis disain, kerja, sifat, karakteristik, 	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip Dasar Sistem Kontrol <ol style="list-style-type: none"> Terminologi dan Simbol (perbandingan system <i>open-loop</i> versus <i>closed-loop</i>;) Jenis desain sistem (Continues : Analog & Diskrit: Digital) Media/Peralatan Sistem 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan tayangan /gambaran (tentang Prinsip Dasar Sistem Kontrol, dan mengamati siswa dalam menyimak/mempertahankan tayangan <p>Menanya</p>	<p>Tugas</p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkuman dari hasil tayangan dan diskusi.</p> <p>Observasi</p> <p>Melakukan pengamatan</p>		<ol style="list-style-type: none"> Ogata, K. 2002. "Modern Control Engineering". New-Jersey: Printice Hall Boether; Breckwoldt; Siedler; Wieting. 2001. "Measurement and Control Engineering". Germany: Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Schmusch, W. 1993. "Elektronische Messtechnik"

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
software teknik kontrol.	<p>dan media dari berbagai sistem kontrol (ON/OFF; linear/analog/continues; dan diskrit/digital).</p> <ul style="list-style-type: none"> Memahami jenis disain, kerja, sifat, karakteristik, dan media dari sistem kontrol kecerdasan buatan/tiruan (system logika Fuzzy); dari sistem Mikrokontroler; dan Komputer PC. (sistem PWM) Mengenal software teknik kontrol (matematik, dan elektronik) 	<p>-kontrol ON/OFF “kontrol du titik” (IC TTL/C-MOS; Mikroprosessor; Mikrokontroller; PLC; Komputer PC/Lap top).</p> <p>-kontrol linear/non linear/analog (OPAMP; Mikroprosessor; Mikrokontroller; PLC; PC/Laptop).</p> <p>-kontrol kecerdasan buatan/tiruan (system logika Fuzzy dengan Mikrokontroler dan Komputer; sistem PWM dengan Mikrokontroller dan Komputer/PC).</p> <p>4. Pengenalan software control dan electronic (<i>Matlab, dan Livewire/ EWB/National Instruments/Proteus /Eagle</i></p>	<p>Kejelasan tentang prinsip dasar system kontrol</p> <p>Mendiskusikan</p> <p>Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran prinsip dasar sistem kontrol meliputi: (symbol, perbedaan antara berbagai jenis sistem kontrol dan media/ peralatan sistem kontrol.</p> <p>Mendemonstrasikan</p> <p>Melakukan simulasi dan demonstrasi fungsi sinyal keluaran sesuai sifat dari beberapa contoh sistem kontrol dengan software Mathlab atau software elektronik yang lain.</p> <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengeksplor gambar symbol 	<p>pada kegiatan kelom-pok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p>Portofolio</p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan yang telah dijelaskan.</p> <p>Tes</p> <p>Essay</p>		<p>nik’. Wuerzburg: Vogel Verlag und Druck, KG.</p> <p>4. Froehr, F; &Orttenburger, F. 1982. <i>"Introduction to Electronic Control Engineering"</i>. Muenchen: Siemens Aktiengesellschaft.</p> <p>5. Hartanto, TWD. & Prasetyo, WA. 2003. <i>"Analisis dan Desain Sistem Kontrol dengan Matlab"</i> Yogyakarta: Andi Offset</p> <p>5. Setiawan, I. 2008. <i>"Kontrol PID untuk Proses Industri"</i>. Jakarta: Elex Media Komputindo.</p> <p>6. Roth, A. 1989. <i>"Das Mikrocontroller: Kochbuch"</i>. West Germany: IWT Verlag, GmbH.</p> <p>7. Budianto, T. 2005. <i>"Belajar dengan mudah Pemrograman Bahasa C dengan Small Device C Compiler pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52: Teori, Simulasi dan Aplikasi"</i>. Yogyakarta: Gava Media.</p> <p>8. Putra, A.E. 2002. <i>"Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55"</i>. Yogyakarta: Gava Media.</p> <p>9. Malik, M.I. 2003. <i>"Belajar Mikrokontroler ATMEL AT 89S8252"</i>. Yogyakarta: Gava Media.</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			<p>dari beberapa jenis kontrol dasar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengeksplor sistem kontrol sederhana, mulai dari sifat/ karakteristik respon dan pemodelan sederhana sistem, prinsip kerja, fungsi, dan kegunaan. <p>Mengasosiasikan Mengelompokkan dan berbagai jenis sistem sensor untuk dibuat table fungsi, dan kegunaan serta untuk dibuat rangkuman dan kesimpulannya.</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan kesimpulan (tentang gambar symbol, sifat/ karakteristik respon dan pemodelan sederhana sistem kontrol, jenis dan fungsi serta prinsip</p>			<p>10. Nalwan, P.A. 2003. "Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT 89C51". Jakarta: Gramedia.</p> <p>11. Toepfer, H; Besch, P. 1990. "Grundlagen der Automatisierungstechnik: Steuerungs- und Regelungstechnik fuer Ingenieure". Berlin: VEB Verlag Technik.</p> <p>12. Becker, C; Litz, L; and Siffling, G. 1993. "Regelungstechnik: Ubungsbuch". Heidelberg, Deutschland: Huethig Buch Verlag, GmbH.</p> <p>13. Barth, H.R. 1974. "Studienbuecher der Technischen Wissenschaften Arbeitsbuch der Regelungstechnik". Muenchen, Deutschland: Carl Hanser Verlag.</p> <p>14. Setiawan, S. 1993. "Artificial Intelligence". Yogyakarta: Andi Offset.</p> <p>15. Boerther, K; Breckwoldt, H; dkk. 1990. "Elektronik IVB: Mess- und Regelungstechnik: Pruefungsaufgaben". Muenchen: Pflaum Verlag.</p> <p>16. Rajaraman, V. 1991. "Analog Computation and Simulation". New Delhi: Prentice Hall.</p>

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			kerja untuk keperluan materi pelajaran berikutnya.			17. Ogata, K. 1994. <i>"Solving Control Engineering Problem with MATLAB"</i> . New Jersey: Prentice Hall. 18. Kuo, Benjamin, C. 1995. <i>"Automatic Control System"</i> . New Jersey: Prentice Hall.15. Setiawan, I. 2006. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i> ". Yogyakarta: Andi Offset. 19. Berger, H. 1991. <i>"Automatisieren mit SIMATIC S5&S7"</i> . Berlin: Siemens-Aktiengesellschaft. 20. Petruzella, F.D. (Diterjemahkan: Sumanto, MA.). 2001. <i>"Elektronik Industri"</i> . Yogyakarta: Andi Offset.
3.2. Memahami dasar karakteristik transient respon dan pemodelan dari rumusan sistem kontrol. 4.2.Menerapkan dasar karakteristik transient respon dan pemodelan dari rumusan berbagai aksi sistem kontrol pada simulasi dengan software matlab	<ul style="list-style-type: none"> Memahami dasar karakteristik transient respon dan pemodelan dari rumusan sistem kontrol. Mensimulasikan dengan software matlab Memahami rumus dasar algoritma berbagai jenis kontrol (P, I, PI, dan PID). Membuat simulasi transient respon dari hasil transfer function (fungsi alih) dari berbagai jenis kontrol (P, I, PI, dan PID dan Fuzzy Logic Controller). 	<ul style="list-style-type: none"> Dasar Karakteristik Transient Response dan Pemodelan dari Rumusan Sistem Kontrol <ol style="list-style-type: none"> Dasar signal kontrol (step, dan impulse) Karakteristik domain respon dan Laplace, metoda transformasi (frekuensi, waktu, dan metoda transformasi Z) Simulasi Penerapan software "Matlab" atau software yang lain (untuk simulasi karakteristik transient responsesystem) 	<p>Mengamati Menjelaskan tayangan dan mengamati siswa dalam menyimak/ memperhatikan tayangan</p> <p>Menanya Kejelasan secara umum, dan khusus tentang dasar karakteristik transient respon</p> <p>Mendiskusikan Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem kontrol</p> <p>Mendemonstrasikan Melakukan beberapa demonstrasi</p>	<p>Tugas Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkumandari hasil tayangan dan diskusi.</p> <p>Observasi Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi,atau individu dalam merangkum atau menggunakan checklist lembar pengamatan</p> JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan eksperimen berbagai jenis sistem kontrol ((P, I, PI, dan PID, dan dasar Fuzzy Logic Controller). 	<p>4. Blok diagram dan Aksi sistem kontrol (basic P-, I-, D-, PI-, PID-, dan Fuzzy logic-controller) kondisi <i>openloop & closed loop</i></p> <p>5. Karakteristik dari rumus respon dan algorithm system control dasar (P-, I-, D-, PI-, dan PID-, Fuzzy logic-controller). (dasar domain t, s, dan dasar metoda transformasi Z menggunakan software matlab).</p> <p>6. Simulasi pemodelan system control dasar (PI, PID, dan PID-Fuzzy)</p>	<p>penggunaan sistem kontrol</p> <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengeksplor beberapa sistem dan proses kontrol Mengeksplor sistem dan proses kontrol <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengelompokkan beberapa sistem dan proses kontrol untuk dibuat rangkuman dan kesimpulannya. <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Menyampaikan kesimpulan dari sistem dan proses kontrol terutama transient respon untuk mendukung materi pelajaran berikutnya</p>	<p>atau bentuk lain.</p> <p>Portofolio</p> <p>Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan.</p> <p>Tes</p> <p>Essay</p>		
3.3. Memahami proses transmisi sinyal dari beberapa tipe kontrol sesuai dengan media yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> Memahami proses transmisi sinyal dari beberapa tipe kontrol sesuai dengan media yang digunakan 	<p>• Sistem Proses dan Transmisi Signal Kontrol</p> <p>1. Proses pengukuran besaran signal kontrol dari</p>	<p>Mengamati</p> <p>Menjelaskan tayangan dan mengamati siswa dalam menyimak/ memperhatikan tayangan</p>	<p>Tugas</p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat</p> JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>untuk mengotrol.</p> <p>4.3.Menentukan tipe atau jenis sistem konversi sinyal kontrol sesuai dengan media yang digunakan</p>	<p>untuk mengotrol.</p> <ul style="list-style-type: none"> Menentukan tipe atau jenis sistem konversi sinyal kontrol sesuai dengan media yang digunakan (D/A- dan A/D-converter ; f/V-, dan V/f-converter) Menerapkan rangkaian pengkon-disian signal “Signal conditioning”(Signal analog/ digital dan sistem bus dari transmisi data sinyal kontrol Melakukan pengukuran besaran signal kontrol untuk keperluan kontrol analog dan/digital. Menentukan sistem sample-and-hold 	<p>berbagai sensor analog dan/digital.</p> <p>2. Pengkondisian signal “Signal conditioning”(Signal Analog/ Digital</p> <p>3. Sistem Sample-and-hold amplifier);</p> <p>4. Filter Elektronik (LPF, HPF, BPF, dan BSPF)</p> <p>5. Konverter Signal Kontrol (D/A-, dan A/D-converter ; f/V-, dan V/f-converter).</p> <p>6. Sistem transmisi- dan bus data (data transmission & bus system) analog dan/ digital (serial- & parallel-bus).</p>	<p>Menanya Kejelasan secara umum, dan khusus tentang sistem proses dan transmisi signal kontrol</p> <p>Mendiskusikan Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem proses dan transmisi signal kontrol</p> <p>Mendemonstrasikan Melakukan beberapa demonstrasi penggunaan sistem proses dan transmisi signal kontrol</p> <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengeksplor beberapa sistem proses dan transmisi signal kontrol Mengeksplor sistem proses 	<p>rangkumandari hasil tayang-an dan diskusi.</p> <p>Observasi Melakukan pe-ngamatan pada kegiatan kelom-pok siswa dalam diskusi,atau in-dividu dalam merangkum atau mengguna-kan <i>checklist</i> lembar penga-matan atau da-lam bentuk lain.</p> <p>Portofolio Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan danpembuata n kesimpulan yang te-lah dijelaskan.</p> <p>Tes</p>		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	amplifier); dan filter-filter dalam sistem kontrol (filter elektronik LPF, HPF, BPF, dan BSPF).		<p>dan transmisi signal kontrol</p> <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengelompokkan beberapa sistem proses dan transmisi signal kontrol untuk dibuat rangkuman dan kesimpulannya. <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Menyampaikan kesimpulan dari sistem proses dan transmisi signal kontrol untuk mendukung materi pelajaran berikutnya</p>	Essay		
<p>3.4. Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsisetiap blok mikroprosesor.</p> <p>4.4. Menidentifikasi jenis/kategori program/software yang sesuai</p>	<ul style="list-style-type: none"> Memahami arsitektur mikroprosesor dan prinsip kerja, fungsisetiap blok mikroprosesor. Menentukan jenis/kategori program/software yang sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> Mikrokontroler <ol style="list-style-type: none"> Pengenalan (membandingkan mikroprosesor vs. mikrokontroler) Arsitektur Mikrokontroler (89C51/52; dan/atau 68HC11; 68HC12; atau ATMEGA 8535; dll). 	<p>Mengamati</p> <p>Tayangan /gambar tentang sistem berbagai Mikrokontroller (arsitektur mikropro-sessor vs mikrokon-troller; fungsi memori, clock CPU, register, timer, counter, I/O; pemahaman</p>	<p>Tugas</p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkumandari hasil tayangan dan diskusi.</p> <p>Observasi</p> JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
dari beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan.	<p>dari beberapa jenis mikrokontroler.</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan dan eksperimen pemrograman pada mikrokontroler untuk kontrol sederhana. Menerapkan pemrograman pada mikrokontroler peralatan control yang sesuai kebutuhan industri. 	<p>3. Fungsi masing-masing blok Mikrokontroler (memori, clock CPU, register, timer, counter, I/O, dll.)</p> <p>4. Instruksi , Flow chart Pemrograman pada Mikrokontroler (dengan bahasa mesin, C/C++, atau Visual Basic, AVR studio, dan/ down loader ATMEGA dll).</p> <p>5. Simulasi dan Pemrograman untuk masing-masing blok dan berbagai instruksi Mikrokontroler (operasi aritmathik, logika, baca/tulis, panggil, loncat, interupsi, Input/output, tunda/delay, timer, counter,PWM, komparator, dan komunikasi serial) dengan menggunakan software pendukung simulatordan bahasa</p>	<p>bahasa pemrograman Mikrokontroller)</p> <p>Menanya Tentang penjelasan system Mikrokontroller (arsitektur mikropro-sessor vs mikrokon-troller; fungsi memori, clock CPU, register, ounter, I/O; pemahaman bahasa pemrograman Mikrokontroller)</p> <p>Mendiskusikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem Mikrokontroller (arsitektur mikropro-sessor vs mikrokon-troller; fungsi memori, clock CPU, 	<p>Melakukan pe-ngamatan pada kegiatan kelom-pok siswa dalam diskusi,atau in-dividu dalam merangkum atau mengguna-kan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain.</p> <p>Portofolio Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan danpembuata n kesimpulan yang te-lah dijelaskan.</p> <p>Tes Essay</p>		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>pemrograman (C/C++/ Visual Basic, AVR studio, Code Vision AVR Evaluation, dan/down loader ATMEGA)</p> <p>6. Simulasi dan Aplikasi operasi pemrograman Mikrokontroler (ATMEL 89C51/52; /atau MOTOROLA 68HC11; 68HC12, dan/ATMEGA8535,; dll) untuk kontrol 2-titik (ON/OFF) atau kontrol digital yang bersifat logika konvensional “High/Low kondisi “open loop system” pada system I/O (deretan LED berjalan/berkedip; Relay; Lampu 200VAC/5W; Motor DC, Motor Stepper DC, 7-segment, jam digital, dan <i>plant system</i> sederhana: <i>traffic light, water tower, belt conveyor</i></p>	<p>register;timer.co unter</p> <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengelompokkan hasil tayangan untuk dibuat rangkuman dan kesimpulan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil rangkuman dalam bentuk gambar dan memberikan penjelasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis dan penerapan dalam praktik, termasuk tipe koneksinya dari berbagai sistem Mikrokontroler 			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>pengepak barang, auto garage dll.)</p> <p>7. Simulasi dan Aplikasi Mikrokontroler (ATMEL 89C51/52;, atau MOTOROLA 68HC11; 68HC12; dan/atau ATMEGA 8535 dll) untuk algoritma kontrol analog/linear (system PWM; P-, I-, D-, PI-, dan PID-, Fuzzy logic-controller: untuk kontrol putaran Motor DC: CW/CCW; Motor Stepper DC; ON/OFF Lampu DC & Lampu AC 220V).</p>				
<p>3.5. Memahami arsitektur dan prinsip kerja, fungsi setiap blok PLC</p> <p>4.5. Menidentifikasi jenis/kategori program/software yang</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan jenis/kategori program/software yang sesuai dari beberapa jenis merek PLC. Melakukan percobaan dan 	<ul style="list-style-type: none"> Programmable Logic Controller (PLC) <p>1. Pengenalan PLC (sejarah perkembangan PLC, perbandingan kontroler (PLC dengan Relay; PLC</p>	<p>Mengamati</p> <p>Tayangan / gambar tentang : Pengenalan PLC; Konsep Dasar PLC; sistem koneksi keluaran <i>sourcing</i> dan <i>sinking</i>); bahasa instruksi</p>	<p>Tugas</p> <p>Menyelesaikan pengisian lembar kerja oleh siswa, dan/atau membuat rangkumandari hasil</p>	<p>..... JP</p>	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
sesuai dari beberapa jenis merek PLC yang sering digunakan.	eksperimen pemrograman pada PLC untuk kontrol sederhana. • Menerapkan PLC untuk pemrograman pada peralatan control yang sesuai kebutuhan industri. • Menerapkan kontrol model DCS dan SCADA menggunakan beberapa PLC.	dengan Mikrokontroler; PLC dengan Komputer personal"PC", beberapa macam merek fabrikasi PLC) 2. Konsep Dasar PLC (Blok diagram, Simbol operasi, Prinsip kerja dan Fungsi masing-masing blok :RAM;ROM;EPROM; EEPROM; CPU;Battery backup; power supply, modul Input/Output dari berbagai system: Relay- Transistor-, dan TRIAC) 3. Pemahaman instruksi dan fungsi blok yang penting PLC (latch; timer; counter; MCR; fungsi logika, dan algoritma) 4. Pengenalan Bahasa pemrograman/ instruksi pada	pemrograman dengan ladder diagram, statement list dan function block. Menanya Tentang penjelasan konsep dasar dan prinsip kerja system kontrol dengan menggunakan PLC; Fungsi masing-masing blok, modul Input/Output dari berbagai system: Relay- Transistor-, dan TRIAC; sistem koneksi keluaran <i>sourcing</i> dan <i>sinking</i> ; Bahasa pemrograman/ instruksi pada PLC serta software secara umum (<i>ladder diagram</i> , <i>statement list</i> , dan <i>function block</i>) Mendiskusikan	tayangan dan diskusi. Observasi Melakukan pengamatan pada kegiatan kelompok siswa dalam diskusi, atau individu dalam merangkum atau menggunakan <i>checklist</i> lembar pengamatan atau dalam bentuk lain. Portofolio Rangkuman hasil penjelasan dan tayangan dalam bentuk tulisan dan pembuatan kesimpulan yang telah dijelaskan. Tes Essay		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>PLC serta software secara umum (<i>ladder diagram</i>, <i>statement list</i>, dan <i>function block</i>) untuk operasi (logika dengan aljabar Boolean: AND, OR, dll.; aritmatika: D, D NOT, ADD, SUB, CMP; latch; counter; timer; dan MCR, dll.).</p> <p>5. Pengenalan jenis system masukan/keluaran (I/O system) dan macam merek fabrikasi PLC (Omron, Siemens, Twido dan Zelio Telemecanique Schneider, Mitsubishi, Allen Bradley "AB")</p> <p>6. Pengenalan konsep dasar perbedaan control menggunakan PLC untuk system DCS dengan system SCADA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Membuat kelompok diskusi dengan topik terkait tayangan/ gambar atau teks pembelajaran sistem PLC (arsitektur mikroprosesor vs mikrokontroler; fungsi memori, clock CPU, register; timer counter, dan lain-lainnya) <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengelompokkan hasil tayangan untuk dibuat rangkuman dan kesimpulan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil rangkuman dalam bentuk gambar dan memberikan penjelasan ulang tentang prinsip kerja, sifat, jenis 			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>7. Simulasi program untuk control ON/OFF dan control linear menggunakan PLC (mulai dari pembuatan diagram alir/flow chart, Omron/ Twido-Zelio Telematic-Schneider/Siemens) untuk berbagai <i>plant</i> sederhana.</p> <p>8. Aplikasi Pemrograman PLC untuk control <i>plant</i> sederhana (mulai dari pembuatan diagram alir/flow chart program kontrol ON/OFF atau start-stop lampu / Motor-DC/AC, Motor AC putar kiri/kanan “CW/CCW”, control tingkat permukaan air Tandon “<i>water tower level</i>”, <i>belt conveyor</i> pengepakan</p>	dan penerapan dalam praktik, termasuk tipe koneksinya dari berbagai sistem PLC untuk keperluan sistem DCS, dan SCADA			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>barang, pintu garasi mobil “ , <i>electronic auto garage</i>, dll)</p> <p>9. Aplikasi Pemrograman PLC sebagai kontroler (PI, PID, dan Fuzzy logic) untuk control <i>plant</i> dengan media aktuator (Lampu AC, Motor DC, Motor AC, 1-phase, 3, dan 3-phase, silinder dan motor sistem pneumatik dan hydraulic).</p> <p>10. Aplikasi pemrograman PLC untuk control plant system DCS dan/atau SCADA sederhana.</p>				

Lampiran 32. Dokumentasi

