

**PENGEMBANGAN TRAINING KIT INDUSTRI BERBASIS *SIEMENS*  
*LOGO!8 WEBSERVICE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA  
KULIAH PLC PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

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



Oleh :

Yuda Pamungkas

NIM 1650244003

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

**2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN TRAINING KIT INDUSTRI BERBASIS *SIEMENS*  
*LOGO!8 WEBSERVICE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA  
KULIAH PLC PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY**

Disusun oleh:

Yuda Pamungkas


16502244003


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

Yogyakarta, 06 Agustus 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektronika

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

  
Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.  
NIP. 19701108 200212 1 003

  
Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.  
NIP. 19640917 198901 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yuda Pamungkas

NIM : 1602244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

Judul TAS : Pengembangan Training Kit Industri Berbasis *Siemens LOGO!*  
*8 Webservice* Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah PLC  
Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

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

Yogyakarta, 20 Juli 2020

Yang Menyatakan,



Yuda Pamungkas

NIM. 16502244003

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**Pengembangan Training Kit Industri Berbasis Siemens LOGO! 8 Webservice**  
**Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik**  
**Elektronika FT UNY**

Disusun Oleh:




Yuda Pamungkas

NIM. 16502244003

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

Pada tanggal 27 Agustus 2020

**TIM PENGUJI**

<b>Nama/Jabatan</b>	<b>Tanda Tangan</b>	<b>Tanggal</b>
Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		9 September 2020
Drs. Muhammad Munir, M.Pd. Sekertaris		30 Sep. 2020
Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T. Penguji		30 Sep. 2020

Yogyakarta, 10 September 2020

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D

NIP. 19640205 198703 1 001



## MOTTO

*“The roots of education are bitter, but the fruit is sweet”*

(Aristotle)

*“Education is the most powerful weapon we can use to change the world”*

(Nelson Mandela)

*“Zwei Dinge sind unendlich: Das Universum und die menschliche Dummheit, und ich bin nicht sicher über das Universum!”*

(Albert Einstein)

*“The most effective kind of education is that a child should play amongst lovely things”*

(Plato)

*Gaudeamus igitur, iuvenes dum sumus*

*Gaudeamus igitur, iuvenes dum sumus*

*Post iucundam iuventutem*

*Post molestam senectutem*

*Nos habebit humus, Nos habebit humus*

*Vivat academia, Vivant professores*

*Vivat academia, Vivant professores*

*Vivat membrum quodlibet*

*Vivant membra quaelibet*

*Vivat senatores, Vivat senatores*

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmad dan hidayah-Nya Alhamdulillah proposal skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Akhirnya penulis persembahkan proposal skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan semangat saya selama ini
2. Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan
3. Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis
4. Eva Rahman, S.Psi. yang telah memotivasi peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Agung, Anggi, Rian, dan Septa yang telah membantu dalam proses pembuatan alat.
6. Teman-teman Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2016
7. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir Skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu

**Pengembangan Training Kit Industri Berbasis *Siemens LOGO! 8 Webservice*  
Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik  
Elektronika FT UNY**

Oleh:

Yuda Pamungkas

NIM. 16502244003

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi otomatisasi pada masa modern ini banyak mengalami kemajuan pesat. Mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta merupakan mata kuliah yang mengakomodir materi otomatisasi sehingga memerlukan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi di era modern. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengembangkan rancang bangun, menguji dan menganalisis unjuk kerja, serta membuktikan tingkat kelayakan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* dengan tahapan prosedur pengembangan meliputi: 1) potensi dan masalah, 2) pengumpulan data, 3) desain produk, 4) validasi desain, 5) revisi desain, 6) uji coba produk, 7) revisi produk, 8) uji coba pemakaian, dan 9) revisi produk. Objek dalam penelitian ini adalah training kit industri menggunakan Siemens LOGO! 8 *Webservice* sebagai penunjang praktikum pada mata kuliah PLC. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi kuisioner dan wawancara dengan teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian ini yaitu media pembelajaran PLC yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: 1) *input*, 2) *process* dan 3) *output*. Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh peneliti, ahli materi, ahli media dan pengguna yaitu mahasiswa mendapatkan hasil kelayakan sebesar 96% untuk kinerja alat yang dilakukan oleh peneliti. Pengujian yang dilakukan oleh ahli materi mendapatkan persentase tingkat kelayakan sebesar 97,65% dengan kategori sangat layak. Pengujian yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan persentase kelayakan sebesar 96,18% dengan kategori sangat layak, sedangkan pengujian yang dilakukan pada responden yaitu mahasiswa mendapatkan persentase tingkat kelayakan sebesar 89,59% dengan kategori sangat layak digunakan.

**Kata Kunci :** Media Pembelajaran, PLC, Siemens

**Industrial Training Kit Development Based on Siemens LOGO! 8 Webservice as  
a Learning Media for PLC Courses Electronic Engineering Education Study  
Program FT UNY**

By:

Yuda Pamungkas

NIM. 16502244003

**ABSTRACT**

The development of automation technology in modern times has experienced rapid progress. The PLC course in the Electronics Engineering Education Study Program at the Yogyakarta State University is a subject that accommodates automation material so that it requires learning media that is compatible with technological developments in the modern era. The research carried out aims to develop designs, test and analyze performance, and prove the feasibility of the learning media that has been developed.

The research method used in this research is Research and Development with stages of development procedures including 1) potential and problem, 2) data collection, 3) product design, 4) design validation, 5) design revision, 6) product trials, 7) product revisions, 8) trial use, and 9) product revisions. The object of this research is the industrial training kit using Siemens LOGO! 8 Webservice as a support for practicum in PLC course. Data collection techniques used include questionnaires and interviews with data analysis techniques using qualitative descriptive analysis techniques.

The results of this research are PLC learning media consisting of three main parts, namely: 1) input, 2) process, and 3) output. The results of feasibility test conducted by researchers, material experts, media experts, and users namely student college for get a feasibility results of 96% for the performance of tools carried out by researchers. Tests conducted by material experts get a percentage of the feasibility level of 97,65% with a very decent category. Test conducted by media experts get a percentage of eligibility of 96,18% with very feasible category, while testing conducted on a respondents ie students college get a percentage of feasibility level of 89,59% with a very feasible category to use.

**Keywords :** Learning Media, PLC, Siemens

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “ Pengembangan Training kit industri Berbasis *Siemens LOGO! 8 Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik Elektronika di UNY ” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan lahir dan batin, serta doa untuk menyelesaikan penelitian.
2. Dr. Ir. Drs. Masduki Zakariyah, M.T. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T. dan Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T. selaku validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta Dosen dan Staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. Teman-teman kelas A Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY 2014 yang telah berjuang bersama dan saling menyemangati.
7. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam proses penyusunan penelitian TAS.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua diatas 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, 20 Juli 2020

Peneliti,

Yuda Pamungkas



## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	5
G. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II.....	8
KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori .....	8
1. Pembelajaran .....	8
2. Media Pembelajaran .....	9
3. Media objek ( <i>Training Kit</i> ) .....	13

4. Media Cetak (Lembar kerja dan Buku panduan) .....	14
5. Mata Kuliah Praktik PLC .....	14
6. Standar Teknis Industrial.....	15
7. Programmable Logic Control (PLC) .....	16
8. Siemens LOGO! .....	19
9. Function Block Diagram .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
10. Katup Solenoid .....	22
11. Silinder Pneumatik.....	24
12. Regulator dan Filter .....	27
13. Sensor Proximity .....	30
B. Penelitian Yang Relevan .....	33
C. Kerangka Berpikir .....	34
D. Pertanyaan Penelitian .....	36
BAB III .....	37
METODE PENELITIAN.....	37
A. Model Pengembangan.....	37
B. Prosedur Pengembangan .....	37
1. Potensi Masalah.....	38
2. Pengumpulan Data .....	38
3. Desain Produk .....	39
4. Validasi Desain.....	40
5. Revisi Desain.....	40
6. Uji Coba Produk .....	41
7. Revisi Produk 1 .....	41
8. Uji Coba Pemakaian .....	41
9. Revisi Produk 2 .....	42
10. Produksi Masal .....	42
C. Desain dan Uji Coba .....	42
1. Desain Uji Coba .....	43
2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	44

3. Teknik Analisis Data .....	48
BAB IV .....	52
HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....	52
A. Hasil Penelitian .....	52
1. Potensi dan Masalah .....	52
2. Pengumpulan Data .....	53
3. Desain Produk .....	54
4. Validasi Desain.....	56
5. Revisi Desain.....	57
6. Pembuatan Produk.....	57
7. Uji Coba Produk.....	62
8. Revisi Produk .....	77
9. Uji Produk Tahap Ketiga (Pengguna) .....	78
10. Revisi Produk.....	84
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	84
BAB V .....	88
KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
A. Kesimpulan .....	88
B. Keterbatasan Produk .....	89
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	89
D. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN.....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konseptual Aplikasi PLC .....	16
Gambar 2. Blok pada programmable logic control.....	17
Gambar 3. Blok diagram pada Central Processing Unit (CPU).....	18
Gambar 4. Ilustrasi proses pemindaian .....	19
Gambar 5. Tampilan Siemens LOGO! SoftComfort V.8.2.1 .....	21
Gambar 6. Konstruksi Solenoid .....	22
Gambar 7. Simbol Katup Pengarah 5/2-way .....	24
Gambar 8. Konstruksi Silinder Pneumatik Double-acting BS ISO 6432 .....	26
Gambar 9. Konstruksi Regulator Pneumatik .....	28
Gambar 10. Konstruksi Filter Udara .....	29
Gambar 11. Sensor Induktif Tipe LJ12A3-4-Z/BY .....	32
Gambar 12. Sensor Kapasitif Tipe LJC18A3-B-Z/BY .....	33
Gambar 13. Kerangka Pikir Penelitian.....	35
Gambar 14. Prosedur Metode Penelitian dan Pengembangan .....	37
Gambar 15. Blok Diagram Media Pembelajaran PLC Siemens LOGO!.....	39
Gambar 16. Plakat Nama Perangkat .....	54
Gambar 17. Desain Panel Utama .....	55
Gambar 18. Desain Mekanis Konveyor .....	55
Gambar 19. Desain Bracket Sensor Dan Silinder Pneumatik .....	56
Gambar 20. Revisi Nama Perangkat.....	57
Gambar 21. Rancang Bangun Kerangka Conveyor.....	58
Gambar 22. Konstruksi Conveyor Belt .....	59
Gambar 23. Instalasi Motor DC pada Conveyor.....	59
Gambar 24. Desain Bracket Aktuator dan Sensor .....	60
Gambar 25. Desain Panel Akrilik .....	61
Gambar 26. Sampul Lembar Kerja dan Buku Manual Media Pembelajaran.....	62
Gambar 27. Kondisi Lampu Pilot .....	67
Gambar 28. Kondisi Buzzer.....	68

Gambar 29. Diagram Batang Persentase Penilaian Ahli Materi .....	74
Gambar 30. Diagram Batang Persentase Penilaian Ahli Media .....	77
Gambar 31. Tujuan Pembelajaran Sebelum Revisi .....	79
Gambar 32. Tujuan Pembelajaran Sesudah Revisi .....	79
Gambar 33. Diagram Batang Persentase Responden .....	85

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Versi Siemens LOGO! .....	20
Tabel 2. Varian Modul Ekspansi Siemens LOGO! .....	20
Tabel 3. Prinsip Kerja Sensor .....	30
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Materi .....	45
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media .....	45
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna .....	46
Tabel 7. Kriteria Skor Penilaian.....	48
Tabel 8. Kategori Kelayakan Berdasarkan Rating Scale .....	49
Tabel 9. Hasil Validasi Desain.....	56
Tabel 10. Hasil Pengujian Catu Daya.....	64
Tabel 11. Hasil Rerata Error Catu Daya .....	65
Tabel 12. Hasil Pengujian Blok Pneumatik.....	65
Tabel 13. Hasil Pengujian Mekanik Conveyor .....	66
Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor Proximity.....	67
Tabel 15. Hasil Pengujian Saklar Toggle.....	68
Tabel 16. Hasil Pengujian Push Buttom .....	69
Tabel 17. Pengujian Training kit industri .....	70
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi .....	72
Tabel 19. Persentase Hasil Oleh Ahli Materi .....	74
Tabel 20. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Media.....	75
Tabel 21. Persentase Hasil Oleh Ahli Media.....	77
Tabel 22. Data Hasil Uji Validitas Instrumen Butir 1 (X1).....	80
Tabel 23. Hasil Validasi Butir Instrumen .....	81
Tabel 24. Data Rerata Skor Oleh Responden.....	83
Tabel 25. Persentase Hasil Oleh Responden .....	84



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Pada masa sekarang, perkembangan teknologi otomatisasi berkembang dengan pesat. Banyak berbagai macam alat otomatisasi yang bermunculan, dari konvensional menggunakan pengaturan manual hingga yang berbasis pemrograman jarak jauh. Pada dasarnya, sebuah otomatisasi memiliki keunggulan dari berbagai sektor jika dibandingkan dengan mikrokontroler, salah satunya adalah daya tahan dan sistem keamanan dari sebuah *Programmable Logic Control* (PLC). Keunggulan inilah yang menjadikan PLC tetap digunakan di industri manufaktur, sektor keamanan dijamin oleh pihak pengembang dengan membuat sistem yang *closed source software*. Salah satu pengembang peralatan otomatisasi adalah Siemens yang berasal dari Jerman. *Programmable Logic Control* yang diproduksi oleh Siemens terkenal dengan kehandalan dan sistem keamanan yang menjamin program didalam PLC dapat dikunci dan di enkripsi. Selain memiliki keamanan yang tinggi, PLC pada masa sekarang dapat di program secara jarak jauh (*Long range*) dan dapat diintegrasikan dengan internet melalui website ataupun aplikasi. Tetapi PLC yang memiliki kemampuan tersebut hanyalah PLC yang berkapasitas industri besar, sangat jarang PLC yang ditunjukan untuk industri manufaktur menengah mempunyai kemampuan tersebut, jika pun ada maka harganya sangat mahal dan masih diperlukan perangkat tambahan untuk mendukung metode pemrograman jarak jauh.

Siemens LOGO! 8 merupakan salah satu produk *Programmable Logic Control* yang dikeluarkan oleh Siemens AG dengan konektivitas LAN (*Local Area Network*) dan di dukung perangkat lunak LOGO! SoftComfort V8.2 sebagai piranti pemrograman. Jika dibandingkan dengan kompetitor seperti Omron, FANUC, WAGO, Siemens LOGO! 8 memiliki keunggulan pada pemrograman

yang menggunakan *Function Block Diagram* (FBD) sehingga ramah digunakan untuk pembelajaran mahasiswa maupun siswa yang belum paham cara pengoperasian PLC. Siemens LOGO! 8 memiliki banyak fitur unggulan, salah satu fiturnya adalah *remote access* berbasis website maupun aplikasi yang telah disediakan. Pengguna dapat mengkostumisasi sendiri desain dari *webservice* menggunakan perangkat lunak LOGO! Web Editor, sehingga pengguna memiliki banyak pilihan untuk merancang sistem yang akan dibangun, dan masih banyak fitur tambahan lainnya dibandingkan dengan PLC sekelasnya. Jika melihat spesifikasi yang disediakan oleh Siemens AG, Siemens LOGO! 8 dapat diaplikasikan pada sistem rumah pintar dan industri skala kecil menengah. Penulisan program di Siemens LOGO! hanya dapat dilakukan di perangkat lunak LOGO! SoftComfort dan dapat di pantau serta di atur melalui LOGO! WebService. Fitur tersebut dibuat oleh Siemens khusus untuk penggunaan skala kecil dengan standarisasi industri manufaktur besar, sehingga metode pemrograman hingga aplikasi alat relevan dengan teknologi yang disematkan oleh Siemens AG di Siemens LOGO! 8. Dengan demikian mahasiswa dapat mempelajari proses dan cara kerja PLC berbasis *webservice* dan *internet of things* yang sama digunakan di industri dengan lebih mudah di pahami serta murah dalam pembuatanya.

Berdasarkan mata kuliah yang ada di prodi Pendidikan Teknik Elektronikan FT UNY tahun ajaran 2019/2020 terdapat mata kuliah tentang *Programmable Logic Control*. Dalam perkuliahan, mahasiswa menggunakan PLC Omron yang masih berbasis *ladder diagram* sebagai alat praktikumnya. Jika dibandingkan secara sekilas antara PLC Omron dan PLC Siemens, PLC Siemens banyak digunakan oleh industri dan perangkat lunak yang efisien. Sehingga penggunaan *programmable logic control* (PLC) Siemens LOGO! 8 dapat menjadi sebuah solusi alternatif untuk Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY menciptakan keselarasan antara kebutuhan industri manufaktur dengan dunia pendidikan. Hal

ini juga merupakan salah satu bentuk penyelarasan perkembangan teknologi yang ada di dunia dengan dunia pendidikan agar mahasiswa memiliki pengetahuan yang lebih baru dan luas.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti memiliki ketertarikan pada pengembangan *training kit* berbasis Siemens LOGO! 8 untuk dijadikan bahan penelitian dengan judul penelitian “Pengembangan Training kit industri Berbasis Siemens LOGO! 8 Webservice Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik Elektronika di UNY”. Dengan adanya penelitian pengembangan ini diharapkan antara dunia industri dan pendidikan tercipta relevansi materi serta mahasiswa dapat memiliki wawasan yang luas di bidang otomatisasi industri, dan juga dengan adanya alat ini dapat meningkatkan kualitas kompetensi dan sarana belajar mahasiswa di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Perkembangan otomatisasi industri yang belum selaras dengan perkembangan materi pada pendidikan.
2. Pemilihan Siemens LOGO! 8 merupakan usaha penyelarasan antara industri dan pendidikan agar mahasiswa memiliki yang selama ini belum tercapai
3. Belum adanya diversifikasi media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.
4. Belum adanya media pembelajaran PLC yang sesuai dengan kebutuhan industri serta berbasis *webservice* dalam bentuk training kit maupun modul pembelajaran di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dan batasan masalah yang telah diuraikan, maka fokus pembahasan masalah akan dibatasi pada pengembangan training kit industri berbasis *Siemens LOGO! 8 Webservice* sebagai penunjang mata kuliah PLC.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC?
2. Bagaimana unjuk kerja training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *industrial training kit* berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan diatas yaitu untuk:

1. Mengembangkan rancang bangun *training kit industri* berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC.
2. Menguji dan menganalisis unjuk kerja *training kit industri* berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC.
3. Membuktikan tingkat kelayakan training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi training kit industri sebagai media pembelajaran yang dikembangkan antara lain :

### **1. Masukan**

Masukan yang digunakan dalam media pembelajaran disesuaikan dengan jenis input yang digunakan oleh PLC Siemens LOGO! 8 seperti masukan digital dan masukan analog (ADC). Masukan yang digunakan antara lain sensor *proximity*, *switch*, dan *push button*.

### **2. Proses**

Proses atau alat pemroses pada media pembelajaran ini berupa piranti PLC yang diproduksi oleh Siemens, yaitu Siemens LOGO! 8 yang terdiri dari pembacaan masukan analog digital, pengendali keluaran yang dapat ditambahkan dengan *expansion module*.

### **3. Keluaran**

Keluaran pada media pembelajaran training kit industri ini menggunakan beberapa perangkat yang disesuaikan dengan komponen yang digunakan untuk industri manufaktur pada umumnya. Piranti keluaran yang digunakan yaitu *solenoid valve*, motor DC , buzzer, dan lampu indikator.

### **4. Spesifikasi Alat**

Kendali :

Kendali merupakan komponen / alat yang paling utama pada pembuatan media pembelajaran. Kendali yang digunakan pada training kit adalah Siemens LOGO! 8 (6ED1502-1MD08-0BA0) dengan spesifikasi sebagai berikut :

Layar : *Built-in display*

*Mounting* : DIN Rail 35mm

Catu Daya : *Lower limit (DC) 10.8V – Upper limit (DC) 28.8V*

Masukan Digital : *8 Input*

Keluaran Digital : *4 Relay + 4 Transistor*

Kemampuan Keluaran : *Inductive load 3A, Resitive load 10A*

Dimensi : *71,5mm x 90mm x 60mm (W x H x D)*

Masukan :

Masukan yang digunakan pada *training kit* disesuaikan dengan kebutuhan industri yaitu, sensor *proximity* kapasitif, *proximity* induktif, dan sebagai simulator digunakan potensiometer serta *push button*.

Keluaran :

Motor : *Motor DC Geared PWM*

Katup Solenoid : *AirTac 4V210-6 5/2 ways*

Indikator : *Pilot Lamp 24 V/0.3A*

## **G. Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukannya penelitian ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberi manfaat diantaranya:

### **1. Secara Teoritis**

- a. Membantu dalam mengembangkan media pembelajaran berupa training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8.
- b. Membantu dalam mempelajari dan menjelaskan proses kendali pada industri menggunakan training kit industri.



- c. Dapat menjadi rujukan referensi untuk peneliti lain dalam pengembangan sarana pembelajaran PLC.

## **2. Secara Praktis**

- a. Memberikan pengetahuan dan wawasan kepada mahasiswa tentang sistem kendali menggunakan PLC di industri yang menggunakan Siemens LOGO! 8.
- b. Memberikan gambaran prosedur dalam melaksanakan praktik menggunakan training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8.
- c. Membantu prodi terhadap permasalahan terkait sarana dan prasarana media pembelajaran PLC.
- d. Bagi tenaga pendidik yaitu mempermudah proses penyampaian materi belajar kepada mahasiswa.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran**

Pembelajaran merupakan istilah yang memiliki keterkaitan dengan proses belajar-mengajar. Istilah pembelajaran digunakan untuk mendefinisikan kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan interaksi antara pendidik dengan peserta didik yang bertujuan untuk menyampaikan suatu materi ajar. Definisi dari pembelajaran menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (DEPDIKNAS, 2003), pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidika dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Proses pembelajaran dapat terjadi tanpa adanya kehadiran pendidik secara fisik. Seperti yang telah diterangkan oleh Sadiman (2003: 7), bahwa pembelajaran merupakan usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri siswa. Dengan begitu, untuk mencapai pembelajaran yang efektif maka diperlukan keterlibatan peserta didik yang aktif dalam proses pembelajaran. Peserta didik yang aktif merupakan peserta didik yang mendengarkan, komitmen terhadap tugas, berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, saling menghargai pendapat dengan peserta didik maupun pendidik, tanggung jawab, dan dapat merespon pertanyaan yang timbul saat proses pembelajaran berlangsung.

Dari pengertian para ahli diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang memiliki tujuan yang akan dicapai, karena dengan adanya tujuan akan terbentuk strategi pembelajaran. Dengan adanya sebuah strategi maka pendidik dan peserta didik dipaksa untuk berkolaborasi menciptakan ekosistem pembelajaran yang dapat mendukung dalam

mencapai tujuan ataupun standar mutu tertentu. Adanya kesadaran dan kolaborasi antara pendidik dan peserta didik akan menciptakan pembelajaran yang berkualitas.

## **2. Media Pembelajaran**

### **a. Pengertian media pembelajaran**

Menurut bahasa media berasal dari bahasa latin 'medius' yang secara harafiah berarti 'tengah', 'perantara'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Azhar Arsyad. 2006:3). Gerlach dan Ely (1971) yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2007:3) mengatakan bahwa media apabila dipahami dalam garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan maupun sikap.

Menurut Heinich (Susilana dan Riyana, 2007:6) media merupakan alat saluran komunikasi dan juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Pengembangan sebagai suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mevalidasi produk penelitian (Borg&Gall 1983:772). Menurut Briggs (1970) yang dikutip oleh Arief S.Sadiman *et al* (2011:6), media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar.

Dari beberapa pendapat mengandung maksud bahwa media pembelajaran merupakan sebuah sarana antara pendidik dan peserta didik menjalin komunikasi karena dalam pembelajaran, komunikasi merupakan salah satu komponen yang terpenting. Jika dengan adanya media pembelajaran maka pendidik diharapkan dapat berkomunikasi dengan baik dengan peserta didik sehingga penyampaian materi akan optimal dan efisien, dalam hal ini materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik.

## **b. Ciri-ciri media pembelajaran**

Gerlach dan Ely (1970) yang dikutip dari Azhar Arsyad (2013:15) mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa-apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru tidak mampu melakukannya. Ketiga ciri tersebut adalah sebagai berikut :

### **1) Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)**

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek.

### **2) Ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)**

Transformasi suatu kejadian atau objek memungkinkan karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu berhari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar *time-lapse recording*.

### **3) Ciri Distributif (*Distributive Property*)**

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada siswa dengan stimulus pengalaman yang relative sama dengan kejadian tersebut.

## **c. Kriteria pemilihan media**

Menurut Sudjana dan Rivai (1997:4-5) dalam buku Sukiman (2012:50-51) bahwa dalam memilih media sebaiknya pengajar mempertimbangkan kriteria-kriteria sebagai berikut :

- 1) Ketepatannya dengan tujuan atau kompetensi yang ingin dicapai.
- 2) Ketepatan untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya konsep, prinsip atau generalisasi. Agar dapat membantu proses pembelajaran yang efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

- 3) Keterampilan pengajar dalam menggunakannya. Nilai dan manfaat media tergantung pada acara pengajar menggunakan media. Media tidak akan mempunyai manfaat baik untuk meningkatkan mutu dan hasil belajar peserta didik bila guru belum dapat menggunakan media.
- 4) Sesuai dengan taraf berfikir peserta didik. Penggunaan media diberi waktu selama pembelajaran agar peserta didik mendapatkan pengalaman langsung yang bermanfaat.

Menurut Azhar Arsyad (2013:74-76) menjelaskan bahwa kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media.

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.  
Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan secara umum yang mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah. Yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip atau generalisasi. Media yang berbeda, misalnya film dan grafik memerlukan simbol dan kode yang berbeda, oleh karena itu memerlukan proses dan keterampilan mental yang berbeda untuk memahaminya.
- 3) Praktis, luwes dan bertahan.  
Jika tidak tersedia waktu, dana, atau sumber daya lainnya untuk memproduksi, tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal dan memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai media yang terbaik.
- 4) Pengajar terampil menggunakannya.

Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apapun media tersebut, pengajar harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran. Nilai dan manfaat media sangat ditentukan oleh guru yang menggunakannya.

5) Pengelompokan sasaran.

Efektif untuk kelompok besar belum tentu efektif jika diterapkan pada kelompok kecil ataupun perorangan.

6) Mutu teknis

Pengembangan visual gambar maupun fotografi harus memenuhi persyaratan teknis tertentu. Misalnya, visual pada kolom harus jelas dan informasi atau pesan didalamnya tidak terganggu dengan warna latar belakang.

#### **d. Jenis media pembelajaran**

Media pembelajaran memiliki beberapa jenis yaitu media cetak, elektronik, dan multimedia. Media pembelajaran berbasis media cetak merupakan media pembelajaran konvensional mengharuskan adanya perangkat keras, seperti halnya buku, poster, brosur, hingga majalah. Media pembelajaran berbasis elektronik merupakan media pembelajaran yang menggunakan tampilan virtual, seperti halnya buku elektronik, surat elektronik, hingga videotron. Untuk media pembelajaran berbasis multimedia merupakan media yang memiliki fungsi audiovisual. Audiovisual yang dimaksud adalah tampilan visual yang dipadukan dengan audio, seperti halnya video.

#### **e. Pengembangan media pembelajaran**

Pada penelitian ini, media pembelajaran yang dikembangkan berupa bentuk media objek (*training kit*) dan media cetak (lembar kerja dan buku panduan). Berikut ini merupakan uraian dari media pembelajaran yang akan dikembangkan.



### 3. Media objek (*Training Kit*)

Media pembelajaran berupa media objek (dalam hal ini *training kit*) dikembangkan memiliki tujuan untuk mempermudah pendidik dalam proses pembelajaran. Media objek/*training kit* membantu peserta didik dalam menggambarkan suatu penjelasan dengan memperagakan atau mensimulasi informasi yang telah disampaikan pada media objek/*training kit*. Menurut Anderson (1987: 183) objek yang sesungguhnya atau benda yang mirip dengan benda nyatanya akan memberikan rangsangan bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor. Selain itu Anderson (1987: 184-185) menuturkan bahwa ada tiga teknik latihan keterampilan yang paling umum menggunakan media objek yaitu:

i. Latihan Kerja

Dalam latihan ini peserta didik dapat bekerja dengan objek kerja secara nyata dalam lingkungan kerja.

ii. Latihan Simulasi

Dalam latihan ini peserta didik bekerja dengan model tiruan dari alat yang sebenarnya dalam lingkungan yang meniru situasi sebenarnya.

iii. Latihan Menggunakan Alat

Dalam latihan ini peserta didik bekerja menggunakan alat yang sebenarnya, tapi tidak dalam kondisi lingkungan yang sebenarnya.

Dari pengertian-pengertian diatas maka dapat disimpulkan bahwa media objek yang berupa *training kit* merupakan sarana yang dipergunakan untuk mempermudah pengajaran oleh pengajar kepada peserta didik. Media objek juga dapat digunakan oleh pengajar untuk mensimulasikan suatu lingkungan yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

#### **4. Media Cetak (Lembar kerja dan Buku panduan)**

Media cetak yang berupa lembar kerja dan buku panduan merupakan media pendukung dari media objek. Lembar kerja berisikan lembaran instruksi-instruksi yang harus dilaksanakan agar peserta didik memiliki standar capaian kompetensi yang telah ditentukan, sedangkan buku panduan merupakan kumpulan informasi penggunaan media objek/*training kit* dan data teknis pendukungnya.

Penyusunan lembar kerja/*jobsheet* dilakukan dengan beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu: 1). Analisa kurikulum, 2). Menyusun peta kebutuhan lembar kerja/*jobsheet*, 3). Menurut Widarto (2013: 2-10) penulisan lembar kerja/*jobsheet* dapat dilakukan dengan langkah-langkah: 1). Menentukan alat penilaian, 2). Penyusunan materi, 3). Struktur *jobsheet*. Struktur lembar kerja/*jobsheet* merupakan susunan rangkaian tahapan lembar kerja/*jobsheet* yang disusun secara sistematis untuk memudahkan peserta didik dalam mengikuti kegiatan praktikum. Struktur lembar kerja/*jobsheet* memuat beberapa hal diantaranya yaitu: 1). Judul, 2). Petunjuk siswa (keselamatan kerja), 3). Kompetensi yang akan dicapai, 4). Ringkasan materi (informasi pendukung) 5). Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, 6). Penilaian.

#### **5. Mata Kuliah Praktik PLC**

Mata kuliah praktik PLC merupakan mata kuliah khusus pada konsentrasi Elektronika Industri. Mata kuliah praktik PLC adalah mata kuliah yang bersifat wajib bagi mahasiswa S1 Program Studi Teknik Elektronika. Mata kuliah praktik PLC memiliki bobot sebesar empat sks. Kehadiran mata kuliah praktik difungsikan untuk memberikan gambaran kepada mahasiswa dibidang otomatisasi industri, selain itu dengan adanya praktik PLC akan menunjang keterampilan mahasiswa dalam merancang sistem otomatisasi industri berbasis PLC.

Mata kuliah praktik PLC membahas konsep PLC, anatomi PLC, cara kerja PLC, cara memprogram PLC, hingga aplikasi pada perangkat pendukung PLC.

Pada mata kuliah praktik PLC memiliki dua bahasan materi pokok yang menjadi fokus pembelajaran, yaitu kajian tentang PLC dan pemrogramannya. Adapun aspek yang harus dipelajari pada mata kuliah praktik PLC, antara lain: 1). Anatomi/bagian-bagian PLC, 2). Dasar pemrograman PLC, 3). Implementasi program PLC ke perangkat keras.

Media pembelajaran mata kuliah praktik PLC dirancang dan dikembangkan sebagai media yang telah disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan dalam perkuliahan sehingga pengembangan ini mengacu pada silabus dan mata kuliah PLC.

## **6. Standar Teknis Industrial**

Standar menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2000 Tentang Standardisasi adalah spesifikasi teknis atau sesuatu yang dibakukan termasuk tata cara dan metode yang disusun berdasarkan konsensus semua pihak yang terkait dengan memperhatikan syarat-syarat keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya. Sedangkan industri menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2014 Tentang Perindustrian Pasal 1 menyebutkan bahwa industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat yang lebih tinggi, termasuk jasa industri.

Dari pengertian-pengertian diatas maka dapat disimpulkan bahwa standar teknis industri adalah spesifikasi teknis yang digunakan pada industri dan telah disepakati oleh semua pihak terkait dengan memperhatikan syarat-syarat tertentu, seperti halnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengalaman,

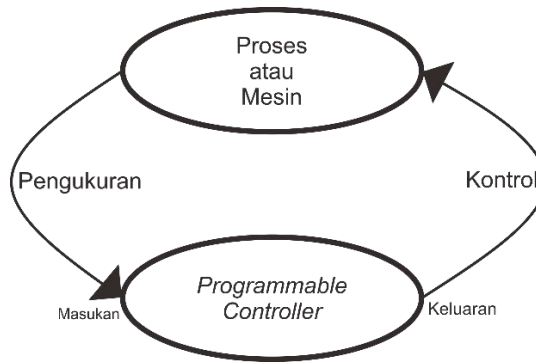
perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

Pada bidang otomatisasi industri terdapat berbagai organisasi atau badan yang menstandarisasi perangkat, manajemen, hingga lingkungan pada kegiatan perindustrian. Badan atau organisasi yang menstandarisasi terdiri dari *International Organization for Standardization* (ISO), *International Society of Automation* (ISA), *British Standard Institute* (BSI), dan *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Dengan adanya organisasi dan badan tersebut diharapkan produk yang dihasilkan oleh perusahaan manufaktur memiliki kualitas produk yang sama walaupun berbeda perusahaan. Selain itu dengan adanya organisasi atau badan, sistem yang dibuat bersifat sama dari industri besar sampai kecil. Dengan begitu perangkat yang nantinya akan dikembangkan menggunakan perangkat yang telah terstandarisasi oleh badan atau organisasi agar memiliki kesamaan dengan piranti atau perangkat yang ada pada dunia industri.

## **7. *Programmable Logic Control (PLC)***

### **a. Pengertian dan Sejarah *Programmable Logic Control (PLC)***

Menurut Luis A. Bryan (1988) *programmable logic controllers* juga disebut *programmable controllers* atau PLC, adalah salah satu perangkat keras dari keluarga komputer, menggunakan *intergrated circuits* untuk menggantikan komponen elektromekanikal sebagai penerapan kontrol fungsi. *Programmable logic control* (PLC) memiliki kemampuan untuk menyimpan perintah seperti pengurutan, pewaktu, perhitungan, operasi aritmatik, data manipulasi dan komunikasi ke perangkat industri lainnya.



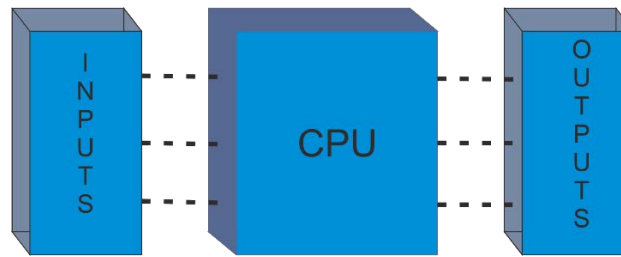
Gambar 1. Konseptual Aplikasi PLC

PLC merupakan komputer sederhana yang difungsikan di bidang industri manufaktur dan memiliki arsitektur khusus yaitu PLC itu sendiri dengan koneksi perangkat atau antarmuka.

Sejarah dari PLC pertama kali berasal dari perusahaan otomotif Amerika Serikat yaitu General Motors Corporation. Pada tahun 1968 salah satu divisi dari General Motor Corporation (*Hydramatic*) mencoba mendesain papan kontrol yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, sehingga perangkat tersebut dapat mengeliminasi pengeluaran biaya produksi serta fleksibilitas dalam penggunaan perangkat. Pada awal pengembangan, PLC memiliki tiga kriteria khusus agar dapat diaplikasikan di industri manufaktur, ketiga kriteria itu adalah: 1). Mampu bertahan di lingkungan industri, 2). Mudah diprogram dan pemeliharaan oleh tenaga kerja, 3). Dapat digunakan kembali. Dengan sistem kontrol yang dibuat dengan ketiga spesifikasi utama tersebut maka akan meningkatkan kapasitas produksi dan dapat dikembangkan di masa yang akan datang.

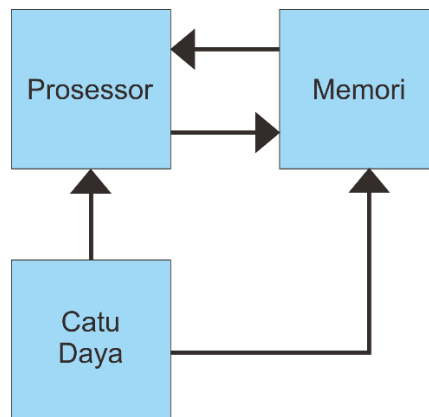
#### **b. Prinsip Kerja *Programmable Logic Control***

Struktur bagian utama dari *programmable logic control* (PLC) terbagi menjadi 2 bagian utama, yaitu: 1). Pusat pemrosesan, 2). Antarmuka *input/output* .



Gambar 2. Blok pada *programmable logic control*

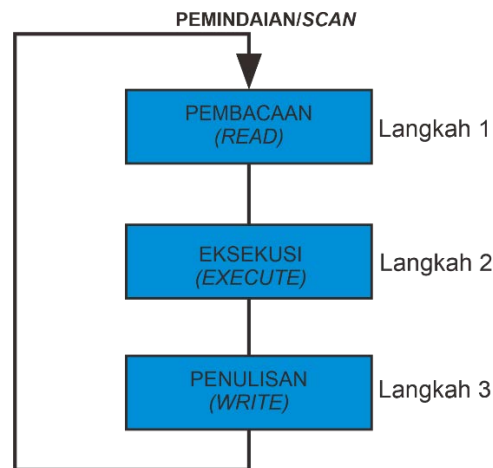
Pada pusat pemrosesan atau *central processing unit* memiliki tiga komponen penyusun yaitu: 1). Prosessor, 2). Sistem memori, 3). Catu daya. Prosesor dan sistem memory dihubungkan melalui suatu jalur komunikasi internal yang membawa informasi. Jalur komunikasi ini disebut dengan *Bus Systems*.



Gambar 3. Blok diagram pada *Central Processing Unit* (CPU)

Cara kerja dari *programmable logic control* relatif sederhana. Pada antarmuka terdapat *input/output* (I/O) yang terhubung dengan perangkat yang terhubung mesin industri. Perangkat *input/output* (I/O) yang digunakan adalah berupa transduser, transduser yang digunakan mulai dari saklar, tombol, selenoid, bahkan motor listrik. Untuk transduser *input/output*, PLC dapat bekerja dengan sinyal analog maupun sinyal diskrit. *Input* akan digunakan sebagai penyedia informasi untuk mengendalikan keluaran/*output*.

Saat beroperasi, CPU melakukan tiga proses dalam yang dilakukan. Proses yang pertama adalah pembacaan, dalam proses ini CPU akan menerima masukan dari berbagai perangkat yang ada di mesin melalui antarmuka *input*. Proses selanjutnya adalah menjalankan atau mengeksekusi informasi yang diterima melalui antarmuka *input* sesuai dengan program yang dijalankan dan disimpan didalam sistem memori. Data yang telah dieksekusi, selanjutnya CPU akan memperbarui atau menulis data baru pada perangkat *output* melalui antarmuka *output*. Ketiga tahapan proses tersebut akan berjalan secara sekuensial. Ketiga tahapan proses tersebut disebut dengan proses pemindaian atau *scanning*.





Gambar 4. Ilustrasi proses pemindaian

Saat proses pemindaian/*scan*, antarmuka pada *input/output* akan mengkondisikan berbagai macam sinyal yang diterima atau dikirim ke perangkat eksternal. Sinyal yang masuk seperti tombol, *limit switch*, *selector*, *thumbwheel*, dan berbagai macam perangkat masukan lainnya dihungkan pada terminal *input*. Sedangkan untuk perangkat yang dikontrol seperti motor atau katup selenoid, dihubungkan melalui terminal *output*.

## 8. Siemens LOGO!

Siemens LOGO! adalah produk *programmable logic control* yang diproduksi oleh Siemens AG. Produk Siemens LOGO! Diperuntukan untuk industri kecil sampai menengah. Siemens LOGO! adalah salah satu keluarga dari sistem otomatisasi SIMATIC yang menurut survei ControlGlobal pada tahun 2017 merupakan sistem otomasi industri paling banyak digunakan di dunia. Siemens LOGO! mengadopsi kemudahan dalam instalasi dan pemrogramannya, sehingga akan memudahkan bagi pengguna baru untuk mengaplikasikan program proyek otomatisasi sesuai prefensi yang diinginkan. Siemens LOGO! terbagi menjadi berbagai varian yang disesuaikan dengan kebutuhan dan penggunaanya. Untuk varian Siemens LOGO! dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Versi Siemens LOGO!




Symbol	Designation	Supply voltage	Inputs	Outputs	Properties
	LOGO! 12/24RCE	12/24VDC	8 digital <sup>1)</sup>	4 relays (10 A)	
	LOGO! 230RCE	115 VAC/VDC to 240 VAC/VDC	8 digital	4 relays (10 A)	
	LOGO! 24CE	24 VDC	8 digital <sup>1)</sup>	4 solid state 24 V/0.3 A	
	LOGO! 24RCE <sup>3)</sup>	24 VAC/VDC	8 digital	4 relays (10 A)	
	LOGO! 12/24RCEo	12/24 VDC	8 digital <sup>1)</sup>	4 relays (10 A)	no display unit no keyboard
	LOGO! 24CEo	24 VDC	8 digital <sup>1)</sup>	4 solid state 24 V/0.3 A	no display unit no keyboard
	LOGO! 24RCEo <sup>3)</sup>	24 VAC/VDC	8 digital	4 relays (10 A)	no display unit no keyboard
	LOGO! 230RCEo <sup>2)</sup>	115 VAC/VDC to 240 VAC/VDC	8 digital	4 relays (10 A)	no display unit no keyboard

(Sumber: Siemens. (2014). *Siemens LOGO! 8 Manual Book* [buku]. Hal 18)

Mengusung desain kemudahan dan fleksibilitas yang tinggi, Siemens LOGO! memiliki fitur *expanded* sehingga terdapat modul yang dapat ditambahkan pada modul utamanya. Modul ekspansi dapat dilepas pasang sesuai dengan kebutuhan dari perangkat yang akan dikontrol. Varian dari modul ekspansi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Varian Modul Ekspansi Siemens LOGO!

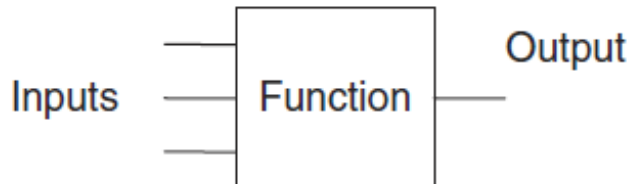


Symbol	Name	Power supply	Inputs	Outputs
	LOGO! DM8 12/24R	12/24 VDC	4 digital	4 relays (5 A)
	LOGO! DM8 24	24 VDC	4 digital	4 solid state 24 V/0.3 A
	LOGO! DM8 24R <sup>3)</sup>	24 VAC/VDC	4 digital	4 relays (5 A)
	LOGO! DM8 230R	115 VAC/VDC to 240 VAC/VDC	4 digital <sup>1)</sup>	4 relays (5 A)
	LOGO! DM16 24	24 VDC	8 digital	8 solid state 24 V/0.3 A
	LOGO! DM16 24R	24 VDC	8 digital	8 relays (5 A)
	LOGO! DM16 230R	115 VAC/VDC to 240 VAC/DC	8 digital <sup>4)</sup>	8 relays (5 A)
	LOGO! AM2	12/24 VDC	2 analog 0 V to 10 V or 0/4 mA to 20 mA <sup>2)</sup>	None
	LOGO! AM2 RTD	12/24 VDC	2 PT100 or 2 PT1000 or 1 PT100 plus 1 PT1000 <sup>6)</sup> -50 °C to 200 °C	None
	LOGO! AM2 AQ	24 VDC	None	2 analog 0 VDC to 10 VDC or 0/4 mA to 20 mA <sup>5)</sup>

(Sumber: Siemens. (2014). *Siemens LOGO! 8 Manual Book* [buku], Hal. 18)

## 9. Function Block Diagram

*Function Block Diagram* atau disingkat dengan FBD merupakan salah satu jenis bahasa pemrograman yang digunakan pada PLC. Menurut William Bolton (2009: 126) *function block* adalah program unit instruksi yang ketika dijalankan menghasilkan satu atau lebih nilai keluaran. FBD hampir sama dengan *ladder diagram* yang mendefinisikan fungsi setiap bagiannya dengan simbol, tetapi pada FBD berbentuk persegi dengan bagian masukan disisi kiri dan keluaran disisi kanan, bentuk dari simbol FBD telah diatur pada IEC 61131-3 tentang bahasa pemrograman PLC. Pada FBD memungkinkan satu blok fungsi memiliki banyak masukan, sehingga penggunaan dari FBD pada program yang sangat kompleks lebih efisien.



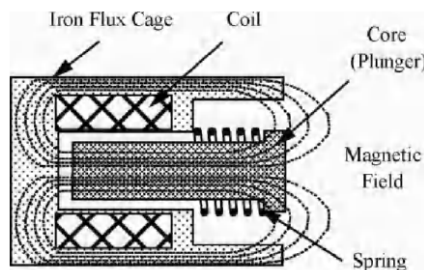
## Gambar 5. Blok Fungsi Pada FBD

(Sumber: Bolton, W. (2009). *Programmable Logic Controllers* [buku].  
Newnes. Hal 126)

*Function Block Diagram* memiliki fungsi dasar sama halnya dengan bahasa pemrograman yang telah diatur pada IEC 61131-3 antara lain timer, logika dasar, dan beberapa fungsi spesial lainnya. Setiap blok pada lembar program disambungkan dengan sebuah garis grafik yang dapat ditarik untuk menghubungkan pada blok-blok program. Agar dapat dihubungkan menggunakan garis grafik, maka garis harus dihubungkan sesuai dengan fungsi. Di beberapa perangkat lunak pemrograman tidak jarang garis grafik pada FBD tidak dapat dihubungkan karena setiap blok tidak memiliki linearitas fungsi, sehingga dengan fitur seperti ini membuat kesalahan pada saat pembuatan program menjadi lebih kecil.

## 10. Katup Solenoid

Menurut Peter Beater (2007: 81) solenoid merupakan komponen yang bekerja dengan menggunakan efek fisika, yang mana sebuah kumparan kawat berlapis isolator jika diberikan arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang akan menggerakkan elemen konduktor di sekitar kumparan. Pada solenoid memiliki konstruksi seperti pada Gambar 6.



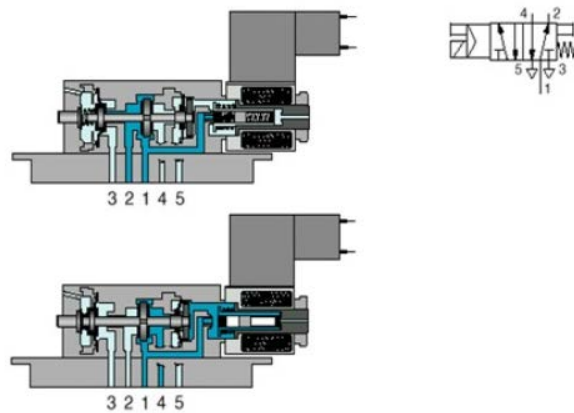
Gambar 6. Konstruksi Solenoid

(Sumber: Beater, Peater. (2007). *Pneumatic Drives System Design, Modelling and Control* [buku]. Springer. Hal 82)

Konstruksi utama pada solenoid adalah kumparan (*coil*) dan konduktor (*plunger*). Kumparan solenoid berfungsi untuk menghasilkan medan magnet disekitar kumparan, sehingga konduktor yang ada didekatnya bergerak sesuai dengan arah gaya medan magnet. Konduktor atau *plunger* merupakan sebuah besi yang memiliki konduktivitas yang bagus agar menghasilkan pergerakan yang presisi pada *plunger*. Prinsip kerja dari sebuah solenoid hampir sama dengan sebuah motor listrik, dimana *plunger* merupakan komponen pengganti dari *armature* sebuah motor listrik.

Sedangkan definisi katup atau *valves* menurut Andrew Parr (1999: 84) merupakan sebuah perangkat pneumatik atau hidrolik yang berfungsi untuk mengatur (membendung atau membiarkan) aliran udara atau cairan dari sebuah sistem. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengertian dari katup solenoid atau *solenoid valve* merupakan perangkat yang digunakan pada sistem hidrolik atau pneumatik yang berfungsi untuk mengatur aliran udara atau cairan bertekanan tinggi dengan menggunakan prinsip elektromagnetik yang dihasilkan oleh sebuah kumparan.

Katup solenoid memiliki jenis beragam, berdasarkan fungsinya katup solenoid dibagi menjadi 5 jenis, yaitu: 1). Katup pengarah (*directional control valves*), 2). Katup pengontrol aliran (*flow control valves*), 3). Katup pengatur tekanan (*preassure control valves*), 4). Katup buka-tutup (*shut-off valves*), 5). Katup satu arah (*non-return valves*). Pada perangkat yang dikembangkan menggunakan katup jenis pengarah atau *directional control valves*. Katup pengarah yang digunakan merupakan katup pengarah berjenis 5/2-way. Katup 5/2-way disimbol seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Simbol Katup Pengarah 5/2-way

Sumber: Festo Didatic. (2018). *Festo Didactic Training and Consulting* [slides]. Hal 14.

Katup jenis 5/2-way merupakan jenis katup yang memiliki total jumlah lubang/*port* sebanyak lima lubang. Lima lubang tersebut terdiri dari dua lubang yang berada pada bagian atas (4, 2) berfungsi sebagai lubang keluaran udara bertekanan tinggi, sedangkan tiga (1,3,5) lubang yang berada dibawah salah satunya berfungsi sebagai masukan udara bertekanan tinggi (1) dan lubang (3,5) berfungsi sebagai lubang keluaran udara sisa yang berada pada ruangan katup (*chamber*). Pada samping simbol terdapat angka 14 dan 12 yang menandakan bahwa katup jenis 5/2-way memiliki dua ruang katup (*chamber*) yang ketika salah satu ruang tersebut diisi oleh udara bertekanan tinggi maka ruang satunya akan terbuka karena posisi *plunger* akan bergeser menutup salah satu ruang. Angka 14 dan 12 yang diikuti simbol segitiga merupakan arah dari udara bertekanan dialirkan, semisalnya ketika sisi pada angka 12 diisi oleh udara bertekanan maka udara tersebut akan menggeser katup kearah kiri, begitu pula sebaliknya.

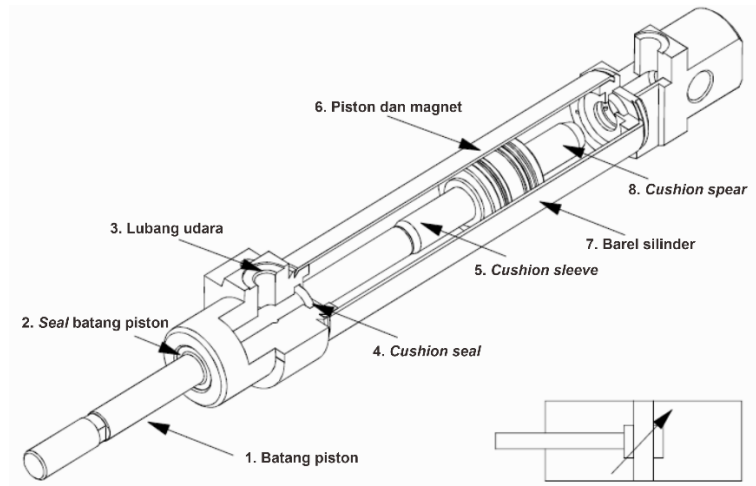
## 11. Silinder Pneumatik

Pada dasarnya sebuah sistem akan memiliki sebuah keluaran atau *output*. Keluaran atau *output* memiliki berbagai macam jenis dan bentuk sesuai dengan kebutuhan dan rancangan awal. Pada alat yang dikembangkan, salah satu keluaran atau *output* menggunakan aktuator pneumatik. Menurut Igor Lazar Krivts dan German Vladimir Krejnin (2006: 21) aktuator pneumatik merupakan perangkat yang diaplikasikan pada suatu sistem yang bekerja dengan mengubah udara bertekanan tinggi menjadi gerak mekanik. Aktuator pada sistem pneumatik dinagi menjadi tiga jenis, meliputi: 1). Linier aktuator, 2). Rotari aktuator, dan 3). Motor pneumatik. Pada alat yang dikembangkan kali ini menggunakan aktuator linier berjenis silinder pneumatik.

Menurut Peter Beater (2007: 99) silinder pneumatik adalah alat pneumatik yang mengubah energi pneumatik menjadi gerak mekanis dan silinder pneumatik tersusun dari bagian yang dapat bergerak seperti piston dan batang piston atau *plunger* yang bergerak di barel berbentuk silinder. Silinder pneumatik dibagi menjadi beberapa varian, yaitu: 1). *Single-acting*, 2). *Double-acting*, 3). *Through rod*, 4). *Tandem&Duplex*, 5). *Cushioned*, 6). *Rotary*. Karena silinder pneumatik merupakan sebuah aktuator, maka konstruksi dan pergerakan dari perangkat harus distandarisasi. Standarisasi produk silinder pneumatik dilakukan oleh *British Standards Institute* dan *International Organization Standardization* yang meliputi:

- BS 5755 (ISO 4393) yang mengatur tentang panjang *stroke* dari silinder pneumatik.
- BS 5755 (ISO 4395) yang mengatur tentang panjang batang piston silinder pneumatik.
- BS 6331 (ISO 6099) yang mengatur tentang *mounting* dari silinder pneumatik.
- ISO 6430 yang mengatur tentang *mounting* yang dapat ditambahkan pada bagian silinder pneumatik.

- BS ISO 6431 mengatur tentang lingkaran diameter barel atau *bore* silinder dari ukuran 32mm hingga 320mm.
- BS ISO 6432 mengatur tentang lingkaran diameter barel atau *bore* silinder dari ukuran 8mm hingga 25mm.



Gambar 8. Konstruksi Silinder Pneumatik *Double-acting* BS ISO 6432

(Sumber: Beater, Peater. (2007). *Pneumatic Drives System Design, Modelling and Control* [buku]. Springer. Hal 82)

Silinder pneumatik yang digunakan pada pengembangan *training kit* adalah silinder pneumatik berjenis *double-acting* dengan standar BS ISO 6432. Gambar 8 merupakan konstruksi dari silinder pneumatik berjenis *double-acting* dengan standar BS ISO 6432, konstruksi silinder pneumatik jenis ini memiliki dua lubang sebagai masukan udara bertekanan tinggi. Pada silinder pneumatik berjenis *double-acting* (BS ISO 6432) memiliki beberapa perangkat penyusun yaitu: 1). Batang Piston, 2). *Seal* batang piston, 3). Lubang udara, 4). *Cushion seal*, 5). *Cushion sleeve*, 6). Piston dan magnet, 7). Barel silinder, 8). *Cushion spear*.

Dengan penggunaan silinder pneumatik berjenis *double-acting* membuat perangkat memiliki kekuatan atau gaya konstan yang dapat diatur melalui sebuah

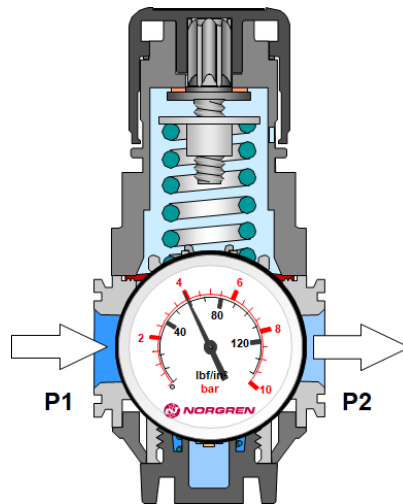
katup yang dinamakan *speed control*. Penggunaan silinder pneumatik berjenis *double-acting* mengharuskan penggunaan tekanan udara yang cukup tinggi dan konstan untuk menghasilkan gerak maju dan mundurnya piston tetap terjaga.

## 12. Regulator dan Filter

Pada sistem pneumatik, udara bertekanan tinggi yang dihasilkan oleh kompresor akan melalui beberapa proses sebelum masuk pada katup solenoid maupun silinder pneumatik. Pemrosesan udara meliputi regulasi tekanan, filtrasi udara, dan lubrikasi jika dibutuhkan. Menurut A. Barber (1997: 253) proses penting dalam penanganan udara bertekanan adalah meregulasi tekanan dengan katup regulator, penanganan ini berfungsi sebagai pengaman saluran, penerima, dan perangkat lainnya. Katup regulator memiliki bermacam jenis jika dilihat dari standarisasi ISO 4126. Jenis katup regulator meliputi: 1). *Back pressure regulator*, 2). *Pressure reducing valve*, 3). *Pressure relief valve*, 4). *Safety valve*, 5). *Safety lock up valve*, dan 6). *Sequence valve*. Pada perangkat yang dikembangkan menggunakan jenis regulator *back pressure regulator* yang berfungsi mengatur tekanan pada saluran keluar, sehingga tekanan yang dihasilkan akan lebih konstan. Karena regulator jenis *back pressure valve* memiliki cara kerja dengan mereduksi tekanan dengan membuang tekanan lebihnya, maka tekanan yang masuk haruslah lebih besar daripada tekanan yang dibutuhkan setelah melalui regulator.

Regulator pneumatik terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: 1). *Head regulator unit*, 2). *Valve adjuster*, 3). *Pressure gauge*. *Head regulator unit* berfungsi sebagai saluran udara masuk dan keluar yang nanti diteruskan pada katup solenoid. Didalam *head regulator unit* terdapat diafragma yang berfungsi untuk membatasi aliran udara bertekanan tinggi agar tidak bocor keluar dari sistem regulator. *Valve adjuster* berfungsi sebagai pengatur tekanan yang keluar dari regulator, *valve adjuster* bekerja dengan memutar knob yang menekan pegas untuk mengatur batang kendali. Sedangkan *pressure gauge* berfungsi sebagai barometer yang menunjukkan

tekanan udara yang akan disuplai pada sistem pneumatik. Tekanan yang dibutuhkan pada suatu sistem pneumatik kurang lebih 4 hingga 6 Bar disesuaikan dengan kebutuhan serta ukuran silinder pneumatik.



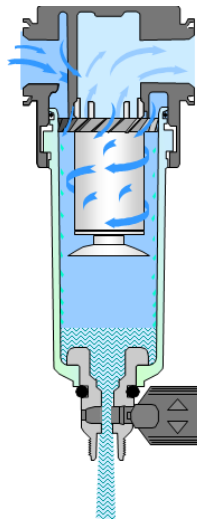
Gambar 9. Konstruksi Regulator Pneumatik

(Sumber: Norgren. (2012). *Norgren 9200/M* [slides]. Hal 12.)

Filtrasi merupakan bagian dari pemrosesan udara bertekanan tinggi dengan menyaring material yang dapat merusak komponen pneumatik. Menurut Igor Lazar Krivts dan German Vladimir Krejnin (2006: 5) filter udara merupakan perangkat yang digunakan untuk menghilangkan air, oli, uap oli, debu, dan hal yang dapat mengkontaminasi udara bertekanan. Kontaminasi yang terjadi pada udara bertekanan dapat menyebabkan kerusakan serius terhadap perangkat pneumatik terutama aktuator. Debu atau material lain yang masuk pada aktuator seperti silinder pneumatik dapat menyebabkan gesekan antara piston dengan barel sehingga akan melukai barel dan memungkinkan tekanan udara bocor. Kebocoran tersebut akan menyebabkan pergerakan dari aktuator tidak akurat bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada komponen lain seperti katup solenoid karena udara bertekanan tinggi tidak dapat bersirkulasi didalam ruang (*chamber*).



Menurut A.Barber (1997: 170-171) menyebutkan bahwa terdapat lima jenis filter yang digunakan pada sistem pneumatik. Kelima filter udara tersebut yaitu: 1). Filter kertas, 2). Filter kain, 3). Filter *oilbath*, 4). Filter oli labirin, dan 5). Filter inersial. Tetapi terdapat jenis filter yang sering digunakan pada industri yang mengaplikasikan sistem pneumatik, filter tersebut berjenis filter kertas dan kain. Penggunaan filter kertas karena filter jenis ini dapat digunakan pada semua jenis kompresor, serta filter jenis kertas memiliki efisiensi penyaringan material yang merugikan sebesar 99%. Sedangkan filter kain hampir lebih sama dengan filter kertas terkait kemampuan penyaringannya, tetapi filter jenis kain memiliki keunggulan dapat dibersihkan kembali dan dapat bekerja pada suhu udara lebih dari 80°C.



Gambar 10. Konstruksi Filter Udara

(Sumber: Norgren. (2012). *Norgren 9200/M* [slides]. Hal 14.)

Filter udara pada sistem pneumatik terdiri dari empat bagian utama, yaitu: 1). Kepala filter, 2). Tabung filter, 3). Filter, dan 5). Lubang pembuangan. Kepala filter berfungsi sebagai lubang saluran keluar masuknya udara bertekanan tinggi dengan ukuran mulai dari  $\frac{1}{4}$  hingga 1 inci. Tabung filter berfungsi sebagai penampung

udara yang terbuat dari elemen komposit dan beberapa dilapisi lagi dengan pelindung besi yang berfungsi untuk memperkuat tabung. Filter udara berbentuk silinder yang dapat dipasangkan pada saluran keluar kepala filter. Lubang pembuangan atau *drain valve* berfungsi untuk membuang cairan atau material yang tersedimentasi pada bagian bawah tabung.

### 13. Sensor Proximity

Sensor merupakan instrumen yang bekerja dengan diberikan stimulus secara spesifik dan menghasilkan suatu sinyal elektrik yang terukur (Yukio Hasegawa, 2009). Bentuk stimulus agar sensor dapat bekerja dapat berupa mekanik, elektrik, elektromagnetik, ataupun optik. Pada masa sekarang, sensor merupakan bagian yang sangat penting pada suatu sistem otomatisasi dikarenakan sensor merupakan perangkat yang dapat mengumpulkan data yang nantinya diproses oleh kontroler untuk diteruskan pada *output*. Menurut Yukio Hasegawa (2009: 334) prinsip kerja sensor secara spesifik dibagi menjadi 8 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prinsip Kerja Sensor

Prinsip Sensor	Jenis Sensor
<b>Resistansi</b>	<i>Strain gauge, potensiometer, potentiometric throttle position sensor (TPS), resistance temperature detector (RTD), termistor, piezoresistive sensor, magnetoresistive sensor, photoresistive sensor</i>
<b>Kapasitansi</b>	<i>Capacitive-type torque meter, capacitive level sensor</i>
<b>Induktansi</b>	<i>Linear variable differential transformer (LVDT), inductive angular position, inductive torque meter</i>

<b>Elektromagnetik</b>	<i>Electromagnetic flow meter</i>
<b>Thermoelektrik</b>	<i>Thermocouple</i>
<b>Piezoelektrik</b>	<i>Piezoelectric accelerometer, sound navigation and ranging (SONAR)</i>
<b>Photoelektrik</b>	<i>Photodiode, phototransistor, photo-interrupter</i>
<b>Hall Effect</b>	Sensor efek hall

Pada perangkat yang dikembangkan menggunakan sensor berjenis induktif dan kapasitif. Sensor induktif adalah sensor tanpa kontak yang dapat mendeteksi benda metal atau benda yang mengandung unsur besi ( Thomas R. Kurfess, 2005). Pada sensor induktif menggunakan prinsip Arus Eddy sebagai prinsip kerjanya. Arus Eddy adalah aliran arus listrik yang timbul karena adanya proses induksi pada suatu konduktor sehingga mengubah medan magnet. Cara kerja dari sebuah sensor *proximity* berjenis induktif adalah dengan memancarkan medan magnet pada ujung sensor untuk mendeteksi keberadaan suatu objek. Terdapat tiga komponen utama penyusun dari sensor jenis induktif, yaitu: 1). Osilator, 2). Sensor arus, 3). Kumparan. Osilator berfungsi untuk menghasilkan arus listrik berjenis AC yang memiliki frekuensi tertentu, frekuensi yang dihasilkan oleh osilator melewati sensor arus sebelum disalurkan pada kumparan untuk menghasilkan medan magnet. Ketika objek yang bersifat *ferrous* melewati medan magnet dari kumparan maka terjadilah pembebanan. Pembebanan tersebut membuat arus yang dialirkan pada kumparan melonjak dan memicu sensor arus untuk aktif (tergantung pada kondisi normal).



Gambar 11. Sensor Proximity Induktif

(Sumber: Autonics. (2011). *Cylindrical Type Proximity Sensor* [buku], Hal. 7)

Sensor kapasitif adalah jenis sensor tanpa kontak yang dapat mendeteksi material dengan bahan metal maupun bukan metal (Thomas R. Kurfess, 2005). Sensor kapasitif menggunakan prinsip muatan dielektrik sehingga nilai permitivitas pada suatu material yang nantinya dideteksi. Dengan menggunakan nilai permitivitas suatu material, maka sensor kapasitif dapat mendeteksi kayu, plastik, kertas, kaca, ataupun benda lainnya yang memiliki nilai permitivitas. Prinsip kerja dari sensor kapasitif hampir sama dengan sensor induktif tetapi pada bagian bagian akhir kumparan yang ada pada sensor induktif digantikan dengan semacam plat metal.



## Gambar 12. Sensor Proximity Kapasitif

(Sumber: Autonics. (2011). *Cylindrical Type Proximity Sensor* [buku], Hal. 22)

### B. Penelitian Yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan sebagai pembanding penelitian pengembangan ini yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Anggara Nugroho dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Automatic Loading System* Untuk Pembelajaran PLC di SMK Negeri 1 Pundong” yang dilakukan pada tahun 2020. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *automatic loading system* sebagai media pembelajaran di SMK N 1 Pundong, mengetahui tingkat kelayakan *automatic loading system* sebagai media pembelajaran PLC di SMK N 1 Pundong, mengetahui peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan media *automatic loading system*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian ini berupa media pembelajaran *automatic loading system*. Adapun persentase yang diperoleh untuk bahan ajar oleh ahli materi sebesar **89,58%** (sangat layak), penilaian oleh ahli media memperoleh persentase **90,00%** (sangat layak), dan penilaian oleh siswa memperoleh persentase **80,22%** (layak). Dengan rata-rata persentase **86,60%** maka media yang dikembangkan dinyatakan layak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Eko Saputro Lukito dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*) Studi Kasus Aplikasi *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta” yang dilakukan pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran PLC, mendapatkan unjuk kerja media

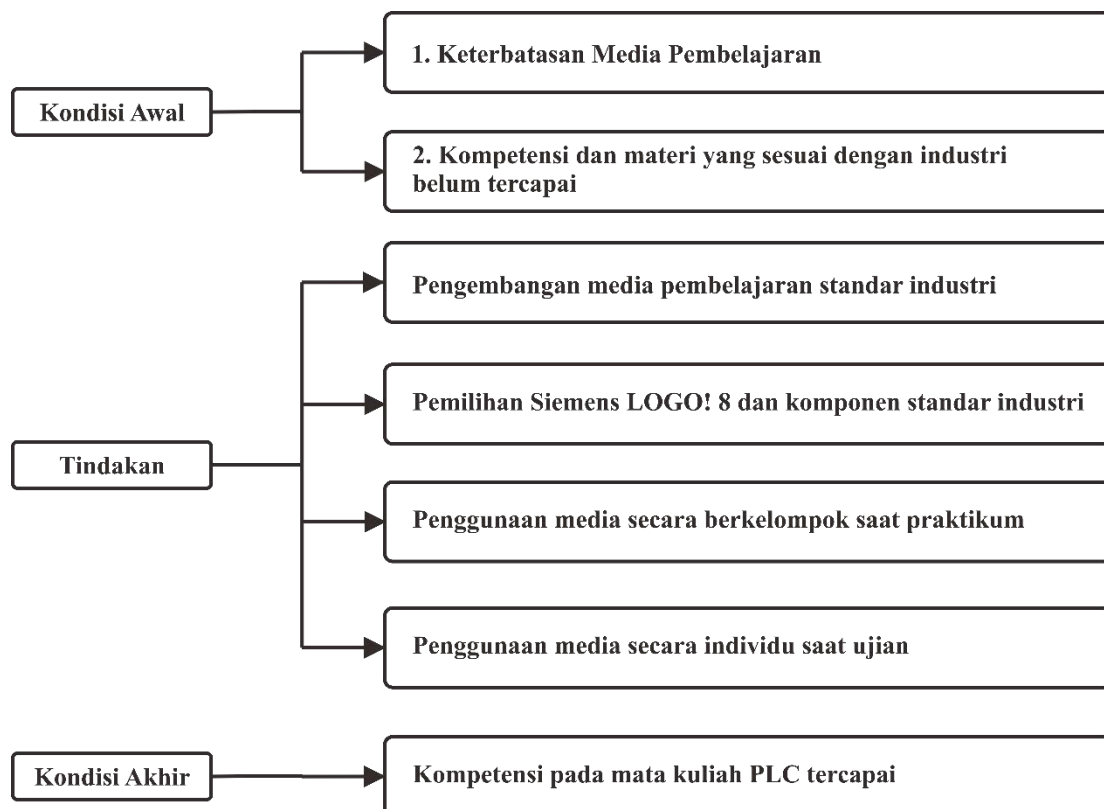
pembelajaran PLC, dan mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan dan penelitian ADDIE. Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran PLC pada studi kasus aplikasi *sorting machine*. Adapun persentase yang diperoleh untuk kelayakan media pembelajaran sebesar **90,6%**, bahan ajar oleh ahli materi sebesar **88,2%**, dan persentase dari pengguna sebesar **83,6%**. Sehingga media yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

### **C. Kerangka Pikir**

Untuk mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien maka diperlukan sebuah media pembelajaran. Dengan kehadiran media pembelajaran diharapkan mampu memperjelas pendidik dalam menyampaikan materi ajar, serta diharapkan mampu memberikan rangsangan bagi peserta didik dalam pembelajaran. Melihat potensi yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memiliki keterbatasan media pembelajaran pada mata kuliah PLC sehingga menyebabkan proses pembelajaran terhambat untuk mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil pengamatan, wawancara, dan melakukan studi lapangan secara langsung, peneliti menyatakan bahwa pada mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY: 1). Belum adanya media pembelajaran yang berkaitan dengan kondisi industri di masa sekarang, 2). Mahasiswa yang mengambil mata kuliah PLC mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran karena keterbatasan media pembelajaran, 3). Mahasiswa yang telah melakukan praktik industri menyatakan jika alat dan media yang digunakan tidak mengakomodir keperluan industri di masa sekarang, 4). Teknologi dan sistem yang digunakan merupakan teknologi dan sistem yang sudah lama, sehingga keterampilan dan wawasan yang diperoleh oleh mahasiswa kurang terkini. Peneliti menggunakan hasil pengamatan, wawancara, dan melakukan studi lapangan yang digunakan sebagai landasan awal untuk mengembangkan media

pembelajaran training kit industri yang telah disesuaikan dengan silabus mata kuliah PLC.

Penelitian ini adalah penelitian berjenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan 10 tahapan prosedur yang harus dilalui. 10 tahapan prosedur tersebut meliputi: 1). Potensi dan masalah, 2). Pengumpulan data, 3). Desain produk, 4). Validasi desain, 5). Revisi desain, 6). Uji coba produk, 7). Revisi produk, 8). Uji coba pemakaian, 9). Revisi produk, dan 10). Produksi masal. Dari proses inilah sebuah pengembangan media pembelajaran training kit industri diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah PLC, sehingga dapat mengakomodasi proses kegiatan pembelajaran yang lebih terkini. Untuk kerangka pikir dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kerangka Pikir Penelitian

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan kerangka pikir yang telah di buat, maka dapat diuraikan rumusan masalah pertanyaan peneliti sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan pengembangan media pembelajaran training kit industri?
2. Bagaimana rancangan desain yang digunakan pada media pembelajaran training kit industri?
3. Bagaimana unjuk kerja dari media pembelajaran training kit industri?
4. Bagaimana uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media pada media pembelajaran training kit industri?
5. Bagaimana hasil uji pemakaian media oleh pengguna media pembelajaran training kit industri?



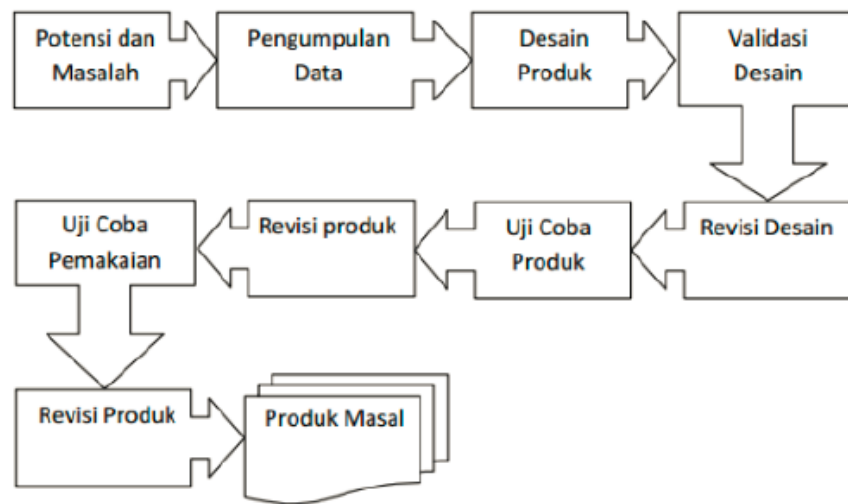
### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Pada penelitian ini, *Research and Development* (R&D) difokuskan untuk mengembangkan media pembelajaran menggunakan PLC Siemens LOGO! serta panduan pembelajarannya. Menurut Borg dan Gall (1988) yang dikutip oleh Sugiyono (2015: 4) menyatakan bahwa: “Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk-produk dalam pendidikan dan pembelajaran serta memvalidasi kelayakan produk pembelajaran”.

Terdapat 10 prosedur dalam penelitian dan pengembangan menurut (Sugiyono 2017: 298). Adapun prosedur tersebut digambarkan pada Gambar 14. :



Gambar 14. Prosedur Metode Penelitian dan Pengembangan

(Sumber: Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* [buku]. Alfabeta. Hal 298)

## **B. Prosedur Pengembangan**

### **1. Potensi Masalah**

Pada tahap awal sebuah penelitian dan pengembangan adalah dengan mencari adanya sebuah masalah dalam pembelajaran dan berpotensi untuk dicari solusi terhadap masalah yang ada. Pada setiap pembelajaran tentunya memiliki masalah masing-masing. Untuk pembelajaran PLC pada mata kuliah PLC di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta memiliki permasalahan berupa keterbatasan perangkat pembelajaran yang digunakan.

Perangkat pembelajaran yang dimaksud adalah media pembelajaran yang disertai dengan lembar kerja. Perangkat pembelajaran yang digunakan terbatas pada satu jenis PLC dengan perangkat penunjang yang terbatas. Selama pengamatan oleh peneliti, belum ada media pembelajaran pada mata kuliah PLC yang dapat mensimulasikan kebutuhan industri dan modul perangkat keras yang relevan digunakan di industri masa sekarang. Dengan dibuatkan media pembelajaran yang dapat mengakomodasi keperluan pembelajaran PLC yang memiliki perangkat keras dan implementasi berbasis industri diharapkan dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan ilmu pengetahuan pada bidang PLC yang memiliki relevansi pada industri saat ini.

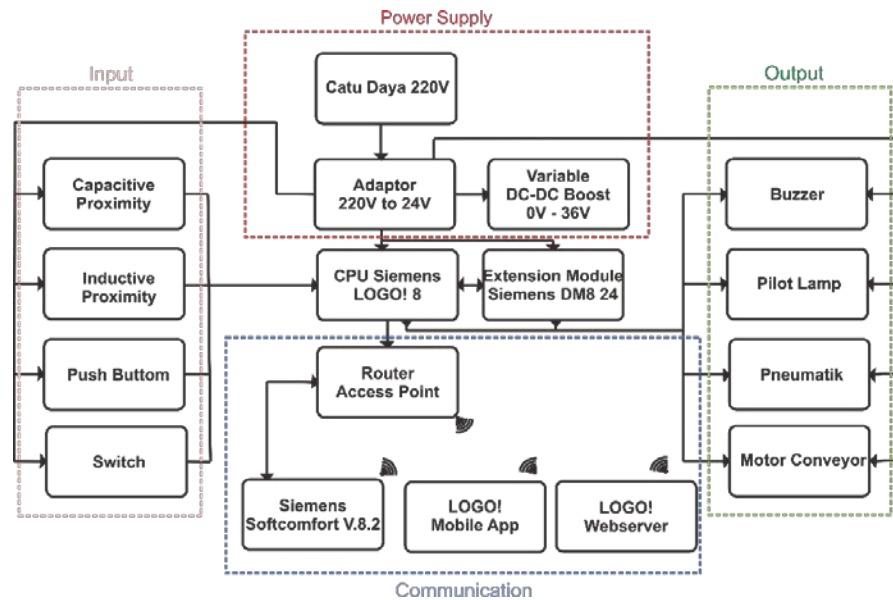
### **2. Pengumpulan Data**

Data yang diperoleh sebagai modal untuk pengembangan dan penelitian didapat melalui observasi dan wawancara dengan orang yang pernah atau sedang bekerja di industri menggunakan sistem otomatisasi. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara didapat bahwa pembelajaran pada mata kuliah PLC di prodi Pendidikan Teknik Elektronika masih menggunakan metode simulasi yang dipadukan dengan teori yang diberikan. Adapaun perangkat yang telah dikembangkan masih belum optimal dalam penggunaan perangkat yang digunakan oleh industri sekarang,

sehingga peneliti terdorong untuk dibuatkan media pembelajaran pada mata kuliah PLC yang memiliki relevansi dibidang industri masa sekarang.

### **3. Desain Produk**

Desain perangkat yang dibuat mempertimbangkan pada kebutuhan praktikum mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Pemilihan perangkat keras, pemilihan perangkat lunak, desain modul pembelajaran, dan skema disesuaikan dengan kebutuhan industri pada masa sekarang. PLC yang dipilih adalah PLC keluaran Siemens LOGO! 8 (8AB0) yang merupakan perangkat khusus untuk penggunaan industri skala kecil, sensor photoelectric dan photosensor menggunakan sensor yang berkelas industri, konetivitas nirkabel yang sudah banyak diadaptasikan pada industri sekarang, dan penggunaan Siemens SoftComfort V8.2.1 yang merupakan miniatur *software* dari Siemens TIA Portal. Sedangkan perangkat yang digunakan untuk mendesain grafis menggunakan *software* Corel Draw X8. Desain akhir dari produk media pembelajaran untuk mata kuliah PLC terdiri dari *training kit* dan modul praktikum yang didalamnya terdapat prosedur penggunaan dan lembar kerja. Konsep dari media pembelajaran untuk mata kuliah PLC di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Blok Diagram Media Pembelajaran PLC Siemens LOGO!

#### 4. Validasi Desain

Desain yang telah dibuat selanjutnya akan masuk pada tahap validasi desain sebagai bentuk evaluasi awal agar peneliti mengetahui letak kesalahan pada desain media yang telah dibuat. Pada tahap ini, validasi desain dilakukan oleh ahli atau pakar, ahli atau pakar yang dipilih merupakan dosen di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk menilai desain atau produk media pembelajaran PLC yang telah dirancang dan dibuat untuk mengetahui letak kesalahan serta mengetahui perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pada mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika.

#### 5. Revisi Desain

Setelah dilakukan penilaian dan evaluasi pada tahap validasi desain maka peneliti akan mengetahui letak kesalahan pada produk media pembelajaran yang telah dibuat. Kekurangan-kekurangan dari ahli media akan digunakan peneliti untuk merevisi dan memperbaiki kesalahan tersebut, sehingga produk dari media

pembelajaran yang telah dibuat nantinya tidak mengalami masalah pada saat penggunaan.

## **6. Uji Coba Produk**

Setelah dilakukan validasi desain dan revisi media pembelajaran yang didalamnya dilakukan perbaikan, selanjutnya masuk pada tahap uji coba produk. Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran yang telah dibuat dan dilakukan perbaikan. Pada uji coba produk, produk akan diujicobakan oleh kelompok terbatas yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dari prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## **7. Revisi Produk 1**

Produk yang telah diujicobakan oleh ahli media dan ahli materi, maka akan diketahui letak kekurangan dan kesalahan produk media pembelajaran. Kekurangan dan kesalahan tersebut selanjutnya akan diperbaiki guna meningkatkan kualitas dan kelayakan produk media pembelajaran untuk menunjang kegiatan pembelajaran di kelas. Produk media pembelajaran yang telah melalui revisi akan diujicobakan pada lingkup yang lebih luas, yaitu pada pengguna media pembelajaran.

## **8. Uji Coba Pemakaian**

Pada tahap revisi 1 media pembelajaran akan disempurnakan sehingga meningkatkan kualitas dan kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat. Tahap uji coba pemakaian, produk akan diujicobakan kepada pengguna dalam hal ini adalah mahasiswa. Mahasiswa yang dipilih adalah mahasiswa dari prodi

Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta sebanyak 35 mahasiswa aktif. Uji coba pemakaian dilakukan dengan menggunakan produk media pembelajaran dan lembar kerja yang telah disediakan. 35 mahasiswa akan mengerjakan lembar kerja yang telah disesuaikan dengan *training kit* secara bergantian dan berkelompok.

## **9. Revisi Produk 2**

Tahap revisi produk kedua merupakan tahapan lanjutan dari uji coba pemakaian. Mahasiswa yang telah mengisi kuesioner yang berkaitan dengan media pembelajaran akan mengisi beberapa butir pertanyaan serta kritik dan saran yang berkaitan dengan media pembelajaran. Masukan yang diperoleh dari mahasiswa akan digunakan untuk merevisi kembali produk yang sebelumnya digunakan. Setelah media pembelajaran yang terdiri dari *training kit* dan lembar kerja diperbaiki sesuai dengan uji coba pemakaian tahap pertama, maka selanjutnya masuk pada tahap uji coba pemakaian tahap kedua. Jika tidak ada masukan atau kritikan pada uji coba pemakaian tahap kedua, maka produk media pembelajaran yang terdiri dari *training kit* dan lembar kerja akan masuk pada tahap produksi masal.

## **10. Produksi Masal**

Pada tahap produksi masal, produk yang berupa media pembelajaran akan diproduksi secara masal untuk memenuhi kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti belum bisa merealisasikan untuk memproduksi media pembelajaran yang terdiri dari *training kit* dan lembar kerja karena terkendala dana dan kebutuhan, sehingga produk akhir hanya menghasilkan satu buah *training kit* PLC dan lembar kerja yang akan digunakan untuk menunjang kegiatan pembelajaran pada mata kuliah PLC di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## **C. Desain dan Uji Coba**

## **1. Desain Uji Coba**

### **a. Objek Penelitian**

Pada penelitian ini, objek penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti adalah media pembelajaran PLC yang terdiri dari satu buah *training kit* dan satu buah lembar kerja.

### **b. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran PLC dilakukan di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Waktu yang digunakan oleh peneliti pada penelitian dan pengembangan produk media pembelajaran PLC dilaksanakan selama delapan bulan, dari bulan Januari 2020 hingga Agustus 2020.

### **c. Validasi**

Validasi produk media pembelajaran PLC mengambil dari pihak internal dan eksternal. Pihak internal yang dimaksud adalah validasi alat yang dilakukan oleh validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli media di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan pihak eksternal adalah mahasiswa dari prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

### **d. Uji Coba**

Uji coba media pembelajaran PLC yang terdiri dari *training kit* dan lembar kerja dilakukan oleh pengguna atau pemakai produk media pembelajaran PLC yang merupakan mahasiswa dari prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Mahasiswa yang digunakan untuk mengujicobakan produk media pembelajaran PLC adalah 20 mahasiswa aktif.

## **2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

### **a. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan data yang dibutuhkan selama penelitian dan pengembangan yang dilakukan. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan. Peneliti menggunakan dua cara metode pengumpulan data untuk mendapatkan data yang optimal, yaitu:

#### **i. Pengujian dan Pengamatan**

Pengamatan dilakukan untuk memperoleh data yang akan digunakan sebagai embrio untuk mengetahui media pembelajaran yang dibutuhkan oleh prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan pengujian digunakan untuk mengetahui kualitas dan kelayakan dari media pembelajaran yang telah dibuat.

#### **ii. Kuesioner (Angket)**

Menurut Sugiyono (2017: 142), kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner atau angket akan dibagikan kepada beberapa pihak, yaitu: 1). ahli media, 2). ahli materi, 3). pengguna media (mahasiswa). Kuesioner atau angket akan digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan data kualitas dan kelayakan dari media pembelajaran yang telah dibuat.

### **b. Instrumen Penelitian**

Menurut Sugiyono (2017: 102), instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan untuk pengukuran terhadap fenomena sosial maupun fenomena alam.



Pada penelitian dan pengembangan media pembelajaran PLC digunakan instrumen penelitian dalam bentuk kuesioner atau angket. Kuesioner atau angket yang digunakan pada penelitian adalah lembar kuesioner atau angket tertutup. Lembar kuesioner atau angket tertutup merupakan lembar kuesioner atau angket yang telah dilengkapi dengan pilihan alternatif jawaban untuk responden. Dengan penggunaan kuesioner atau angket tertutup akan mempercepat proses pengambilan data dan mempermudah peneliti untuk menganalisis data yang didapat. Lembar kuesioner atau angket tertutup menggunakan skala likert yang telah dimodifikasi menjadi 4 skala. Modifikasi ini dimaksudkan agar responden dapat memberikan kepastian jawaban pada setiap butir pertanyaan yang ada didalam lembar kuesioner atau angket. Lembar kuesioner atau angket akan diberikan pada beberapa pihak, yaitu: 1). ahli media, 2). ahli materi, 3). pengguna media pembelajaran (mahasiswa). Isi dari lembar kuesioner yang dibagikan untuk mendapatkan data merujuk pada kisi-kisi instrumen yang didalamnya terdapat variabel-variabel yang diteliti, indikator tolak ukur, dan nomor butir.

#### **i. Instrumen untuk Ahli Materi**

Instrumen yang digunakan untuk menguji validasi dari media pembelajaran meliputi beberapa aspek pembelajaran yang berkaitan dengan media pembelajaran yang dibuat, yaitu: 1). Indikator tujuan 2). Materi, 3). Metode, 4). Kondisi mahasiswa. Ahli materi yang merupakan salah satu validator dalam penelitian akan diberikan kuesioner dengan kisi-kisi instrumen penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir Soal
Kualitas Materi	Kesesuaian Materi	1,2,3,4
	Kelengkapan Materi	5,6
	Keruntutan Materi	7,8

	Kejelasan Materi	9,10
	Kelengkapan Media Cetak	11,12
	Kesesuaian dengan Situasi Mahasiswa	13,14,15,16
Kualitas Instruksional	Memperjelas Penyampaian Pesan	17,18,19,20
	Membantu Proses Pembelajaran	20,21,22,23,24,25

## ii. Instrumen untuk Ahli Media

Selain instrumen pengujian validasi untuk ahli materi, terdapat instrumen pengujian validasi konstruk yang dilakukan oleh ahli media. Pada instrumen pengujian validasi yang dilakukan oleh ahli media meliputi dari Kriteria Umum dan Kriteria khusus. Kisi-kisi untuk instrumen pengujian validasi oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir Soal
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
	Tingkat Kekuatan Media	17, 18
Kemanfaatan	Merangsang Kegiatan Belajar Mahasiswa	19, 20
	Meningkatkan Motivasi Belajar	20, 21
	Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa	22, 23

	Mempermudah Proses Pembelajaran	24, 25, 26
--	---------------------------------	------------

### iii. Instrumen untuk Pengguna

Instrumen untuk pengguna ditujukan kepada pengguna media pembelajaran. Pengguna media pembelajaran yaitu mahasiswa prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Tujuan dari pengambilan data kepada pengguna media adalah untuk mengetahui aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas teknis, dan kualitas pembelajaran dari media yang dibuat. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna media dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna

Aspek	Indikator	Nomor Butir Soal
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, 16, 17
Kualitas Materi	Kejelasan Materi	18, 19
	Kelengkapan Media Cetak (Lembar Kerja)	20, 21
	Kesesuaian dengan Situasi Mahasiswa	22, 23

Kemanfaatan	Merangsang Kegiatan Belajar Mahasiswa	24, 25
	Meningkatkan Motivasi Belajar	26, 27
	Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa	28, 29, 30

### 3. Teknik Analisis Data

Penelitian yang dilakukan memaparkan kondisi dan hasil sesungguhnya dari objek yang dilakukan oleh peneliti, sehingga penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji suatu hipotesis tertentu. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan teknik statistik deskriptif. “Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi” (Sugiyono, 2015: 207).

Data kualitatif yang diperoleh dari instrumen penelitian diubah menjadi suatu data kuantitatif dengan menggunakan skala likert. Skala likert menjabarkan setiap variabel yang akan diukur, sehingga data yang disajikan memiliki gradasi dari yang sangat negatif hingga sangat positif. Pada penelitian ini, skala likert yang digunakan adalah skala 4 yang terdiri dari Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Penggunaan skala 4 atau skala genap agar orang yang mengisi instrumen penelitian tidak memberikan jawaban yang cenderung tidak memihak atau *abstain*. Skala 4 yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Skor Penilaian

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	4

S	Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Data yang telah diperoleh dari instrumen penelitian dan dikonversikan kedalam data kuantitatif sesuai dengan skala likert yang digunakan, kemudian dengan melihat bibit tiap tanggapan yang dipilih pada setiap pertanyaan oleh responden. Untuk menghitung persentase kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, maka digunakan rumus dengan persamaan sebagai berikut:

Untuk menghitung nilai rata-rata digunakan rumus:

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

Keterangan:

Xi = Nilai rata-rata

$\sum x$  = Jumlah nilai jawaban

n = Jumlah responden

Untuk menghitung persentase kelayakan digunakan rumus:

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

Nilai yang didapat menggunakan persamaan untuk menghitung persentase, kemudian nilai tersebut diubah menjadi pernyataan deskriptif atau predikat untuk menyatakan suatu keadaan. Teknik yang digunakan untuk mengubah nilai kuantitatif menjadi sebuah pengertian kualitatif menggunakan *rating scale*. Dengan *rating scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2007: 97). Tabel 8 kategori kelayakan dari penilaian media pembelajaran berdasarkan *rating scale*.

Tabel 8. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

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

#### a. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen pada penelitian ini menggunakan dua tahapan, yaitu dengan uji validitas isi atau materi dan uji validitas konstruk atau media. Untuk menguji validitas konstruk dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (Sugiyono, 2015). Pada pengujian validasi instrumen dilakukan oleh para ahli yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY yang sesuai bidangnya.

Setelah dilakukan pengujian kepada para ahli, untuk mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat dikorelasikan dengan nilai butir (X) dan nilai total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) Product moment menggunakan rumus sebagai berikut: (Sugiyono, 2015).

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

Keterangan:

n = Banyak pasangan data X dan Y

$\sum X$  = Total jumlah dari variabel X

$\sum Y$  = Total jumlah dari variabel X

$\sum x^2$  = Kuadrat dari total jumlah variabel X

$\sum y^2$  = Kuadrat dari total jumlah variabel Y

$\sum XY$  = Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y

#### **b. Uji Reliabilitas Instrumen**

Uji reliabilitas instrumen digunakan untuk mengetahui konsistensi dari sebuah alat. Instrumen dapat dikatakan memiliki realibel adalah instrumen yang akan memberikan hasil konsisten walaupun dilakukan pengujian berulang kali pada waktu yang berbeda. Pengujian realiabilitas instrumen untuk mengetahui instrumen tersebut reliabel atau tidak menggunakan teknik *alpha cronbach*. Adapun persamaan rumus dari *alpa cronbach* sebagai berikut:

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

Keterangan :

$r_i$  = Reliabilitas instrumen

$K$  = Banyaknya butir pernyataan

$\sum \sigma_t^2$  = Jumlah varians butir

$\sigma_t^2$  = Varians total

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dan pengembangan Training kit industri menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan yang disebutkan oleh Sugiyono. Terdapat beberapa prosedur yang harus dilaksanakan, prosedur tersebut meliputi 1). Potensi dan masalah, 2). Pengumpulan data, 3). Desain produk, 4). Validasi desain, 5). Revisi desain, 6). Uji coba produk, 7). Revisi produk, 8). Uji coba pemakai, dan 9). Revisi produk. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai hasil penelitian dalam setiap tahap.

##### **1. Potensi dan Masalah**

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan adanya masalah yang berpotensi untuk dicarikan penyelesaiannya. Potensi dan masalah ditemukan setelah melakukan wawancara kepada mahasiswa dan dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Adapun hasil wawancara kepada mahasiswa dan dosen di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut.

##### **a. Hasil Wawancara Dosen**

Wawancara dilakukan kepada dosen di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Secara spesifik, peneliti melakukan wawancara kepada dosen yang mengampu pada mata kuliah PLC. Adapun hasil wawancara yang didapat sebagai berikut.

- 1) Belum adanya media pembelajaran yang mengakomodir kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC yang berkaitan dengan sistem kontrol industri secara



tepat dan terbaru di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

- 2) Belum adanya media pembelajaran yang menggunakan standar bahasa pemrograman IEC 61131-3 terutama bahasa pemrograman *function block diagram*
- 3) Belum adanya media pembelajaran yang menggunakan standar komunikasi *Ethernet* dan *ProfiNet*.
- 4) Belum adanya media pembelajaran yang memiliki masukan dan keluaran berupa mekanik.
- 5) Versi PLC yang digunakan merupakan versi yang belum terbaru, sehingga membatasi potensi mahasiswa untuk mengeksplorasi penggunaan PLC jenis lain.

#### **b. Hasil Wawancara Mahasiswa**

Wawancara dilakukan kepada mahasiswa di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah melakukan kegiatan praktik industri. Mahasiswa yang dimintai wawancara merupakan mahasiswa yang melakukan kegiatan praktik industri pada perusahaan manufaktur multinasional. Adapun hasil wawancara yang didapat adalah sebagai berikut.

- 1) Media pembelajaran yang digunakan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tidak relevan dengan kebutuhan industri pada saat ini.
- 2) Tidak adanya variasi *input* atau *output* pada praktik PLC yang dilakukan.

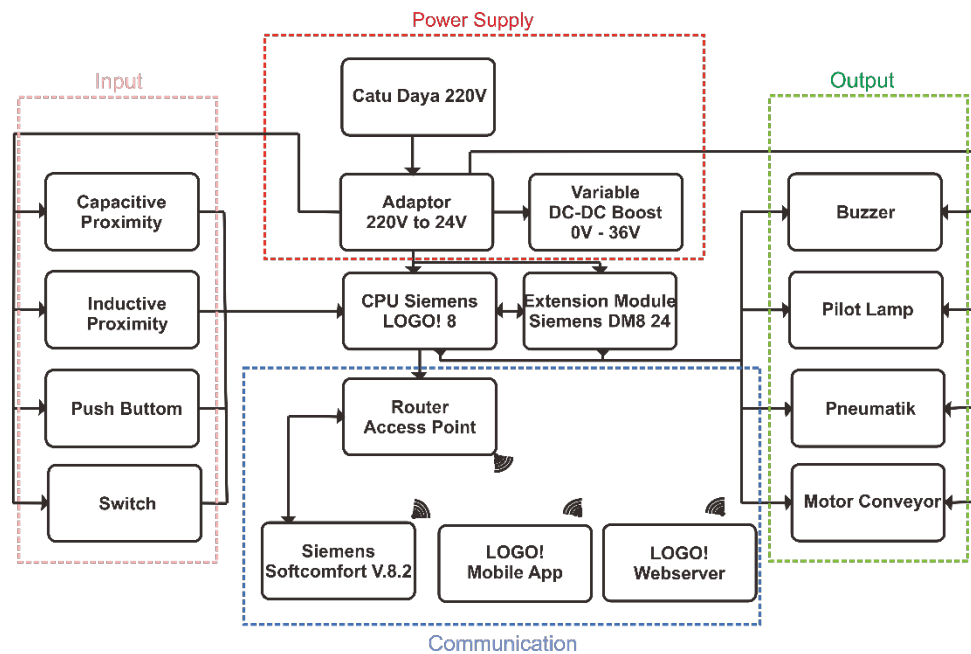
## **2. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi pada alat-alat yang digunakan oleh mahasiswa untuk praktikum dan melakukan wawancara kepada dosen yang mengampu pada mata kuliah PLC dan mahasiswa. Data yang

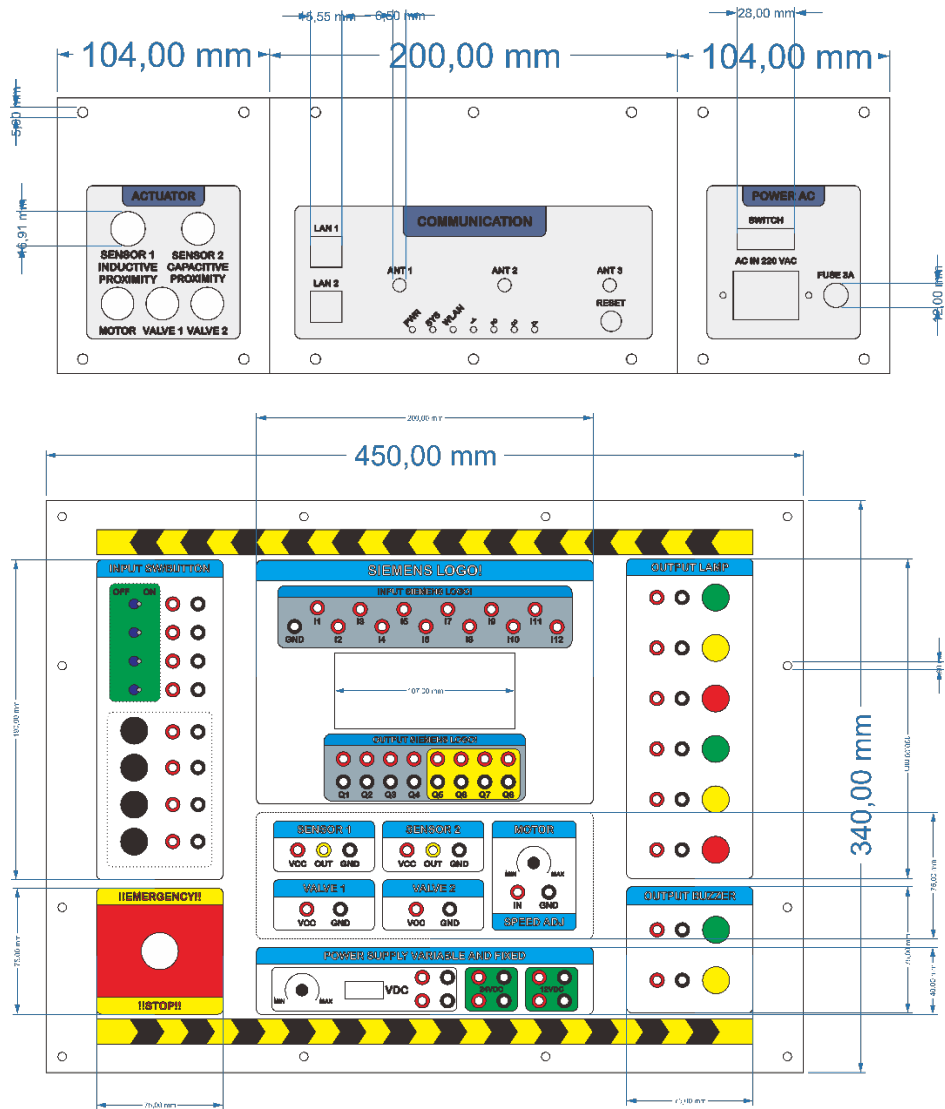
dikumpulkan berdasarkan observasi dan wawancara menghasilkan data-data tentang kebutuhan praktikum dan teknologi yang ada di industri. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan menganalisis potensi masalah yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta maka penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti adalah membuat pengembangan media pembelajaran pada mata kuliah PLC.

### 3. Desain Produk

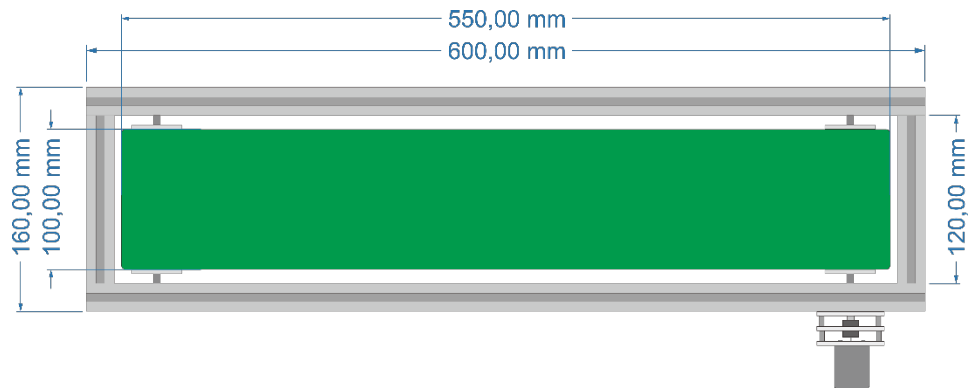
Tahapan yang dilakukan setelah menganalisis dari data yang didapat dari observasi dan wawancara adalah mendesain produk media pembelajaran. Desain produk pada tahapan ini masih bersifat prototipe atau desain awal yang masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut. Produk yang dikembangkan meliputi media pembelajaran PLC yang disertai dengan lembar kerja. Gambar 16 sampai Gambar 19 merupakan desain awal dari panel kontrol utama pada media pembelajaran PLC.



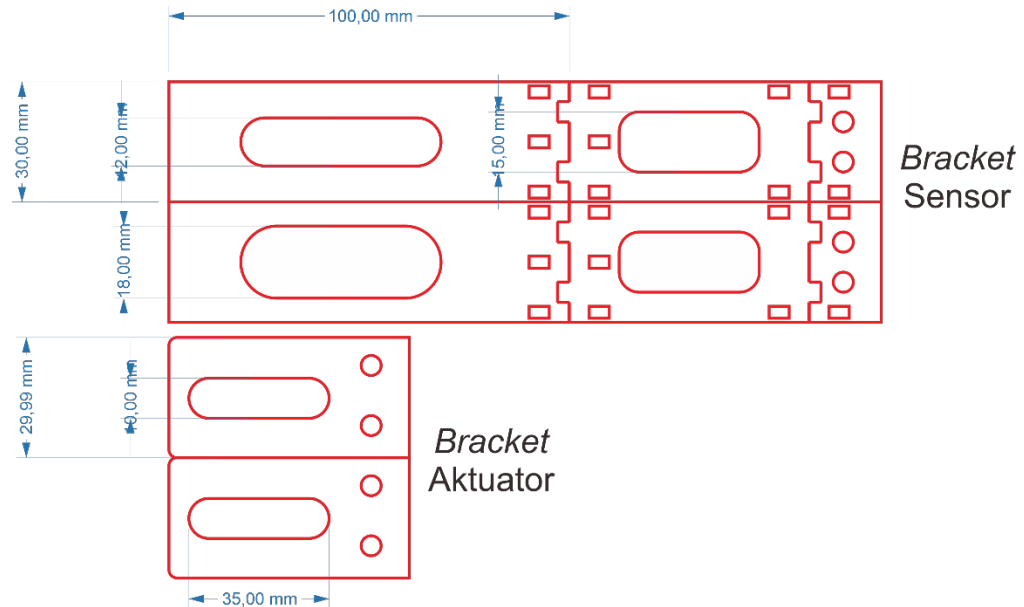
Gambar 16. Diagram Wiring PLC



Gambar 17. Desain Panel Utama



Gambar 18. Desain Mekanis Konveyor




Gambar 19. Desain *Bracket* Sensor Dan Silinder Pneumatik

#### 4. Validasi Desain

Validasi awal pada desain yang telah dibuat dilakukan oleh dosen pengampu pada mata kuliah PLC yang sekaligus merupakan pembimbing tugas akhir skripsi peneliti. Validasi dilaksanakan dengan menunjukkan desain awal media pembelajaran yang telah dibuat. Tahapan validasi desain dilakukan sebanyak 1 kali revisi. Berikut hasil validasi desain yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Validasi Desain

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1		<p>Dosen:</p> <p>Judul diganti dengan 'Media Pembelajaran Elektronika Industri Bagian 1.0'</p>

## 5. Revisi Desain

Setelah melakukan validasi desain, maka tahapan selanjutnya adalah revisi desain berdasarkan masukan dari dosen pengampu mata kuliah PLC. Revisi desain dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Revisi Nama Perangkat

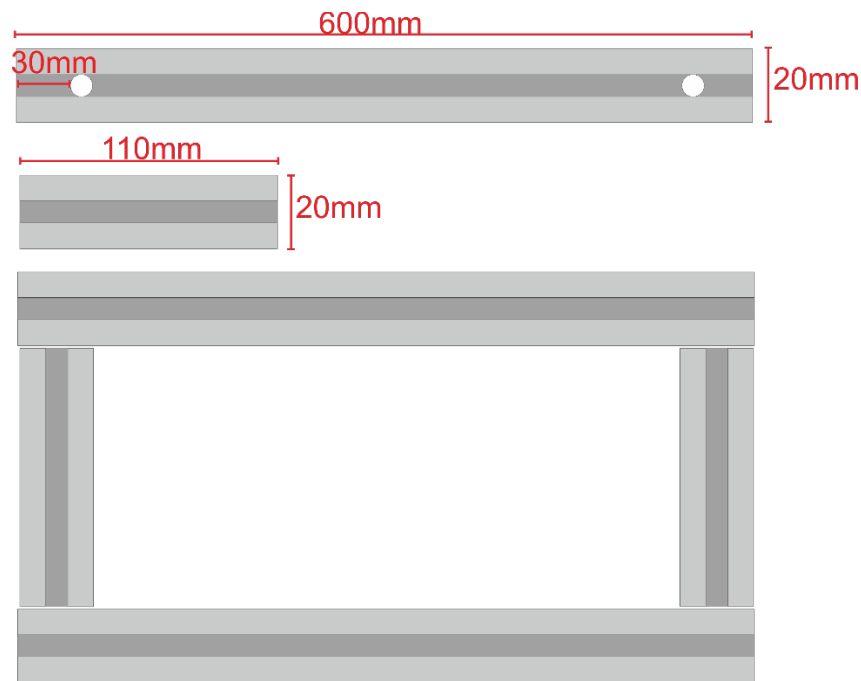
## 6. Pembuatan Produk

Pembuatan produk media pembelajaran PLC dimulai dari pembuatan mekanik conveyor, panel kontrol PLC, dan lembar kerja bagi mahasiswa yang melakukan praktikum. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan pembuatan produk media pembelajaran PLC.

### a. Mekanik Conveyor

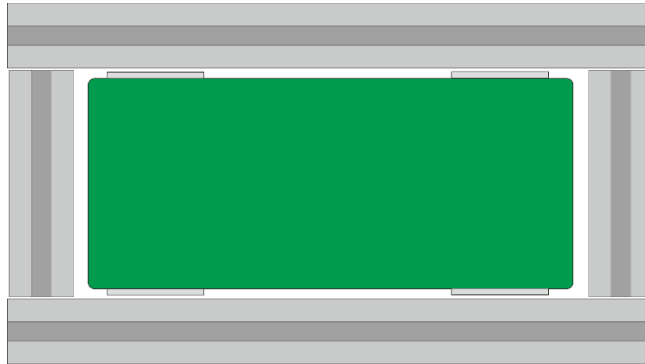
Mekanik conveyor pada Training kit industri menggunakan kerangka alumunium profil 2020 dan sabuk conveyor menggunakan jenis PVC. Alumunium profil 2020 dipilih karena memiliki kekuatan dan fleksibilitas untuk dapat

diekstensi dengan ditambah modul lain. Alumunium profil dipotong dengan panjang 600mm sebanyak 1 pasang dan 110mm sebanyak 1 pasang. Alumunium profil tersebut disambungkan dengan menggunakan *L Slot Corner 2020* sehingga sambungan yang ada pada alumunium profil dapat kuat menopang beban. Pada alumunium profil ukuran 600mm diberikan lubang pada bagian tengah yang diukur dari setiap ujungnya, lubang ini digunakan untuk menopang poros dan *bearing flange* agar dapat menghasilkan putaran yang lancar. Pada Gambar 21 merupakan rancangan dari kerangka alumunium dengan ukurannya.



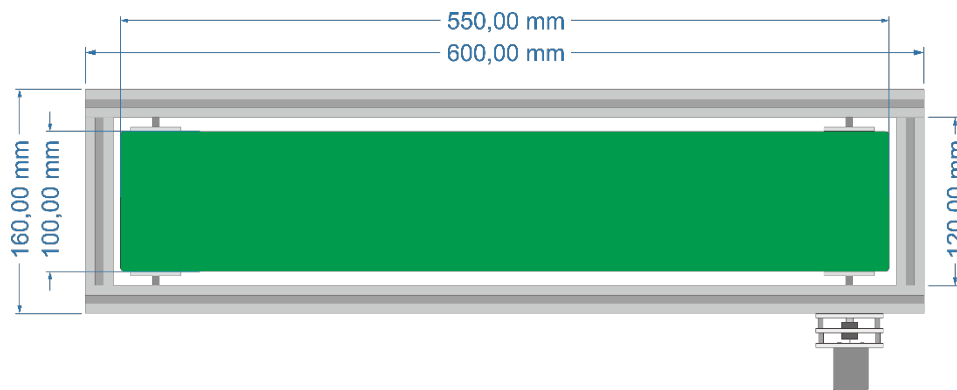
Gambar 21. Rancang Bangun Kerangka Conveyor

Setelah kerangka alumunium profil sudah dibuat, maka mekanis penggerak menggunakan *roller gravity* yang dibuat dari pipa paralon ukuran  $\frac{1}{2}$  inci sebagai poros penggerak utamanya. Pada bagian tepi pipa diberikan pembatas agar sabuk conveyor tidak keluar dari jalurnya, bahan yang digunakan adalah akrilik dengan ketebalan 3mm. Panjang dari pipa paralon yang digunakan adalah 100mm disesuaikan dengan sabuk conveyor yang digunakan, sehingga jika bagian telah tersambung maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Konstruksi Conveyor Belt

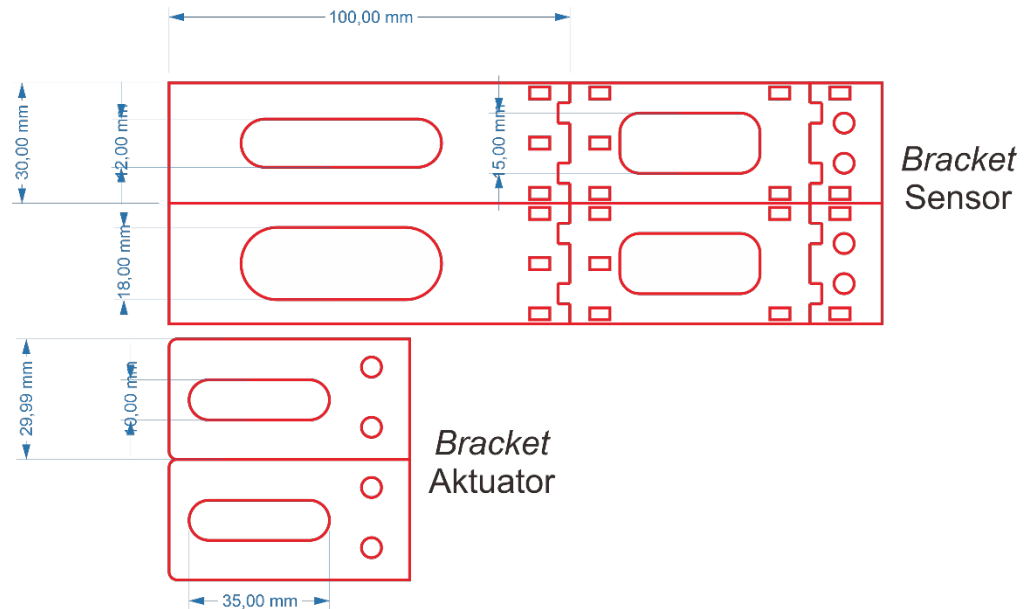
Konstruksi yang telah dibangun pada Gambar 21 belum dapat bekerja dikarenakan motor penggerak conveyor belum tersedia. Untuk menginstal motor DC maka dibutuhkan *bracket* untuk menahan motor agar tidak ikut berputar saat kondisi aktif. *Bracket* dibuat menggunakan akrilik 3mm sebanyak 3 lapisan dengan penyangga dari besi dan baut M3. Pada Gambar 23 dapat dilihat bahwa motor DC di sambungkan pada poros conveyor menggunakan kopling fleksibel agar gerakan pada conveyor tidak terjadi hentakan saat pertama kali dinyalakan.



Gambar 23. Instalasi Motor DC pada Conveyor

Untuk penempatan sensor dan sistem pneumatik berupa aktuator silinder pneumatik menggunakan akrilik dengan ketebalan 3mm untuk tempat sensor dan 6mm untuk aktuator silinder pneumatik. Penggunaan akrilik berukuran 6mm pada aktuator silinder pneumatik dikarenakan gaya dorong yang ditimbulkan oleh aktuator terlalu besar yang akan menyebabkan kerusakan jika hanya menggunakan

akrilik 3mm. Pada Gambar 24 merupakan desain dari tempat penempatan sensor dan aktuator silinder pneumatik.



Gambar 24. Desain *Bracket* Aktuator dan Sensor

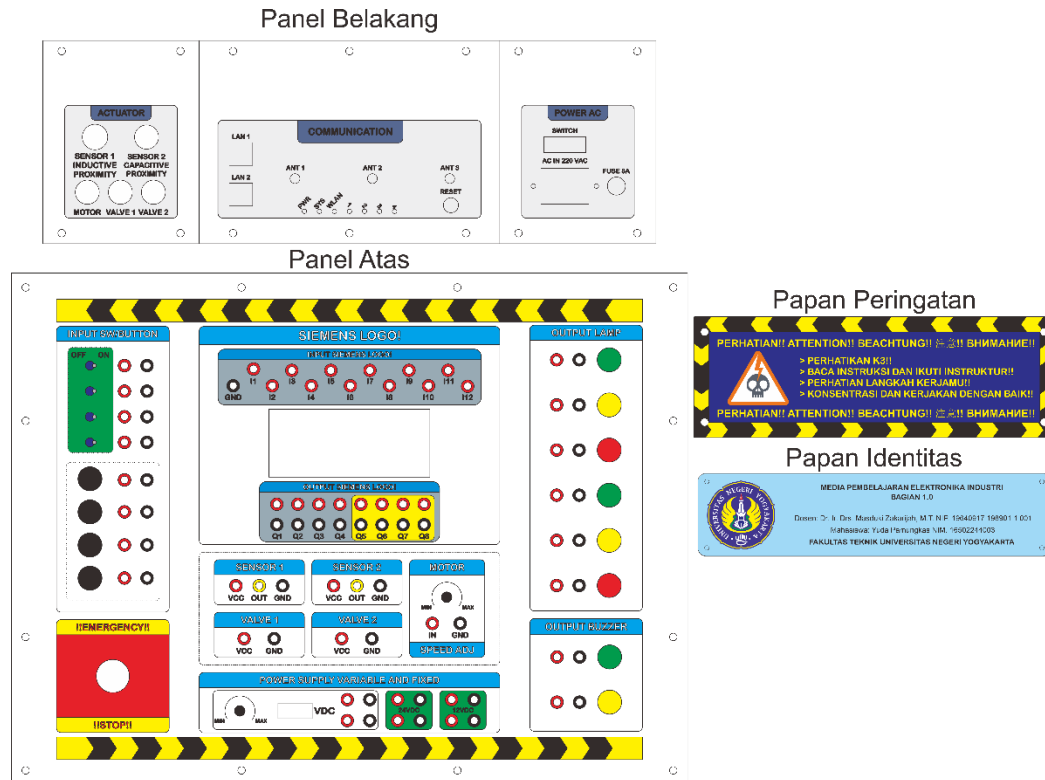
#### b. Panel Kontrol PLC

Bagian kedua penyusun dari training kit industri adalah bagian panel kontrol. Panel kontrol PLC dibuat menggunakan alumunium profil 2020 sebagai kerangkanya dan akrilik digunakan untuk menepatkan komponen penyusun dari media pembelajaran. Akrilik dibentuk menggunakan laser sebagai alat potong sehingga hasilnya memiliki keakuratan dan kepresisian pada ukuran yang telah didesain diawal. Akrilik yang telah dipotong dengan menggunakan laser selanjutnya di cetak menggunakan metode *flatbed*.

Pada panel kontrol PLC yang dibuat terdiri dari PLC, *emergency switch*, saklar, *push buttom*, *pilot lamp*, *volmeter*, soket daya 220, sekering, antena, konektor RJ45, led 3mm, konektor 16mm GX *aviation connector*. Penempatan komponen yang telah disebutkan terbagi menjadi komponen yang terletak pada panel atas dan panel belakang. Panel atas merupakan panel yang digunakan untuk menepatkan komponen yang sering digunakan, sedangkan panel belakang digunakan untuk



menepatkan komponen yang jarang digunakan. Gambar 25 merupakan desain yang direalisasikan media pembelajaran yang dibuat.



Gambar 25. Desain Panel Akrilik

### c. Lembar Kerja dan *Manual Book*

Lembar kerja dan *manual book* digunakan oleh mahasiswa sebagai panduan pengoperasian media pembelajaran. Lembar kerja berisikan tentang prosedur dan tahapan pengoperasian alat, sedangkan buku manual berisikan tentang spesifikasi setiap bagian pada perangkat media pembelajaran. Pada lembar kerja yang dikembangkan menggunakan acuan IEC 61131-1, kurikulum pelatihan Siemens, dan silabus pembelajaran pada mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika. Materi pada lembar kerja yang telah dikembangkan meliputi 1). Logika Dasar, 2). Program Register, 3). Dasar Penggunaan *Training Kit*, 4). Perancangan Sistem Otomatisasi, 5). Implentasi Mekanis. Masing-masing job

memiliki struktyr sebagai berikut: 1). Tujuan pembelajaran, 2). Kompetensi dasar, 3). Dasar teori, 4). Alat/Instrumen/Apparatus/Bahan, 5). Keselamatan kerja, 6). Langkah kerja dan percobaan, dan 7). Tugas/latihan. Gambar 26 merupakan bentuk dari lembar kerja dan buku manual.



Gambar 26. Sampul Lembar Kerja dan Buku Manual Media Pembelajaran

## 7. Uji Coba Produk

Produk yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan uji coba produk. Uji coba produk dilakukan sebanyak tiga tahapan. Tahapan uji coba produk meliputi uji coba yang dilakukan oleh peneliti (*alpha*), uji coba produk yang dilakukan oleh ahli (*beta*), dan yang terakhir adalah uji coba produk oleh pengguna. Uji coba produk tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti meliputi uji coba setiap bagian penyusun dari media pembelajaran. Uji coba tahap kedua yang dilakukan oleh ahli meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli. Sedangkan uji coba yang terakhir dilakukan terhadap pengguna dari media pembelajaran PLC. Berikut merupakan pemaparan dari uji coba yang dilakukan.

#### a. Uji Coba Produk Tahap Pertama (*Alpha*)

Tahap pertama uji coba dilakukan oleh peneliti. Uji coba produk tahap pertama (*alpha*) dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja produk telah sesuai yang direncanakan atau belum. Pengujian tahap pertama dilakukan dengan menguji kinerja pada setiap bagian penyusun produk media pembelajaran PLC. Bagian penyusun yang diuji kinerjanya meliputi 1). Catu daya, 2). Blok pneumatik, 3). Mekanik konveyor, 4). Sensor *proximity*, 5). *Pilot lamp*, 6). Buzzer, 7). Saklar (*toggle*), 8). Tombol (*push button*), dan 9). Pengujian *industrial training kit* secara keseluruhan.

##### 1) Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan dengan mengukur tegangan yang masuk dan tegangan yang keluar. Tegangan yang digunakan agar perangkat penunjang seperti buzzer, *pilot lamp*, motor DC, katup solenoid, dan sensor adalah 24V berjenis *direct current* (DC). Pada *training kit* tidak hanya terdapat catu daya tunggal 24V DC tetapi terdapat juga catu daya variabel dan catu daya tegangan 12V DC. Adanya catu daya tambahan ini difungsikan agar *training kit* dapat ditambahkan modul tambahan kedepannya yang membutuhkan tegangan variabel maupun tegangan 12V DC. Tabel 10 menunjukkan hasil pengujian dari keluaran tegangan pada catu daya.

Tabel 10. Hasil Pengujian Catu Daya

Pengujian	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan Tertulis/ Hitung	Dengan Beban (Induktif)	Selisih (V DC)	Toleransi (100±5%)
<b>Catu Daya 24V DC</b>					
<b>1</b>	<b>220V AC</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>
<b>2</b>	<b>220V AC</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>
<b>3</b>	<b>220V AC</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>

<b>4</b>	<b>220V AC</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>
<b>Catu Daya 12V DC</b>					
<b>1</b>	<b>220V AC</b>	<b>12V DC</b>	<b>12,1V DC</b>	<b>0,1</b>	<b>99,17%</b>
<b>2</b>	<b>220V AC</b>	<b>12V DC</b>	<b>12V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>
<b>3</b>	<b>220V AC</b>	<b>12V DC</b>	<b>12,3V DC</b>	<b>0,3</b>	<b>97,56%</b>
<b>4</b>	<b>220V AC</b>	<b>12V DC</b>	<b>12,3V DC</b>	<b>0,3</b>	<b>97,56%</b>
<b>Catu Daya Variabel</b>					
<b>0%</b>	<b>24V DC</b>	<b>0V DC</b>	<b>0V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>
<b>25%</b>	<b>24V DC</b>	<b>6V DC</b>	<b>6,2V DC</b>	<b>0,2</b>	<b>96,77%</b>
<b>50%</b>	<b>24V DC</b>	<b>12V DC</b>	<b>12,1V DC</b>	<b>0,1</b>	<b>99,17%</b>
<b>75%</b>	<b>24V DC</b>	<b>18V DC</b>	<b>17,9V DC</b>	<b>0,1</b>	<b>99,44%</b>
<b>100%</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>24V DC</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>

Maka berdasarkan Tabel 10 hasil pengujian catu daya dapat dihitung tingkat error pada catu daya dengan mencari rerata toleransi yang dihasilkan oleh catu daya. Toleransi pada catu daya bisa dikatakan baik jika toleransi tegangan tidak lebih dari 5% dari tegangan tertulis. Tabel 11 merupakan hasil perhitungan error berdasarkan rerata dari tegangan yang dihasilkan oleh catu daya.

Tabel 11. Hasil Rerata Error Catu Daya

<b>No</b>	<b>Catu Daya</b>	<b>Rerata Selisih Tegangan (V DC)</b>	<b>Rerata Error</b>
1	Catu Daya 24V DC	0	100%
2	Catu Daya 12V DC	0,175	98,67%
3	Catu Daya Variabel	0,1	99,07%
<b>Total Rerata Toleransi</b>		<b>0,091</b>	<b>99,24%</b>
<b>Toleransi Refrensi</b>		<b>95%</b>	

Keterangan	BAGUS
------------	-------

## 2) Blok Pneumatik

Pengujian pada blok pneumatik dilakukan dengan memberikan tekanan pada blok pneumatik dan mengaktifkan katup solenoid baik secara program PLC maupun manual menggunakan *release valve*. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan mengatur tekanan kerjanya pada regulator yang disambungkan pada aktuator. Tabel 12 menunjukkan hasil pengujian dari blok pneumatik.

Tabel 12. Hasil Pengujian Blok Pneumatik

Pengujian	Tekanan (MPa)	Kondisi Solenoid 1 & 2	Posisi Piston Silinder 1 & 2	Error
1	0	Aktif 1 & 2	Tidak bergerak	-
2	0,2	Aktif 1 & 2	Bergerak	-
3	0,4	Aktif 1 & 2	Bergerak	-
4	0,6	Aktif 1 & 2	Bergerak	-
5	0,8	Aktif 1 & 2	Bergerak	-

## 3) Mekanik Conveyor

Pengujian pada mekanik conveyor dilakukan dengan mensimulasikan pergerakan conveyor dengan mengatur modul PWM untuk mengatur kecepatan dari *roll* penggerak sabuk conveyor. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali dengan mengatur potensio pada modul PWM. Tabel 13 merupakan hasil pengujian dari mekanik conveyor dengan mengatur modul PWM.

Tabel 13. Hasil Pengujian Mekanik Conveyor

Pengujian	Tegangan <i>Input</i> (V DC)	PWM	Tegangan <i>Output</i> (VDC)	Kondisi
-----------	---------------------------------	-----	------------------------------------	---------

1	24	25%	3,1	Baik
2	24	50%	14,3	Baik
3	24	75%	22,5	Baik
4	24	100%	24	Baik

#### 4) Sensor *Proximity*

Pengujian sensor *proximity* dilakukan sebanyak 4 kali pada masing-masing sensor induktif dan kapasitif. Pada sensor induktif, pengujian dilakukan dengan mengatur objek yang dideteksi berupa metal dengan jarak 1mm hingga 4mm dari permukaan sensor. Sedangkan pada sensor kapasitif, pengujian dilakukan dengan material plastik atau metal dengan mengatur objek yang dideteksi dengan jarak 2mm hingga 8mm. Tabel 14 merupakan hasil pengujian sensor *proximity* induktif maupun kapasitif.

Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian	Jarak	Material	Kondisi
Sensor Induktif			
1	1mm	Metal	Baik
2	2mm	Metal	Baik
3	3mm	Metal	Baik
4	4mm	Metal	Baik
Sensor Kapasitif			
1	2mm	Plastik	Baik
2	4mm	Plastik	Baik
3	6mm	Plastik	Baik
4	8mm	Plastik	Baik

### 5) Pilot Lamp

Pengujian *pilot lamp* dilakukan dengan menyalakan *pilot lamp* secara manual maupun secara program pada PLC. Pengujian *pilot lamp* menggunakan tegangan 24V DC. Gambar 27 merupakan hasil pengujian *pilot lamp* secara otomatis menggunakan program PLC dan tegangan 24V DC.



Gambar 27. Kondisi Lampu Pilot

### 6) Buzzer

Pengujian buzzer dilakukan dengan cara memberikan tegangan 24V DC pada terminal buzzer. Saat kondisi aktif, buzzer akan menghasilkan suara dan lampu indikator berwarna merah. Pengujian buzzer dapat dilakukan secara manual maupun otomatis menggunakan program pada PLC. Gambar 28 merupakan hasil pengujian buzzer secara manual menggunakan tegangan 24V DC.



Gambar 28. Kondisi Buzzer

### 7) Saklar (*Toggle*)

Pengujian saklar *toggle* dengan cara memberikan keluaran berupa *pilot lamp* atau buzzer untuk mengetahui apakah saklar *toggle* bekerja dengan baik atau tidak. Jika saklar *toggle* bekerja dengan baik maka keluaran akan aktif jika saklar pada kondisi aktif pula. Pengujian dilakukan pada ke-4 saklar *toggle* yang ada pada media pembelajaran. Tabel 15 merupakan hasil pengujian dari keempat saklar *toggle*.

Tabel 15. Hasil Pengujian Saklar *Toggle*

Nomo Saklar <i>Toggle</i>	Bekerja	Tidak Bekerja	Error
Saklar 1	√		0
Saklar 2	√		0
Saklar 3	√		0
Saklar 4	√		0

### 8) Tombol (*Push Button*)

Pengujian komponen tombol berupa *push button* menggunakan rangkaian yang memiliki keluaran berupa *pilot lamp*. *push button* digunakan untuk menyalakan *pilot lamp*, *pilot lamp* akan menyala ketika tombol *push button* ditekan dan akan mati jika *push button* dilepas. Pengujian *push button* dilakukan pada keempat *push button* yang tersedia pada media pembelajaran. Tabel 16 merupakan hasil pengujian dari *push button* untuk mengnyalakan *pilot lamp*.

Tabel 16. Hasil Pengujian *Push Button*

Nomo Push Button	Bekerja	Tidak Bekerja	Error
<i>Push Button 1</i>	√		0
<i>Push Button 2</i>	√		0
<i>Push Button 3</i>	√		0



<i>Push Buttom 4</i>	√		0
----------------------	---	--	---

### 9) Pengujian Training Kit Industri

Pengujian training kit industri dilakukan dengan cara menguji dengan program yang telah dibuat pada lembar kerja. Program yang digunakan adalah program yang terdapat pada lembar kerja ke-5 yaitu implentasi mekanis. Penggunaan program pada lembar kerja ke-5 berdasarkan pada lembar kerja tersebut melibatkan seluruh komponen yang terdapat pada media pembelajaran training kit industri. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan perangkat dan komponen yang digunakan dalam media pembelajaran training kit industri. Pengujian dilakukan sebanyak 25 kali pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Pengujian Training Kit Industri

Pengujian ke-n	Bekerja	Tidak Bekerja	Keterangan
1		√	Sensor kapasitif perlu kalibrasi
2	√		
3	√		
4	√		
5	√		
6	√		
7	√		
8	√		
9	√		
10	√		
11	√		
12	√		
13	√		

14	√		
15	√		
16	√		
17	√		
18	√		
19	√		
20	√		
21	√		
22	√		
23	√		
24	√		
25	√		
<b>Jumlah</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	
<b>Rerata</b>	<b>96%</b>	<b>4%</b>	

#### **b. Uji Coba Produk Tahap Kedua (*Beta*)**

Uji coba produk tahap kedua merupakan tahap pengujian yang dilakukan oleh validator yang memiliki kompetensi untuk menilai aspek-aspek yang terdapat pada media pembelajaran. Validator atau yang disebut dengan ahli akan menilai media pembelajaran dari berbagai aspek yang berupa butir-butir pertanyaan yang terdapat pada angket. Tahapan pengujian pada tahap kedua meliputi validasi isi atau materi (*content validity*) dan uji validasi konstruk (*construct validity*) yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi pada penelitian ini yaitu Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T. yang merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan pengujian validasi konstruk atau validasi media dilakukan oleh Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T. sebagai ahli media yang merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan penilaian dari validator yaitu ahli materi dan ahli media adalah dengan melakukan demonstrasi media pembelajaran yang telah dikembangkan. Demonstrasi dilakukan dengan mengikuti langkah kerja yang telah disediakan pada lembar kerja mahasiswa. Selanjutnya para ahli materi dan ahli media mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Pada angket yang diberikan selain berisikan butir-butir pertanyaan disertakan dengan kolom masukan dan saran untuk perbaikan media pembelajaran jika diperlukan.

### 1) Hasil Uji Validasi Materi (*Content Validity*)

Validasi materi dilakukan oleh validator yang memiliki keahlian untuk menilai media pembelajaran dari berbagai aspek penilaian sesuai dengan lembar angket yang diberikan. Hasil uji validasi materi berisikan nilai skala dari 1 hingga 4 yang menunjukkan tingkat kelayakan sesuai dengan butir-butir pertanyaan. Aspek penilaian terdiri dari dua aspek yaitu aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Data hasil penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 18. Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk mencari tingkat kelayakan keseluruhan dari media pembelajaran. Tingkat kelayakan dari media pembelajaran diinterpretasikan dengan persentase.

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli	Rerata Skor
1	Kualitas Materi	1	4	4	4
		2	4	4	4
		3	4	4	4
		4	4	4	4
		5	4	3	3
		6	4	3	3
		7	4	3	3
		8	4	4	4

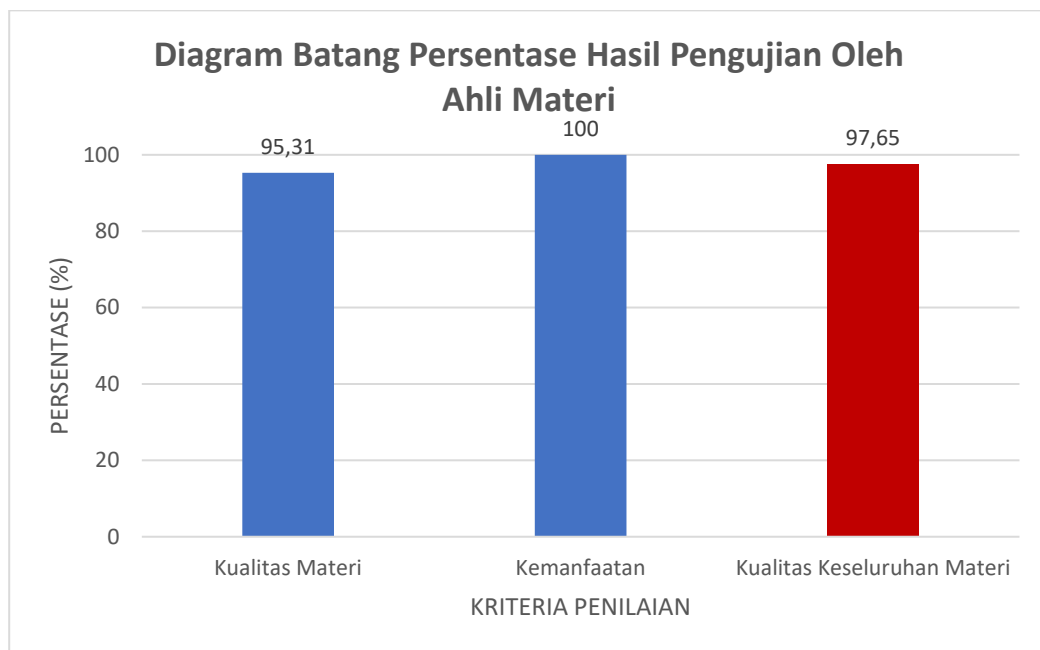
		9	4	4	4
		10	4	4	4
		11	4	4	4
		12	4	4	4
		13	4	4	4
		14	4	4	4
		15	4	4	4
		16	4	4	4
	<b>Jumlah</b>		<b>64</b>	<b>61</b>	<b>61</b>
<b>2</b>	<b>Kemanfaatan</b>	17	4	4	4
		18	4	4	4
		19	4	4	4
		20	4	4	4
		21	4	4	4
		22	4	4	4
		23	4	4	4
		24	4	4	4
		25	4	4	4
	<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	<b>Jumlah Total</b>		<b>100</b>	<b>97</b>	<b>97</b>

Data yang hasil pengujian oleh ahli materi selanjutnya diolah untuk mendapatkan persentase tingkat kelayakan dari media pembelajaran training kit industri yang ditinjau dari materi yang telah dikembangkan pada lembar kerja mahasiswa. Persentase kelayakan materi dari media pembelajaran training kit industri dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Persentase Hasil Oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	$\Sigma$ Skor Maks	$\Sigma$ Hasil Skor	Persentase (%)
1	Kualitas Materi	3,81	64	61	95,31
2	Kemanfaatan	4	36	36	100
<b>Jumlah</b>		7,81	100	97	195,31
<b>Persentase Rerata Ahli Materi</b>					<b>97,655</b>

Berdasarkan Tabel 19, persentase kelayakan dari ahli materi dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang yang terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Diagram Batang Persentase Penilaian Ahli Materi

Pengujian validasi isi yang dilakukan ahli materi mendapatkan hasil 95,31% untuk aspek kualitas materi dan 100% untuk aspek kemanfaatan. Adapun rerata dari seluruh pengujian validasi isi yang dilakukan oleh ahli materi adalah **97,65%**. Jika mengacu pada *rating scale* (Sugiyono, 2007: 97) maka materi yang

dikembangkan untuk media pembelajaran PLC dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

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

Validasi materi dilakukan oleh validator yang memiliki keahlian untuk menilai media pembelajaran dari berbagai aspek penilaian sesuai dengan lembar angket yang diberikan. Hasil uji validasi konstruk berisikan nilai skala dari 1 hingga 4 yang menunjukkan tingkat kelayakan sesuai dengan butir-butir pertanyaan. Aspek penilaian terdiri dari tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis dan kemanfaatan. Data hasil penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 20. Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk mencari tingkat kelayakan keseluruhan dari media pembelajaran. Tingkat kelayakan dari media pembelajaran diinterpretasikan dengan persentase.

Tabel 20. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli	Rerata Skor
1	Tampilan	1	4	4	4
		2	4	4	4
		3	4	4	4
		4	4	4	4
		5	4	4	4
		6	4	4	4
		7	4	4	4
		8	4	4	4
		9	4	4	4
	<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
2	Teknis	10	4	4	4

		11	4	3	3
		12	4	4	4
		13	4	4	4
		14	4	3	3
		15	4	4	4
		16	4	3	3
		17	4	4	4
		18	4	4	4
	<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
3	Kemanfaatan	19	4	3	3
		20	4	4	4
		21	4	4	4
		22	4	4	4
		23	4	4	4
		24	4	4	4
		25	4	4	4
		26	4	4	4
	<b>Jumlah</b>		<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
	<b>Jumlah Total</b>		<b>104</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

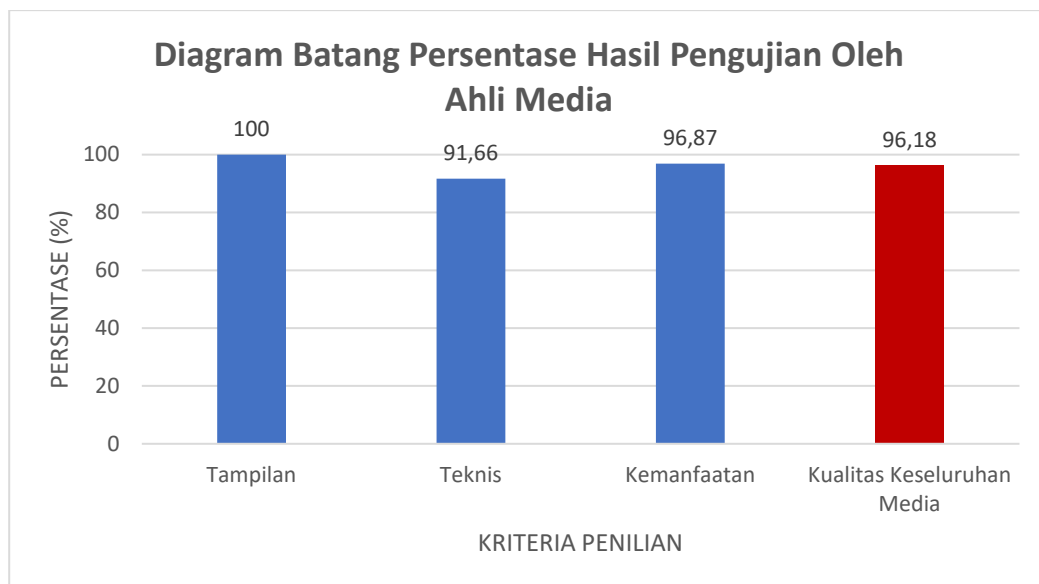
Data yang hasil pengujian oleh ahli media selanjutnya diolah untuk mendapatkan persentase tingkat kelayakan dari media pembelajaran training kit industri yang ditinjau dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan. Persentase kelayakan materi dari media pembelajaran training kit industri dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Persentase Hasil Oleh Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	$\Sigma$ Skor Maks	$\Sigma$ Hasil Skor	Persentase (%)
----	-----------------	-------------	--------------------	---------------------	----------------

1	Tampilan	4	36	36	100
2	Teknis	3,67	36	33	91,66
3	Kemanfaatan	3,88	32	31	96,87
<b>Jumlah</b>		11,54	104	100	288,53
<b>Persentase Rerata Ahli Materi</b>					<b>96,18</b>

Berdasarkan Tabel 21, persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang yang terdiri dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan yang dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Diagram Batang Persentase Penilaian Ahli Media

Pengujian validasi isi yang dilakukan ahli media mendapatkan hasil 100% untuk aspek tampilan, 91,66% untuk aspek teknis, dan 96,87% untuk aspek kemanfaatan. Adapun rerata dari seluruh pengujian validasi isi yang dilakukan oleh ahli materi adalah **96,18%**. Jika mengacu pada *rating scale* (Sugiyono, 2007: 97) maka media yang dikembangkan untuk media pembelajaran PLC dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah



praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## **8. Revisi Produk**

Berdasarkan hasil uji validasi oleh para ahli, terdapat beberapa saran dan komentar yang diperoleh. Berikut ini merupakan hasil saran dan komentar dari para ahli.

### **a) Ahli Materi**

Saran dan komentar dari ahli materi adalah sebagai berikut :

- Penyusunan tujuan pembelajaran perlu disesuaikan dengan capaian pembelajaran (*Learning Outcome*) pada kurikulum
- Penyusunan tujuan pembelajaran perlu menggunakan kata kerja operasional (KKO) sesuai dengan tingkatan pada Taksonomi Bloom, sehingga dapat diukur (C1 sampai dengan C6). Jangan menggunakan kata-kata “memahami” karena tidak bisa diukur

### **b) Ahli Media**

Saran dan komentar dari ahli media adalah sebagai berikut :

- Secara umum sudah oke
- Sensor kapasitif difiksikan lagi

Dari saran dan komentar oleh ahli materi dan ahli media diatas, maka media pembelajaran tersebut di revisi sesuai dengan tambahan yang diberikan oleh para ahli. Berikut ini merupakan hasil akhir setelah dilakukan revisi dari training kit industri sebagai media pembelajaran PLC.

### **A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah melakukan praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami konsep *shift register* pada PLC
2. Membuat program menggunakan *automatic register* pada PLC

Gambar 31. Tujuan Pembelajaran Sebelum Revisi

**A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah melakukan praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan kembali konsep *shift register* pada PLC
2. Membuat program menggunakan *automatic register* pada PLC
3. Menganalisis penerapan *shift register* pada PLC

Gambar 32. Tujuan Pembelajaran Sesudah Revisi

**9. Uji Produk Tahap Ketiga (Pengguna)**

Uji produk pada tahap ketiga merupakan ujicoba media pembelajaran pada pengguna atau pemakai produk. Ujicoba pemakaian dilakukan oleh mahasiswa semester 8 kelas A Pendidikan Teknik Elektronika 2016. Ujicoba pemakaian oleh mahasiswa terdiri dari empat aspek penilaian yaitu aspek tampilan, aspek teknis, aspek kualitas materi, dan kemanfaatan. Berikut ini merupakan hasil dari ujicoba pemakaian oleh responden atau mahasiswa.

**a) Uji Validitas Butir Instrumen**

Instrumen yang telah divalidasi selanjutnya diuji validitas tiap butir pertanyaan instrumen yang bertujuan untuk mengetahui valid atau tidaknya tiap butir pertanyaan pada instrumen. Pada Tabel 22 merupakan hasil pengujian butir instrumen untuk responden atau mahasiswa.

Tabel 22. Data Hasil Uji Validitas Instrumen Butir 1 (X1)

No	Responden	X1	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	Responden 1	4	118	472	16	13924
2	Responden 2	4	117	468	16	13689
3	Responden 3	4	117	468	16	13689
4	Responden 4	4	115	460	16	13225
5	Responden 5	4	116	464	16	13456

6	Responden 6	3	114	342	9	12996
7	Responden 7	3	110	330	9	12100
8	Responden 8	3	105	315	9	11025
9	Responden 9	4	110	440	16	12100
10	Responden 10	3	98	294	9	9604
11	Responden 11	3	108	324	9	11664
12	Responden 12	4	115	460	16	13225
13	Responden 13	3	98	294	9	9604
14	Responden 14	4	103	412	16	10609
15	Responden 15	4	97	388	16	9409
16	Responden 16	3	101	303	9	10201
17	Responden 17	3	102	306	9	10404
18	Responden 18	4	103	412	16	10609
19	Responden 19	4	110	440	16	12100
20	Responden 20	2	88	176	4	7744
21	Responden 21	3	93	279	9	8649
22	Responden 22	4	117	468	16	13689

Untuk menguji validitas instrumen pada butir 1 valid atau tidak dilakukan dengan cara mengkorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Tahapan mengkorelasikan pada setiap skor butir (X) dengan skor total (Y) dilakukan pada semua butir pertanyaan yang ada pada instrumen yaitu 30 butir pertanyaan (X1-X30) untuk mengetahui tingkat validitas instrumen. Kriteria valid atau tidaknya instrumen yang digunakan apabila **rhitung** lebih besar sama dengan **rtabel** maka butir instrumen tersebut dianggap valid. Pada **rtabel** yang digunakan adalah **rtabel** dengan taraf signifikan sebesar 5% atau 0,423 karena jumlah (N) responden sebanyak 22 orang. Pada Tabel 23 merupakan hasil validitas setiap butir pada instrumen yang digunakan.

Tabel 23. Hasil Validasi Butir Instrumen

Butir	rhitung	rtabel	Ket	Butir	rhitung	rtabel	ket
1	0,657	0,423	Valid	16	0,716	0,423	Valid
2	0,586	0,423	Valid	17	0,506	0,423	Valid
3	0,623	0,423	Valid	18	0,566	0,423	Valid
4	0,588	0,423	Valid	19	0,451	0,423	Valid
5	0,603	0,423	Valid	20	0,456	0,423	Valid
6	0,528	0,423	Valid	21	0,538	0,423	Valid
7	0,554	0,423	Valid	22	0,596	0,423	Valid
8	0,499	0,423	Valid	23	0,449	0,423	Valid
9	0,469	0,423	Valid	24	0,596	0,423	Valid
10	0,505	0,423	Valid	25	0,598	0,423	Valid
11	0,447	0,423	Valid	26	0,586	0,423	Valid
12	0,538	0,423	Valid	27	0,587	0,423	Valid
13	0,496	0,423	Valid	28	0,675	0,423	Valid
14	0,479	0,423	Valid	29	0,579	0,423	Valid
15	0,532	0,423	Valid	30	0,521	0,423	Valid

#### b) Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi data yang dihasilkan oleh instrumen tersebut jika digunakan dalam waktu yang berbeda. Instrumen dikatakan memiliki reliabilitas baik jika nilai pengukuran dari suatu objek akan sama walaupun digunakan pada waktu yang berbeda. Untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan rumus sebagai berikut.

$$r_{11} = \left( \frac{k}{(k-1)} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right) = \left( \frac{22}{(22-1)} \right) \left( 1 - \frac{8,584}{64,719} \right) = \mathbf{0,897}$$

Hasil perhitungan menggunakan *alpha cronbach* menunjukkan nilai 0,897 yang berdasarkan interpretasi nilai **r** maka reliabilitas instrumen yang digunakan masuk kedalam kategori **reliabilitas tinggi**, sehingga instrumen tersebut dapat dipercaya untuk digunakan pada waktu yang berbeda.

### c) Uji Pemakaian

Uji pemakaian merupakan tahapan untuk mendapatkan data yang berupa tanggapan responden terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket yang disediakan. Penilaian ditinjau dari empat aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis, aspek kualitas materi, dan aspek kemanfaatan dari media pembelajaran. Data yang telah diperoleh selanjutnya data diolah dengan mencari nilai kelayakan media pembelajaran yang dilihat dari uji pemakaian oleh responden dengan jumlah 22 responden mahasiswa. Tabel 24 merupakan hasil dari uji pemakaian yang dilakukan oleh 22 responden mahasiswa.

Tabel 24. Data Rerata Skor Oleh Responden

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Rerata Skor
1	Tampilan	1	4	3,55
		2	4	3,59
		3	4	3,36
		4	4	3,27
		5	4	3,45
		6	4	3,55
		7	4	3,68
		8	4	3,64
		9	4	3,68
	<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>31,77</b>
2	Teknis	10	4	3,41
		11	4	3,73

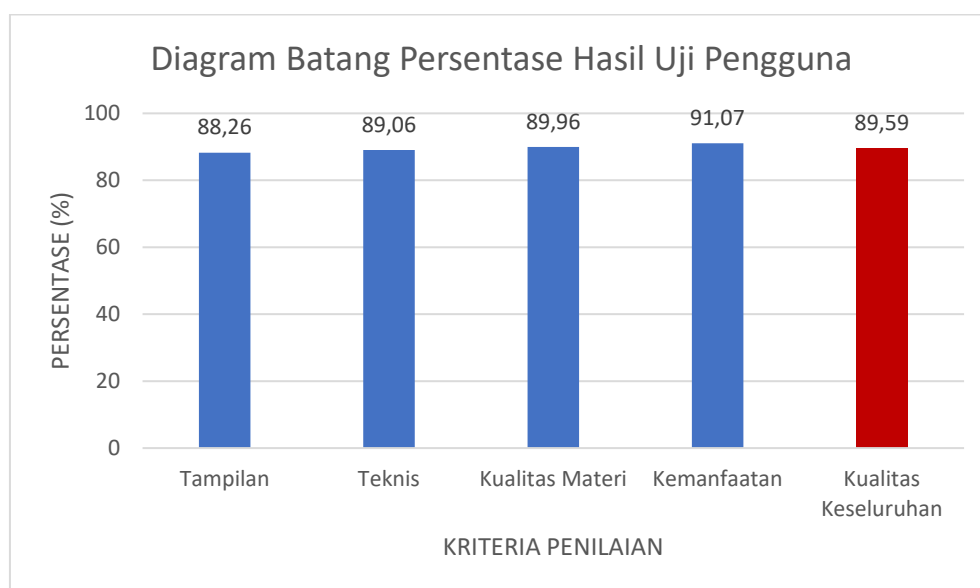
		12	4	3,41
		13	4	3,45
		14	4	3,73
		15	4	3,64
		16	4	3,82
		17	4	3,32
	<b>Jumlah</b>		<b>32</b>	<b>28,5</b>
3	Kualitas Materi	18	4	3,68
		19	4	3,55
		20	4	3,59
		21	4	3,68
		22	4	3,59
		23	4	3,50
	<b>Jumlah</b>		<b>24</b>	<b>21,59</b>
4	Kemanfaatan	24	4	3,64
		25	4	3,64
		26	4	3,59
		27	4	3,64
		28	4	3,45
		29	4	3,86
		30	4	3,68
	<b>Jumlah</b>		<b>28</b>	<b>25,50</b>

Untuk mendapatkan nilai kelayakan media oleh pengguna, data skor rerata kemudian dikonversi menjadi kategori penilaian berdasarkan skala empat. Tabel 25 merupakan hasil dari pengujian oleh responden dengan tingkat kelayakan dinyatakan dengan persentase.

Tabel 25. Persentase Hasil Oleh Responden

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	$\Sigma$ Skor Maks	$\Sigma$ Hasil Skor	Persentase (%)
1	Tampilan	3,53	36	31,77	88,26
2	Teknis	3,56	32	28,5	89,06
3	Kualitas Materi	3,59	24	21,59	89,96
4	Kemanfaatan	3,64	28	25,50	91,07
<b>Jumlah</b>		14,33	120	107,36	358,35
<b>Persentase Kualitas Keseluruhan</b>					<b>89,59</b>

Berdasarkan Tabel 25, persentase kelayakan dari responden mahasiswa dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang yang terdiri dari aspek tampilan, teknis, kualitas materi dan kemanfaatan yang dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Diagram Batang Persentase Responden

Pengujian pengguna yang dilakukan mahasiswa mendapatkan hasil 88,26% untuk aspek tampilan, 89,06% untuk aspek teknis, 89,96% untuk aspek kualitas

materi, dan 91,07% untuk aspek kemanfaatan. Adapun rerata dari seluruh pengujian validasi isi yang dilakukan oleh ahli materi adalah **89,59%**. Jika mengacu pada *rating scale* (Sugiyono, 2007: 97) maka media yang dikembangkan untuk media pembelajaran PLC dikatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## **10. Revisi Produk**

Berdasarkan hasil uji pemakai, media pembelajaran ini tidak ada revisi atau perbaikan pada training kit industri maupun lembar kerja mahasiswa.

### **B. Pembahasan Hasil Penelitian**

Pembahasan hasil penelitian ditujukan untuk menjawab permasalahan yang diangkat pada rumusan masalah. Permasalahan tersebut selanjutnya dibahas satu persatu sesuai dengan hasil data pengujian yang diperoleh selama penelitian. Berikut ini merupakan pembahasan hasil penelitian.

#### **1. Bagaimana rancang bangun training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai media pembelajaran mata kuliah PLC?**

Melihat potensi yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta menjadi acuan dalam penelitian tentang media pembelajaran ini. Pengembangan training kit industri sebagai media pembelajaran PLC didasarkan pada model pengembangan *Research and Development* (R&D).

Pengembangan media pembelajaran training kit industri terdiri dari tiga bagian utama yaitu *input*, *process*, *output*. *Input* pada training kit industri meliputi: *push button*, saklar, sensor kapasitif, dan sensor induktif. *Process* pada training kit industri menggunakan PLC Siemens LOGO! 8 dengan tambahan modul berupa modul keluaran transistor. Sedangkan pada bagian *output* meliputi: katup solenoid, modul PWM motor, lampu indikator, dan buzzer. Selain itu ada beberapa bagian



tambahan berupa modul catu daya dan komunikasi. Modul catu daya terdiri dari catu daya tetap (*fixed power supply*) 24V DC dan 12V DC, serta terdapat catu daya variabel (*variable power supply*) yang dapat diatur dari 0V DC hingga 24V DC. Untuk modul komunikasi menggunakan akses poin TP-Link TL-WR1043ND sebagai media komunikasi antara komputer dengan PLC.

Training kit industri juga dilengkapi dengan *manual book* dan lembar kerja mahasiswa. *Manual book* berfungsi sebagai pedoman teknis tentang perangkat yang membahas mengenai 1). Bagian-bagian training kit industri, 2). Spesifikasi lengkap training kit industri, dan 3). Instalasi perangkat lunak. Sedangkan lembar kerja berfungsi sebagai pedoman mahasiswa untuk dapat mengoperasikan training kit industri yang berisikan langkah-langkah pengoperasiannya. Pada lembar kerja terdiri dari beberapa tahapan yaitu: 1). Pengenalan dasar PLC, 2). Pengenalan program register PLC, 3). Dasar penggunaan *training kit*, 4). Perancangan sistem otomatisasi, dan 5). Implementasi mekanis.

## **2. Bagaimana unjuk kerja training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC?**

Unjuk kerja media pembelajaran training kit industri dilakukan dalam tiga tahap pengujian. Tahap uji coba pertama dilakukan oleh peneliti, tahap kedua dilakukan oleh para ahli yang berkompeten, dan tahap terakhir dilakukan oleh pengguna dari training kit industri yaitu mahasiswa.

Unjuk kerja dari media pembelajaran training kit industri ditunjukkan dengan hasil pengujian pada setiap blok penyusun dari training kit industri. Hasil pengujian secara keseluruhan dengan digunakkannya setiap blok sesuai dengan lembar kerja yang dikerjakan mahasiswa mendapatkan tingkat error pengujian sebesar 4% dengan tingkat keberhasilan 96%.

Pengujian unjuk kerja dari media pembelajaran training kit industri juga dilakukan dengan uji coba yang dilakukan oleh para ahli dan responden. Pengujian para ahli meliputi materi atau isi (*content validity*) dan konstruk atau media (*construct validity*). Hasil yang didapatkan dari pengujian validitas materi atau isi

(*content validity*) mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 97,65% dengan kategori sangat layak digunakan. Hasil yang didapatkan dari pengujian validitas konstruk atau media (*construct validity*) mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 96,18% dengan katogori sangat layak digunakan. Sedangkan hasil pengujian oleh responden yaitu mahasiswa pengguna training kit industri mendapatkan tingkat kelayakan penggunaan sebesar 89,59% dengan kategori sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

### **3. Bagaimana tingkat kelayakan training kit industri berbasis Siemens LOGO! 8 sebagai penunjang mata kuliah PLC?**

Tingkat kelayakan media pembelajaran training kit industri dilakukan dengan melakukan validasi dan uji pemakaian menggunakan angket yang berisikan butir-butir pertanyaan. Penilaian media pembelajaran ini dilakukan oleh para ahli dan pengguna. Validasi yang dilakukan sebanyak dua tahap yaitu validasi materi atau isi dan validasi media atau konstuk.

Validasi isi atau materi merupakan tanggapan dari ahli materi yang berkompeten untuk menilai materi yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek kualitas materi dan kemanfaatannya. Hasil dari validasi isi dan materi selanjutnya diolah untuk mencari nilai kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil penilaian uji validasi materi oleh ahli materi diperoleh skor persentase untuk aspek kualitas materi sebesar 95,31% dan aspek kemanfaatan sebesar 100% dengan hasil persentase rerata hasil oleh ahli materi sebesar 97,65% dengan kategori sangat layak digunakan.

Validasi konstruk atau media merupakan tanggapan dari ahli media yang berkompeten untuk menilai media atau alat yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis, dan aspek kemanfaatan. Hasil dari validasi konstruk atau media selanjutnya diolah untuk mencari nilai kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil penilaian uji validasi konstruk oleh ahli media diperoleh skor persentase untuk aspek tampilan sebesar 100%, aspek teknis

sebesar 91,66%, dan aspek kemanfaatan 96,87% dengan hasil persentase rerata hasil oleh ahli media sebesar 96,18% dengan kategori sangat layak digunakan.

Hasil uji pemakaian berupa tanggapan dari responden yaitu mahasiswa terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari empat aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis, aspek kualitas materi, dan aspek kemanfaatan. Data yang telah diperoleh dari responden selanjutnya diolah untuk mencari tingkat kelayakan penggunaan media pembelajaran. Hasil penilaian oleh responden diperoleh skor persentase untuk aspek tampilan sebesar 88,26%, aspek teknis sebesar 89,06%, aspek kualitas materi sebesar 89,96%, dan aspek kemanfaatan sebesar 91,07% dengan hasil rerata persentase tingkat kelayakan sebesar 89,59%, sehingga dapat dikategorikan media pembelajaran sangat layak untuk digunakan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan tentang training kit industri sebagai media pembelajaran PLC, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pengembangan training kit industri sebagai media pembelajaran PLC (*programmable logic control*) didasarkan pada model pengembangan *Research and Development* (R&D). Pengembangan training kit industri terdiri dari tiga bagian utama yaitu *input*, *process*, dan *output*. Pada setiap bagian utama tersusun dari blok-blok, yaitu: 1). *Input* : *push button*, saklar, sensor *proximity* kapasitif, dan sensor *proximity* induktif, 2). *Process* : Siemens LOGO! 8 dan Siemens DM8, 3). *Output* : lampu indikator, buzzer, dan katup solenoid. Training kit industri menggunakan kerangka aluminium komposit dan akrilik yang memiliki kekokohan dan keawetan saat digunakan dalam waktu yang lama. Dimensi alat training kit industri terbagi menjadi dua bagian, yaitu panel utama berdimensi sebesar panjang 460mm x lebar 345mm x tinggi 145mm. Sedangkan pada bagian mekanik memiliki dimensi panjang 600mm x lebar 250mm x tinggi 160mm. Media pembelajaran training kit industri dilengkapi dengan *manual book* dan lembar kerja untuk mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC.
2. Unjuk kerja media pembelajaran training kit industri mendapatkan hasil sesuai harapan. Hasil uji coba kinerja yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa setiap bagian penyusun dari media pembelajaran training kit industri dapat bekerja dengan baik. Hasil rata-rata error pada pengujian secara keseluruhan mendapatkan hasil error 4% dengan tingkat keberhasilan 96%.

3. Tingkat kelayakan media pembelajaran training kit industri dapat dilihat dari hasil penilaian oleh para ahli dan penggunaan yaitu mahasiswa. Hasil penilaian validasi materi atau isi (*content validity*) yang dilakukan oleh ahli materi mendapatkan persentase tingkat kelayakan sebesar 97,65% dengan kategori sangat layak digunakan. Hasil penilaian validasi konstruk atau media (*construct validity*) yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan persentase tingkat kelayakan sebesar 96,18% dengan kategori sangat layak digunakan. Sedangkan penilaian dari pengguna yaitu mahasiswa mendapatkan persentase tingkat kelayakan sebesar 89,59% dengan kategori sangat layak digunakan.

## **B. Keterbatasan Produk**

Adapun keterbatasan pada produk yang telah dikembangkan meliputi:

1. Untuk dapat menggunakan semua perangkat yang ada pada training kit industri masih membutuhkan perangkat tambahan seperti kompresor angin.
2. Training kit industri memiliki dimensi dan bobot yang cukup besar dan berat sehingga akan menyulitkan jika dipindahkan tanpa bantuan troli.
3. Materi yang disajikan pada lembar kerja belum mencakup seluruh potensi alat yang dikembangkan.

## **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Untuk pengembangan media pembelajaran training kit industri yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan produk antara lain sebagai berikut.

1. Pada bagian mekanik terutama sensor dapat ditambahkan jenis-jenis sensor diluar sensor *proximity* kapasitif dan sensor *proximity* induktif dengan pilihan merek seperti Autonics, SMC, Festo, Siemens, Omron.
2. Pada bagian pneumatik dapat ditambahkan kompresor yang dapat dimuat didalam training kit industri sehingga digunakan tanpa tambahan perangkat lain, serta dapat ditambahkan *electronic regulator valve* agar tekanan yang masuk pada aktuator dapat diatur sekaligus oleh PLC.

3. Menambahkan IP dinamik agar PLC dapat diatur melalui jarak jauh tanpa terkendala jangkauan Wi-Fi karena sistem sudah mendukung.

#### **D. Saran**

Saran yang dapat diberukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan materi tentang training kit industri dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan materi pada IEC 61131 secara keseluruhan yang dikombinasikan dengan kurikulum yang ada pada Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknis Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Pengembangan komunikasi menggunakan CODESYS atau Node-RED karena perangkat training kit industri mendukung jenis pemrograman IEC 61131-3 dan protokol komunikasi IEC 61131-5.
3. Pembuatan training kit industri lebih dari satu sehingga mahasiswa dapat belajar metode *master-slave* pada PLC menggunakan protokol komunikasi IEC 61131-5.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, & H., R. (1987). *Selecting and Developing Media For Instruction*. Jakarta: Rajawali
- Arikunto, S. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2003). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Barber , Anthony. (1997). *Pneumatic Handbook 8th edition*. Oxford: Elsevier Science & Technology Books
- Beater, Peter. (2007). *Pneumatics Drives System Design, Modelling and Control*. Lübecker Ring 2: Springer
- DEPDIKNAS. (2003). Diambil kembali dari <https://kemenag.go.id:https://kemenag.go.id/file/dokumen/UU2003.pdf>
- Hasegawa, Yukio. & Nof, Shimon Y. (2009). *Handbook of Automation*. West Lafayette: Springer
- IEC. (2003). *IEC 61131-1: 2003 Programmable Controllers – Parts 1: General Information*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 2.
- IEC. (2017). *IEC 61131-2: 2017 Industrial Process Measurement and Control – Programmable Controllers – Part 2: Equipment Requirements and Tests*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 4
- IEC. (2013). *IEC 61131-3: 2013 Programmable Controllers – Parts 3: Programming languages*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 3
- IEC. (2004). *IEC TR 61131-4: 2004 Programmable Controllers – Part 4: User Guidelines*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 2
- IEC. (2000). *IEC 61131-5: 2000 Programmable Controllers – Part 5: Communications*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 1
- IEC. (2012). *IEC 61131-6: 2012 Programmable Controllers – Part 6: Functional Safety*. Intenational Eelectrotechnical Commission, Ed. 1
- Kurfess, Thomas R. (2005). *Robotics and Automation Handbook*. Boca Raton: CRC Press
- Krivts, Igor Lazar & Krejnin, German Vladimir. (2006). *Pneumatic Actuating Systems for Automatic Equipment Structure Design*. Broken Sound Parkway: CRC Press
- Lukito, Eko Saputro. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran PLC (Programmable Logic Controller) Studi Kasus Aplikasi Sorting Machine*

Pada Mata Kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

- Paraskevopoulos, P.N. (2001). *Modern Control Engineering*. New York: CRC Press
- Parr, Andrew. *Hydraulics and Pneumatics Second Edition*. Oxford: Butterworth Heinemann
- Sadiman, A. S., & dkk. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemnafaatanya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani
- Siemens. (2016). *SCE Training Curriculum*. München: Siemens AG
- Siemens. (2014). *LOGO! Systems Manual*. München: Siemens AG
- Widarto. (2016). *Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta*. Diambil kembali dari Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808327/pengabdian/panduan-penyusunan-jobsheet-mapel-produktif-pada-smk.pdf>
- Yuwono, Tejo, Kadarisman, & Suprpto. (2011). Pengembangan Modul Praktikum Mikrokontroler (AVR) Menggunakan Perangkat Lunak Proteus Professional V.7.5 Sp3. *JPTK*, Vol. 20, Hal. 22.



## **LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan
- Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY
- Lampiran 3. Surat Permohonan Ahli Materi
- Lampiran 4. Lembar Evaluasi Ahli Materi
- Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Ahli Materi
- Lampiran 6. Surat Permohonan Ahli Media
- Lampiran 7. Lembar Evaluasi Ahli Media
- Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Ahli Media
- Lampiran 9. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa) 1
- Lampiran 10. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa 2)
- Lampiran 11. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen
- Lampiran 12. Hasil Uji Realibilitas Instrumen
- Lampiran 13. Hasil Uji Pemakaian Oleh Responden (Mahasiswa)
- Lampiran 14. Tabel Nilai R Product Moment
- Lampiran 15. Kriteria Koefisien Reliabilitas
- Lampiran 16. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 17. Desain Media Pembelajaran

## Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 93/PEKA/PB/VII/2020**

**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 35 Tahun 2017 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Riset dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 107/M/KPT.KP/2017 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 1 Tahun 2019 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 1.27/UN34/IX/2019 tahun 2019 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. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.  
NIP : 19640917 198901 1 001  
Pangkat/Golongan : Penata Tingkat I, III/d  
Jabatan Akademik : Lektor

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

Nama : Yuda Pamungkas  
NIM : 16502244003  
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1  
Judul Skripsi/TA : PENGEMBANGAN INDUSTRIAL TRAINING KIT BERBASIS SIEMENS LOGO!8 WEBSERVICE SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH PLC PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA DI UNY

- 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 2020.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 13 Juli 2020.

Tembusan 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 Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni Fakultas Teknik;
  5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik;
  6. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 13 Juli 2020



Prof. Drs. HERMAN DWI SURJONO, M.Sc., MT., Ph.D.  
NIP. 19640205 198703 1 001

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

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

Nomor : 420/UN34.15/LT/2020  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

29 Juli 2020

Yth. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

Nama : Yuda Pamungkas  
NIM : 16502244003  
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN INDUSTRIAL TRAINING KIT BERBASIS SIEMENS LOGO!8  
WEBSERVICE SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH PLC PRODI PENDIDIKAN  
TEKNIK ELEKTRONIKA DI UNY  
Waktu Penelitian : 29 Juli - 10 Agustus 2020

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 Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;  
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Prof. Drs. Herman Dwi Surjono, M.Sc., MT., Ph.D.  
NIP 19640205 198703 1 001

### Lampiran 3. Surat Permohonan Ahli Materi

Hal : Permohonan Ahli Materi

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth.

Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Yuda Pamungkas

NIM : 16502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi materi Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis *Siemens LOGO! 8 Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik Elektronika di UNY. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, (2) Lembar kerja media pembelajaran *industrial training kit*, (3) Draf instrumen penelitian.

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

Yogyakarta, ...21... Juli 2020

Pemohon,

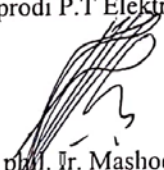
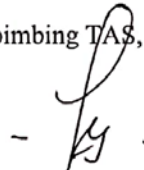


Yuda Pamungkas  
NIM. 1650224403

Mengetahui,

Kaprodi P.T Elektronika

Pembimbing TAS,



Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.  
NIP. 19701108 200212 1 003

Dr. Ir. Drs. Masduki Zakariyah, M.T.  
NIP. 19640917 198901 1 001

#### Lampiran 4. Lembar Evaluasi Ahli Materi

**LEMBAR EVALUASI**  
**MEDIA PEMBELAJARAN *INDUSTRIAL TRAINING KIT***  
**OLEH AHLI MATERI**

Materi : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)  
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata  
Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*)  
Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY  
Peneliti : Yuda Pamungkas  
**Evaluator**  
Nama : Dr. phil. Ir. Mashocdah, S.Pd., M.T.  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

**Deskripsi**

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *industrial training kit* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan lembar kerja. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *industrial training kit* yang telah dikembangkan.

**Petunjuk**

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda centang/*checklist* (✓) 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)
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Materi					
1	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sesuai dengan capaian pembelajaran pada materi PLC pada mata kuliah praktik PLC				✓
2	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> telah sesuai dengan sub-kompetensi pada mata kuliah praktik PLC yaitu memahami arsitektur PLC				✓
3	Materi yang disajikan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sesuai dengan teori PLC				✓
4	Materi yang disajikan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah sesuai dengan media pembelajaran <i>industrial training kit</i>				✓
5	Cakupan materi yang disajikan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah mencukupi			✓	
6	Materi yang disajikan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah benar dan detail			✓	
7	Materi yang disajikan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah runtut			✓	
8	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah runtut				✓
9	Materi yang ada pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> mudah dipahami				✓
10	Simbol dan gambar yang ada pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
11	Penyajian komponen penyusun lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah lengkap				✓
12	Materi yang disajikan dalam lembar kerja <i>industrial training kit</i> sudah sesuai dengan media <i>industrial training kit</i>				✓
13	Konsep dan bahasa yang digunakan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik				✓



14	Langkah kerja pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
15	Prosedur dan keselamatan kerja yang memuat langkah dan keamanan praktikum jelas dan mudah dipahami				✓
16	Penjelasan bagian-bagian yang ada pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mudah dimengerti oleh peserta didik				✓
<b>Kemanfaatan</b>					
17	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi mata kuliah PLC				✓
18	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat membantu peserta didik dalam memahami materi mata kuliah praktik PLC				✓
19	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempermudah dosen dan peserta didik dalam proses pembelajaran				✓
20	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempermudah peserta didik dalam mengaplikasikan program ke PLC				✓
21	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempermudah peserta didik dalam memahami cara kerja dari setiap instruksi dasar PLC				✓
22	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempermudah peserta didik dalam mengaplikasikan program ke perangkat keras				✓
23	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan semangat peserta didik dalam melakukan praktikum PLC				✓
24	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan peserta didik untuk melakukan kombinasi logika pemrograman PLC				✓
25	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan dosen untuk melakukan demo alat dan unjuk kerja dari fungsi logika pemrograman PLC				✓



**Komentar/Saran Umum :**

- Penyusunan tujuan pembelajaran perlu disesuaikan dg. Capaian pembelajaran (Learning Outcome) pada kurikulum.
- Penyusunan tujuan pembelajaran perlu menggunakan kata kerja Operasional (KCO) sesuai tingkatan pada taksonomi Bloom, shg dapat diukur (C1 s.d C6).  
jgn menggunakan kata "memahami"  
ktn tak bisa diukur.

**Kesimpulan :**

Media pembelajaran *industrial training kit* untuk mata kuliah praktik PLC dinyatakan :

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

Yogyakarta, 23... Juli 2020  
Validator,



Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.  
NIP. 19701108 200212 1 003

Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Ahli Materi

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.

NIP : 19701108 200212 1 003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa materi penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Yuda Pamungkas

NIM : 16502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY


Setelah dilakukan kajian atas materi penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

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

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juli 2020  
Validator,

  
Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.  
NIP. 19701108 200212 1 003

Catatan:

- ☐ Berikan tanda centang/*checklist* (✓)

## Lampiran 6. Surat Permohonan Ahli Media

Hal : Permohonan Ahli Media

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth.

Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Yuda Pamungkas

NIM : 16502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi materi Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis *Siemens LOGO!8 Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan Teknik Elektronika di UNY. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Kisi-kisi Instrumen Penelitian, (2) Lembar kerja media pembelajaran *industrial training kit*, (3) Draf instrumen penelitian.

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

Yogyakarta, 21 Juli 2020

Pemohon,



Yuda Pamungkas  
NIM. 1650224403

Mengetahui,

Kaprodi P.T Elektronika



Dr. phil. Ir. Mashoedah, S.Pd., M.T.  
NIP. 19701108 200212 1 003

Pembimbing TAS,



Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.  
NIP. 19640917 198901 1 001

## Lampiran 7. Lembar Evaluasi Ahli Media

### LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN *INDUSTRIAL TRAINING KIT* OLEH AHLI MEDIA

Materi : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)  
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata  
Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*)  
Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY  
Peneliti : Yuda Pamungkas  
**Evaluator**  
Nama : Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

#### Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *industrial training kit* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan lembar kerja. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *industrial training kit* yang telah dikembangkan.

#### Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda centang/*checkbox* (✓) 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)
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Tampilan					
1	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sudah rapi				✓
2	Pengaturan tata letak komponen media pembelajaran <i>industrial training kit</i> rapi dan mudah dipahami peserta didik dalam praktikum				✓
3	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sudah jelas dan serasi				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempermudah peserta didik untuk membaca keterangan yang ada				✓
5	Terdapat konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i>				✓
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dibaca				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> rapi dan mudah dipahami				✓
8	Tata letak komponen <i>input</i> dan <i>output</i> pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat rapi dan mudah dipahami				✓
9	Komponen <i>input</i> dan <i>output</i> pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat jelas				✓
Kualitas Teknis					
10	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memiliki cara kerja dan komponen yang sama dengan industri terutama kontrol pneumatik, kendali <i>input/output</i> , sensor, dan protokol akses				✓
11	Unjuk kerja media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sudah bekerja sesuai dengan fungsi dasar pada kebutuhan industri (IEC-61131-3)			✓	✓



12	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempunyai unjuk kerja yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan di industri (PERMEN No 102 Tahun 2000)				✓
13	Penggunaan <i>banana plug</i> , konektor CB, dan <i>input</i> berupa tegangan yang dapat diatur dengan potensiometer dapat dilakukan dengan mudah				✓
14	Secara keseluruhan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat digunakan dengan mudah			✓	
15	Penggunaan <i>emergency stop</i> , <i>fuse</i> , <i>Siemens Self Protect</i> dan papan peringatan penggunaan meningkatkan faktor keamanan dan keselamatan				✓
16	Secara keseluruhan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memiliki keamanan yang menjamin			✓	
17	Penggunaan rangka aluminium, akrilik, dan tulisan yang terlindungi dibawah akriliki meningkatkan kekuatan dan keawetan media pembelajaran <i>industrial training kit</i>				✓
18	Secara keseluruhan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memiliki kekuatan dan keawetan dalam penggunaanya untuk praktikum				✓
<b>Kemanfaatan</b>					
19	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan keberanian peserta didik untuk berkreasi			✓	
20	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaplikasikan teori sistem kontrol PLC pada perangkat keluaran secara nyata				✓
21	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan semangat belajar peserta didik				✓
22	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan motivasi belajar peserta didik				✓
23	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> merangsang peserta didik untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia industri				✓

24	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memberikan keterampilan pada peserta didik sehingga dapat mengaplikasn program PLC ke perangkat keras				✓
25	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan peserta didik dalam memahami materi PLC				✓
26	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan dosen dalam menyampaikan materi PLC				✓

**Komentar/Saran Umum :**

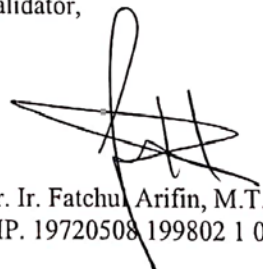
- Secara umum udah ok.  
 - Sensor kapasitif diFix kan lagi.

**Kesimpulan :**

Media pembelajaran *industrial training kit* untuk mata kuliah praktik PLC dinyatakan :

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

Yogyakarta, 27 Juli 2020  
 Validator,

  
 Dr. Ir. Fatchu Arifin, M.T.  
 NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Ahli Media

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.

NIP : 19720508 199802 1 002

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Yuda Pamungkas

NIM : 16502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY

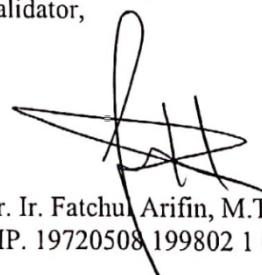
Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

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

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Juli 2020  
Validator,

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

Catatan:

☐ Berikan tanda centang/checklist (✓)



## Lampiran 9. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa 1)

### LEMBAR EVALUASI

#### MEDIA PEMBELAJARAN *INDUSTRIAL TRAINING KIT*

Materi : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)  
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata  
Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*)  
Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY  
Peneliti : Yuda Pamungkas  
Responden  
Nama : Septa Vhana Lhian F  
NIM : 165 022 9100 3  
Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika

#### Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *industrial training kit* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan lembar kerja. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC. Sehubungan dengan hal tersebut, anda sebagai pengguna dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *industrial training kit* yang telah dikembangkan.

#### Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda centang/*checklist* (✓) 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)
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.\

### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Aspek Tampilan					
1	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sudah rapi				✓
2	Tata letak komponen media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan dalam penggunaan saat melakukan praktikum				✓
3	Kombinasi warna tulisan dan latar media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat jelas dan serasi				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> menarik			✓	
5	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> konsisten dan teratur				✓
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dibaca				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> rapi dan mudah dibaca				✓
8	Komponen output pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat jelas			✓	
9	Tata letak komponen <i>input</i> dan <i>output</i> media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat rapi dan mudah dipahami				✓
Aspek Teknis					
10	Ujuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> bekerja sesuai dengan fungsinya				✓
11	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempunyai unjuk kerja sesuai dengan kebutuhan				✓
12	Penggunaan <i>banana plug</i> , konektor CB, dan <i>input</i> berupa tegangan yang dapat diatur dengan potensiometer dapat dilakukan dengan mudah				✓
13	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat digunakan dengan mudah				✓

14	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> di kemas dengan rapi, kuat, dan aman				✓
15	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memiliki keamanan saat digunakan praktikum				✓
16	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dilengkapi <i>emergency stop</i> untuk menghentikan alat jika keadaan darurat				✓
17	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terbuat dari rangka alumunium yang kuat dan kokoh sehingga aman digunakan untuk praktikum			✓	
<b>Kualitas Materi</b>					
18	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> membantu mahasiswa untuk memahami teori tentang PLC				✓
19	Simbol dan gambar yang ada pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
20	Konsep dan kosakata yang digunakan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami			✓	
21	Langkah kerja pada lembar kerja media pembelajaran <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
22	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat memperkaya media pembelajaran pada mata kuliah PLC				✓
23	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum				✓
<b>Kemanfaatan</b>					
24	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk berkreasi				✓
25	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membuktikan teori tentang PLC				✓
26	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan semangat belajar				✓
27	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan motivasi belajar				✓

28	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum				✓
29	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> membangun keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja				✓
30	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan keterampilan peserta didik untuk mengkombinasikan logika yang ada dalam pemrograman PLC				✓

**Komentar/Saran Umum :**

.....

.....

.....

.....

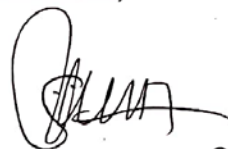
.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 4 Agustus 2020  
Mahasiswa,



Septa V. F  
NIM. 16502291003

## Lampiran 10. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa 2)

### LEMBAR EVALUASI

#### MEDIA PEMBELAJARAN *INDUSTRIAL TRAINING KIT*

Materi : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)  
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata  
Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*)  
Judul TAS : Pengembangan *Industrial Training Kit* Berbasis Siemens LOGO! 8  
*Webservice* Sebagai Penunjang Mata Kuliah PLC Prodi Pendidikan  
Teknik Elektronika di UNY  
Peneliti : Yuda Pamungkas  
Responden  
Nama : Agung Fujiyanto  
NIM : 16502244009  
Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika

#### Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *industrial training kit* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan lembar kerja. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah PLC. Sehubungan dengan hal tersebut, anda sebagai pengguna dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *industrial training kit* yang telah dikembangkan.

#### Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
2. Berilah tanda centang/*checkbox* (✓) 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).
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.\



### Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Aspek Tampilan					
1	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> sudah rapi				✓
2	Tata letak komponen media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memudahkan dalam penggunaan saat melakukan praktikum				✓
3	Kombinasi warna tulisan dan latar media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat jelas dan serasi				✓
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>industrial training kit</i> menarik				✓
5	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> konsisten dan teratur				✓
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dibaca				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> rapi dan mudah dibaca				✓
8	Komponen output pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat jelas				✓
9	Tata letak komponen <i>input</i> dan <i>output</i> media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terlihat rapi dan mudah dipahami				✓
Aspek Teknis					
10	Ujuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran <i>industrial training kit</i> bekerja sesuai dengan fungsinya			✓	
11	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> mempunyai unjuk kerja sesuai dengan kebutuhan				✓
12	Penggunaan <i>banana plug</i> , konektor CB, dan <i>input</i> berupa tegangan yang dapat diatur dengan potensiometer dapat dilakukan dengan mudah			✓	
13	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat digunakan dengan mudah				✓

14	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> di kemas dengan rapi, kuat, dan aman				✓
15	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memiliki keamanan saat digunakan praktikum				✓
16	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dilengkapi <i>emergency stop</i> untuk menghentikan alat jika keadaan darurat				✓
17	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> terbuat dari rangka alumunium yang kuat dan kokoh sehingga aman digunakan untuk praktikum				✓
<b>Kualitas Materi</b>					
18	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> membantu mahasiswa untuk memahami teori tentang PLC				✓
19	Simbol dan gambar yang ada pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
20	Konsep dan kosakata yang digunakan pada lembar kerja <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
21	Langkah kerja pada lembar kerja media pembelajaran <i>industrial training kit</i> jelas dan mudah dipahami				✓
22	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat memperkaya media pembelajaran pada mata kuliah PLC				✓
23	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum				✓
<b>Kemanfaatan</b>					
24	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk berkreasi				✓
25	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membuktikan teori tentang PLC				✓
26	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> dapat menumbuhkan semangat belajar				✓
27	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan motivasi belajar				✓

28	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum				✓
29	Penggunaan media pembelajaran <i>industrial training kit</i> membangun keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja				✓
30	Media pembelajaran <i>industrial training kit</i> meningkatkan keterampilan peserta didik untuk mengkombinasikan logika yang ada dalam pemrograman PLC				✓

**Komentar/Saran Umum :**

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 4.... Agustus 2020  
Mahasiswa,

  
Agung Fijianto  
NIM. 1602244009



# Lampiran 11. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

No.	Responden	TAMPIILAN										TEKNIS										MATERI										KEMANEFAATAN				
		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	X30					
1	Agung Fujiyanto	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
2	Aditya D	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4					
3	Yohanes Chandra	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4					
4	Alvyan Nur Eko	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4					
5	Sepia Vhanadian Fahmi	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
6	Innam Ahmad Ismail A	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3					
7	Raiff Audi	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4					
8	Janatul Andriyanto	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4					
9	Yuni Purwandari	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4					
10	Vebriyana Rima Safitri	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3					
11	Irvan Widya P	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4					
12	Restia	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4					
13	Medha Tanmya Utami	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3					
14	Triana Arif Wardani	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4					
15	Edo Thariq Kurniawan	4	4	2	3	2	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	2	4	3	3	2	4	3	3	2	4	3	3	4	3	4					
16	Anggi Eko P	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4					
17	Sofyan Islamy	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	4	4	3	4	2	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4					
18	Wawan Nugroho	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4					
19	Ahmad Fakhilhan Asstholih	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4					
20	Rian Haryanto	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4					
21	Luthfi Hibatul A	3	3	2	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4					
22	Riyan Fajar Subekti	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	4					
JUMLAH		77	79	74	73	77	77	80	79	81	76	81	75	76	82	79	84	72	81	78	79	81	79	77	79	80	79	80	76	84	80					
Rxy		0,66	0,59	0,62	0,59	0,60	0,53	0,55	0,50	0,47	0,51	0,45	0,54	0,50	0,48	0,53	0,72	0,51	0,57	0,45	0,46	0,54	0,60	0,45	0,60	0,60	0,59	0,59	0,68	0,58	0,52					
r Tabel (arat signif = 5%)		0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42					
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	Valid				

## 118

No.	Responden	TAMPILOAN										ASPEK PENILAIAN										KEMANFAATAN																												
												TEKNIS										MATERI																												
		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	X30																			
1	Agung Fujiyanto	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																			
2	Aditya D	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4																			
3	Yohanes Chandra	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4																			
4	Alvyan Nur Eko	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4																			
5	Septa Vhanadian Falmi	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4																			
6	Imam Ahmad Isnani A	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3																			
7	Rafif Audi	3	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3																			
8	Jansulih Andriyanto	3	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3																			
9	Yuni Purwandari	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4																			
10	Vebriyana Rima Saffiri	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	2	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3																			
11	Irvan Widya P	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4																			
12	Resia	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4																			
13	Medha Tanaya Utami	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3																			
14	Triana Arif Wardani	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4																			
15	Edo Thariq Kurniawan	4	4	2	3	2	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3	2	4	3	3	4	3	3	4	3																			
16	Anggi Eko P	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4																			
17	Sofyan Ismayi	3	3	4	3	3	2	3	4	3	2	3	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3																			
18	Wawan Nugroho	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4																			
19	Ahmad Fachlan Asholih	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4																			
20	Rian Haryanto	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4																			
21	Latufi Hibatul A	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4																			
22	Riyan Fajar Subekti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4																			
	JUMLAH	78	79	74	72	76	78	81	80	81	75	82	75	76	82	80	84	73	81	78	79	81	79	77	80	80	79	80	76	85	81																			
	Σx²	156	158	148	144	152	156	162	160	162	150	164	150	152	164	160	168	146	162	156	158	162	158	154	160	160	158	160	152	170	162																			
	ΣP b	0,26	0,25	0,43	0,4	0,45	0,35	0,23	0,24	0,23	0,35	0,21	0,35	0,35	0,21	0,24	0,16	0,61	0,32	0,26	0,25	0,23	0,25	0,36	0,24	0,25	0,24	0,26	0,12	0,23																				
	ΣOF b	8,58																																																
	r11	0,89776625																																																
		64,7																																																
		Reliabilitas Sampel Tinool																																																

Lampiran 13. Hasil Uji Pemakaian Oleh Responden (Mahasiswa)

No.	Responden	TAMPIHAN										TEKNIS										MATERI										KEMAMFAATAN					
		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	X30						
1	Aegung Fujiyanto	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
2	Aditya D	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4						
3	Yohanes Chandra	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4						
4	Alyvan Nur Eko	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4						
5	Septia Vhanadian Fahmi	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
6	Iwan Ahmad Ismail A	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3						
7	Rafli Audi	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4						
8	Jonathul Andriyanto	3	3	4	4	2	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4						
9	Yuni Purwandari	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4						
10	Velvriana Rina Safiri	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
11	Irvan Widya P	3	3	3	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
12	Resta	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4						
13	Medha Tanasya Utami	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3						
14	Triana Arif Wardani	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4						
15	Edo Thariq Kurniawan	4	4	2	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	3						
16	Anggi Eko P	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3						
17	Sofyan Islamy	3	3	4	3	3	2	3	4	3	2	3	4	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4						
18	Wawan Nugroho	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3						
19	Ahmad Fakhilhan	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4						
20	Rian Haryanto	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4						
21	Luthfi Hbani A	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4						
22	Riyan Fajar Subekti	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	4						
JUMLAH PER BUTIR		78	79	74	72	76	78	81	80	81	75	82	75	76	82	80	84	73	81	78	79	81	79	77	80	80	79	80	76	85	81						
JUMLAH PER ASPEK		699										627										475										561					
NILAI MAKSIMAL		792										704										528										616					
KELAYAKAN PER ASPEK (%)		88,26%										89,06%										89,96%										91,07%					
TOTAL KELAYAKAN (%)		89,59%																																			

Lampiran 14. Tabel Nilai R Product Moment

**Nilai-Nilai *r* Product Moment** (Nurgiantoro, 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			

Lampiran 15. Kriteria Koefisien Reliabilitas

**Koefisien Reliabilitas (Ruseffendi, 2005:160)**

Nilai	Keterangan
$r_{11} < 0,20$	Sangat rendah
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Tinggi
$0,90 \leq r_{11} < 1,00$	Sangat tinggi

## Lampiran 16. Dokumentasi Penelitian



## Lampiran 17. Desain Media Pembelajaran