

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

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Disusun oleh:

Eko Saputro Lukito

NIM. 14502244009

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi 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

Disusun oleh:

Eko Saputro Lukito

NIM 14502244009

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 27 Oktober 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

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

Dosen Pembimbing

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eko Saputro Lukito

NIM : 14502244009

Program Studi : Pendidikan teknik Elektronika

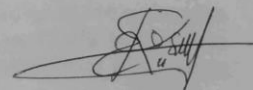
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran PLC

(*Programmable Logic Controller*) Studi Kasus Aplikasi
Sorting Machine Pada Mata Kuliah PLC di Prodi Pendidikan
Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta

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

Yogyakarta, 17 Oktober 2018

Yang menyatakan,



Eko Saputro Lukito
NIM.14502244009

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

Oleh:

Eko Saputro Lukito

NIM.14502244009

ABSTRAK

Saat ini banyak industri yang menggunakan teknologi kontrol yang canggih seperti *Programmable Logic Controller* (PLC). Mata kuliah Praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta memerlukan media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman dalam mengoperasikan sebuah kontrol industri secara real.

Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* dengan prosedur pengembangan meliputi: (1) potensi dan masalah pembelajaran, (2) pengumpulan data, (3) desain produk *sorting machine*, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian terhadap *expert judgement* dan pengguna, dan (9) revisi produk. Teknik pengumpulan data yaitu wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah PLC.

Hasil dari penelitian ini yaitu media pembelajaran PLC yang sudah teruji kinerja dan kelayakannya di mata kuliah praktik PLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) media pembelajaran PLC terdiri dari lima blok input dan output yaitu *push button*, PLC, sensor, konveyor, dan lampu indikator serta dilengkapi dengan *jobsheet* dan *manual book*. (2) unjuk kerja dari media pembelajaran PLC berfungsi dengan baik pada setiap blok maupun secara keseluruhan. (3) tingkat kelayakan media pembelajaran memperoleh presentase 90,6%, tingkat kelayakan materi memperoleh presentase sebesar 88,2%, sedangkan tingkat kelayakan menurut pengguna mendapatkan presentase 83,6%. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran PLC sangat layak digunakan pada mata kuliah praktik PLC.

Kata kunci: PLC, Media Pembelajaran.

**Development of Instructional Media PLC (Programmable Logic Controller)
Case Study of Sorting Machine Applications in PLC Courses in Electronics
Engineering Education Study Program Faculty of Engineering Yogyakarta
State University**

By:

Eko Saputro Lukito

NIM.14502244009

ABSTRACT

Today many industries use sophisticated controller technologies such as Programmable Logic Controller (PLC). The PLC Practicum course in the Electronics Engineering Education Study Program of the Yogyakarta State University requires learning media that can provide experience in operating an industrial control in real.

The research method use Research and Development with development procedures including: (1) potential and learning problems, (2) data collection, (3) product design of the sorting machine, (4) design validation, (5) design revision, (6) product trials, (7) product revisions, (8) trial of usage of expert judgment and users, and (9) product revision. The data collection techniques are interviews with PLC lecturers.

The results of the study revealed that: (1) the PLC learning media consisted of five input and output blocks, namely push buttons, PLCs, sensors, conveyors, and indicator lights and equipped with jobsheets and manual books, (2) the performance of the PLC instructional media worked well on each block and as a whole, (3) the feasibility level of instructional media got a percentage of 90.6%, the feasibility level of the material got a percentage of 88.2%, while the level of feasibility according to the user got a percentage of 83.6%. Based on these results it can be concluded that the media PLC learning is very suitable for use in PLC practicum subjects.

Keywords: PLC, Instructional Media.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

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

Disusun oleh:

Eko Saputro Lukito

NIM. 14502244009

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 31 Oktober 2018

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan
Dr. Fatchul Arifin, M.T.
Ketua Penguji/Pembimbing

Tanda tangan

Tanggal

27/11-2018

Dr. phil. Mashoedah, M.T.
Penguji

22/11 2018

Dr. Dra. Umi Rochayati, M.T.
Sekretaris

22/11-2018

Yogyakarta 26 November 2018
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

Dr. Widarto, M.Pd

NIP.19631230 198812 1 001

MOTTO

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ وَمُسْلِمَةٍ

**“Menuntut Ilmu Itu Adalah Kewajiban Bagi Setiap Muslim Laki-Laki
Maupun Perempuan”. (HR. Ibnu Abdil Barr)**

**“Manut Karepe Bapak Lan Ibuk, Dadi Uwong Ojo Sombong, Ojo Rumongso
Biso. Nanging Piye Carane Kudu Biso, Manfaat Tumraping Liyan, Lan
Andhap Asor”**

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua serta adik saya yang telah memberikan do'a dan semangat kepada saya selama ini
2. Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.
3. Teman-teman bimbingan tugas akhir skripsi Dr. Fatchul Arifin, M.T.
4. Teman-teman seperjuangan Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2014 Fakultas Teknik UNY.
5. Semua yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “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” dengan semaksimal mungkin. terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Berkenan dengan hal tersebut, penulisan menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orangtua yang dirahmati dan dimuliakan Allah SWT insyaallah, yang telah memberikan dukungan lahir dan batin, kepercayaan dan do'a untuk menyelesaikan TAS.
2. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
3. Dr. Widarto, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
4. Totok Sukardiyono, M. T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan waktu dan bimbingannya.
5. Teman-teman kelas A Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY 2014 yang telah berjuang bersama dan saling menyemangati.

Selanjutnya setelah rangkaian ucapan terima kasih, kalimat permohonan maaf menjadi sangat penting bagi peneliti karena mustahil tidak terjadi kesalahan selama proses penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini. Apabila terdapat kesalahan dalam pelaporan TAS ini, peneliti memohon maaf atas keterbatasan tersebut. Akhir kata, semoga kita senantiasa dalam mendapat berkah dan rahmat-Nya serta petunjuk dari Allah SWT, Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh.

Yogyakarta, 17 Oktober 2018

Peneliti

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Pembatasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Pengembangan	4
F. Manfaat Pengembangan	4
G. Asumsi Pengembangan	5
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. Pembelajaran	8
2. Media Pembelajaran	9
3. <i>Jobsheet</i> (Modul Praktikum Pembelajaran)	11
4. Mata Kuliah Praktik PLC	12
5. PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	12
6. Relay.....	17
7. CX-Programmer	18
8. Cx-designer	24
9. Photo Diode.....	26
10. Motor Servo	27
11. Motor DC	28
B. Penelitian yang Relevan.....	29

C. Kerangka Berpikir.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Model Pengembangan.....	33
B. Prosedur Pengembangan	34
1. Potensi Masalah.....	34
2. Pengumpulan Data	34
3. Desain Produk	35
4. Validasi Desain	35
5. Revisi Desain.....	36
6. Uji Coba Produk.....	36
7. Revisi Produk 1	36
8. Uji coba Pemakaian.....	37
9. Revisi Produk 2	37
10. Produksi Masal.....	37
C. Desain dan Uji Coba Produk.....	38
1. Desain Uji Coba	38
2. Teknik dan instrumen Pengumpulan Data	39
3. Teknik Analisis Data	42
BAB IV	45
HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	45
A. Hasil Penelitian	45
1. Potensi dan Masalah.....	45
2. Pengumpulan Data	46
3. Desain Produk	46
4. Validasi Desain	47
5. Revisi Desain.....	49
6. Pembuatan Produk.....	50
7. Uji coba Produk.....	54
8. Revisi Produk	66
9. Uji Produk Tahap Ketiga (<i>User</i>)	67
10. Revisi Produk.....	69
B. Pembahasan Hasil Penelitian	69

BAB V	73
KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. PLC OMRON CPM2A	13
Gambar 2. Jenis PLC Seri CPM2A.....	16
Gambar 3. Wiring diagram dasar PLC OMRON CPM2A	17
Gambar 4. Bagian-bagian relay.....	18
Gambar 5. Bentuk fisik relay	18
Gambar 6. Tampilan awal CX-Programmer	19
Gambar 7. Simbol Instruksi Load	21
Gambar 8. Simbol Instruksi Load Not	22
Gambar 9. Simbol Instruksi And	22
Gambar 10. Simbol Instruksi And Not	23
Gambar 11. Simbol Instruksi OR.....	23
Gambar 12. Simbol Instruksi OUT	24
Gambar 13. Simbol Instruksi END	24
Gambar 14. Tampilan panel cx-designer	25
Gambar 15. Tools pada CX-Designer.....	26
Gambar 16. Simbol photo diode	27
Gambar 17. Bentuk fisik photo diode	27
Gambar 18. Bentuk fisik motor DC servo	28
Gambar 19. Motor DC 12 Volt	29
Gambar 20. Kerangka Pikir Penelitian.....	32
Gambar 21. Langkah – langkah metode Research and Development	33
Gambar 22. Blok Diagram Media Pembelajaran PLC.....	35
Gambar 23. Desain Panel Media Pembelajaran PLC.....	47
Gambar 24. Desain Conveyor	47
Gambar 25. Desain Conveyor	49
Gambar 26. Desain Panel.....	50
Gambar 27. Layout Driver Sensor TCRT 5000	51
Gambar 28. Desain Conveyor	52
Gambar 29. Media Pembelajaran PLC.....	52
Gambar 30. Cover Jobsheet Media Pembelajaran PLC	53

Gambar 31. Pengujian Pilot Lamp	55
Gambar 32. Program Pengujian Pilot Lamp	56
Gambar 33. Pengujian Conveyor	56
Gambar 34. Pengujian Sensor	57
Gambar 35. Grafik Presentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Ahli Media.	62
Gambar 36. Penilaian Ahli Materi	65
Gambar 37. Revisi Sensor	67
Gambar 38. Hasil Revisi Jobsheet	67
Gambar 39. Grafik Penilaian Mahasiswa (User)	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Shortcut di CX-Programmer	20
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi	40
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media	41
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna	41
Tabel 5. Kriteria Skor Penilaian	42
Tabel 6. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Berdasarkan Rating Scale	43
Tabel 7. Hasil Validasi Desain	48
Tabel 8. Hasil Pengujian Power Supply	55
Tabel 9. Pengujian Sensor TCRT 5000	58
Tabel 10. Pengujian Push Button	58
Tabel 11. Pengujian Motor Servo	59
Tabel 12. Pengujian Motor Power Window	59
Tabel 13. Hasil Pengujian Aplikasi Sorting Machine	60
Tabel 14. Presentase Hasil Validasi Ahli Media	61
Tabel 15. Data Hasil Validasi Ahli Media	63
Tabel 16. Hasil Skor Ahli Materi	64
Tabel 17. Hasil Skor Ahli Materi	65
Tabel 18. Bagian Media Pembelajaran yang di Revisi	66
Tabel 19. Hasil Uji Pemakaian	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan	77
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian	79
Lampiran 3. Revisi Instrumen.....	80
Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Materi.....	81
Lampiran 5. Hasil Validasi Materi.....	84
Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Media	87
Lampiran 7. Hasil Validasi Media	90
Lampiran 8. Lembar Evaluasi (User).....	95
Lampiran 9. Hasil Uji Validitas Instrumen	99
Lampiran 10. Hasil Uji Reliabilitas	100
Lampiran 11. Tabel Nilai R Product Moment	101
Lampiran 12. Silabus	102
Lampiran 13. Tabel Kategori Nilai r.....	103
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	104

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini banyak industri yang menggunakan teknologi kontrol yang canggih seperti *Programmable Logic Controller* (PLC). Salah satu definisi tentang PLC adalah suatu sistem yang di kontrol dan bekerja berdasarkan instruksi logika sesuai keadaan yang diinginkan, selain bisa mengontrol pekerjaan berat yang ada di insutri, PLC juga mudah dalam penggunaanya dan harganya yang cukup terjangkau. Banyak pekerjaan di industri yang mengandalkan PLC dalam pelaksanaannya salah satunya yaitu *sorting machine* atau mesin penyortir barang yang dikendalikan dengan PLC dan tidak memerlukan banyak tenaga manusia. Semua teknologi yang ada dalam industri saat ini penting untuk dipelajari bagaimana cara kerjanya dan apa saja yang digunakan dalam teknologi tersebut.

Media pembelajaran merupakan salah satu cara untuk mempelajari perkembangan teknologi industri yang sangat cepat, dengan media pembelajaran kita dapat melakukan simulasi dengan media tersebut, sehingga konsep dan teori yang diberikan dosen terhadap mahasiswa bisa dipahami dengan baik. Mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektronika khususnya yang mengambil jurusan/konsentrasi Elektronika Industri, mata kuliah ini bertujuan untuk mengenalkan mahasiswa tentang apa saja yang berkaitan tentang kontrol industri dan bagaimana sistem kontrol di industri itu bekerja.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika pada Mata Kuliah Praktik PLC, dan didukung dengan hasil wawancara dengan Bapak Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Dosen Mata Kuliah Praktik PLC, didapat informasi bahwa, (1) media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran praktikum Mata Kuliah Praktik PLC masih dalam bentuk *hardware* PLC dan modul input output saja, (2) belum adanya media yang mengaplikasikan sistem kontrol industri secara real, (3) masih ada PLC yang rusak pada bagian I/O, (4) keterbatasan jumlah PLC, (5) versi PLC yang hanya menggunakan versi OMRON, (6) masih ada kabel *downloader* yang rusak. Hal ini membuat kompetensi mahasiswa elektronika dalam menerapkan sistem kontrol industri secara nyata menjadi kurang. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran PLC pada mata kuliah praktik PLC. Media pembelajaran PLC yang diharapkan dapat membantu proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa elektronika dalam menerapkan sistem kontrol industri berbasis PLC.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Belum adanya media pembelajaran pada mata kuliah PLC yang berkaitan dengan sistem kontrol industri secara real di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan pembelajaran mata kuliah praktik PLC pada dunia nyata karena belum adanya media pembelajaran yang menerapkan kontrol industri secara real.
3. Masih ada beberapa PLC yang rusak pada bagian I/O sehingga menghambat proses praktikum.
4. Keterbatasan jumlah PLC yang digunakan untuk praktikum pemrograman PLC.
5. Versi PLC yang terbatas, tidak ada seri PLC yang digunakan di Prodi Elektronika selain seri OMRON.
6. Masih ada beberapa kabel serial yang rusak.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka fokus permasalahan dibatasi pada media yang belum mengaplikasikan kontrol industri secara real. Untuk mengatasi masalah tersebut maka peneliti mengembangkan media pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*) pada mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*)?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*)?

3. Bagaimana kelayakan media pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*)?

E. Tujuan Pengembangan

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

1. Membuat media pembelajaran PLC yang dikembangkan pada mata kuliah PLC (*Programmable Logic Controller*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Mendapatkan unjuk kerja media pembelajaran PLC yang dikembangkan pada mata kuliah PLC (*Programmable Logic Controller*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran PLC yang dikembangkan pada mata kuliah PLC (*Programmable Logic Controller*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

F. Manfaat Pengembangan

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi manfaat, diantaranya:

1. Secara Teoritis

- a. Membantu dosen dalam proses pembelajaran mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*).
- b. Membantu dosen dalam mengembangkan media pembelajaran pada mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*).
- c. Membantu dosen dalam menjelaskan sistem elektronika pada mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*).

2. Secara Praktis

- a. Memberikan kemudahan kepada mahasiswa dalam pelaksanaan Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*).
- b. Memperdalam pemahaman mahasiswa terkait materi yang disampaikan.
- c. Memberikan gambaran pada mahasiswa tentang penerapan mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Controller*).
- d. Memberi gambaran tentang kontrol industri secara real yang menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*).

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan yang dilakukan antara lain:

1. Pembuatan media pembelajaran PLC untuk menggantikan proses praktikum yang selama ini menggunakan *software* simulasi CX-Programmer agar mahasiswa praktikan dapat merasakan pengalaman penerapan kendali *PLC* menggunakan perangkat keras secara nyata.
2. Menggunakan PLC CPM2A sebagai kendali *hardware* dan CX-Programmer sebagai *software*. PLC dipilih karena pengendaliannya yang mudah dan juga mendekati seperti alat yang digunakan di industri. *Software* CX-Programmer digunakan karena kemudahan dalam pemrograman ditambah adanya fasilitas simulasi untuk menguji program sebelum di *upload* ke PLC dan juga memantau kerja PLC secara *online*.

3. Menggunakan *input* sensor yang digunakan untuk mendeteksi barang agar sama prinsip kerjanya seperti di industri. Input yang digunakan diantara lain sensor infra red, *limit switch*.
4. Menggunakan *output* seperti motor agar mampu memberikan pengalaman nyata kepada mahasiswa selama menjalani praktikum praktik PLC.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi media pembelajaran PLC yang dikembangkan antara lain:

1. Input

Input pada media pembelajaran PLC ini digunakan untuk mendeteksi barang yang akan dikelompokkan sesuai kriteria yang telah ditentukan, diantaranya sensor infra red , serta ada juga input berupa *push button* sebagai *trigger* ON/OFF.

2. Proses

Proses yang terjadi pada media pembelajaran PLC ini berupa pembacaan sinyal input yang kemudian dilakukan pemrosesan data menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) sehingga hasilnya akan sama dengan instruksi yang diberikan. *Output* pada media pembelajaran PLC ini menggunakan motor, driver dan lampu indikator.

3. Spesifikasi Alat

Power supply : 24 Volt/ 5 Ampere

Konektor : *Jack banana*

CPU : PLC (*Programmable Logic Controller*) CPM2A (20 I/O)

Input : - Sensor Infra Red TCRT 5000

- *Push Button*

Output : - *Pilot Lamp* 24VDC

- Motor Power Window

- Motor Servo MG996R torsi 9,4 kgf.cm (4,8 Volt)

Dimensi : 80 cm x 60 cm

Bahan : Kayu dan Besi

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Berbagai definisi dari pembelajaran telah dikemukakan, baik dari para ahli maupun undang-undang. Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (DEPDIKNAS, 2003), pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu kegiatan yang melibatkan peserta didik dan pendidik yang dirancang secara sistematis dengan menggunakan suatu media tertentu sehingga tercapai tujuan pendidikan.

Pembelajaran yang berkualitas adalah terlibatnya peserta didik secara aktif di dalam proses pembelajaran, yang dimaksud dengan terlibatnya peserta didik yaitu: mendengarkan, komitmen terhadap tugas, berpartisipasi dalam pembelajaran, saling menghargai pendapat, tanggungjawab, dan merespon pertanyaan yang timbul dari pendidik atau peserta didik.

Istilah pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar. Belajar, mengajar dan pembelajaran terjadi bersama-sama. Belajar dapat terjadi tanpa pengajar atau tanpa kegiatan mengajar dan pembelajaran formal lain. Sedangkan mengajar meliputi segala hal yang pengajar lakukan di dalam kelas. Apa yang dilakukan pendidik agar proses belajar mengajar berjalan lancar, bermoral dan membuat peserta didik merasa nyaman merupakan bagian dari aktivitas mengajar,

juga secara khusus mencoba dan berusaha untuk mengimplementasikan kurikulum dalam kelas.

Belajar mungkin saja terjadi tanpa pembelajaran, namun pengaruh suatu pembelajaran dalam belajar hasilnya lebih sering menguntungkan dan biasanya mudah diamati. Mengajar diartikan dengan suatu keadaan untuk menciptakan situasi yang mampu merangsang mahasiswa untuk belajar. Situasi ini tidak harus berupa transformasi pengetahuan dari pendidik kepada peserta didik saja tetapi dapat dengan cara lain misalnya belajar melalui media pembelajaran yang sudah disiapkan.

2. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran (Sukiman, 2012). Dari pendapat Sukiman tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang bisa digunakan sebagai pengirim pesan (materi) ke penerima (peserta didik), agar pesan tersalurkan dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Dalam proses pembelajaran terdapat proses komunikasi, dan di dalamnya terdapat media pembelajaran sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran yang berfungsi sebagai perantara untuk menyampaikan materi yang ingin disampaikan kepada peserta didik. Menggunakan media dalam proses pembelajaran harus didasarkan filosofi atau alasan teoritis yang benar. Istilah media yang

merupakan bentuk jamak dari medium secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media dikatakan pula sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan/informasi. Kata segala memberi makna bahwa yang disebut media tidak terbatas pada jenis media yang dirancang secara khusus untuk mencapai tujuan tertentu, akan tetapi juga yang keberadaannya dapat dimanfaatkan untuk memperjelas atau mempermudah pemahaman mahasiswa terhadap materi atau pesan tertentu. Jadi apapun bentuknya apabila dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dapat disebut media.

Terkait dengan pembelajaran, media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dari pengirim pesan kepada penerima pesan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan dan perhatian anak didik untuk tercapainya tujuan pendidikan. Dalam kegiatan pembelajaran, terdapat proses belajar mengajar yang pada dasarnya merupakan proses komunikasi. Dalam proses komunikasi tersebut, dosen bertindak sebagai komunikator (*communicator*) yang bertugas menyampaikan pesan pendidikan (*message*) kepada penerima pesan (*communican*) yaitu mahasiswa. Agar pesan-pesan pendidikan yang disampaikan dosen dapat diterima dengan baik oleh mahasiswa, maka dalam proses komunikasi pendidikan tersebut diperlukan wahana penyalur pesan yang disebut media pendidikan/pembelajaran.

Berdasarkan jenisnya media dibagi menjadi media cetak, elektronik, dan multimedia. Penggunaan model media pendidikan yang memerlukan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk saat ini menjadi sesuatu yang penting untuk diberikan. Perangkat keras berfungsi untuk memfasilitasi

penyampaian materi seperti OHP, proyektor, LCD, televisi, tape recorder, radio, dsb. Sedangkan *software* berisi program-program yang akan ditayangkan seperti transparansi, slide, kaset CD, disket, dan sebagainya (Imam Mustoliq: Sukir: Ariadie Chandra, 2007). Pendidik yang profesional selalu menggunakan cara-cara yang kreatif dalam setiap menyampaikan materi termasuk juga kreatif dalam penggunaan media pembelajaran.

3. *Jobsheet* (Modul Praktikum Pembelajaran)

Lembar kerja untuk siswa atau (*jobsheet*) adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas atau instruksi yang harus dikerjakan oleh peserta didik. *Jobsheet* akan memuat beberapa hal diantaranya yaitu: (1) Judul, (2) Kompetensi yang akan dicapai (3) Waktu penyelesaian, (4) Alat dan bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, (5) Informasi singkat / dasar teori, (6) Langkah kerja, (7) Tugas yang harus dikerjakan (Fery Setyawan, 2014).

Dalam menyiapkan *jobsheet* ada beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu: (1) Analisa kurikulum (2) Menyusun peta kebutuhan *jobsheet*, (3) menentukan judul-judul *jobsheet*. *Jobsheet* dibuat dengan tujuan agar peserta didik dapat lebih mudah untuk memahami apa yang di instruksikan saat praktikum dan tugas apa yang diberikan oleh pendidik ke peserta didik terkait dengan praktikum yang dilakukan. *Jobsheet* yang diberikan pada peserta didik biasanya berbentuk lembaran-lembaran kertas bertujuan untuk memudahkan peserta didik untuk membacanya dengan jelas tanpa harus menggunakan *device* untuk membacanya.

Penulisan *jobsheet* dapat dilakukan dengan langkah-langkah: (1) Menentukan alat Penilaian. (2) Penyusunan Materi. (3) Struktur *jobsheet*. Sedangkan struktur

jobsheet mencakup: (a) Judul, (b) Petunjuk siswa (keselamatan kerja), (c) Kompetensi yang akan dicapai, (d) Ringkasan materi (informasi pendukung), (e) Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, dan (f) Penilaian (Widarto, 2013: 2-10)

4. Mata Kuliah Praktik PLC

Mata kuliah praktik PLC bersifat wajib lulus bagi mahasiswa S1 Program Studi Teknik Elektronika, khususnya pada konsentrasi Elektronika Industri berbobot 4 SKS. Mata kuliah ini membahas tentang PLC, mulai dari cara kerja, memprogram PLC, dan mengaplikasikan program ke *hardware*. Mata kuliah ini juga akan membahas tentang konsep dasar PLC yang digunakan sebagai landasan pemahaman dalam PLC. Terdapat dua hal pokok yang menjadi fokus pembelajaran, yaitu kajian tentang PLC dan pemrogramannya. Aspek-aspek yang melingkupi penguasaan materi pembelajaran, antara lain: (a) Bagian-bagian PLC, (b) dasar pemrograman PLC, (c) wiring PLC, (d) implementasi program PLC ke *hardware*. Perancangan pengembangan media pembelajaran PLC sebagai media pembelajaran disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan dalam perkuliahan sehingga pengembangan ini mengacu pada silabus dan mata kuliah PLC.

5. PLC (*Programmable Logic Controller*)

Pengontrol yang dapat di program yaitu komputer yang dirancang untuk diaplikasikan pada mesin. Tidak seperti komputer, pengontrol ini telah dirancang untuk bekerja pada lingkungan industri dan dilengkapi dengan input dan output khusus yang dikendalikan dengan bahasa pemrograman. Singkatan PC yang digunakan untuk piranti tersebut menjadi rancu karena merupakan singkatan untuk *personal computer*. Oleh karena itu para pembuat menanamkan pengontrol yang

dapat di program sebagai PLC yang merupakan singkatan dari *Programmable Logic Controller*. Fungsi PLC secara umum diantaranya yaitu: (1) Kontrol skuensial, PLC akan memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan secara berurutan (skuensial), PLC akan menjaga agar semua langkah dalam pemrosesan berlangsung dalam urutan yang tepat, (2) *Monitoring Plant*, PLC akan memonitor status suatu sistem dan mengambil tindakan yang diperlukan yang berhubungan dengan proses yang di kontrol (Sukir, 2010).

Mula – mula PLC digunakan untuk mengganti logika relay, tetapi seiring perkembangan di industri maka aplikasi PLC dapat diterapkan pada kontrol yang lebih kompleks. Karena struktur PLC didasarkan pada struktur yang sama seperti komputer maka PLC tidak hanya mampu melakukan tugas mnyalakan atau mematikan relay tetapi juga dapat melakukan tugas seperti pencacahan, penghitungan, perbandingan, dan pemrosesan sinyal. Contoh bentuk fisik PLC dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. PLC OMRON CPM2A
(Sumber: Omron-CPM1A-20EDR1-datasheet)

Pada prinsipnya PLC mempunyai tiga bagian pokok yang masing-masing mempunyai tugas yang berbeda, tiga bagian tersebut adalah:

- 1) Pemroses
- 2) Memori
- 3) Input/Output

Input yang diberikan ke PLC disimpan dalam memori, kemudian diproses oleh PLC berdasarkan instruksi logika yang telah diprogram sebelumnya. Hasil proses adalah berupa output, output inilah yang dipakai untuk mengontrol peralatan. Berikut ini adalah tugas dari masing-masing bagian PLC.

- 1) CPU (Central Processing Unit)

Tugas dari CPU dalam PLC adalah mengontrol dan mensupervisi semua operasi PLC, sebuah komunikasi internal atau "Bus System" membawa informasi dari dan ke CPU, I/O, dan memori. Seperti ditunjukkan pada gambar di bawah, bahwa CPU dihubungkan ke memori dan I/O oleh tiga macam Bus, yaitu:

- a) Control Bus

Control Bus, memungkinkan CPU mengontrol kapan harus menerima atau mengirimkan informasi dari salah satu yaitu I/O atau memori.

- b) Address Bus

Address Bus, memungkinkan CPU untuk menetapkan alamat untuk membuka komunikasi pada daerah tertentu yang ada di memori atau I/O.

c) Data Bus

Data Bus, mengijinkan CPU, memori dan I/O untuk saling tukar-menukar informasi (data). Jumlah garis paralel dalam address bus ditentukan oleh besarnya lokasi memori yang dapat dialamatkan, sedangkan ukuran dari data bus menentukan besarnya jumlah bit informasi yang dapat dilewatkan antara CPU, memori dan I/O.

2) Memori









Untuk menyimpan program dan data PLC menggunakan memori semikonduktor seperti RAM (Random Access Memory) atau PROM (Programmable Read Only Memory) seperti EPROM atau EEPROM. Dalam beberapa hal RAM digunakan untuk pemrograman awal dan pengujian, sebab dengan menggunakan RAM ini dapat dengan mudah melakukan pengubahan program. RAM yang ada di PLC ini dilengkapi dengan backup-battery yang berfungsi untuk mempertahankan agar program tidak hilang ketika sumber daya PLC dimatikan.

3) Modul Input / Output

Unit I/O merupakan antarmuka (interface) antara mikroelektronika dari PLC dengan peralatan dari luar PLC. Dengan menggunakan interface ini sinyal output PLC dikondisikan dan disesuaikan dengan peralatan dari luar PLC. Sebab kadang-kadang PLC dihubungkan secara langsung dengan actuator atau transducer yang terdapat di sistem kontrol. Di pasaran kita temui ada dua macam PLC yaitu PLC jenis Compact dan Modular. Pada PLC jenis Compact antarmuka (interface) I/O

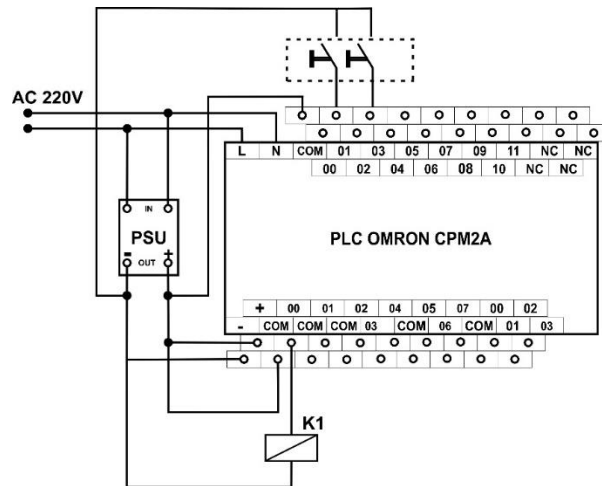
sudah menyatu dengan CPU-nya, sedangkan jenis modular antarmuka (interface) berupa modul I/O yang terpisah dengan modul CPU.

Ada banyak merek PLC yang sering digunakan di industri seperti omron , simens dan yang lainnya, namun untuk pembelajaran sering digunakan omron untuk simulasi *hardware*, salah satu seri yang sering digunakan adalah seri PLC omron CPM2A, seri ini dibagi lagi menjadi beberapa jenis tergantung kebutuhan input / outputnya. Untuk PLC CPM2A dibagi menjadi beberapa macam, bisa dilihat pada Gambar 2.

Description	Input points	Output points	Power supply	Part number		
				Relay outputs	Transistor outputs	
					NPN (Sinking)	PNP (Sourcing)
CPUs with 20 I/O points  AC model  DC models	12	8	AC	CPM2A-20CDR-A	—	—
			DC	CPM2A-20CDR-D	CPM2A-20CDT-D	CPM2A-20CDT1-D
CPUs with 30 I/O points  AC model  DC models	18	12	AC	CPM2A-30CDR-A	—	—
			DC	CPM2A-30CDR-D	CPM2A-30CDT-D	CPM2A-30CDT1-D
CPUs with 40 I/O points  AC model  DC models	24	16	AC	CPM2A-40CDR-A	—	—
			DC	CPM2A-40CDR-D	CPM2A-40CDT-D	CPM2A-40CDT1-D
CPUs with 60 I/O points  AC model  DC models	36	24	AC	CPM2A-60CDR-A	—	—
			DC	CPM2A-60CDR-D	CPM2A-60CDT-D	CPM2A-60CDT1-D

Gambar 2. Jenis PLC Seri CPM2A
(Sumber: Omron-CPM1A-20EDR1-datasheet)

PLC membutuhkan wiring atau pengawatan minimal agar PLC tersebut bisa bekerja sesuai program yang diberikan, wiring bertujuan untuk menyalurkan tenaga listrik ke semua bagian yang ada dalam PLC, untuk pengawatan dasar PLC CPM2A dapat dilihat pada Gambar 3

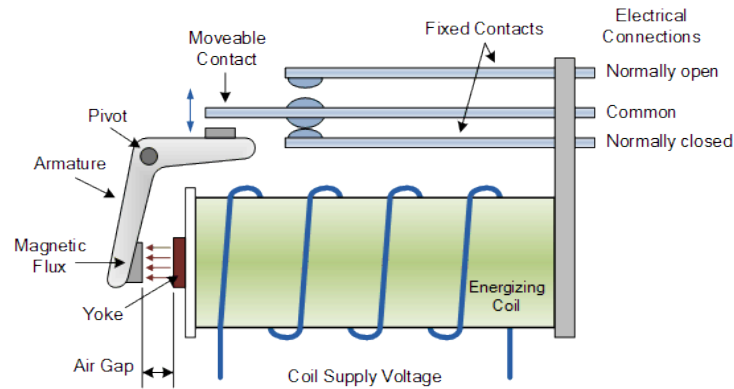


Gambar 3. Wiring diagram dasar PLC OMRON CPM2A

6. Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay mempunyai sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti (Turang, 2015). Apabila ada arus mengalir melewati kumparan maka sebuah armatur besi akan tertarik menuju inti. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju inti, jalur kontak akan berubah dari *Normally Close* (NC) ke *Normally Open* (NO) atau sebaliknya. Cara kerja kontak NO yaitu kondisi kontak pada saat belum ada arus mengalir atau dalam keadaan normal adalah terputus atau open, dan jika ada arus yang mengalir maka kontak yang dalam keadaan normal terbuka, sekarang berubah menjadi tertutup atau *Normally Close* (NC), begitu juga dengan NC yang keadaan normal atau belum ada arus yang mengalir maka kondisinya tertutup, dan jika ada arus yang mengalir maka kondisi kontak akan berubah menjadi open atau *Normally Open* (NO). Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik dengan catu daya yang berbeda. Secara fisik antara

saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian-bagian utama relay dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagian-bagian relay
(Sumber: <https://www.letscontrolit.com>)



Gambar 5. Bentuk fisik relay
(Sumber: <https://www.letscontrolit.com>)

7. CX-Programmer

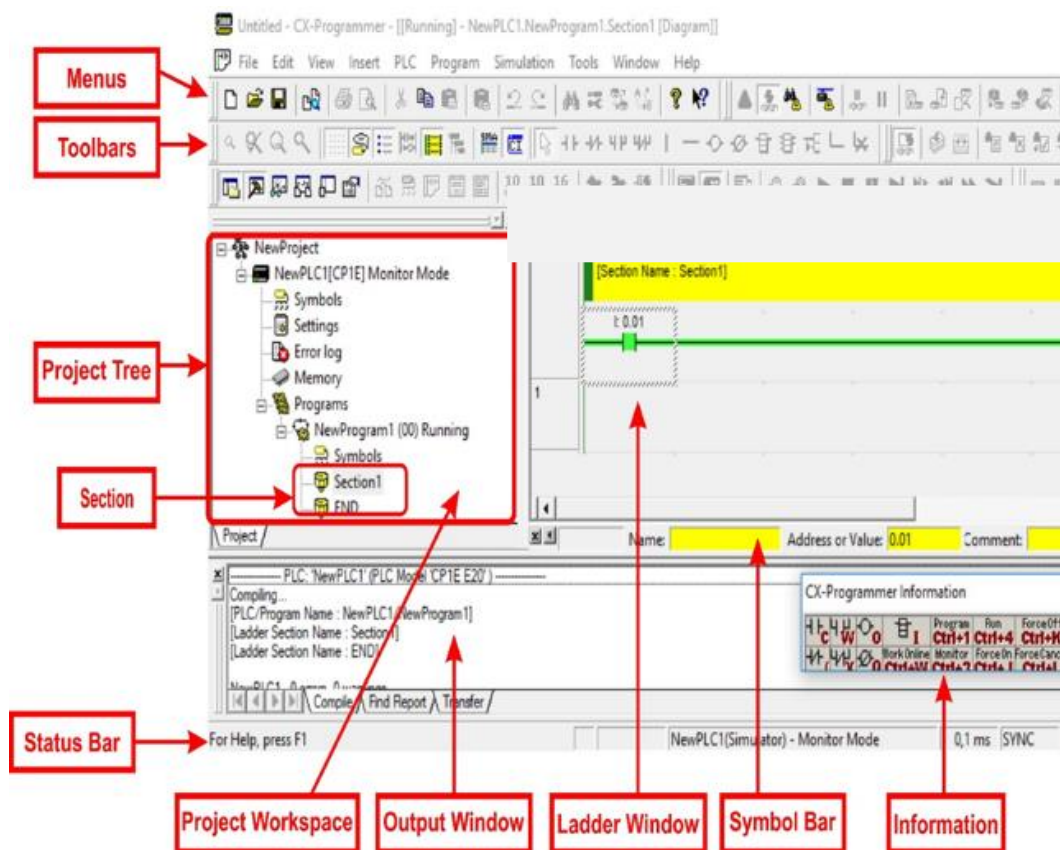
CX-Programmer adalah *software* yang digunakan untuk memprogram PLC (*Programmable Logic Controller*) khususnya merek Omron (Drs. Slamet Wibawanto, 2014) . Program ini beroperasi di bawah sistem windows, oleh karena itu *software* ini cukup familiar dikalangan pengguna windows. PLC Omron dapat di program dengan menggunakan aplikasi CX-Programmer dengan cara menyusun *ladder* diagram yang berisi instruksi dan alamat yang akan digunakan di PLC nantinya (Tiar Kusuma Dewi, 2014). CX-Programmer juga bisa digunakan untuk

monitoring PLC secara online untuk memantau kinerja sistem dengan perantara kabel serial. Langkah untuk mengoperasikan *software* CX-Programmer adalah sebagai berikut:

a. Memulai CX Programmer

CX-Programmer adalah *software* yang berbasis Windows. Oleh karena itu cara mengaktifkannya mirip dengan *software* lainnya, beberapa pilihan untuk membuka *software* CX-Programmer yaitu:

1. Klik start → All Programs → Omron → CX One, maka akan muncul tampilan sebagaimana tampilan awal *software* CX-Programmer seperti Gambar 6:



Gambar 6. Tampilan awal CX-Programmer

2. Klik icon CX-Programmer pada dekstop dan secara otomatis akan masuk tampilan awal *software* CX-Programmer.

b. Komponen *toolbar ladder* diagram pada CX-Programmer

Pada CX-Programmer disediakan tombol shortcut untuk memudahkan para pengguna untuk membuat *ladder* diagram, untuk daftar shortcut CX-Programmer dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Daftar Shortcut di CX-Programmer

<i>Icon</i>	<i>Keyboard</i>	Fungsi
<i>Selection Mode</i>		Melakukan seleksi
<i>New Contact</i>	C	Memasukkan kontak NO
<i>New Closed Contact</i>	/	Memasukkan kontak NC
<i>New Contact OR</i>	W	Memasukkan kontak NO (OR)
<i>New Closed Contact OR</i>	X	Memasukkan kontak NC (OR)
<i>New Vertical</i>	Ctrl+Down	Memasukkan garis vertical
<i>New Horizontal</i>	Ctrl+Right	Memasukkan garis horizontal
<i>New Coil</i>	O	Memasukkan koil / output
<i>New Closed Coil</i>	Q	Memasukkan koil / output (closed)
<i>New Instruction</i>	I	Memasukkan perintah / fungsi

c. Instruksi dasar pemrograman PLC dengan *software* CX-Programmer

Diagram *ladder* merupakan salah satu cara memprogram PLC dan merupakan cara yang paling mudah dibandingkan dengan yang lainnya. Instruksi diagram *ladder* dilambangkan dengan menggunakan simbol-simbol instruksi. PLC/PC Omron CPM2A-20CDRS-A memiliki 20 buah I/O yakni 12 input dan 8 output dengan alamat sebagai berikut:

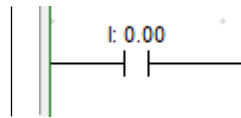
Input : dari 0.00 sampai 0.11

Output: dari 10.00 sampai 10.07

Pengalamatan pada *ladder* diagram PLC sangat penting karena alamat yang diberikan pada setiap kontak akan berpengaruh dengan urutan atau cara kerja program sehingga pengguna harus mengetahui alamat input output yang dimiliki oleh sebuah PLC yang akan di program. Semua instruksi yang ada di bawah ini merupakan instruksi dasar yang digunakan pada saat memprogram PLC menggunakan CX-Programmer yang berbentuk *ladder* diagram.

1) Load (LD)

Perintah ini dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem atau program hanya membutuhkan satu kondisi logika dan sudah bisa mengeluarkan satu atau beberapa output. Cara kerja dari instruksi ini sama seperti kontak *Normally Open* (NO) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi load dapat dilihat pada Gambar 7:

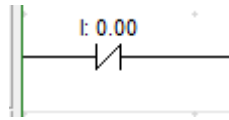


Gambar 7.Simbol Instruksi Load

Cara penulisan instruksi load pada CX-Programme yaitu dengan cara tekan tombol (C) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol (C) → beri alamat 00.00 → enter.

2) Load Not (LD Not)

Perintah ini dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem atau program hanya membutuhkan satu kondisi logika dan sudah bisa mengeluarkan satu atau beberapa output. Cara kerja dari instruksi ini sama seperti kontak *Normally Close* (NC) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi load dapat dilihat pada Gambar 8:

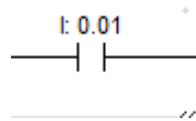


Gambar 8. Simbol Instruksi Load Not

3) Cara penulisan instruksi load not pada CX-Programmer yaitu dengan cara tekan tombol (/) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol (/) → beri alamat 00.00 → enter.

4) And (AND)

Perintah ini digunakan jika pada suatu sistem atau program membutuhkan lebih dari satu kondisi logika yang harus terpenuhi untuk mengaktifkan output. Logika and ini bekerja seperti kontak *Normally Open* (NO) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi and dapat dilihat pada Gambar 9:

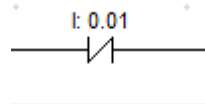


Gambar 9. Simbol Instruksi And

Cara penulisan instruksi and pada CX-Programme yaitu dengan cara tekan tombol (C) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol C → beri alamat 00.01 → enter.

5) And Not (AND NOT)

Perintah ini digunakan jika pada suatu sistem atau program membutuhkan lebih dari satu kondisi logika yang harus terpenuhi untuk mengaktifkan output. Logika and ini bekerja seperti kontak *Normally Close* (NC) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi nand dapat dilihat pada Gambar 10:

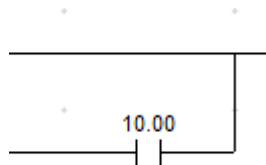


Gambar 10. Simbol Instruksi And Not

Cara penulisan instruksi load pada CX-Programmer yaitu dengan cara tekan tombol (/) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol (/) → beri alamat 00.01 → enter.

6) Or (OR)

Perintah ini dibutuhkan jika pada suatu sistem atau program membutuhkan salah satu dari beberapa kondisi logika yang harus terpenuhi untuk mengaktifkan output. Logika or ini bekerja seperti kontak *Normally Open* (NO) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi OR dapat dilihat pada Gambar 11:

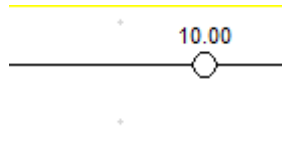


Gambar 11. Simbol Instruksi OR

Cara penulisan instruksi load pada CX-Programmer yaitu dengan cara tekan tombol (W) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol (W) → beri alamat 10.00 → enter.

7) Out (OUT)

Instruksi OUT dalam pemrograman PLC fungsinya yaitu mengaktifkan output jika kondisi yang di tentukan pada *ladder* diagram sudah terpenuhi. Cara kerja dari dari instruksi out ini sama seperti logika *Normally Open* (NO) pada relay. Jika instruksi out not carakerjanya yaitu sama seperti kontak *Normally Close* (NC) pada relay. Simbol *ladder* diagram dari instruksi OUT dapat dilihat pada Gambar 12:

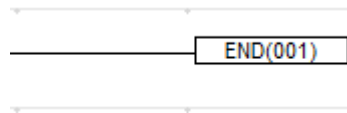


Gambar 12. Simbol Instruksi OUT

Cara penulisan instruksi load pada CX-Programmer yaitu dengan cara tekan tombol (O) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol (O) → beri alamat 10.00 → enter.

8) End (END)

Perintah ini digunakan sebagai perintah akhir pada pemrograman PLC. Setelah instruksi end tidak ada instruksi lain yang bisa ditambahkan pada program. Apabila instruksi end tidak di tuliskan pada akhir program maka akan terjadi error pada saat upload program ke PLC dan akan muncul pesan error “NO END LIST” pada dialog box CX-Programmer. Simbol *ladder* diagram dari instruksi end dapat dilihat pada Gambar 13:



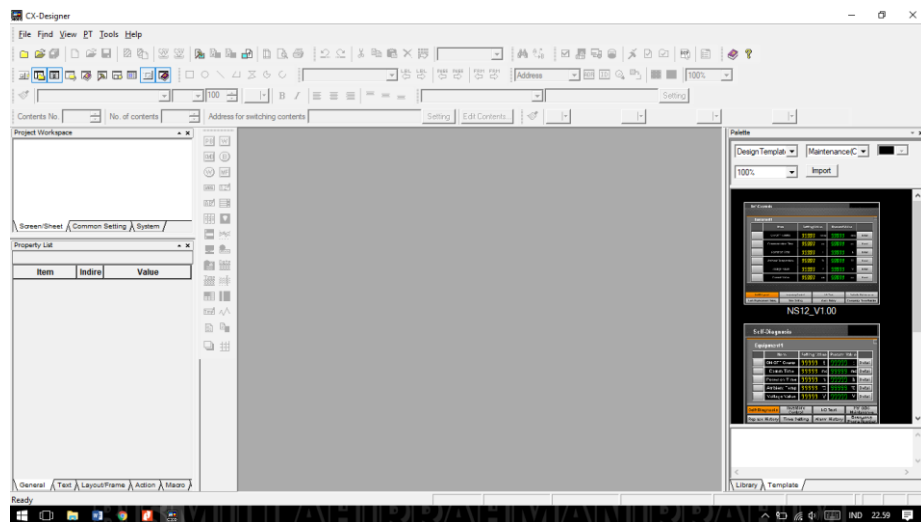
Gambar 13. Simbol Instruksi END

Cara penulisan instruksi end pada CX-Programmer yaitu dengan cara tekan tombol (I) pada keyboard dan beri alamat input yang ingin diberikan pada kontak tersebut, contoh : tekan tombol I → beri alamat 001 → enter. Khusus untuk instruksi end alamat yang digunakan yaitu 001 karena alamat tersebut sudah ditetapkan pada CX-Programmer.

8. Cx-designer

CX- Designer adalah sebuah *software* HMI (*Human Machine Interface*) buatan Omron yang berfungsi untuk menampilkan proses yang sedang terjadi di plant secara nyata, sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan

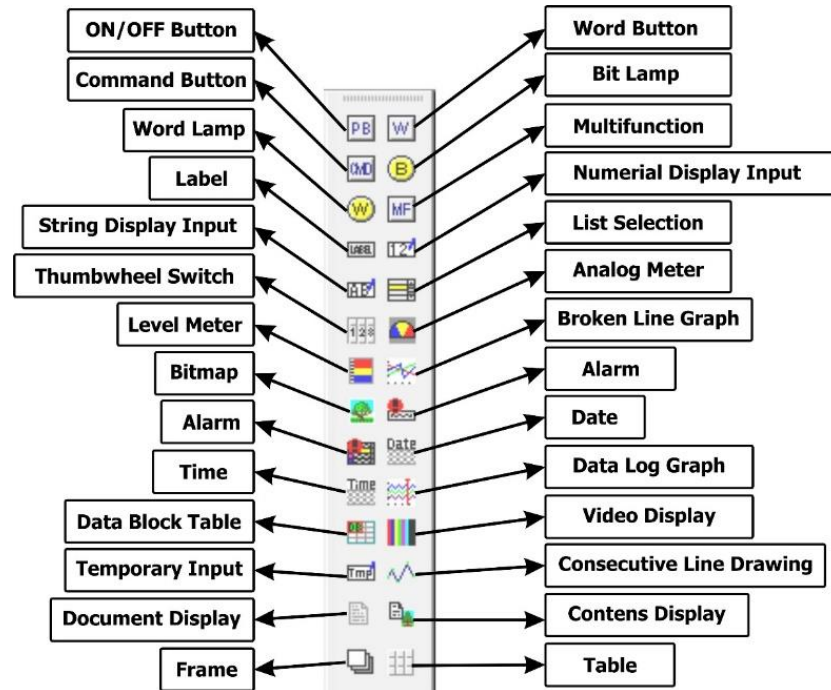
pekerjaan (Irvan Indrawan, 2013). Biasanya HMI digunakan juga untuk menunjukkan kesalahan mesin, status mesin, memudahkan operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor beberapa part pada mesin produksi. Untuk tampilan aplikasi CX-Designer dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan panel cx-designer

Pembuatan interface pada CX-Designer tidak rumit dan mudah untuk dipelajari, *user* tinggal memilih gambar dan melakukan drag & drop untuk menentukan posisi gambar, dan setting alamat untuk sinkronisasi ke *ladder* diagram yang telah dibuat dengan CX-Programmer. CX-Designer mempunyai keuntungan yaitu dapat membuat HMI yang bisa sinkron dengan program yang telah dibuat di CX-Programmer serta dapat mensimulasikan program dengan gambar nyata, sehingga program lebih mudah dipahami. Misalnya dalam hal mensimulasikan kontrol yang ada di industri, komponen yang digunakan di industri sudah ada dalam library CX-Designer seperti motor, tangki, *conveyor*, dan yang lain sebagainya, hanya tinggal disesuaikan dengan kebutuhan *user* dan sinkronisasi alamat ke *ladder* program CX-Programmer. CX-Designer mempunyai panel dasar yang digunakan

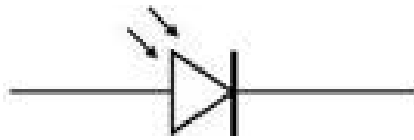
untuk membuat input atau output tertentu seperti lampu, saklar, motor dan yang lain sebagainya. Cara mengoperasikan panel dasar ini yaitu dengan cara drag & drop . tampilan panel dasar CX-Designer dapat dilihat pada Gambar 15:



Gambar 15. *Tools* pada CX-Designer

9. Photo Diode

Photo diode adalah sensor cahaya yang mengadopsi prinsip dioda, yaitu hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. Sama seperti LDR, photo diode juga akan mengubah besaran cahaya yang diterima menjadi perubahan konduktansi pada kedua kakinya, semakin besar cahaya yang diterima semakin tinggi juga nilai konduktansinya dan sebaliknya. Pada photo diode walaupun nilai konduktansi tinggi (resistansi rendah) tetapi arus listrik hanya dapat dialirkan satu arah saja dari kaki Anoda ke kaki Katoda. Aplikasi sensor ini sering digunakan pada robot line follower untuk mendeteksi garis yang akan dilewati robot tersebut. Simbol dan bentuk fisik dari photo diode dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17



Gambar 16. Simbol photo diode
(Sumber: www.edukasiaelektronika.com)



Gambar 17. Bentuk fisik photo diode
(Sumber: www.edukasiaelektronika.com)

10. Motor Servo

Motor servo adalah alat yang dapat mengendalikan posisi, membelokkan dan menjaga suatu posisi berdasarkan input dari suatu signal elektronik. Karena pada dasarnya motor servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnet permanen motor servo merupakan komponen yang bertugas mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Bagian-bagian dari motor servo standard adalah sebagai berikut:

- a) Konektor, konektor ini digunakan untuk menghubungkan motor servo ke kontroller yang akan digunakan, konektor ini terdiri dari pin Vcc, Gnd, dan data.
- b) Tuas yang menjadi bagian dari motor servo yang terlihat seperti bintang. Ketika motor servo berputar maka tuas akan mengikuti gerakan motor servo, tuas ini juga dapat digunakan sebagai penanda posisi motor servo.
- c) Casing berisi bagian untuk mengendalikan kerja motor servo yang pada dasarnya berupa motor dc dan *gear*. Bagian ini bekerja untuk menerima

instruksi dari kontroller yang mengirim sinyal digital untuk menggerakkan motor servo.

Motor servo menggunakan dengan sistem umpan balik tertutup, di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo (Sujarwata, 2013). Secara umum terdapat 2 jenis motor servo. yaitu motor servo standard dan motor servo Continuous. Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Motor servo standard sering dipakai pada sistim robotika misalnya untuk membuat lengan robot. Sedangkan Servo motor continuous dapat berputar sebesar 360 derajat. Pada badan servo tertulis tipe servo yang bersangkutan. Pengendalian gerakan batang motor servo dapat dilakukan dengan menggunakan metode PWM (Pulse Width Modulation). Untuk bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada Gambar 18 .



Gambar 18. Bentuk fisik motor DC servo
(Sumber: www.towerhobbies.com)

11. Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik

(ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor (Nalaprana Nugroho, 2015). Motor DC dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepatan putarnya. Arah putaran motor DC adalah searah dengan arah putaran jarum jam (Clock Wise/CW) atau berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam (Counter Clock Wise/CCW), yang bergantung dari hubungan kutub yang diberikan pada motor DC. Kecepatan putar motor DC diatur dengan besarnya arus yang diberikan pada input motor DC. Bentuk fisik dari motor DC dapat dilihat pada Gambar 19



Gambar 19. Motor DC 12 Volt
(Sumber: teknikelektronika.com)

B. Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan sebagai pembandingan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Taufiq dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Operasi Dasar Plc Dan Pemrograman Plc Dengan Teknik Sequensial Berbasis Masalah Di SMK N 2 Depok” yang dilakukn pada tahun 2016. Adapun presentase yang diperoleh untuk validasi bahan ajar dilakukan oleh ahli materi yang mendapatkan presentase **71,93%** dan uji coba unjuk kerja mendapatkan presentase **75,38%** sehingga media ini layak digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan Rizki W dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Simulator Lift Berbasis Plc Omron Pada

Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII SMK N 1 Magelang” yang dilakukan pada tahun 2016. Adapun persentase yang diperoleh untuk validasi bahan ajar dilakukan oleh ahli materi mendapatkan persentase **80,83%**, validasi trainer dilakukan oleh ahli media mendapatkan persentase **85,12%**, dan uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan persentase **84,90%** sehingga media ini dinyatakan layak untuk digunakan untuk media pembelajaran.

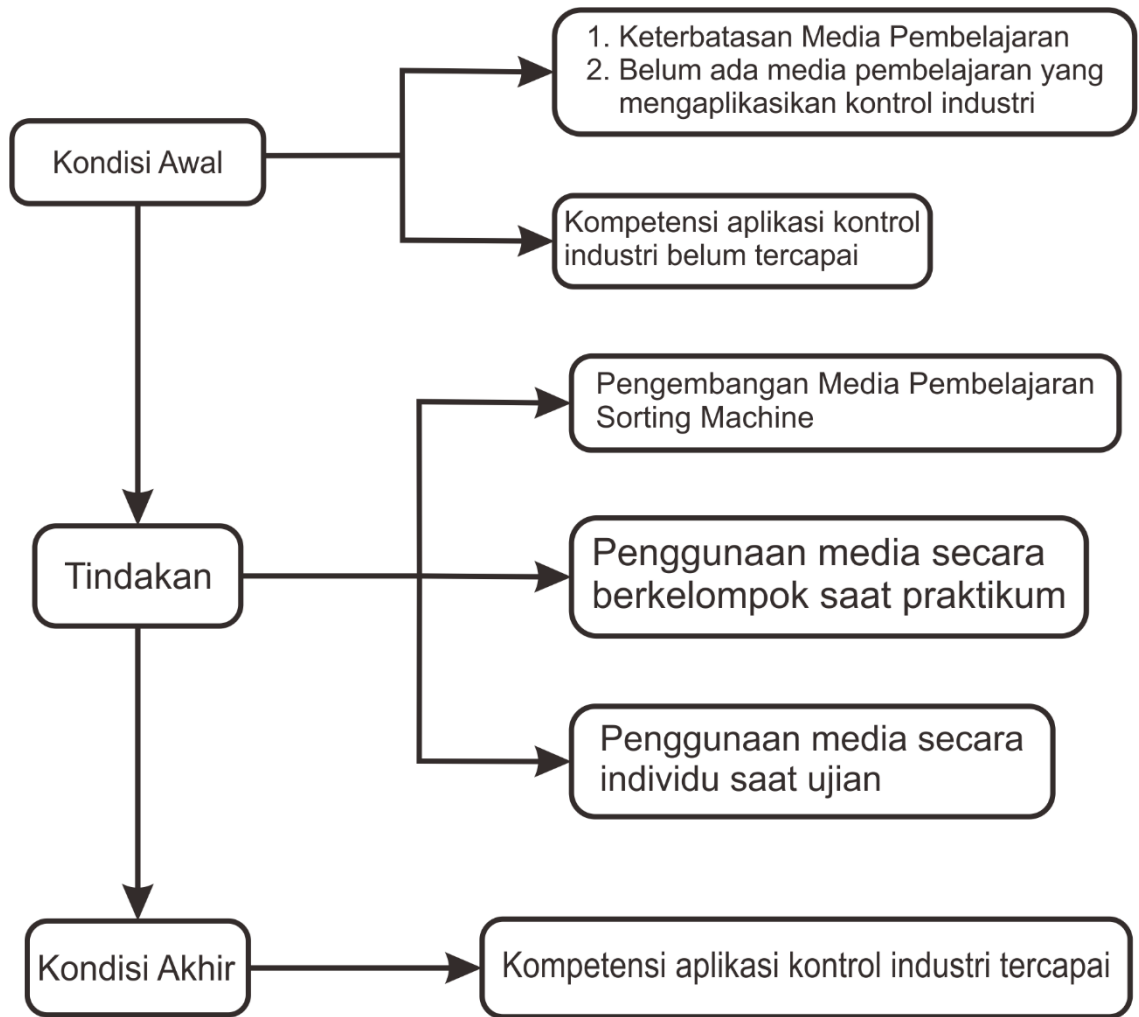
C. Kerangka Berpikir

Untuk mencapai pembelajaran yang efisien maka perlu adanya media pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran diharapkan mampu memperjelas dalam penyampaian materi dan memberikan rangsangan yang sama sehingga mampu memudahkan mahasiswa dalam belajar. Keterbatasan media pembelajaran pada mata kuliah PLC menyebabkan terhambatnya tujuan pembelajaran. Melihat dari permasalahan tersebut perlu adanya peningkatan media pembelajaran. Berdasarkan hasil studi lapangan dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah peneliti menyatakan bahwa pada mata kuliah PLC: 1) Belum adanya media pembelajaran yang berkaitan dengan sistem kontrol industri secara *real*, 2) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan pembelajaran mata kuliah PLC pada dunia nyata karena belum adanya media pembelajaran yang menerapkan kontrol industri secara *real*, 3) Keterbatasan media pembelajaran yang menghambat mahasiswa saat praktik. Peneliti menggunakan hasil studi lapangan dan wawancara sebagai landasan untuk mengembangkan media pembelajaran Shorting Machine yang telah disesuaikan dengan silabus mata kuliah PLC.

Dengan adanya media pembelajaran PLC, mahasiswa menjadi lebih mudah dalam melakukan praktik PLC dan mengetahui bagaimana kontrol industri secara nyata yang mengaplikasikan tentang PLC (*Programmable Logic Controller*). Selain itu dosen bisa lebih mudah menyampaikan materi kepada mahasiswa dengan bantuan media pembelajaran PLC pada saat praktik pemrograman di mata kuliah PLC, dan mahasiswa juga lebih mudah dalam menyerap materi yang disampaikan oleh dosen saat praktik.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan 10 tahapan prosedur 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 massal. Tahap awal penelitian adalah perancangan yang dilakukan sesuai dengan prosedur pengembangan. Setelah perancangan selesai untuk memperoleh tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan uji validasi. Uji validasi materi dan media oleh pakar ahli serta uji pemakaian oleh siswa.

Dari proses inilah sebuah pengembangan media pembelajaran *shorting machine* diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran sehingga akan meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah PLC di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Untuk kerangka berpikir dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Kerangka Pikir Penelitian

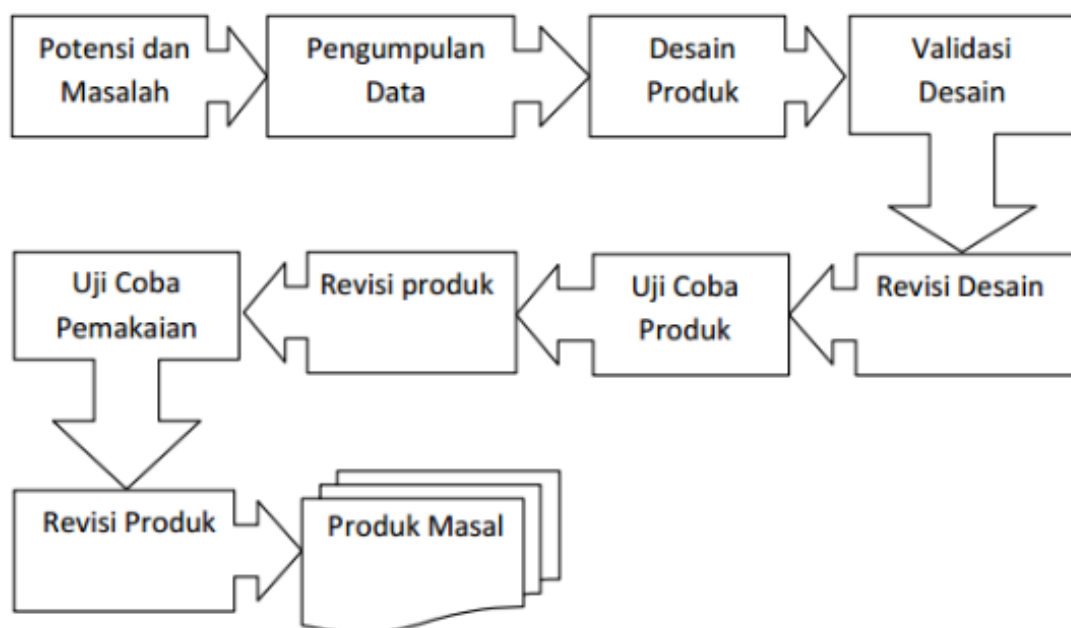
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan media pembelajaran PLC yang akan digunakan pada mata kuliah PLC. Pengembangan media pembelajaran ini fokus pada aplikasi program yang telah dibuat ke *hardware* secara nyata.

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan dalam penelitian menurut Sugiyono (2017: 298) digambarkan seperti pada Gambar 21 :



Gambar 21. Langkah – langkah metode *Research and Development*
Sumber: Sugiyono (2017: 298)

B. Prosedur Pengembangan

1. Potensi Masalah

Tahap awal dalam sebuah penelitian pengembangan adalah dengan mengetahui adanya masalah yang berpotensi untuk diselesaikan. Setiap mata kuliah pasti mempunyai masalah dalam proses pembelajaran, tanpa terkecuali pembelajaran pada mata kuliah PLC pada prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

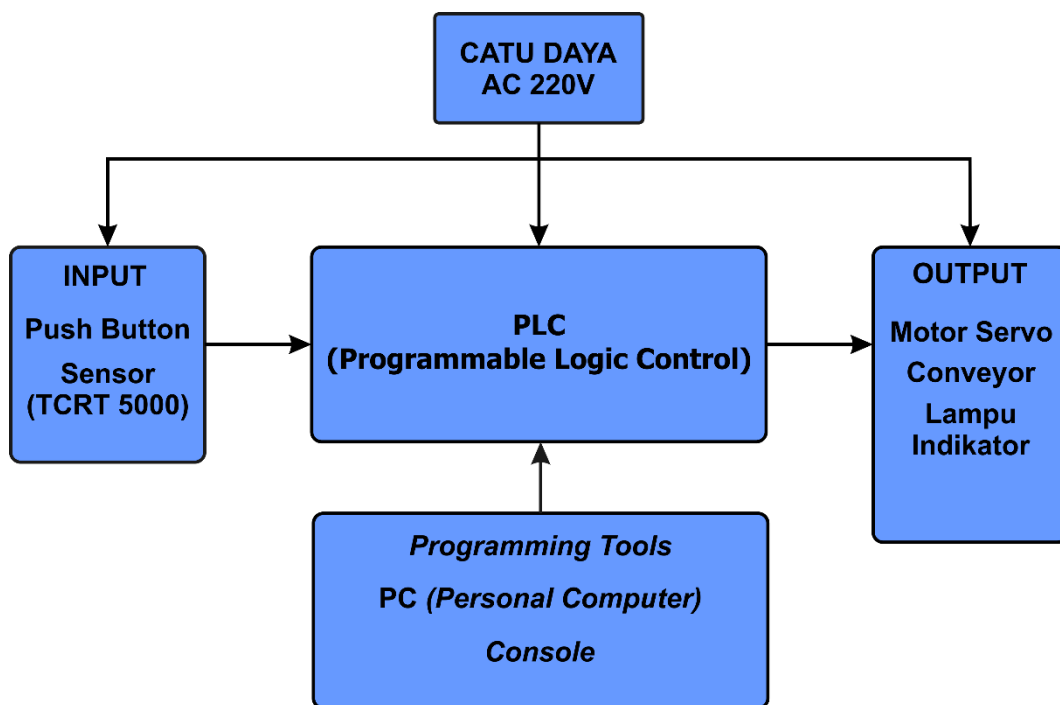
Keterbatasan media pembelajaran untuk mengaplikasikan program ke *hardware* secara real saat ini menjadi pokok permasalahan. Se jauh ini permasalahan terletak pada belum adanya media pembelajaran yang mensimulasikan kontrol di industri secara real atau yang biasa di sebut trainer sehingga proses pembelajaran hanya berupa teori dan simulasi. Dengan dibuatnya media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami dan menerapkan materi pembelajaran tentang PLC yang saat ini sudah banyak digunakan di dunia industri.

2. Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara pada mata kuliah PLC, pembelajaran masih menggunakan metode simulasi dan teori, sehingga perlu dibuat media pembelajaran yang terintegrasi antara *hardware* dan *software* agar peserta didik dapat menerapkan konsep PLC dengan baik dari segi *software* maupun *hardware*. Dari hasil observasi tersebut peneliti mengembangkan media pembelajaran berbasis PLC.

3. Desain Produk

Desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang ada pada praktikum mata kuliah PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Desain algoritma program, simulasi dan skema sensor dirancang menggunakan *software* CX-Programmer. Sedangkan desain produk yang berhubungan dengan grafis dibuat menggunakan *software* Corel Draw X7. Desain produk terdiri dari trainer dan buku modul praktikum. Konsep desain media pembelajaran PLC adapat diliha pada Gambar 22



Gambar 22. Blok Diagram Media Pembelajaran PLC

4. Validasi Desain

Produk yang telah selesai dibuat selanjutnya akan dilakukan validasi desain untuk mengetahui dan mengevaluasi produk awal media yang dibuat. Dalam proses ini validasi akan dilakukan oleh pakar atau dosen ahli dari prodi Pendidikan Teknik

Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk menilai desain media pembelajaran PLC yang telah dirancang untuk mengetahui desain seperti apa yang tepat digunakan untuk media pembelajaran pada mata kuliah PLC.

5. Revisi Desain

Langkah selanjutnya adalah revisi desain dimana saat hasil dari validasi desain masih ditemukan kekurangan-kekurangan dari produk yang dihasilkan. Kekurangan inilah yang dilakukan perbaikan sehingga media yang dibuat nantinya tidak mengalami masalah pada saat digunakan.

6. Uji Coba Produk

Setelah validasi desain dan perbaikan desain produk, maka tahap selanjutnya merealisasikan desain produk baik media perangkat keras maupun media cetak untuk uji coba produk. Uji coba tahap awal ini dilakukan dengan simulasi penggunaan produk pada kelompok terbatas. Uji coba akan dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk.

7. Revisi Produk 1

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengujian produk yang dilakukan oleh kelompok terbatas dan dosen, maka dapat diketahui kesalahan dan kekurangan dari produk saat pelaksanaan uji coba produk. Maka selanjutnya dilakukan revisi produk untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas pengembangan media pembelajaran PLC sebelum dilakukan uji coba tahap selanjutnya pada tingkat yang lebih tinggi dan luas.

8. Uji coba Pemakaian

Setelah dilakukan revisi maka produk di uji coba lagi pada kelompok besar untuk mencari kekurangan-kekurangan yang mungkin masih ada. Pada langkah ini, produk di uji coba secara langsung oleh peserta didik yang sedang mengambil mata kuliah paraktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta sebanyak 39 orang. Uji coba dilakukan dengan mengerjakan job yang ada pada *jobsheet* dan mengaplikasikan job ke media pembelajaran secara berkelompok.

9. Revisi Produk 2

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian produk yang lebih luas terdapat kekurangan dan kelemahan yang mengganggu jalannya proses pembelajaran. Sehingga dapat dilakukan penyempurnaan dan pembuatan media pembelajaran PLC. Produk akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran PLC dan modul pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik PLC. Jika hasil dari ujicoba tahap 2 sudah tidak ada kekurangan maka tahap yang terakhir yaitu produksi masal.

10. Produksi Masal

Pada tahap ini produk belum bisa diproduksi secara masal karena terkendala dengan biaya. Sehingga hasil akhir dari penelitian ini adalah media pembelajaran shorting machine berjumlah satu buah yang akan digunakan sebagai media pembelajaran para mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

C. Desain dan Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

a. Objek Penelitian

Dalam penelitian ini objek yang akan diteliti adalah media pembelajaran PLC yang terdiri dari perangkat keras media pembelajaran (*hardware*) dan modul media pembelajaran (*jobsheet*).

b. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, kampus Karangmalang, Depok Sleman, Yogyakarta. Waktu penelitian dilaksanakan selama empat bulan, pada bulan Januari 2018 sampai September 2018.

c. Validasi

Tahap Validasi dilakukan secara internal dan eksternal. Validasi internal dilakukan dengan mengambil data kuisisioner dari dosen ahli materi dan ahli media. Selanjutnya validasi eksternal dilakukan dengan mengambil data kuisisioner dari mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektronika sebagai pengguna.

d. Uji Coba

Uji coba dilakukan pada mahasiswa yang sedang melakukan praktik PLC di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika sebanyak 39 orang.

2. Teknik dan instrumen Pengumpulan Data

a. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian yang selanjutnya data tersebut dianalisis. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data yaitu:

1) Pengujian dan Pengamatan

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran PLC. Hasil pengujian dipaparkan dengan data berupa uji coba dan hasil-hasil pengamatan.

2) Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya, Sugiyono (2017:142). Angket digunakan untuk menentukan kelayakan media yang dibuat berupa media pembelajaran PLC. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah dosen ahli materi sekaligus ahli media pembelajaran dan pengguna atau mahasiswa.

b. Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2017: 102), instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan untuk pengukuran terhadap fenomena sosial maupun fenomena alam. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar angket. Lembar angket yang digunakan adalah lembar angket tertutup, yaitu lembar angket yang telah dilengkapi dengan jawaban yang sehingga responden tinggal memilih sesuai jawaban yang telah disediakan. Cara ini akan sangat membantu responden

dalam menjawab pertanyaan dengan cepat dan memudahkan peneliti dalam menganalisis data. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan lembar angket skala likert yang di modifikasi yaitu menggunakan skala 4 agar menghindari jawaban yang ditengah menimbulkan kecenderungan menjawab ke-tengah atau ragu-ragu. Instrumen diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa sebagai responden. Berikut adalah rincian kisi-kisi instrumen penelitian untuk masing-masing responden:

1) Instrumen untuk Ahli Materi

Instrumen dalam uji validasi isi oleh ahli materi meliputi aspek pembelajaran dengan indikator tujuan, materi, metode, dan kondisi mahasiswa. Kisi-kisi instrumen penelitian untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	No Butir Soal
Kualitas Materi	Kesesuaian Materi	1,2,3,4
	KelengkapanMateri	5,6
	Keruntutan Materi	7,8
	Kejelasan Materi	9,10
	Kelengkapan Media Cetak	11,12
	Kesesuaian dengan situasi mahasiswa	13,14,15,16
Kemanfaatan	Memperjelas penyampaian pesan	17,18,19,20
	Membantu proses pembelajaran	20,21,22,23,24,25

2) Instrumen untuk Ahli Media

Instrumen dalam uji validasi konstruk oleh ahli media meliputi Kriteria Umum dan Kreiteria Khusus. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat diihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10, 11, 12
	Kemudahan pengoperasian	13, 14
	Tingkat keamanan	15, 16
	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

3) Instrumen untuk Pengguna

Instrumen dalam uji coba penggunaan alat ditujukan kepada mahasiswa yang meliputi aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas teknis. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Tampilan	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6, 7
	Kejelasan komponen	8, 9
Teknis	Unjuk kerja	10, 11
	Kemudahan pengoperasian	12, 13
	Tingkat keamanan	14, 15,16,17
Kualitas Materi	Kejelasan materi	18, 19
	Kelengkapan media cetak (<i>jobsheet</i>)	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 ini memaparkan tentang keadaan sesungguhnya objek yang diteliti sehingga dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan tentang adanya tentang suatu keadaan. Teknik analisis data yang dilakukan adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu memaparkan produk media hasil rancangan media pembelajaran setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk.

Data kualitatif yang diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala likert. Skala likert memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat diwujudkan dalam beragam kata-kata jawaban, yang dalam penelitian ini yaitu meliputi: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Kemudian dalam analisis kuantitatif maka jawaban yang ada dikonversikan dalam bentuk Tingkatan bobot skor nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran yaitu: 4,3,2,1.

Tabel 5. Kriteria Skor Penilaian

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

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

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

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata
 n = Jumlah penilai
 $\sum x$ = Skor total masing-masing

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut:

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

Setelah persentase kelayakan didapatkan, maka nilai tersebut dirubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada pernyataan keadaan, seperti ukuran kualitas kelayakan atau *rating scale*. Dengan *rating scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif yang dapat dilihat pada Tabel 6 menurut (Sugiyono, 2017:97).

Tabel 6. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran 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 dilakukan melalui dua tahap yaitu dengan validitas isi dan validitas konstruk. Pada penelitian ini para ahli yang menguji instrumen yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Setelah mengkonsultasikan kepada para ahli, untuk mengetahui setiap butir instrumen valid

atau tidak, dapat diketahui dengan rumus menurut (Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan, 2015) berikut:

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

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y.

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

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

$\sum X^2$ = 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 dalam penelitian ini menggunakan rumus Alpha untuk mencari reliabilitas instrumen. Rumus Alpha menurut (Arikunto, 2008):

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

r_{11} = Reliabilitas yang dicari

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varian skor tiap-tiap item

σ_t^2 = Varians total

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian yang disebutkan oleh Sugiyono. Tahapan yang telah dilaksanakan 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. Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan yang dilakukan dalam penelitian

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini dilakukan berdasarkan adanya masalah yang berpotensi untuk diatasi. Setelah melakukan wawancara kepada mahasiswa dan dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta. Berikut hasil wawancara di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.

a. Hasil Wawancara Dosen

Teknik observasi kepada dosen mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta adalah sebagai berikut.

- 1) Belum adanya media pembelajaran pada mata kuliah PLC yang berkaitan dengan sistem kontrol industri secara real di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- 2) Masih ada beberapa PLC yang rusak pada bagian I/O sehingga menghambat proses praktikum.

- 3) Keterbatasan jumlah PLC yang digunakan untuk praktikum pemrograman PLC.
- 4) Versi PLC yang terbatas yang membuat eksplorasi tentang PLC menjadi kurang

b. Hasil Wawancara Mahasiswa

- 1) Keterbatasan jumlah trainer yang membuat mahasiswa terhambat saat praktikum PLC.
- 2) Masih ada PLC yang rusak pada bagian I/O sehingga praktik terhambat dan sulit untuk mengikuti materi.

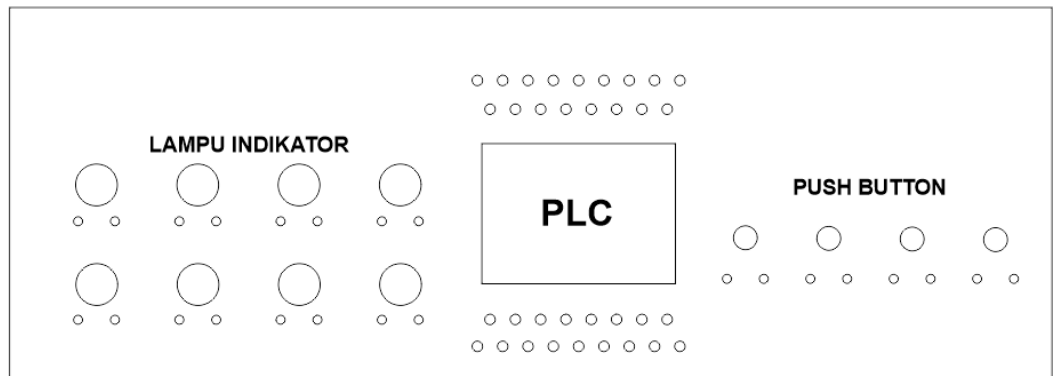
2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah PLC dan observasi mengumpulkan data-data mengenai apa yang dipelajari pada mata kuliah Praktik PLC, media pembelajaran yang sudah ada, komponen yang sudah ada, dan kebutuhan media pembelajaran. Salah satu yang dibutuhkan di mata kuliah PLC yaitu media pembelajaran yang mengaplikasikan kontrol industri secara real. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan menganalisis potensi yang ada maka pada penelitian ini akan membuat pengembangan media pembelajaran PLC. Pembuatan media pembelajaran ini sudah disetujui dan didiskusikan oleh dosen pengampu mata kuliah Praktik PLC serta Kepala Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika.

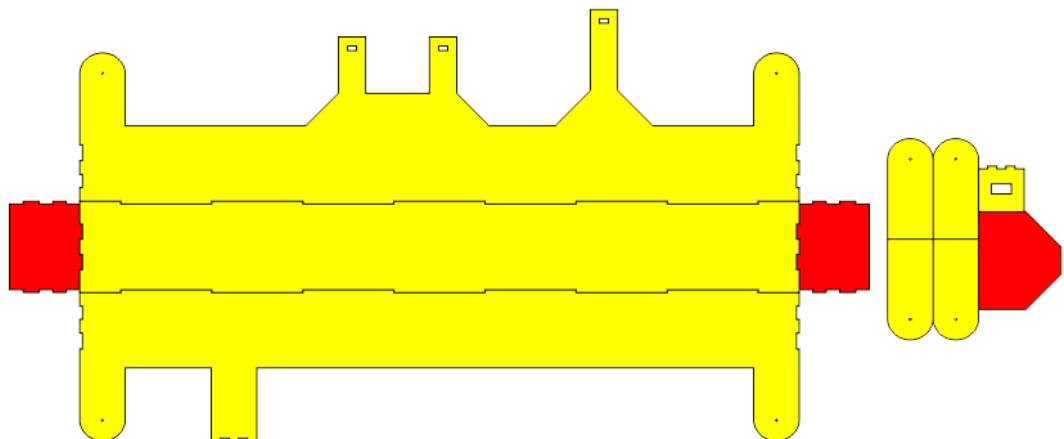
3. Desain Produk

Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah desain produk awal. Produk yang dikembangkan meliputi media pembelajaran PLC disertai dengan

jobsheet. Pembuatan desain media pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Gambar 23 menunjukkan desain produk awal.



Gambar 23. Desain Panel Media Pembelajaran PLC

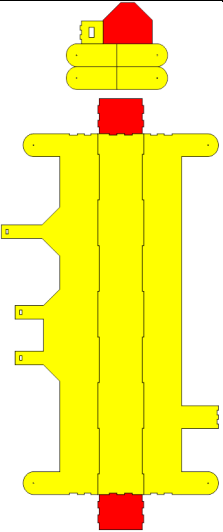
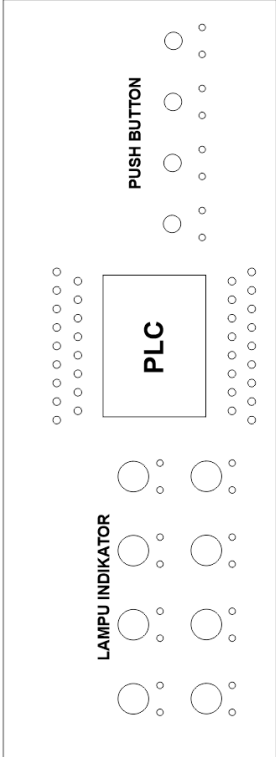


Gambar 24. Desain *Conveyor*

4. Validasi Desain

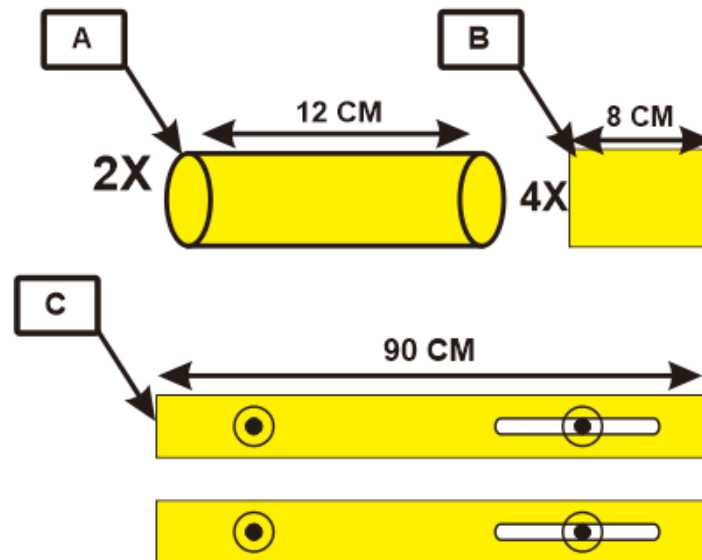
Validasi dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah Praktik PLC yang juga sekaligus sebagai dosen pembimbing TAS. Validasi dilaksanakan dengan menunjukan desain awal media pembelajaran dan Validasi desain dilakukan selama 2 kali. Berikut hasil validasi desain seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Desain

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1		<p>Dosen :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Belt <i>conveyor</i> diganti dengan bahan yang lebih kuat - Rangka belt <i>conveyor</i> diganti dari triplek menjadi alumunium agar lebih tahan lama
2		<p>Dosen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ditambah label di port PLC dan <i>push button</i> agar lebih jelas

5. Revisi Desain

Setelah di validasi selanjutnya dilakukan revisi desain sesuai hasil validasi tersebut. Gambar 25 dan Gambar 26 menunjukkan desain produk yang nantinya akan digunakan.



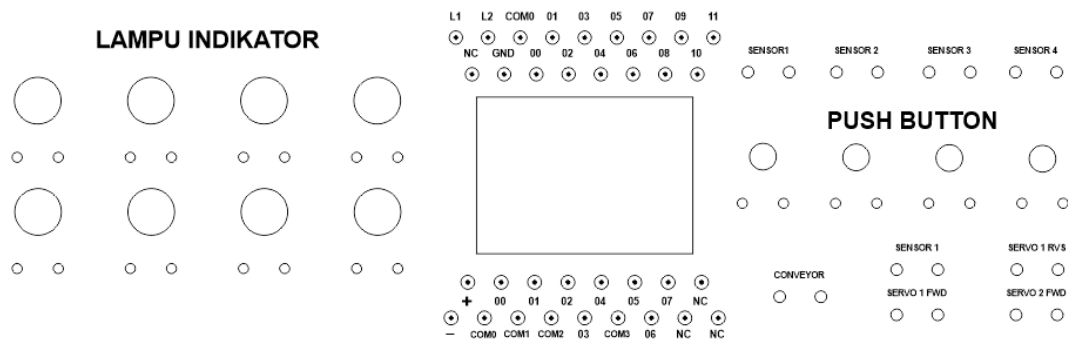
Gambar 25. Desain *Conveyor*

Bagian-bagian dari desain konveyor di atas yaitu:

A: *Roller* konveyor dengan panjang 12 cm sebanyak 2 buah.

B: Kaki rangka konveyor dengan tinggi 4 cm sebanyak 4 buah.

C: Rangka konveyor dengan panjang 90 cm sebanyak 2 buah.



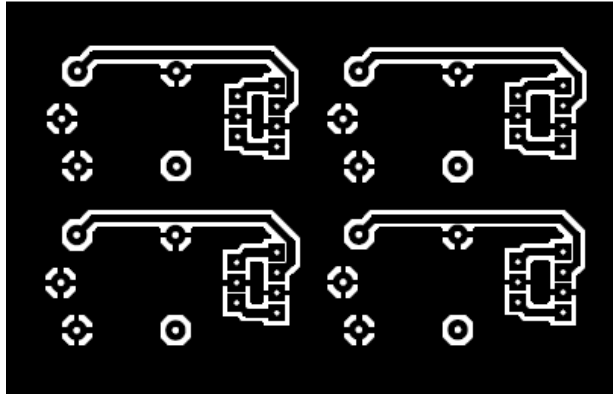
Gambar 26. Desain Panel

6. Pembuatan Produk

Pembuatan produk dimulai dari pembuatan rangkaian tambahan seperti modul relay, penurun tegangan dan driver sensor TCRT 5000. Setelah rangkaian tambahan jadi di lanjutkan dengan pembuatan panel dan *conveyor*. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing langkahnya.

1) Driver sensor TCRT 5000

Driver sensor TCRT 5000 dibuat menggunakan komponen yang bertujuan untuk menurunkan tegangan dan arus yang terlalu besar. Driver ini dibuat karena tegangan yang berasal dari power supply sebesar 24 volt 5 ampere. Layout driver sensor dapat dilihat pada Gambar 27.

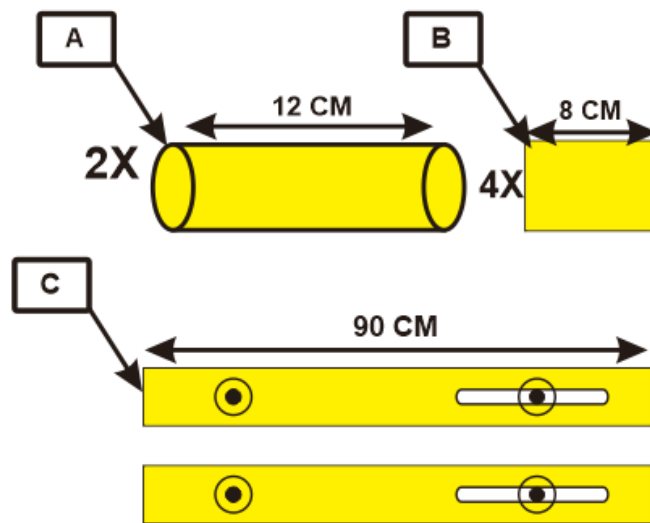


Gambar 27. Layout Driver Sensor TCRT 5000

2) Panel Kontrol dan Konveyor

Panel kontrol dibuat menggunakan bahan kayu dan triplek dengan tebal 3mm dan di bentuk menggunakan laser sesuai desain panel. Panel yang di buat terdiri dari PLC, *pilot lamp* 24 VDC, *push button*, motor power window, *banana plug*, saklar dan fuse sebagai pengaman jika terjadi konslet antar komponen. Bahan yang digunakan untuk membuat rangka konveyor yaitu besi tralis dengan tebal 3mm sepanjang 90 cm dan tinggi 10 cm, sedangkan untuk roll yang digunakan untuk menyangga belt konveyor dibuat dari as roda sepanjang 15cm.

Belt konveyor digunakan untuk membawa barang yang akan di seleksi, belt ini dibuat dengan bahan kain yang di jahit sepanjang 80cm dan lebar 12cm. Belt konveyor digerakkan oleh motor power window yang terpasang di panel, serta digunakan belt untuk menghubungkan motor power window dengan konveyor. Komponen yang ada di rangka konveyor ini adalah motor servo yang digunakan untuk melempar barang ke tempat barang jatuh, dan sensor TCRT 5000 untuk membaca dimensi barang yang dibawa oleh konveyor. Gambar 26 merupakan bentuk dari panel dan konveyor yang telah dibuat.



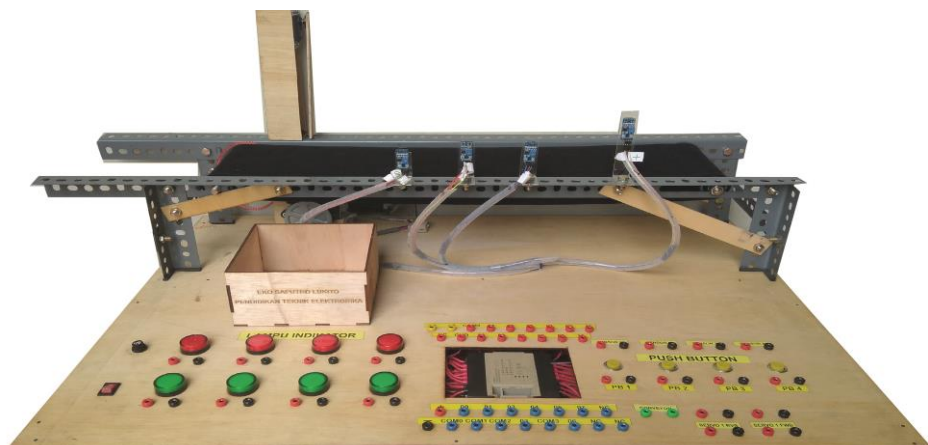
Gambar 28. Desain Conveyor

Bagian-bagian dari desain konveyor di atas yaitu:

A: *Roller* konveyor dengan panjang 12 cm sebanyak 2 buah.

B: Kaki rangka konveyor dengan tinggi 4 cm sebanyak 4 buah.

C: Rangka konveyor dengan panjang 90 cm sebanyak 2 buah.



Gambar 29. Media Pembelajaran PLC

3) *Jobsheet*

Jobsheet merupakan lembar kerja yang digunakan oleh mahasiswa untuk menggunakan media pembelajaran. *Jobsheet* yang dibuat disesuaikan dengan media pembelajaran yang dibuat. *Jobsheet* ini terdiri dari 5 bagian meliputi 1)Pengenalan PLC, 2)Instruksi Dasar PLC, 3)Pengenalan *Software* CX-Programmer, 4)Pengenalan CX-Designer, 5)Aplikasi kontrol industri *sorting machine*. Masing-masing job memiliki struktur sebagai berikut: tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, skema rangkaian, langkah kerja, dan tugas. Gambar 30 adalah bentuk fisik dari *jobsheet* yang dibuat.



Gambar 30. Cover *Jobsheet* Media Pembelajaran PLC

7. Uji coba Produk

Setelah produk jadi langkah selanjutnya melakukan uji coba produk, uji coba dilakukan dalam tiga tahap yaitu uji coba oleh peneliti (alpha) dan uji coba oleh *judgement expert* / ahli (beta) dan yang ketiga yaitu uji coba terhadap *user* / pengguna. Uji coba tahap pertama meliputi uji coba setiap blok rangkaian dan sub-materi pada media pembelajaran. Sedangkan uji coba tahap kedua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli, serta uji coba ketiga yaitu uji coba terhadap *user*. Berikut pemaparan masing-masing tahap pengujian.

a. Uji Coba Produk Tahap Pertama (Alpha)

Pengujian tahap pertama oleh peneliti dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kinerja produk sudah sesuai rancangan atau belum. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap bagian dari media pembelajaran. Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji setiap bagian pada media pembelajaran yang meliputi 1) *Power Supply*, 2) *Pilot Lamp*, 3) *Conveyor*, 4) *Sensor*, 5) *Push Button*, 6) *Servo*, 7) *Motor Power Window*, 8) *Koneksi PC dengan PLC*.

1) *Power Supply*

Pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan input dan tegangan output. Input tegangan yang disarankan untuk media pembelajaran PLC yaitu 24 volt dengan arus DC. Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian tegangan output power supply terhadap perubahan tegangan input.

Tabel 8. Hasil Pengujian Power Supply

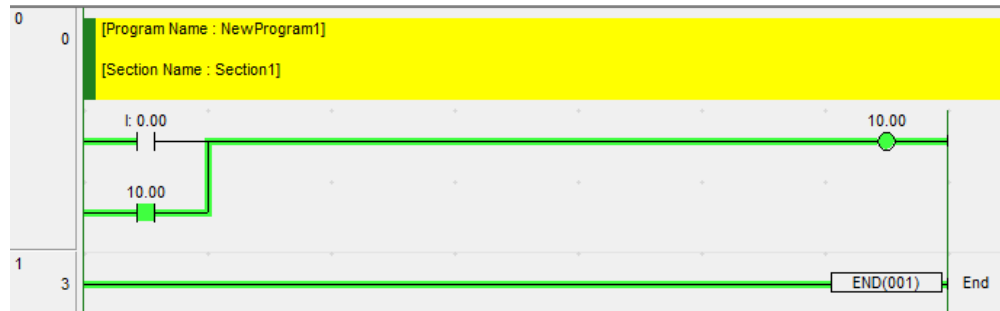
Pengujian	Tegangan Input (V Dc)	Tegangan Output Saat Diberi Beban	Output Ideal	% Error
1	24	24 VDC (Lampu)	24	0
2	24	24 VDC (Servo)	24	0
3	24	24 VDC (Power Window)	24	0
4	24	24 VDC (Sensor)	24	0
Rata % Error				0

2) Pilot Lamp

Pengujian *pilot lamp* dilakukan dengan menguji *pilot lamp* dengan cara menyalakan pilot lamp tersebut baik secara manual maupun dengan program dari PLC. Pengujian pertama dilakukan dengan cara menyalakan *pilot lamp* dengan cara manual yaitu dengan memberi tegangan 24 Volt DC. Gambar 31 merupakan hasil pengujian pilot lamp dengan memberi program sederhana.



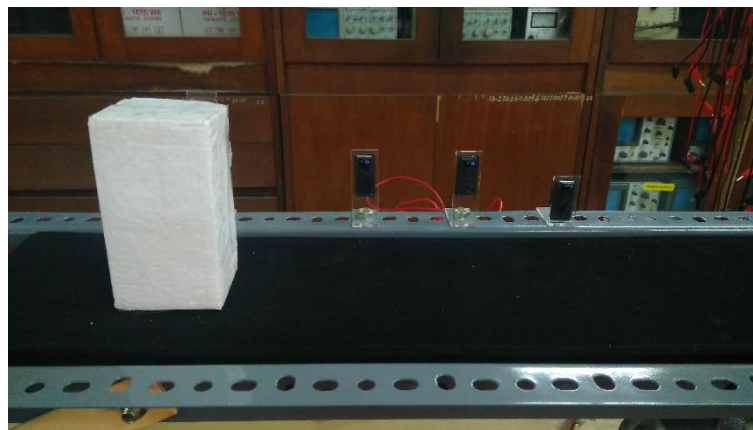
Gambar 31. Pengujian Pilot Lamp



Gambar 32. Program Pengujian Pilot Lamp

3) Conveyor

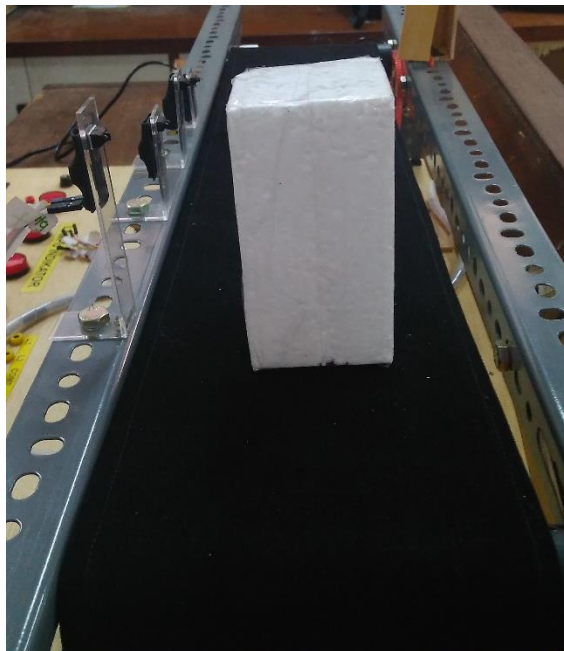
Pengujian *conveyor* dilakukan dengan cara simulasi untuk membawa barang yang terbuat dari *styrofoam* berukuran 12 cm x 6 cm dan 15 cm x 6 cm. Pada pengujian ini *conveyor* akan di uji fungsinya apakah sudah sesuai dengan yang dihrapkan yaitu membawa barang yang akan di seleksi dengan ukuran yang telah ditentukan tersebut. Gambar 33 menunjukkan bagaimana pengujian *conveyor* dilakukan.



Gambar 33. Pengujian Conveyor

4) Sensor TCRT 5000

Pengujian sensor TCRT 5000 dilakukan dengan cara mengatur sensitivitas sensor. Sensor akan digunakan untuk membaca barang yang berjalan di *conveyor*, dari situ akan terlihat apakah sensor membaca barang yang berjalan di *conveyor* dengan cara melihat indikator data yang ada pada sensor TCRT 5000. Gambar 34 menunjukkan pengujian pembacaan sensor terhadap barang yang dibawa oleh *conveyor*.



Gambar 34. Pengujian Sensor

Tabel 9 merupakan hasil pengujian pembacaan barang oleh sensor TCRT 5000, sensitivitas dan jarak diatur sesuai jarak maksimal sensor dapat membaca barang karena luas *conveyor* 12 cm dan luas barang 6 cm maka barang diletakkan di tengah-tengah belt *conveyor*, dan diperoleh jarak dari sensor ke barang yaitu 3 cm.

Tabel 9. Pengujian Sensor TCRT 5000

Sensor	Jarak Pembacaan (cm)	Hasil Pembacaan Berhasil / Tidak berhasil
Sensor 1	3 cm	Berhasil
Sensor 2	3 cm	Berhasil
Sensor 3	3 cm	Berhasil
Sensor 4	3 cm	Berhasil

5) *Push Button*

Pengujian *push button* dilakukan dengan cara menggunakan *push button* untuk menyalakan lampu *pilot lamp* jika *push button* ditekan maka *pilot lamp* akan menyala dan jika *push button* dilepas maka *pilot lamp* akan mati. Hasil pengujian *push button* dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Pengujian *Push Button*

Nomor <i>Push Button</i>	Aktif	Tidak Aktif	Error (%)
<i>Push Button 1</i>	√	-	0
<i>Push Button 2</i>	√	-	0
<i>Push Button 3</i>	√	-	0
<i>Push Button 4</i>	√	-	0
Rata % Error			0 %

6) *Motor Servo*

Pengujian kinerja motor servo dilakukan dengan menggerakkan servo dari sudut 0 sampai 48 derajat lalu kembali lagi ke posisi 0 derajat dengan cara mengaktifkan port motor servo yang telah tersedia di panel. Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian Motor Servo

Trigger ke (n)	Hasil Pergerakan Motor Servo	Error (%)
Trigger ke-1	48 ⁰	0
Trigger ke-2	0 ⁰	0
Trigger ke-3	48 ⁰	0
Trigger ke-4	0 ⁰	0
Rata % Error		0 %

7) Motor Power Window

Motor power window di uji menggunakan tegangan 24 volt yang diturunkan menggunakan ic regulator 7812. Tegangan output 12 volt dari ic regulator tersebut digunakan untuk menggerakkan motor power window putar kanan dan putar kiri. Hasil pengujian motor power window dapat dilihat pada Tabel 12

Tabel 12. Pengujian Motor Power Window

Sumber Tegangan (VDC)	Putar Kiri	Putar Kanan	Error (%)
12	√	√	0
Rata % Error			0 %

Dari hasil pengujian keseluruhan blok komponen media pembelajaran PLC, mendapatkan hasil bahwa setiap blok komponen berfungsi dengan baik, dan memperoleh hasil validasi dengan error sebesar **0%**.

8) Pengujian Aplikasi *Sorting Machine*

Pengujian ini menggunakan program *sorting machine* yang akan diterapkan untuk seleksi barang yang melibatkan seluruh komponen yang ada dalam media pembelajaran PLC. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kesetabilan komponen yang digunakan dalam media pembelajaran saat digunakan bersamaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengujian Aplikasi Sorting Machine

Pengujian ke-n	Berhasil	Tidak Berhasil	Keterangan
1	√		
2	√		
3	√		
4	√		
5	√		
6	√		
7	√		
8	√		
9	√		
10	√		
11	√		
12	√		
13	√		
14	√		
15	√		
16		√	Barang tidak terbaca sensor
17	√		
18	√		
19	√		
20	√		
Jumlah	19	1	
Rata –rata	95%	5%	

b. Uji Coba Produk Tahap Kedua (Beta)

Uji coba tahap kedua merupakan pengujian tingkat validasi penggunaan media pembelajaran. Tahapan pengujian meliputi uji validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media. Ahli materi pada penelitian ini yaitu Dr. Drs Masduki Zakarijah, M.T yang merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY. Sedangkan ahli media merupakan seseorang yang ahli dalam media pembelajaran. Ahli media dalam penelitian ini

yaitu Dr. Phil. Mashoedah, M.T yang juga merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY.

Tahapan untuk mendapatkan validasi dari para ahli, yang pertama adalah demo unjuk kerja media pembelajaran PLC dengan langkah kerja sesuai dengan *jobsheet*. Selanjutnya para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dalam angket tersebut para ahli dapat memberikan saran atau masukan yang membangun untuk perbaikan pada media pembelajaran jika diperlukan.

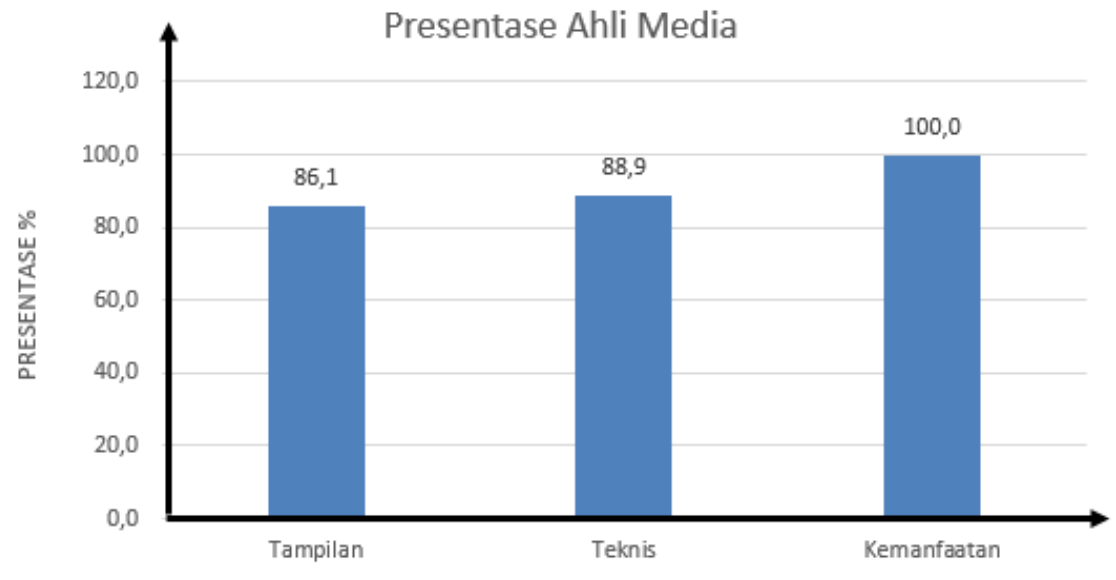
1. Hasil Uji Validasi Konstruk (*Construct Validity*)

Hasil uji validasi konstruk berupa tanggapan para ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari tiga aspek meliputi tampilan, teknis dan kemanfaatan. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada Tabel 15. Setelah data diperoleh dari ahli media sesuai Tabel 15, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan media pembelajaran PLC dilihat dari uji validasi konstruk (*construct validity*) yang ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Presentase Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Max.	Σ Hasil Skor	Presentase (%)
1	Tampilan	3,44	36	31	86,1
2	Teknis	3,56	36	32	88,9
3	Kemanfaatan	4	32	32	100,0
Persentase Rerata Ahli Media					91,7

Berdasarkan data pada Tabel 14, persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang ditinjau dari aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. Grafik Presentase Tampilan, Teknis dan Kemanfaatan Ahli Media

Dari hasil perolehan pengujian ahli media ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan secara keseluruhan nilai validitas konstruk media pembelajaran PLC adalah **91,7%**. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran PLC dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik PLC di prodi Pendidikan Teknik elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Tabel 15. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli	Rerata Skor
1	Tampilan	1	4	3	3
		2	4	3	3
		3	4	3	3
		4	4	3	3
		5	4	4	4
		6	4	4	4
		7	4	3	3
		8	4	4	4
		9	4	4	4
	Jumlah		36	31	31
2	Teknis	10	4	3	3
		11	4	4	4
		12	4	4	4
		13	4	4	4
		14	4	3	3
		15	4	4	4
		16	4	4	4
		17	4	3	3
		18	4	3	3
	Jumlah		36	32	32
3	Kemanfaatan	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
		26	4	4	4
	Jumlah		32	32	32
Jumlah Total					95

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

Hasil uji validasi isi berupa tanggapan para ahli materi terhadap materi pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi kualitas materi dan kemanfaatan. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada Tabel 16. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data di hitung guna mencari nilai kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi.

Tabel 16. Hasil Skor Ahli Materi

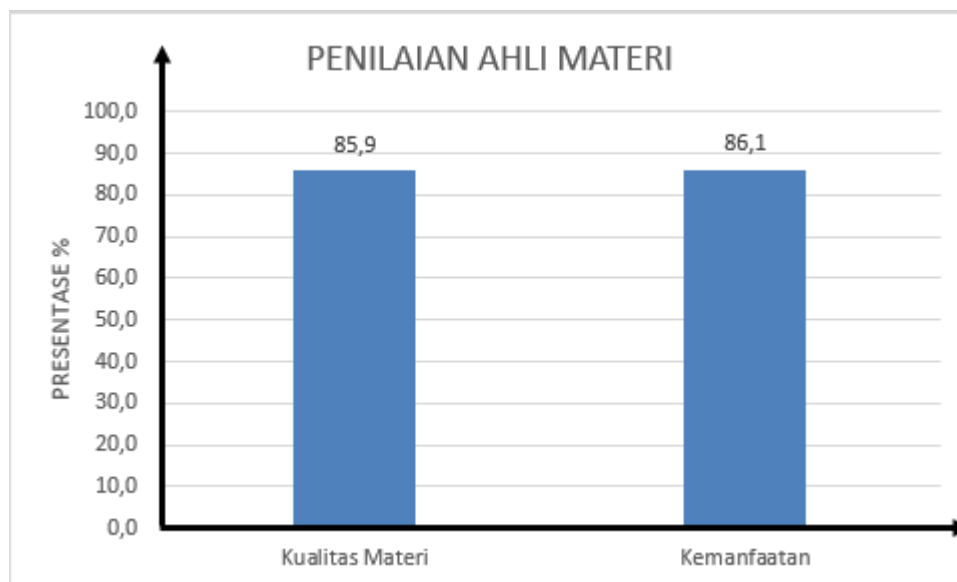
No	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli	Rerata Skor
1	Kualitas Materi	1	4	3	3
		2	4	4	4
		3	4	3	3
		4	4	4	4
		5	4	3	3
		6	4	3	3
		7	4	4	4
		8	4	4	4
		9	4	3	3
		10	4	4	4
		11	4	4	4
		12	4	3	3
		13	4	3	3
		14	4	4	4
		15	4	3	3
		16	4	3	3
	Jumlah		64	55	55
2	Kemanfaatan	17	4	4	4
		18	4	4	4
		19	4	3	3
		20	4	3	3
		21	4	4	4
		22	4	3	3
		23	4	3	3
		24	4	4	4
		25	4	3	3
	Jumlah		36	31	31
Jumlah Total				86	

Setelah data diperoleh dari ahli materi sesuai Tabel 16, selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari nilai persentase kelayakan materi dari media pembelajaran *sorting machine* dilihat dari uji validasi isi (*content validity*). Perhitungan persentase kelayakan materi dari media pembelajaran PLC dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Skor Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Skor Max.	Σ Hasil Skor	Presentase (%)
1	Kualitas Materi	3,4	64	55	85,9
2	Kemanfaatan	3,4	36	31	86,1
Persentase Rerata Ahli Materi					86,0

Berdasarkan pada Tabel 17, presentase kelayakan dari ahli materi dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang yang terdiri dari aspek kualitas materi dan kemanfaatan yang dapat dilihat pada Gambar 36.



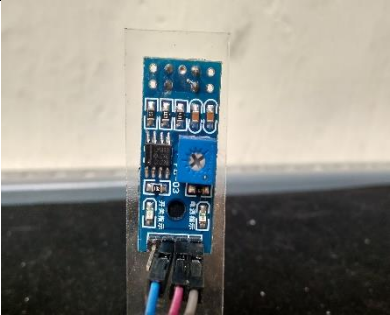
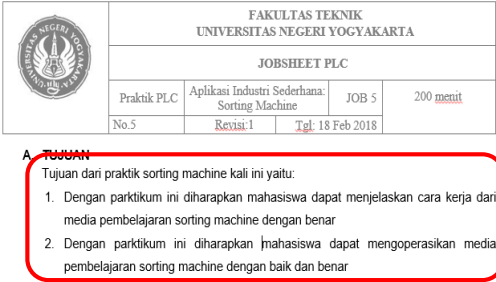
Gambar 36. Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan Tabel 17 dan Gambar 36 dapat diperoleh data kelayakan media pembelajaran PLC ditinjau dari aspek kualitas materi yang telah dilakukan ahli materi mendapatkan hasil sebesar 85,9% Sedangkan jika ditinjau dari aspek kemanfaatan mendapatkan hasil sebesar 86,1%. Berdasarkan perolehan nilai tersebut, maka media pembelajaran PLC dinyatakan **sangat layak** digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik PLC di prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

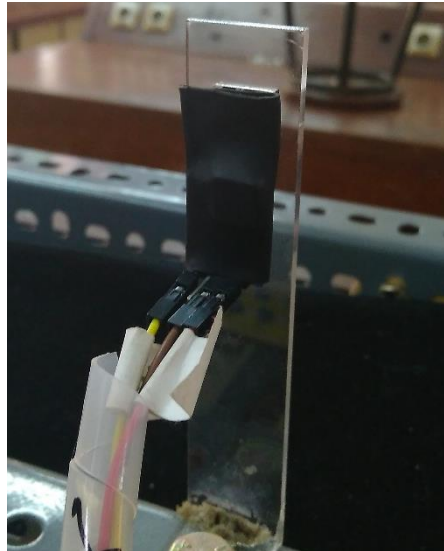
8. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi kepada ahli media, media pembelajaran shorting machine terdapat revisi. Tabel 18 menunjukkan bagian yang di revisi.

Tabel 18. Bagian Media Pembelajaran yang di Revisi

No	Bagian yang direvisi	Keterangan
1		<p>Ahli Media :</p> <p>1.Sensor TCRT 5000 ditambahkan pelindung atau selongsong agar bagian sensor yang terbuka terlindungi</p>
2	 <p>A. TUJUAN</p> <p>Tujuan dari praktik sorting machine kali ini yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan partikum ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan cara kerja dari media pembelajaran sorting machine dengan benar 2. Dengan partikum ini diharapkan mahasiswa dapat mengoperasikan media pembelajaran sorting machine dengan baik dan benar 	<p>Ahli Materi :</p> <p>1.Penyesuaian kalimat pada tujuan <i>jobsheet</i> 2. Tambah peta kedudukan setelah cover <i>jobsheet</i></p>

Tabel 18, maka media pembelajaran akan direvisi. Gambar 37 dan Gambar 38 menunjukkan hasil revisi media pembelajaran dan *jobsheet*.



Gambar 37.Revisi Sensor

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	JOBSHEET PLC			
	Praktik PLC	Aplikasi Industri Sederhana: Sorting Machine	JOB 5	200 <u>menit</u>
	No.5	<u>Revisi: 1</u>	<u>Tgl: 18 Feb 2018</u>	

A. TUJUAN
 Tujuan dari praktik sorting machine kali ini yaitu:

1. Mahasiswa dapat menjelaskan cara kerja dari media pembelajaran sorting machine dengan benar
2. Mahasiswa dapat mengoperasikan media pembelajaran sorting machine dengan baik dan benar

Gambar 38. Hasil Revisi *Jobsheet*

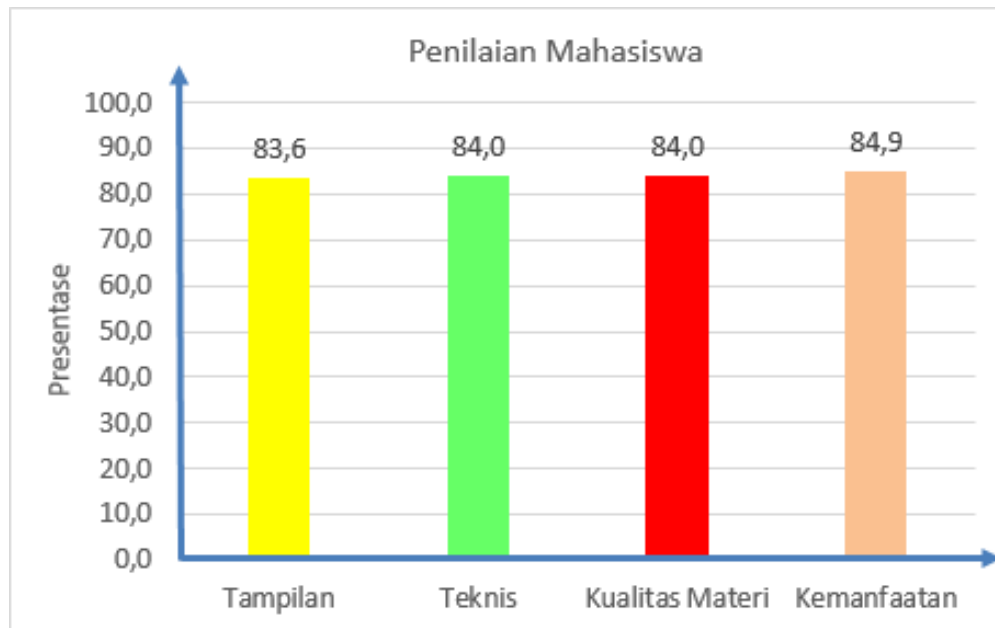
9. Uji Produk Tahap Ketiga (*User*)

Uji coba pemakaian dilakukan oleh mahasiswa D3 Elektronika dan mahasiswa S1 semester 8 Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY dengan perolehan data yang dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Pemakaian

No.	Responden	Rerata	TOTAL	MAX	Pesentase
1	Ibrahim Galih Nasa	3,83	115	120	95,83
2	Hasim Ashari	3,67	110	120	91,67
3	Herjuna Artanto	3,30	99	120	82,50
4	Liana Eka Wardani	3,00	90	120	75,00
5	Almuthadde Nurian F	3,53	106	120	88,33
6	Enggar Nugroho	3,43	103	120	85,83
7	Sayid Ridho	3,00	90	120	75,00
8	Goldariska	3,07	92	120	76,67
9	Amalia Rohmah	3,87	116	120	96,67
10	Aninda Kusumaning T	3,03	91	120	75,83
11	Farida Haryanti	3,00	90	120	75,00
12	Aldi H	3,33	100	120	83,33
13	L R Fauzi	3,50	105	120	87,50
14	Istiqomah	3,57	107	120	89,17
15	Defi Frasisca	3,03	91	120	75,83
16	Khairinnisa Siregar	3,07	92	120	76,67
17	Elsi Desvia Astuti	3,77	113	120	94,17
18	Tanpa Nama	3,87	116	120	96,67
19	Ipung	3,47	104	120	86,67
20	M.Fathur R	3,13	94	120	78,33
21	Andy Selasa	3,00	90	120	75,00
22	Sayid Ahmad	3,27	98	120	81,67
23	Faiz Sulistyawan	4,00	120	120	100,00
24	Myza Rifali	3,20	96	120	80,00
25	Wilda Fitroh Isnaini	3,07	92	120	76,67
26	Santoso	2,93	88	120	73,33
27	Ragil	3,77	113	120	94,17
28	Aji Nugroho	3,57	107	120	89,17
29	Rony Eka Prasetya	3,27	98	120	81,67
30	Mohammad Arif	3,70	111	120	92,50
31	Adhy F	3,47	104	120	86,67
32	Muhammad Hasbi B	3,20	96	120	80,00
33	Adnan Subkhan	3,00	90	120	75,00
34	Bayu Kusuma A	3,23	97	120	80,83
35	Amar Zaki	4,00	120	120	100,00
36	Candra Dicky P	3,03	91	120	75,83
37	Ribut Waedi	3,00	90	120	75,00
38	Muhammad Syarifudin	3,57	107	120	89,17
39	Linda Noviasari	3,50	105	120	87,50
Jumlah (Σ)			3937	4680	84,1

Berdasarkan tabel data yang diperoleh dari tahap uji coba kepada *user* maka didapatkan grafik penilaian mahasiswa yang dapat dilihat pada Gambar 39



Gambar 39. Grafik Penilaian Mahasiswa (*User*)

Berdasarkan hasil uji pemakaian pada Tabel 19 maka didapatkan nilai rata-rata dengan Persentase sebesar **84,1%**. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran PLC dikategorikan **sangat layak**.

10. Revisi Produk

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

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan pada bagian penelitian ditujukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian, sesuai dengan hasil data yang telah diperoleh selama penelitian di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Dan Informatika FT UNY.

1. Membuat media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Melihat potensi yang ada pada mata kuliah praktik PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta menjadi acuan mengenai media pembelajaran ini. Media pembelajaran ini terdiri dari empat blok, lima blok tersebut meliputi *push button*, PLC, sensor, konveyor dan lampu indikator. Selain itu media ini di lengkapi dengan *jobsheet* agar mahasiswa dapat menggunakan *jobsheet* sebagai panduan untuk latihan mengoperasikan media pembelajaran PLC. Untuk panduan keperluan keamanan dan petunjuk instalasi atau *wiring*, media pembelajaran PLC juga disediakan *manual book* yang berisi tentang keamanan dan petunjuk pengoperasian.

Media pembelajaran ini di desain dengan panel kontrol dengan ukuran 90cm x 60cm yang dilengkapi dengan input *push button* serta lampu indikator. Selain itu terdapat konveyor yang digunakan untuk membawa barang yang akan di sortir dengan ukuran 90cm x 12cm yang dilengkapi dengan sensor TCRT 5000, motor power window untuk menggerakkan konveyor, dan motor servo untuk menjatuhkan barang dari konveyor. Bahan yang digunakan untuk panel kontrol di pilih menggunakan kayu karena kayu merupakan isolator yang cukup baik untuk menjaga tegangan listrik yang bocor dan tidak mengakibatkan konsleting atau melukai pengguna, dan bahan yang digunakan untuk membuat konveyor digunakan dari bahan alumunium setebal 2mm agar cukup kokoh dan kuat untuk menahan beban dari barang yang akan dibawa.

Keunggulan media pembelajaran PLC dengan media yang ada pada mata kuliah praktik PLC yaitu mahasiswa dapat mengimplementasikan kontrol industri sederhana secara real, karena pada media pembelajaran PLC terdapat input dan aktuator yang cukup untuk melakukan simulasi kontrol industri seperti konveyor, motor, sensor dan panel kontrol yang sudah terintegrasi dengan semua komponen sehingga lebih mudah untuk mengontrol media pembelajaran PLC.

Media pembelajaran ini membuat mahasiswa lebih mudah untuk mengaplikasikan program ke *hardware* dan lebih semangat untuk melakukan praktik, karena program yang mereka upload ke media pembelajaran ini dapat di simulasikan atau terdapat aktuator yang tidak hanya dalam bentuk lampu indikator seperti media yang sudah ada.

2. Mendapatkan unjuk kerja media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Unjuk kerja media pembelajaran ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu uji coba oleh peneliti, uji coba oleh ahli dan uji coba oleh pengguna. Seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 8 sampai Tabel 12 yang merupakan hasil pengujian oleh peneliti bahwa setiap blok yang ada dalam media pembelajaran PLC berfungsi dengan baik dengan error 0%. Hasil pengujian keseluruhan dengan mengaplikasikan program PLC yang seperti yang telah di jelaskan pada Tabel 13, media pembelajaran PLC mendapatkan hasil pengujian dengan presentase error sebesar 5%. untuk pengujian selanjutnya yaitu pengujian oleh ahli media yang dapat dilihat pada Tabel 14, hasil validasi media pembelajaran yang dilakukan oleh ahli media mendapat presentase sebesar **90,6 %** dimana skor tersebut masuk dalam

kategori sangat layak untuk digunakan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta. Materi dalam media pembelajaran ini juga dilakukan validasi oleh ahli materi yang bisa dilihat pada Tabel 17 yang mendapatkan presentase **88,2%** yang artinya materi masuk dalam kategori sangat layak. Pengujian yang terakhir yaitu oleh pengguna yang bisa dilihat pada Tabel 19 yang mendapatkan presentase sebesar **84,1%** yang masuk dalam kategori sangat layak.

3. Mengetahui kelayakan media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dari pengujian yang telah dilakukan yaitu pengujian oleh peneliti, pengujian oleh ahli, dan pengujian oleh pengguna, yang mendapatkan skor masing-masing yaitu dari ahli media sebesar 90,6%, ahli materi 88,2% dan pengguna 83,6% yang semua presentase tersebut masuk dalam kategori sangat layak. Untuk tingkat kelayakan media dapat disimpulkan bahwa media pembelajran PLC layak digunakan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian pengembangan (*Research dan Development*) media pembelajaran PLC di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta dapat disimpulkan.

1. Pengembangan Media Pembelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*) terdapat lima blok input dan output yaitu *push button*, PLC, sensor, konveyor, dan lampu indikator yang dilengkapi dengan *jobsheet* dan *manual book*. Media pembelajaran PLC di desain dengan ukuran 80cm x 60cm menggunakan bahan kayu dan besi, bahan dipilih menggunakan kayu dan besi supaya media pembelajaran lebih kokoh.
2. Hasil uji coba kinerja media pembelajaran PLC oleh peneliti menunjukkan bahwa masing-masing blok media pembelajaran telah berfungsi dengan rata-rata error **0%**. Sedangkan untuk pengujian keseluruhan sistem sorting machine mendapatkan hasil rata-rata error sebesar **5%**.
3. Hasil uji coba oleh ahli media dan ahli materi mendapat rerata presentase dari ahli materi yaitu **86%** , dari ahli media mendapat presentase **91,7%**, dan hasil uji coba terhadap *user* mendapatkan presentase **84,1%**. Hasil presentase dari *expert judgement* dan *user* menunjukkan bahwa skor presentase masuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Keterbatasan Produk

Adapun keterbatasan dalam produk ini meliputi:

1. Bahan yang digunakan untuk membuat panel belum begitu kokoh dan mudah kotor
2. Stiker yang digunakan untuk penamaan port tidak tahan lama karena sering terkena gesekan kabel jumper yang digunakan

C. Penelitian Lanjutan

Untuk pengembangan media pembelajaran ini lebih lanjut, peneliti memberikan saran

1. Mekanik pada bagian motor servo dibuat lebih smooth lagi dalam melakukan pendorongan barang ke wadah penampungan
2. Menggunakan sensor yang jarak pembacaannya lebih jauh agar akurasi pembacaan barang meningkat
3. Mengganti bahan panel yang semula dari kayu dan triplek menjadi acrylic agar lebih awet dan tidak mudah kotor, serta mudah dalam perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- DEPDIKNAS. (2003). Retrieved from <https://kemenag.go.id:https://kemenag.go.id/file/dokumen/UU2003.pdf>
- Drs. Slamet Wibawanto, M. (2014). Panduan Pemrograman PLC Omron Menggunakan Cx Programmer V9.0. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Fery Setyawan, B. S. (2014). Pengembangan Trainer Job-Sheet Plc Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat PLC Di Jurusan Elektronika Industri Smk Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol.03, 509-515.
- Imam Mustoliq: Sukir: Ariadie Chandra. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Pada Mata Kuliah Dasar Listrik. *JPTK*, Vol 16, 1-18.
- Irvan Indrawan, E. H. (2013). Pembuatan Antarmukamesin Manusia Pada Modul Latih PLC Berbasis Perangkat Lunak Cx Designer. *Electrans*, Vol.12, 97-106.
- Nalaprana Nugroho, S. A. (2015). Analisa Motor Dc (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik. *Mikrotiga*, Vol 2, 28-34.
- Saputro, D. B. (n.d.). Trainer Mikrokontroller ATmega16 Sebagai Media Pembelajaran Di SMK N 2 Pengasih. 1-14.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: CV.Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: CV.Alfabeta.
- Sujarwata. (2013). Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroller Basic Stamp 2sx Untuk Mengembangkan Sistem Robotika. *Angkasa*, VOL V, 47-54.
- Sukiman. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani.
- Sukir. (2010). Simulasi Pengendalian Multiproses Industri Dengan *Programmable Logic Controller* Sebagai Sarana Dan Bahan Ajar Praktik Instalasi Listrik. *JPTK*, Vol.19, 82-104.
- Taufiq, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Operasi Dasar PLC dan Pemrograman PLC dengan Teknik Sequensial Berbasis Masalah di SMK N 2 Depok. Yogyakarta.
- Tiar Kusuma Dewi, P. S. (2014). Aplikasi *Programmable Logic Controller* (Plc) Omron CP1E Na20 Dalam Proses Pengaturan Sistem Kerja Mesin Pembuat Pelet Ikan . *Gema Teknologi*, Vol.17, 170-177.
- Turang, D. A. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *semnasIF 2015*, 75-85.
- Widarto. (2016, Maret 5). *Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta*. Retrieved from Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta:

<http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808327/pengabdian/panduan-penyusunan-jobsheet-mapel-produktif-pada-smk.pdf>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 44/PEKA/PB/III/2018**

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

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

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

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP	: 19720508 199802 1 002
Pangkat/Golongan	: Penata, III/c
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

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

Nama	: Eko Saputro Lukito
NIM	: 14502244009
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	: PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SORTING MACHINE PADA MATA KULIAH PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL) DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 5 Maret 2018.

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 Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 5 Maret 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



Dr. Drs. WIDARTO, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian



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

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

Nomor : 357/UN34.15/LT/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

30 April 2018

Yth . Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika & Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

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

Nama	: Eko Saputro Lukito
NIM	: 14502244009
Program Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Media Pembelajaran Sorting Machine Pada Mata Kuliah PLC (Programmable Logic Control) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	: 24 April - 31 Mei 2018

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan Fakultas Teknik

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

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 3. Revisi Instrumen

25	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan peserta didik dalam memahami materi PLC.				
26	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan dosen dalam menyampaikan materi PLC.				

Komentar/Saran Umum:

- Pasrah pengguna alat listrik dalam
melihat / menggunakan alat itu →
No instruksi kualitas "alat" →
Kualitas gb.

Kesimpulan:

Media pembelajaran *shorting machine* pada mata kuliah praktik PLC dinyatakan:

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

Yogyakarta,April 2018

Ahli Media,

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Materi

Hal : Permohonan Ahli Materi
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
di Fakultas Teknik UNY

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

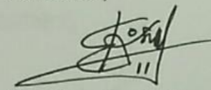
Nama : Eko Saputro Lukito
NIM : 14502244009
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Materi untuk memvalidasi materi Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Kisi-kisi Instrumen Penelitian (2) Jobsheet media pembelajaran *shorting machine* (3) Draf Instrumen Penelitian

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

Yogyakarta, Agustus 2018

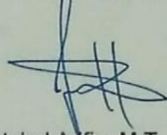
Pemohon,



Eko Saputro Lukito
NIM. 14502244009

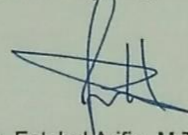
Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,



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

Pembimbing TAS,



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

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.

NIP : 196409171989011001

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa materi penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Eko Saputro Lukito

NIM : 14502244009

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas materi penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

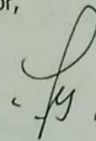
Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Agustus 2018

Validator,



Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.

NIP. 196409171989011001

Catatan:

☐

Beri tanda ✓

Hasil Validasi Materi Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Eko Saputro Lukito

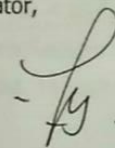
NIM : 14502244009

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, 28 Agustus 2018

Validator,



Dr. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.

NIP. 196409171989011001

Lampiran 5. Hasil Validasi Materi

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN *SHORTING MACHINE*
OLEH AHLI MATERI

Materi : Praktikum PLC (*Programmable Logic Control*)
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti Mata Kuliah PLC
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sorting Machine Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Peneliti : Eko Saputro Lukito

Evaluator

Nama : Dr. Drs. Masduki Zakariyah, M.T.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *shorting machine* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan jobsheet. 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 *shorting machine* ini.

Petunjuk

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

3 = S (Setuju)

4 = SS (Sangat Setuju)

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>shorting machine</i> sesuai dengan capaian pembelajaran pada materi PLC pada mata kuliah PLC			✓	
2	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> telah sesuai dengan Sub-Kompetensi pada mata kuliah praktik PLC yaitu memahami arsitektur PLC.				✓
3	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet shorting machine</i> sesuai dengan teori PLC.			✓	
4	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet shorting machine</i> sudah sesuai dengan media pembelajaran <i>shorting machine</i> .				✓
5	Cakupan materi yang disajikan pada <i>jobsheet shorting machine</i> sudah mencukupi			✓	
6	Materi yang disajikan pada <i>jobsheet shorting machine</i> sudah benar dan detail.			✓	
7	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet shorting machine</i> sudah runtut.				✓
8	Langkah-langkah praktikum yang disajikan dalam <i>jobsheet shorting machine</i> sudah runtut.				✓
9	Materi yang ada pada <i>jobsheet shorting machine</i> mudah dipahami.			✓	
10	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet shorting machine</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
11	Penyajian komponen penyusun <i>jobsheet shorting machine</i> sudah lengkap.				✓

12	Materi yang disajikan dalam <i>jobsheet shorting machine</i> sudah sesuai dengan media <i>shorting machine</i> .			✓	
13	Konsep dan bahasa yang digunakan pada <i>jobsheet shorting machine</i> sesuai dengan kemampuan intelektual peserta didik.			✓	
14	Langkah kerja pada <i>jobsheet shorting machine</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>shorting machine</i> mudah dimengerti oleh peserta didik.			✓	
Kemanfaatan					
17	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi mata kuliah PLC.				✓
18	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah peserta didik dalam memahami materi mata kuliah praktik PLC.				✓
19	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah dosen dan peserta didik dalam proses pembelajaran.			✓	
20	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah peserta didik dalam mengaplikasikan program ke PLC.			✓	
21	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah peserta didik dalam memahami cara kerja dari setiap instruksi dasar PLC.				✓
22	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah peserta didik dalam mengaplikasikan program ke hardware secara nyata.			✓	
23	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> meningkatkan semangat peserta didik dalam melakukan praktik PLC.			✓	

24	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan peserta didik untuk melakukan kombinasi logika pemrograman PLC.			✓	
25	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan dosen untuk melakukan demo alat dan unjuk kerja dari fungsi logika pemrograman PLC.			✓	

Komentar/Saran Umum:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

Media pembelajaran *shorting machine* untuk mata kuliah Praktik PLC dinyatakan:

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

29 Agustus 2018.

Yogyakarta, April 2018

Ahli Materi

[Signature]

Marduli Taluni

Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Media

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

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

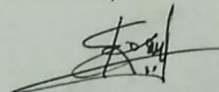
Nama : Eko Saputro Lukito
NIM : 14502244009
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan hormat mohon Bapak berkenan menjadi Ahli Media untuk memvalidasi media pembelajaran *sorting machine*. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (2) Draf instrumen penelitian TAS, dan (3) Media pembelajaran *Shorting Machine*.

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

Yogyakarta, Agustus 2018

Pemohon,

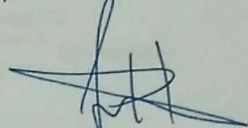


Eko Saputro Lukito

NIM. 14502244009

Mengetahui,

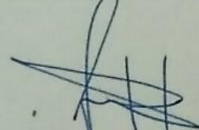
Kaprodi P.T. Elektronika,



Dr. Fatchul Arifin, M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Fatchul Arifin, M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
MEDIA TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Mashoedah, S.Pd.,M.T.
NIP : 197011082002121003
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa media TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Eko Saputro Lukito
NIM : 14502244009
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada
Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas
Negeri Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas media TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Agustus 2018

Validator,



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

NIP. 197011082002121003

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Hasil Validasi Media Tugas Akhir Skripsi

Nama Mahasiswa : Eko Saputro Lukito

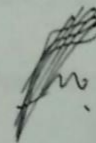
NIM : 14502244009

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, Agustus 2018

Validator,



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

NIP. 197011082002121003

Lampiran 7. Hasil Validasi Media

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN *SHORTING MACHINE* OLEH AHLI MEDIA

Mata : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti
Kuliah Praktik PLC
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine*
Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di
Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Peneliti : Eko Saputro Lukito
Evaluator
Nama : Dr. phil. Maschodah, M.T.
Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *shorting machine* yang kelengkapannya terdiri dari media pembelajaran dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah praktik PLC. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak / Ibu sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *shorting machine* ini.

Petunjuk

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

4. Terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kualitas Tampilan					
1	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>shorting machine</i> sudah rapi.			✓	
2	Pengaturan tata letak komponen media pembelajaran <i>shorting machine</i> rapi dan mudah dipahami peserta didik dalam praktikum.			✓	
3	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>shorting machine</i> sudah jelas dan serasi.			✓	
4	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempermudah peserta didik untuk membaca keterangan yang ada.			✓	
5	Terdapat konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> .				✓
6	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> jelas dan mudah dibaca.				✓
7	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> rapi dan mudah dipahami.			✓	
8	Tata letak komponen input dan output pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> terlihat rapi dan mudah dipahami.				✓
9	Komponen output pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> terlihat jelas.				✓
Kualitas Teknis					
10	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> bekerja sesuai dengan konsep sistem kontrol mesin sortir barang sederhana.			✓	

11	Unjuk kerja media pembelajaran <i>shorting machine</i> sudah bekerja sesuai dengan fungsi mesin sorting sederhana.				✓
12	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> mempunyai unjuk kerja yang sesuai dengan kebutuhan.				✓
13	Penyambungan kabel pada soket <i>banana plug</i> media pembelajaran <i>shorting machine</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓
14	Secara keseluruhan media pembelajaran <i>shorting machine</i> dapat digunakan dengan mudah.			✓	
15	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> dikemas dengan rapi dan aman.				✓
16	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> dilengkapi komponen pengaman jika terjadi <i>short</i> antar komponen				✓
Kemanfaatan					
17	Kualitas komponen media pembelajaran <i>shorting machine</i> baik dan dapat bertahan lama			✓	
18	Box media pembelajaran <i>shorting machine</i> kokoh dan dapat bertahan lama.			✓	
19	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> dapat menumbuhkan keberanian peserta didik untuk berkreasi.				✓
20	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaplikasikan teori sistem kontrol PLC ke <i>hardware</i> secara nyata.				✓
21	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> dapat menumbuhkan semangat belajar peserta didik.				✓
22	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> meningkatkan motivasi belajar peserta didik.				✓
23	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> merangsang peserta didik untuk mengaplikasikan materi yang dipelajari pada dunia nyata.				✓
24	Penggunaan media pembelajaran <i>shorting machine</i> memberikan keterampilan pada peserta didik sehingga dapat mengaplikasikan program ke <i>hardware</i> secara nyata				✓

25	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan peserta didik dalam memahami materi PLC.				✓
26	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> memudahkan dosen dalam menyampaikan materi PLC.				✓

Komentar/Saran Umum:

- Perlu dibuat pengarah obyek pada end conveyor.
- Perlu dipikirkan apabila obyek yg bergerak sampai sehingga deteksi ketinggian berubah.
- Pada job sheet gunakan kalimat baku, eh ktf.

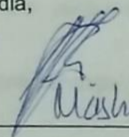
Kesimpulan:

Media pembelajaran *shorting machine* pada mata kuliah praktik PLC dinyatakan:

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

Yogyakarta,September 2018

Ahli Media,


Wushoedah

Lampiran 8. Lembar Evaluasi (User)

LEMBAR EVALUASI MEDIA PEMBELAJARAN *SHORTING MACHINE*

Materi : Praktik PLC (*Programmable Logic Control*)
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata kuliah praktik PLC
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran *Sorting Machine* Pada Mata Kuliah PLC (*Programmable Logic Control*) di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Peneliti : Eko Saputro Lukito

Nama	: Amalia Rohmah
Prodi/Sem	: Teknik Elektronika / 5

Ket: *) Boleh Tidak Diisi

Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Shorting Machine* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *jobsheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Praktik PLC (*Programmable Logic Control*). Sehubungan dengan hal tersebut, anda dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media pembelajaran *Shorting Machine* ini.

Petunjuk Pengisian

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

Aspek Penelitian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Aspek Tampilan					
1.	Pengaturan tata letak komponen dalam media pembelajaran <i>Shorting machine</i> sudah rapi.				✓
2.	Tata letak komponen media pembelajaran media pembelajaran <i>Shorting machine</i> memudahkan dalam penggunaan saat melakukan praktikum.				✓
3.	Kombinasi warna tulisan dan latar media pembelajaran <i>Shorting machine</i> nampak jelas dan serasi.				✓
4.	Kombinasi warna tulisan dan latar dalam media pembelajaran <i>Shorting machine</i> menarik.				✓
5.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan pada media pembelajaran <i>Shorting machine</i> konsisten dan teratur.				✓
6.	Penempatan tulisan berisi keterangan mengenai bagian pada media pembelajaran <i>Shorting machine</i> jelas dan mudah dibaca.				✓
7.	Secara keseluruhan tulisan pada media pembelajaran <i>Shorting machine</i> rapi dan mudah dibaca.				✓
8.	Komponen output pada media pembelajaran <i>Shorting machine</i> terlihat jelas.				✓
9.	Tata letak komponen input dan output pada media pembelajaran <i>shorting machine</i> terlihat rapi dan mudah dipahami.				✓
Aspek Teknis					
10.	Unjuk kerja masing-masing blok pada media pembelajaran <i>Shorting machine</i> sudah bekerja sesuai dengan fungsinya.				✓
11.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> mempunyai unjuk kerja yang sesuai kebutuhan.				✓
12.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓

13.	Secara keseluruhan pengoperasian media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat digunakan dengan mudah.				✓
14.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> di kemas dengan rapi dan aman.				✓
15.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> ini aman ketika digunakan.				✓
16.	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> dilengkapi komponen pengaman jika terjadi <i>short</i> antar komponen				✓
17.	Box media pembelajaran <i>shorting machine</i> terbuat dari isolator sehingga aman saat praktik.				✓
Kualitas materi					
18.	Media pembelajaran <i>shorting machine</i> membantu mahasiswa untuk memahami teori tentang PLC				✓
19.	Simbol dan gambar yang ada pada <i>jobsheet Shorting machine</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
20.	Konsep dan kosakata pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran <i>Shorting machine</i> mudah dipahami.				✓
21.	Langkah kerja pada <i>jobsheet</i> media pembelajaran <i>Shorting machine</i> jelas dan mudah dipahami.				✓
22.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat memperkaya media pembelajaran pada mata kuliah PLC				✓
23.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat digunakan sesuai alokasi waktu yang telah ditetapkan untuk praktikum.				✓
Kemanfaatan					
24.	Penggunaan media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk berkreasi.				✓
25.	Penggunaan media pembelajaran <i>Shorting machine</i> memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membuktikan teori tentang PLC.				✓
26.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> dapat menumbuhkan semangat belajar.				✓

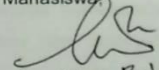
27.	Penggunaan media pembelajaran <i>Shorting machine</i> meningkatkan motivasi belajar.				✓
28.	Penggunaan media pembelajaran <i>Shorting machine</i> meningkatkan keterampilan dalam praktikum.				✓
29.	Penggunaan media pembelajaran <i>Shorting machine</i> membangun keterampilan sehingga dapat diaplikasikan di dunia kerja.				✓
30.	Media pembelajaran <i>Shorting machine</i> meningkatkan keterampilan peserta didik untuk mengkombinasikan logika yang ada dalam pemrograman PLC.				✓

Saran:

Pemilihan kualitas komponen yg lebih baik lagi :)

Yogyakarta, 17 September 2018

Mahasiswa


 Amalia Rohmah
 NIM. 16507134019

Lampiran 9. Hasil Uji Validitas Instrumen

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	
1	Rajil	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	
2	Aji Nugroho	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
3	Rony Eka Prasetya	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	
4	Mohammad Arif	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	
5	Adhy F	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	
6	Muhammad Hasbi B	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	
7	Adnan Subkhan	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	
8	Bayu Kusuma A	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	
9	Amar Zaki	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	
10	Candra Dicky P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
11	Ribut Waeidi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
12	Muhammad Syarifudin	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	
13	Linda Noviasari	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	
Jumlah		45	44	45	44	46	45	45	43	43	45	44	45	45	43	46	44	46	43	44	44	44	45	45	44	45	44	43	43	43	44	
(i)		502	414	502	583	473	424	502	430	404	489	414	515	424	430	486	414	564	404	414	414	414	502	502	531	450	414	521	430	430	570	
(ii)		586572	558640	586572	558640	586572	586572	586572	502776	502776	586572	558640	586572	586572	502776	586572	558640	586572	502776	558640	558640	558640	586572	586572	558640	586572	558640	865892	502776	502776	558640	
(iii)		766	747	766	747	766	766	766	709	709	766	747	766	766	709	766	747	766	709	747	747	747	766	766	747	766	747	931	709	709	747	
Rxy		0.655	0.554	0.655	0.780	0.618	0.554	0.655	0.606	0.570	0.638	0.554	0.672	0.554	0.606	0.635	0.554	0.736	0.570	0.554	0.554	0.554	0.655	0.655	0.710	0.588	0.554	0.560	0.606	0.606	0.763	
R Tabel		0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	
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

Lampiran 10. Hasil Uji Reliabilitas

No.	Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	Y	Y ²			
1	Rajil	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	113	12769			
2	Aji Nugroho	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	107	11449			
3	Rony Ela Prasetya	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	98	9604			
4	Mohammad Arif	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	111	12321			
5	Adhy F	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	104	10816			
6	Muhammad Hasbi B	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	96	9216			
7	Adnan Subkhan	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	90	8100			
8	Bayu Kusuma A	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	97	9409			
9	Amar Zaki	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	120	14400			
10	Candra Dicky P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	91	8281			
11	Ribut Waeidi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	90	8100			
12	Muhammad Syarifudin	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	107	11449		
13	Linda Noviasari	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	105	11025		
Jumlah (ΣX)		45	44	45	44	46	45	45	43	43	45	44	45	45	43	46	44	46	43	44	44	44	45	45	44	45	44	43	43	44	1329	136839				
ΣX ²		159	152	159	152	166	159	159	145	145	159	152	159	159	145	166	152	166	145	152	152	152	159	159	152	159	152	152	147	145	145	152				
O ² b (per butir lur)		0,249	0,237	0,249	0,237	0,249	0,249	0,249	0,213	0,213	0,249	0,237	0,249	0,249	0,213	0,249	0,237	0,249	0,213	0,237	0,237	0,249	0,249	0,237	0,249	0,237	0,249	0,367	0,213	0,213	0,237					
ΣO ² b		7,24																																		
O ² b ² (total lur)		82,64																																		
r11		0,94																																		
RELIABILITAS TINGGI																																				

Lampiran 11. Tabel Nilai R Product Moment

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

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

Lampiran 12. Silabus

Lampiran 13. Tabel Kategori Nilai r

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

Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian

